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

**عنوان:**

# پایش منابع شیلاتی زیستگاههای مصنوعی در آبهای شرق جزیره کیش

**مجری :**

**دانیال اژدری**

**شماره ثبت**
**۴۶۲۵۷**

**وزارت جهاد کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی**
**موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان**

---

**عنوان پروژه : پایش منابع شیلاتی زیستگاههای مصنوعی در آبهای شرق جزیره کیش**
**شماره مصوب پروژه : ۹۰۰۹۹- ۱۲- ۷۵-۴**
**نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : دانیال اژدری**
**نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) : -**
**نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : دانیال اژدری**
**نام و نام خانوادگی همکار(ان) : سید امین اله تقوی، سیامک بهزادی، قدرت ا... میرزاده، پرویز محبی، عیسی کمالی، ابراهیم عالی زاده، مهدی قدرتی شجاعی، حجت ا.. فروغی فرد، غلامرضا ارگنجی، محمد درویشی، محمود ابراهیمی، رضا دهقانی، شهرام صید مرادی، مسعود غریب نیا، عیسی عبدالعلیان، مریم معزی، کوروش خواجه نوری، علی سالارپور، غلامعباس زرشناس، کاظم جوکار، رامین اکبر زاده، آرش خدایی،ابراهیم ماهی جو**
**نام و نام خانوادگی مشاور(ان) :-**
**نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : غلامرضا اسکندری**
**محل اجرا : استان هرمزگان**
**تاریخ شروع : ۹۰/۷/۱**
**مدت اجرا : ۲ سال**
**ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور**
**تاریخ انتشار : سال۱۳۹۵**
**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 : منابع شیلاتی زیستگاههای مصنوعی در آبهای شرق جزیره کیش**

**کد مصوب : ۹۰۰۹۹- ۱۲- ۷۵-۴**

**شماره ثبت (فروست) : ۴۶۲۵۷ تاریخ : ۹۳/۹/۱۰**

**با مسئولیت اجرایی جناب آقای دانیال اژدری دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت جامع مناطق ساحلی(ICZM) می‌باشد.**

**پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۳/۶/۲ مورد ارزیابی و رتبه عالی تأیید گردید.**

**در زمان اجرای پروژه، مجری در :**

**ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □**

**با سمت کارشناس درموسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشورمشغول بوده است.**

| عنوان | « فهرست مندرجات » | صفحه |
|---|---|---|


چکیده ..... ۱
۱-مقدمه ..... ۲
۱-۱- کلیاتی پیرامون زیستگاههای مصنوعی ..... ۳
۱-۲- آسیب وارده شده توسط انسان به ذخایر و محیط زیست دریایی ..... ۴
۱-۳- زیستگاه دریایی ..... ۱۰
۱-۴- جزیره کیش ..... ۲۰
۲- روش تحقیق ..... ۲۴
۲-۱- روشهای نمونه برداری ..... ۲۵
۲-۲- شرایط فیزیکوشیمی آب ..... ۲۵
۲-۳- ایکتیوپلانکتون ..... ۲۸
۲-۴-شمارش آبزیان ..... ۳۱
۳- نتایج ..... ۳۴
۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمی آب ..... ۳۴
۳-۲- نتایج مشاهدات ماهیها ..... ۴۵
۴- بحث و نتیجه گیری ..... ۵۸
منابع ..... ۶۳
چکیده انگلیسی ..... ۶۵

## چکیده

زیستگاه مصنوعی دریایی شامل استقرار اشیا مناسب در دریا جهت بهبود وتوسعه زیستگاهها و بهره برداری بیشتر از آن است . افزایش جمعیت در جهان و نیاز به تامین پروتئین، استفاده ازروشها و تکنیکهای نو مانند زیستگاههای مصنوعی دهها سال است که با هدف پایداری و بقا محیط های طبیعی تعریف و توسعه پیدا نموده و بخصوص در مورد ماهیان کفزی به منظور بهره برداری پایدار باافزایش تولید موثر میباشند.

درسواحل و جزایر ایران به دلیل استفاده بی رویه از اکوسیستمهای آبی و عواملی دیگر ناشی از فعالیتهای طبیعی و انسانی، آسیبهای فراوانی وارد شده و سبب مرگ و میر و معرض خطر افتادن آبزیان شده ،بطوریکه آمارها نشان میدهد که سالانه خسارت فراوانی بطور مستقیم به ذخائر آبزیان بویژه به ماهیهای کفزی و نزدیک کف در خلیج فارس ودریای عمان وارد شده است. یکی از راههایی موثر توسعه زیستگاههای مصنوعی به منظور حفظ، احیاء و بهبود محیط زیست دریایی است.

سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۸۸ اقدام به استقرار سازه های زیستگاه مصنوعی در شرق جزیره کیش با هدف پایش و مطالعه اثر این سازه ها در تجمع و افزایش تولید در جمعیت آبزیان اعم از ماهیها و ماکرو بنتوزها نمود . مطالعه مذکور به مدت یک سال توسط یک گروه از کارشناسان موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور بطور فصلی انجام گردید . دراین بررسی جمعیت ماهیها به همراه بعضی فاکتورهای موثر از جمله دما، شوری، pH ، شفافیت و عمق در آنها و همچنین از زیستگاههای طبیعی به عنوان شاهد استفاده شد.

داده های بدست آمده با بهره گیری از برنامه های SPSS و Excel مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه با شاهد از آزمون T-test استفاده شد.

نتایج حاصله نشان داد که زیستگاههای مصنوعی اثر افزایشی بر جمعیت ماهیها و بنتوزها در اکوسیستم داشته و میتوان از این تکنیک به عنوان ابزاری در توسعه زیستگاهها و افزایش تولید آبزیان و بویژه ماهیان کفزی در دریا بهره برداری نمود.


کلمات کلیدی : جزیره کیش، توسعه سواحل ، تولید ماهی ، زیستگاههای مصنوعی دریایی، خلیج فارس

## ۱- مقدمه

وجود منابع آلاینده به ویژه آلوده‌گی‌های نفتی شامل تردد شناورهای نفت‌کش، سکوهای نفتی و آب توازن کشتی‌ها درخلیج فارس وآب‌های ساحلی استان هرمزگان امکان زیست و بازسازی ذخایر برای انواع آبزیان را با مشکل مواجه نموده است. علاوه بر معضل یاد شده افزایش تلاش صیادی، محدودیت منابع آبزیان و برداشت بیش از حد از منابع، موجب افزایش هزینه‌های صیادی شده که امروزه این صنعت را به عنوان یک حرفه پر هزینه در منطقه تبدیل کرده است. از طرفی، با توجه به روند کاهشی صید ماهیان صخره‌ای (خورشیدی، ۱۳۸۴) و لزوم حفاظت از برخی گونه‌های منحصر به فرد در آب‌های خلیج فارس، بازسازی ذخایر این منابع احساس می‌گردد. مراحل مختلف زندگی این آبزیان بستگی به زیستگاه‌های مخصوص ساحلی برای توسعه و بقا دارد، دراین رابطه حفاظت و دانستن اطلاعات کامل از این زیستگاه‌ها برای توسعه مدیریت شیلاتی بسیار مهم است. از دست دادن زیستگاه‌های طبیعی ساحلی وکاهش قابلیت‌های آنها، تهدیدی بزرگ برای ذخایر آبزیان و هم‌چنین زنگ خطری برای صیادان صنعتی و سنتی می‌باشد.

اداره کل شیلات استان هرمزگان با علم به این موضوع که روش‌های متفاوتی برای احیاء و بازسازی ذخایر در دنیا برای آبزیان وجود دارد ، که دراین رابطه میتوان به پرورش آبزیان در قفس، رهاسازی لارو آبزیان، ممنوعیت صید، استفاده از ابزارکاهنده صید، محدودیت استفاده از برخی ابزارها و ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی و غیره اشاره نمود. لذا با سرمایه‌گذاری درساخت و ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی با مزایای راندمان بالا، نداشتن هزینه‌های پرسنلی ونگه‌داری پس از نصب، جزو طرح‌های اولویت‌دار می‌باشد. این طرح برای اولین بار در آب‌های استان هرمزگان به اجرا درآمد . این طرح در منطقه ملو از توابع بندرلنگه پس از مطالعات اولیه و انتخاب بهترین محل برای استقرار زیستگاه‌های مصنوعی اجرا گردید. مرحله دوم منطقه شرق جزیره کیش انتخاب گردید، که در آن از سازه‌های مختلف برای ایجاد زیستگاه‌های متنوع جهت افزایش تولید آبزیان در این‌گونه اکوسیستم‌ها استفاده شد.

طرح‌های تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، جهت بررسی اثرات اکولوژیکی این سازه‌ها بر اکوسیستم‌های طبیعی و هم‌چنین پایش آنها از منظر تولید آبزیان، با سرمایه‌گذاری اداره کل شیلات استان، تعریف و با استفاده از کارشناسان مجرب به مطالعه پرداخت. گزارش حاضر نتایج مطالعات پروژه " پایش منابع شیلاتی زیستگاه‌های مصنوعی شرق جزیره کیش" میباشد که با اهداف زیر:

تعیین اثرات ناشی از احداث زیستگاههای مصنوعی در وضعیت ذخایر ماهیان کفزی شرق جزیره کیش ،

مقایسه تنوع گونه ای و تعیین روند تغییرات تراکم و زیتوده نسبی ماهیان کفزی در فصول مختلف

مقایسه تنوع، تراکم و زیتوده نسبی ماهیان کفزی در زیستگاه های مصنوعی با محیط طبیعی

انجام گردید.

## ۱-۱-کلیاتی پیرامون زیستگاههای مصنوعی

افزایش رشد جمعیت و در پی آن نیاز هر چه بیشتر به منابع پروتئینی موجب افزایش رویکرد هرچه بیشتر به منابع آبزی موجود در دریاها شده است. صید بی‌رویه از منابع دریایی در دنیا باعث شده که بسیاری از گونه‌های تجاری آبزی در معرض خطر نابودی و انقراض قرار گیرند. برای رهایی از این مشکل در بسیاری از کشورهای توسعه یافته علاوه بر کنترل صید و ممنوعیت آن برای بعضی از گونه‌ها، رهاسازی لارو آبزیان جهت بازسازی ذخایر، توسعه صنایع مربوط به پرورش آبزیان خصوصاً میگو در آب‌های ساحلی و خوریات مورد توجه قرار گرفته است. امروزه توسعه این صنعت به یکی از عوامل آلوده‌کننده آب‌های ساحلی و عوامل نابودی و کاهش ذخایر آبزیان تبدیل گردیده است. بنابراین به‌نظر می‌رسد که رشد این صنعت در آینده نزدیک محدود خواهد شد (Raanback, 2001). همگام با توسعه آبزی‌پروری، ایجاد زیستگاههای مصنوعی یکی از راهکارهای مهم برای جبران کاهش ذخایر و افزایش صید محسوب می‌شود (خلفه نیل ساز و همکاران ۱۳۸۲).

ساختارهای دریایی چه بصورت طبیعی و چه ساخته دست بشر، دارای پتانسیل شناخته شده‌ای در جذب و تجمع ماهی هستند. نظریه افزایش تولید در زیستگاههای مصنوعی بر این اصل استوار است که یک زیستگاه مصنوعی را ایستگاهی در نظر بگیریم که موجب افزایش پتانسیل طبیعی آن منطقه شده و بصورت یک بستر مناسب برای جانداران بنتیک عمل می‌کند و ایجاد غذای بیشتر و کارآیی بیشتر تغذیه را موجب می‌گردد، علاوه بر آن این زیستگاهها بصورت پناهگاهی برای آبزیان در مقابله با شکار شدن و جریان‌های جزر و مدی و کاهش فشار برداشت بر این زیستگاهها عمل می‌کنند. امروزه زیستگاههای مصنوعی بر اساس نوع صید و وضعیت زیست محیطی منطقه با طرح‌های مختلفی ارائه می‌شود.

با نگاهی به تعامل انسان و طبیعت در طول زمان به این نکته می‌رسیم که بعد از انقلاب صنعتی، تخریب طبیعت توسط انسان با سرعت گرفتن ماشین در پیشرفت و تکنولوژی نیز روندی رو به رشد داشته است. 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 استفاده و درآن دخل و تصرف نماید، به پیش می‌رفت. اما اندک زمانی نگذشت که مجبور به پذیرش این واقعیت شد، که منابع طبیعی محدود و پایان‌پذیر بوده و برای توسعه پایدار نیازمند مدیریت منابع می‌باشد. بعد از جنگ جهانی دوم رویکردها بطور قابل توجهی تغییر پیدا کرد و هرگونه توسعه همراه با ملاحظات محیط زیستی همراه شد.

محیط آبی که ۳/۴ کره زمین را فرا گرفته است از این آسیب‌های بی‌خردانه انسانها در امان نبوده است. عدم توجه به چرخه زندگی و حیات در دریا خسارات فراوانی به آن وارد نموده، که گاهاً این آسیب‌ها آن‌قدر بوده که جبران آن بسیار مشکل و یا محال به نظر می‌رسد و حتی بعضی از گونه‌های آبزی در یک منطقه در معرض خطر نابودی قرار گرفته‌اند. کاهش شدید صید در دریاها و اقیانوس‌ها بهترین گواه بر این مدعا است. صیادان مجبور هستند برای صید به اندازه سال قبل، ادوات صید بیشتری به دریا ببرند و به زبان علمی صید در واحد تلاش

(CPUE: Catch Per Unit Effort) را افزایش دهند، یعنی اینکه تورها و دیگر ادوات صید را که به دریا می‌برند روز به روز به طول، ارتفاع، تعداد و قدرت آن اضافه کنند تا صید روز قبل را داشته باشند. اما دریا صیدش محدود است و امروز، روزی است که اضافه کردن ادوات صید چاره کار نیست. بهره‌برداری پایدار نیازمند برنامه‌ریزی منسجم، مطالعه و دوراندیشی می‌باشد. بدین منظور باید اهداف مشخص گردد، نقاط بحرانی شناسایی و با مدیریت صحیح ضمن بازسازی ذخایر از آسیب‌های بیشتر جلوگیری کرده و برداشت معقول و منطقی ارایه گردد. چرا که اغلب موجودات این منابع، دیر تجدیدشونده و حتی بعضی از آنها اصلاً غیر قابل تجدید هستند. از آن جمله:

## ۲-۱-آسیب وارد شده توسط انسان به ذخایر و محیط زیست دریایی

۱- صید بی‌رویه
۲- حفاری و تخریب‌های وارده توسط شرکت‌های نفت و گاز در دریاها
۳- کشتیرانی در دریا و تخلیه آب توازن در دریاها
۴- ورود پساب‌های صنعتی
۵- ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی
۶- عدم مدیریت متمرکز در بهره‌برداری از منابع آبی
۷- جنگ و درگیرهای بین کشورها
۸- بهره‌برداری نامناسب از اکوسیستم‌هایی با تولید اولیه بالا، همچون جنگل‌های حرا، مناطق مرجانی و ...
۹- دست‌کاری‌های ژنتیکی

اینها از جمله موارد بیشماری هستند که انسان در پی دست‌یابی به آنچه که توسعه می‌نامد 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 از اندازه 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 بشر بیشتر از هر زمانی اهمیت حفاظت از محیط زیست را احساس می‌کند، به همین دلیل و با اندیشیدن به راههای مختلف، از جمله شناسایی نقاط بحرانی در ذخایر آبزیان، محدودیت صید (فصلی کردن صید)، بهینه سازی و تغییر ادوات صید، کنترل و پیش‌گیری از ورود فاضلاب‌ها و به‌کار بردن شیوه‌های نوین در تصفیه پساب‌ها، کنترل حفاظت فیزیکی و دادن آگاهی به بهره‌برداران در چگونگی بهره‌برداری بهینه، حفاظت طبیعی از ذخایر و تعیین نقاط حساس دریا، توسعه آبزی‌پروری، تکثیر و رهاسازی، قانونمند کردن بهره‌برداری از منابع آبی، ترغیب و تشویق سرمایه-گذاری در بازسازی ذخایر توسط بهره‌برداران و ایجاد زیستگاه مصنوعی که یکی از روش‌های مؤثر در بازسازی

و احیاء مجدد آبزیان در دریا می‌باشد، و امروزه در دنیا به آن توجه ویژه‌ای شده است و اغلب کشورهایی که در ساحل دریاها و اقیانوس‌ها واقع شده‌اند به آن پرداخته و از این طریق توانسته‌اند علاوه بر احیای محیط‌های آسیب دیده، تولید در دریا را نیز افزایش دهند.

**شکل ۱ تصاویری از راه‌های مختلف تخریب محیط زیست دریایی**

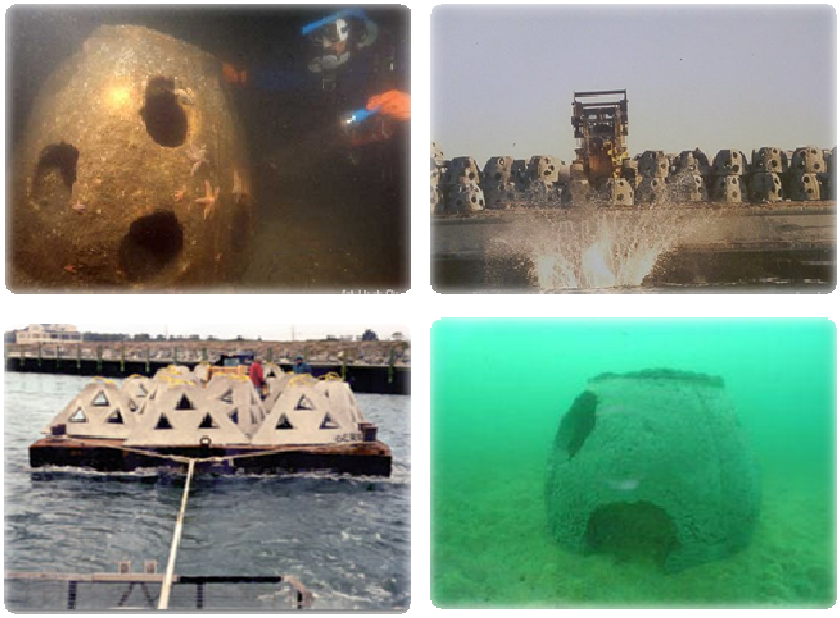
## ۱-۲-۱-تاریخچه ایجاد آن در ایران وجهان

ایرانیان اولین کسانی بودند که زیستگاههای مصنوعی دریایی ساختند (Ajdari, 2009. Williams, 2006 and Hess, et al., 2006)مروری بر گذشته بسیار دور در تاریخ زیستگاههای مصنوعی در دنیا نشان می‌دهد که ایرانیان به عنوان اولین ملتی هستند که زیستگاههای مصنوعی دریایی Artificial Reefs را ایجاد کردند و آن اینکه منبعی قدیمی در تاریخ یونان شرح میدهد که در زمان حکومت هخامنشیان که منطقه عراق فعلی متعلق به ایران بوده است و در آن زمان کشتیهای ارتش و مردم که در رودخانه های دجله و فرات در لنگربودند دزدان هندی کشتیهای ایرانی را میدذدیدند و میبردند دستور داده شد که جهت امکان کنترل در دهانه رودخانه های دجله و فرات سنگ بریزند و تنگ نمایند که جهت کنترل آسان باشد بعداز مدتی ماهیگیران دیدند که در این مکانهایی که سنگ ریخته شده ماهی فراوان یافت میشود و صیادان صید فراوانی از این مکان ها بدست میاوردند تا اینکه این خبر به مسئولین رسید و دستور دادند که جهت صید ماهی بیشتر سنگهای بیشتری در منطقه جهت صید ماهی

برای تامین تغذیه ارتش به دریا بریزند و این بود که ایرانیان را به عنوان اولین ملتی که زیستگاههای مصنوعی دریایی Artificial Reefs را ایجاد کرده اند میشناسند (دانیال اژدری ۲۰۰۹). بعدها یونانی ها برای جلوگیری از حمله ترکها و جنگهایی که با آنها داشتند در دهانه خلیج ها و خور ها برای ایجاد موانع و عدم توانایی دشمن در حمله به آنها، سنگها ها ی بزرگ و اجسام سخت در این مکانها میریختند که این اجسام خود بخود به زیستگاه مصنوعی برای آبزیان هم تبدیل میشدند. ساحل‌نشینان از زمان‌های بسیار دور بطور سنتی اقدام به ایجاد زیستگاههای مصنوعی می‌کرده‌اند. آنان به تجربه دریافته بودند مکان‌هایی که کشتی‌های غرق شده (شکل ۲) در آن قرار دارند جایگاه بسیار مناسبی برای صید انواع آبزیان می‌باشد. یکی از قدیمی‌ترین سندها مربوط به کتاب ماهی‌شناسی کالیفرنیای جنوبی است که در سال ۱۸۶۰ انتشار یافته است (رستمیان، ۱۳۷۵).

**شکل ۲ -تصاویری از زیستگاه مصنوعی ایجاد شده با کشتی مغروق**

اما ژاپنی‌ها پیشرو تکنولوژی ساخت، طراحی و ایجاد زیستگاه مصنوعی مدرن هستند. شروع کار ژاپنی‌ها به قرن هیجدهم میلادی بر می‌گردد. آنها از موادی با کیفیت بالا از جمله بتن، استیل و فایبرگلاس برای ایجاد زیستگاه مصنوعی بهره می‌گیرند. ژاپن تحقیقات خود را بر روی ایجاد زیستگاه مصنوعی برای لابستر خاردار را با استفاده از بلوک‌های سیمانی از سال ۱۹۳۳ در ایستگاه تحقیقاتی ماهیگیری شیزوکا آغاز کرده است (Phillips ۱۹۹۴ et.al.,) و (اودوم، یوجین ۱۹۱۳). در شکل شماره (۳) تصاویری از استقرار زیستگاههای مصنوعی ساخته شده از بتن نشان داده شده است.



**شکل ۳- تصاویری از استقرار زیستگاههای مصنوعی ساخته شده از بتن**

بعد از آن کشور آمریکا بخصوص در ایالات فلوریدا و نیوجرسی برنامه ملی و بلند مدتی را تعریف و از دهه پنجاه قرن بیستم میلادی، هم زمان با کاهش صید و ورود به مرحله مدیریت ذخایر، اجرا می‌کنند. هم‌اکنون تنها ژاپن و آمریکا برنامه‌های توسعه ملی ایجاد زیستگاه مصنوعی دارند. کشورهای اروپایی از دهه شصت قرن بیستم شروع به ایجاد زیستگاه 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 زیستگاه مصنوعی می‌باشند. اسپانیا، زیستگاه مصنوعی را در آب‌های ساحلی ایجاد می‌کند (www.Artificialreef.org ).

به جرأت می‌توان گفت امروزه قریب به اتفاق کشورهای ساحلی پروژه‌های مهمی را با اهداف مختلف در جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی دارند. یکی از بیشترین موادی که جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی کاربرد دارد بتن می‌باشد. هم اکنون بیش از ۵۰ کشور از دو سازه Reef ball و Fish haven برای ایجاد زیستگاه مصنوعی سود می‌برند (www.reef 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 (www.ReefBall.com). Seaman یکی از محققین علاقمند در مطالعه زیستگاه مصنوعی حدود چهل سال اخیر است که در این زمینه فعالیت دارد. کتاب‌های ایشان با همکاری جمعی از محققین جهان یکی از مهمترین مراجع زیستگاه مصنوعی در حال حاضر می‌باشد (Seaman,1996,2000). از دیگر کتب منتشر شده زیستگاه مصنوعی در آب‌های اروپا می‌باشد که توسط Jensenو همکاران در سال ۱۹۹۹ تهیه شده و شامل مطالب متنوع و نتایج تحقیقات در مدیترانه و شمال شرقی آتلانتیک می‌باشد.

در راستای ایجاد زیستگاه مصنوعی تحقیقات بسیار فراوانی توسط محققین در زمینه‌های طراحی، ساخت، اهداف، اثرات و ... زیستگاه مصنوعی در محیط انجام شده است. Pickering و Whitmarsh در سال ۱۹۹۶ با مروری بر تحقیقات مختلف انجام شده پیرامون اثر زیستگاه مصنوعی در برداشت آبزیان، تولید، جذب و اثر طراحی و اهمیت آن در سیاست‌گذاری‌های ایجاد زیستگاه مصنوعی را مورد بررسی قرار دادند. همچنین Baine در سال ۲۰۰۱ طراحی، کاربرد، مدیریت و اجرای زیستگاههای مصنوعی در سراسر جهان را بررسی و ارائه نموده است.

تاریخ و نوشته هایی در یونان وجود دارد که شرح میدهد در زمان حکومت هخامنشیان که منطقه عراق فعلی جزئی از ایران بوده است در آن زمان کشتیهای ارتش و مردم که در رودخانه های دجله و فرات در لنگربودند دزدان هندی کشتیهای ایرانی را میدذدیدند و میبردند دستور داده شد که جهت کنترل در دهانه رودخانه ها سنگ بریزند و تنگ نموده که جهت کنترل آسان باشد بعداز مدتی ماهیگیران دیدند که در این مکانهایی که سنگ ریخته شده ماهی بسیار فراوان شده است و آنها را صید میکردند و این خبر به مسئولین رسید و دستور دادند که جهت صید ماهی بیشتر سنگهای بیشتری در منطقه جهت صید بیشتر ماهیان برای تغذیه ارتش به دریا بریزند و این بود که ایرانیان را به عنوان اولین ملتی که زیستگاههای مصنوعی دریایی Artificial Reefs را ایجاد کردند میشناسند . (اژدری ۲۰۰۹، (Williams, 2006 and Hess, et al., 2006)) و منابع بیشتر را در آنجا میتوانید ببینید که بعدها یونانی ها برای جلوگیری از حمله ترکها و جنگهایی که با آنها داشتند در خلیج ها و خور ها برای این کار موانع سنگی و اجسام سخت مگذاشتند که خود بخود به زیستگاه مصنوعی برای ابزیان هم تبدیل میشدند (Ajdari, D., 2009. Williams, 2006 and Hess, et al., 2006).

پیشینه زیستگاههای مصنوعی دریایی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان دارای سابقه‌ای طولانی بوده و این کار توسط ساحل‌نشینان انجام می‌گرفته است و اکنون صیادان قدیمی که پدران آنها نسل به نسل اقدام به چنین کاری می‌کردند، 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 در لابه‌لای صخره‌ها و مرجان‌های زیرآبی زندگی می‌کنند خبر می‌دهند و این شاهدات در برخی از مناطق ساحلی خلیج فارس منجر به تشویق و ترغیب صیادان به ایجاد زیستگاههای مصنوعی از طریق ریختن قطعه سنگ‌های کوچک و بزرگ، تنه درختان درختان نخل و کُنار و حتی کوزه‌های شکسته می‌گردید. در ایران از گذشته‌های دور صیادان بوشهر با قرار دادن کوزه‌های بزرگ شکسته سنگ‌ها و تنه‌های درخت خرما در صیدگاه سبب افزایش صید می‌شدند. آنان اعتقاد داشتند با قرار دادن این اشیاء در دریا برکت دریا زیاد شده و روزی افزایش می‌یابد. در حال حاضر آنان اولین گروه صیادان ایرانی هستند که به طور گروهی با تهیه لاستیک ماشین اقدام به ایجاد زیستگاه مصنوعی در فاصله ۱۲ تا ۱۵ مایلی از ساحل نموده‌اند و از صید در آن مکان راضی می‌باشند (شکل ۴) (ایزد پناهی و همکاران ۱۳۸۳).

مردمان بندر لنگه برای افزایش جمعیت صدف‌های مرواریدساز که صید آنها یکی از شغل‌های اصلی مردم آن منطقه از گذشته دور بوده با قراردادن شاخه‌های انواع درختان محلی مانند کهیر، کنار و .... در دریا بخصوص در فصل تخم‌ریزی صدف‌ها، جمعیت صدف‌ها را برای سال آینده بازسازی می‌کردند. اما متأسفانه اکنون به دلیل پرداختن به شغل‌های دیگر این‌کار کم‌کم منسوخ شده است. صیادان منطقه تنگ در استان سیستان و بلوچستان با قراردادن اشیاء بزرگ موجود در منطقه و نیز شاخه درخت صید را افزایش می‌دادند. این کار به حنابی معروف است (اژدری، ۱۳۸۱).

**-شکل ٤ تصویری از صیادان بوشهر در حال حمل لاستیک به دریا برای ایجاد زیستگاه مصنوعی**

اولین مطالعه تحقیقاتی درخصوص ایجاد زیستگاه مصنوعی در سال ۱۳۷۵ توسط مهندس حسن رستمیان در مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج‌فارس- بوشهر انجام گرفت. ایشان تعدادی از لاستیک‌های مستعمل و سازه‌های بتنی را در آب‌های ساحلی استان بوشهر مستقر کردند. اما به دلیل کمبود امکانات بویژه عدم تیم غواصی نتوانست از سازه های مستقر شده اطلاعات دقیقی بدست آورد.

در سال ۱۳۸۰ شیلات ایران در راستای اهداف بازسازی ذخایر و بدنبال کاهش ذخایر و آمار صید، پروژه ملی زیستگاه مصنوعی را برای اجرا در چهار استان جنوبی توسط دکتر دانیال اژدری تعریف و طی دو سال اجرا نمود (اژدری، ۱۳۸۱)، و ایجاد زیستگاه مصنوعی لابستر بعنوان یک گونه هدف در استان سیستان و بلوچستان به منظور بازسازی ذخایر و توسعه زیستگاهها مدنظر قرار گرفته شد.

## ۳-۱-زیستگاه دریایی

### ۱-۳-۱-معرفی زیستگاه طبیعی Natural habitat

بر اساس تعریف لغت‌نامه‌ها زیستگاه عبارت است از بخشی از بوم که تشکیل یک واحد پویا در طبیعت را بدهد. زیستگاه طبیعی (زمین یا منطقه آبی) اکوسیستمی از اجتماعات زنده جانوری و گیاهی است و فعالیت و دستکاری انسان تغییرات اساسی و پایه‌ای روی عملکرد اکولوژیک آن نداشته است. این زیستگاهها در دریا بعنوان پناهگاههایی برای حیوانات و تولید اولیه بالا مثل اسفنج‌ها، مرجان‌ها، شقایق و تپه‌های سنگی است که آبزیان را به خود جلب می‌کنند (شکل ۱۱). در طول زمان عوامل طبیعی و بخصوص دستکاری‌های انسانی خسارات جبران‌ناپذیری به محیط زیست و زیستگاه موجودات وارد کرده است. در دهه‌های اخیر بیش از ۳۵ میلیون هکتار از مناطق مرجانی که ۲۵درصد زیستگاه موجودات دریایی هستند توسط انسان تخریب شده است. بطوریکه صخره‌های مرجانی در ۹۳ کشور آسیب دیده است (www.artifisial reef.org) و (خلفه و منصور ۱۳۷۹). حفاظت طبیعی عبارت است از تأمین موقعیتی مناسب که محیط‌های آبی از نظر بیولوژیک فرصت بیشتری را برای ادامه حیات و بازسازی، احیا و توسعه خود در جهت پایداری و افزایش تولید و مقابله با شرایط نامناسب محیطی به‌دست آورند. افزایش ظرفیت تولیدات اولیه در دریاها و بهبود ظرفیت‌های پالایش آنها و ایجاد فرصت برای ترمیم و بازسازی از طریق توسعه جنگل‌های حرا و زیستگاههای مصنوعی دریایی از جمله روش‌های حفاظت طبیعی است که ملل مختلف از آن استفاده می‌کنند (www.shilat.com).

**شکل ۵- تصاویری از زیستگاه‌های طبیعی حاصل از صخره دریایی در مالزی و ایران (بندرعباس)**

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

زیستگاههای مصنوعی تعاریف زیادی دارند و بسته به چگونگی استفاده و بهره‌برداری از آنها، طبق نظر و هدف طراحان تعریف شده است. بر اساس تعریف دفتر تحقیقاتی اروپایی زیستگاه مصنوعی، عبارت است از قرار دادن ساختارهایی 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,1998) به عبارت دیگر قراردادن اشیاء مجاز در دریا جهت حفظ و نگهداری محیط دریا و بهره‌برداری بهینه از آن (اژدری. ۱۳۸۱).

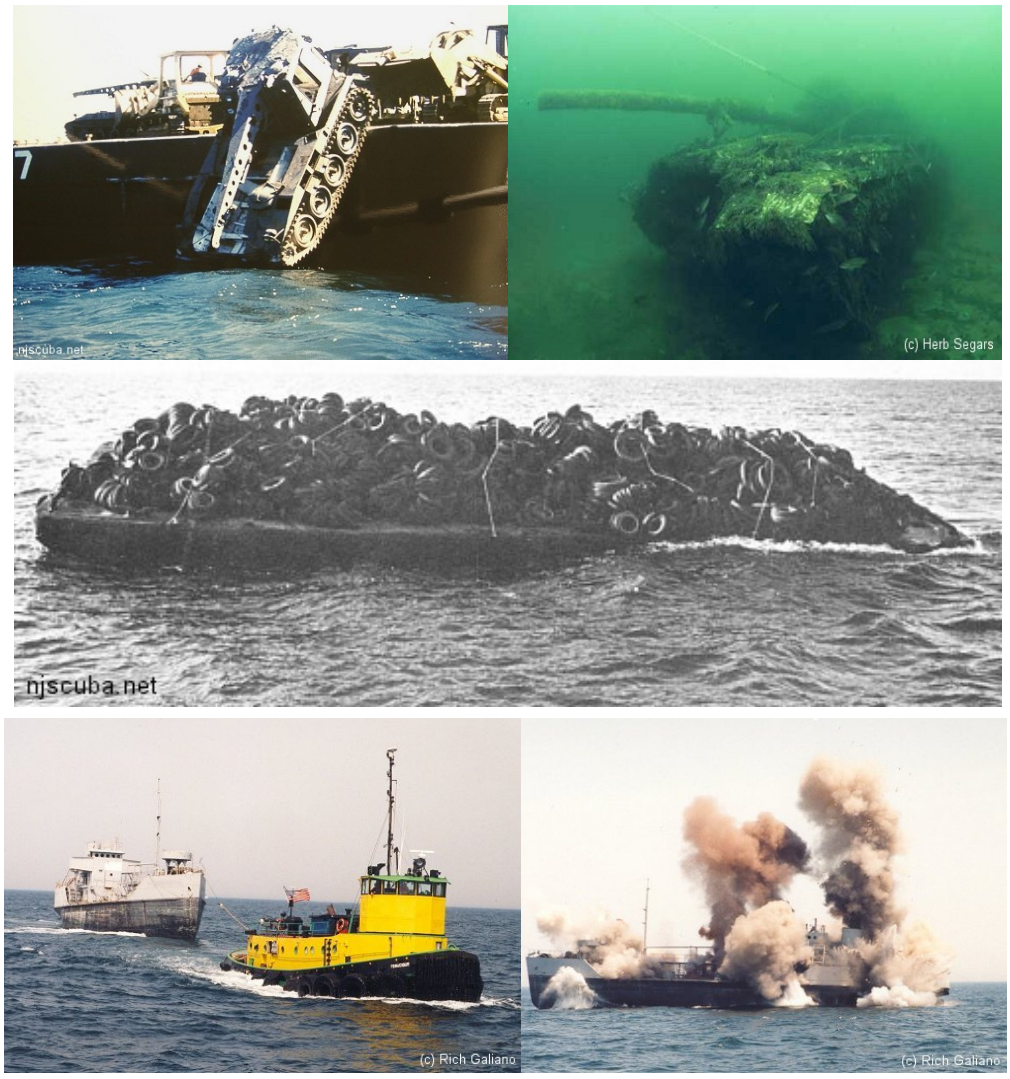
### ۲-۳-۱- مصالح و مواد مورد استفاده

زیستگاهها خواه طبیعی و یا مصنوعی استعداد بالقوه‌ای در جذب و تجمع آبزیان دارند که (Rounsefell,1972; Wyche,1984; Collins & Mallinson,1984; Bohnsack et al.,1991) مؤثر بودن آنها در افزایش تولید بستگی فراوان به طراحی آنها دارد (Scarratt, 1973; Fabi& Fiorentini , 1994). در این رهاورد یکی از مهمترین ملاحظات در نظر گرفتن رفتار و اکولوژی آبزیان است. آبزیان بر اساس زیستگاهشان به گروههای مختلف (نکتون، نیوستون، دمرسال و بنتیک) تقسیم می‌شوند. هر کشوری بسته به گروه آبزی هدف، از طیف وسیعی از مواد با فرمها و اشکال مختلف جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی استفاده می‌کند. در مطالعه‌ای در آب-های کره مشخص شد که زیستگاههای دریایی داسی شکل بوسیله ماهیان صخره‌ای ترجیح داده می‌شوند و یا اشکال لاک‌پشتی بوسیله ماهیان بسترزی اشغال می‌شوند در صورتی‌که ساختارهای تونلی شکل مشخصات بینابینی را ارائه می‌دهند (Lee & Kang, 1994). اشکال استوانه‌ای با سوراخ‌هایی در دو طرف و میان تهی، مورد توجه گونه‌های مختلفی از ماهیان می‌باشد. احتمالاً این مدل برای پنهان شدن در فضای داخلی و پنهان شدن در برابر نور در سطوح بالاتر در داخل (Kuwantani, 1980; kim et al.,1994; Marinaro, 1995) فرو رفتگی‌ها مناسب‌تر است. بسیاری از ساختارهای زیستگاههای مصنوعی در طی اوایل دهه ۱۹۰۰ ایجاد شدند، که شامل مواد اوراقی، مانند لاستیک‌ها، بدنه ماشین‌آلات و ... بود (Dean,1983). در ژاپن قبل از دهه ۱۷۹۰ ماهیگیران سازه‌های با استفاده از چوب بامبو را داخل دریا قرار می‌دادند و بدین وسیله میزان صید را افزایش می‌دادند (Dean, 1983). حتی امروزه نیز از این مواد برای ایجاد زیستگاه مصنوعی استفاده می‌کنند (Young , 1988;. Seaman et al., 1989). به هر حال طراحی زیستگاههای مصنوعی به سمت اختصاصی شدن می‌رود اما هنوز کشورهای مختلف از تجربیات ژاپنی‌ها در این خصوص استفاده می‌کنند (Seaman, 1996).

مطلب مهم وابسته بودن مطالعات مهندسی و طراحی با تحقیقات زیستی در خصوص نیازهای گونه‌ها می‌باشد. بطورکلی محققین، سازه‌های مورد استفاده در ایجاد زیستگاه مصنوعی را به سه نسل تقسیم کرده‌اند (www.history and types):

## نسل اول:

شامل گروهی است که در ابتدای ساخت زیستگاهها مورد استفاده قرار می‌گرفته که شامل نخاله‌های مغروق از جمله کشتی‌ها، تایر، تانک، ماشین، بشکه‌های نفتی و سایر نخاله‌های دیگر بوده است (شکل‌های ۱۲ و ۱۳).




**شکل ٦- تصاویری از مواد بکار رفته در نسل اول تانک، لاستیک و کشتی**

**شکل ۷ - تصاویری دیگر از مواد بکار رفته در نسل اول واگن قطار، هواپیما و سازه‌های از رده خارج شده سیستم آب‌رسانی (خوزستان، ۱۳۸۲)**

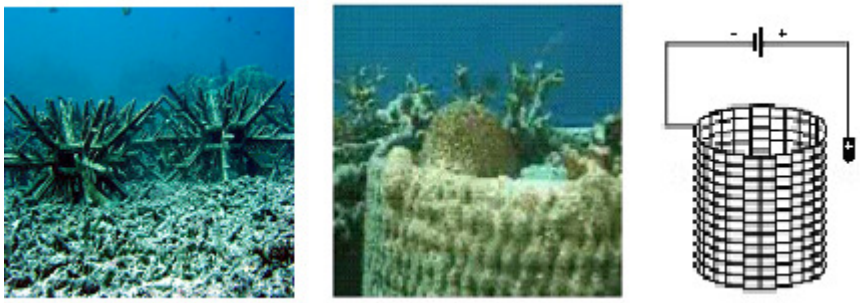
## نسل دوم:

شامل سازه‌هایی است که در خشکی ساخته و سپس به دریا منتقل می‌شوند. برای ساخت این سازه‌ها، سیمان هیدرولیک، پلاستیک، تا حدودی فایبرگلاس و فولاد بکار می‌رود (شکل ۱۴ ). معروف‌ترین و مهمترین نوع سازه در این گروه Reef ball است (شکل ۱۵).

**شکل ۸ - تعدادی از سازه‌های ساخته شده در نسل دوم الف، ب- لوله‌های از جنس بتن. ث- سازه طراحی شده از جنس فولاد. ت- سازه طراحی شده از فایبرگلاس (artificial.image). ج- سازه طراحی شده با استفاده از آهن و بتن**

**نسل سوم:**

سازه‌های این نسل از سنگ و آهک ساخته شده است. دانشمندان از جریان برق برای ساخت سازه‌های آهکی به منظور ایجاد زیستگاه مصنوعی استفاده می‌کنند (شکل ۱۶). واکنش‌های الکتریکی زیر آب باعث می‌شود که مواد معدنی طبیعی آب دریا به شکل سنگ آهک تبدیل شوند. این تکنولوژی را تجمع مواد معدنی (mineral accretion) می‌نامند. تمام مواد مورد استفاده دارای مزایا و معایبی هستند که استفاده‌کنندگان بر اساس اهداف و بودجه‌شان مورد استفاده قرار می‌دهند. تقسیم‌بندی فوق‌الذکر بدین معنی نیست که مواد مورد استفاده در نسل اول و دوم منسوخ شده باشد، بلکه در کنار استفاده از این مواد دانشمندان به‌دنبال راههای مفیدتر و کم‌هزینه‌تر نیز می‌باشند.



**شکل ۹ - تصویری از سازه‌های آهکی (www.artificial.org)**

### ۳-۳-۱-اندازه زیستگاهها

اندازه زیستگاه و تأثیر آن بر فراوانی آبزیان یکی از مسائل قابل بحث و در حال پیشرفت است. زیستگاههای مصنوعی معمولاً به طور میانگین ۱ متر عرض و ۱۰ متر ارتفاع و حدود ۱ تا ۷۰ تن و یا بیشتر وزن دارند (Baine & Heaps, 1992). در ژاپن بعضی از زیستگاههای مصنوعی ساختارهای متفاوتی در اندازه حدود ۳۰۰۰۰ مترمکعب دارند. در چندین مطالعه مشخص شده که اندازه زیستگاههای مصنوعی به مقدار زیادی بر توده زنده و کل تعداد گونه‌ها بطور جداگانه تأثیر می‌گذارد(Campos & Gamboa, 1989; 1994; Bombace et al. 1994).

یک رابطه مستقیم بین افزایش تولید و توسعه زیستگاهها بالغ بر ۴۰۰۰ متر مکعب وجود دارد.در حالی که در زیستگاههای بزرگتر مناطق بیشتری برای جذب ماهیان وجود دارند (Ambrose & Swarbrick, 1989)، در زیستگاهای کوچک‌تر تراکم آبزیان بیشتر هستند (Bohnsack et al., 1994). برای اهداف ماهیگیری ایجاد زیستگاههای بزرگ‌تر توصیه می‌شود. اندازه مناسب زیستگاه مصنوعی بسته به گونه‌های ماهیان و جلب توجه آنان متفاوت است (Grove et al., 1991; Bombace et al.,1995).

ثابت شده است که ماهیان قادر به شنیدن صدای ارگانیسم‌هایی که بر روی زیستگاهها زندگی می‌کنند، هستند (Dean,1983). بررسی ارتفاع زیستگاهها به منظور جذب ماهیان بستر زی و کفزی اهمیت زیادی دارد (Stephens et al., 1994).

مطالعات نشان داده که ساختار ترکیبی زیستگاهها مخصوصاً وجود شکاف‌ها و درزهای متفاوت بر روی ترکیب گونه‌ای و تولیدات زیستی تأثیر می‌گذارد (Potts & Hulbert, 1994). نتایج مهمی وجود دارد که آبزیان حفره‌های متناسب با اندازه بدن خود را ترجیح می‌دهند. بنابر این برای ماهیان کوچک‌تر حفره‌های کوچک‌تر و برای ماهیان بزرگ‌تر حفره‌های بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شود. در طراحی سازه‌ها ترجیحاً حفره‌های کوچک‌تر را برای جوان‌ترها در نظر می‌گیرند، تا از مرگ و میر جلوگیری شود و به طورکلی یک طرح ترکیبی که حاوی حفره‌های کوچک و بزرگ است پیشنهاد می‌گردد (Shulman,1984; Bohnsack et al.,1994)، تا نیازهای یک پناهگاه را برای تعداد زیادی از گونه‌ها و گروه‌های سنی مهیا کند.

### ٤-۳-۱-عمق نصب و بستر مناسب دریا

زیستگاههای مصنوعی در اعماق مختلفی از بستر ۷ متر ( Frazer & lindberg, 1994)، ۱۰ تا ۱۱ متر (Fabi& Fiorentini , 1994)، ۱۴ متر (Ardizzone et al., 1989)، ۱۶ تا ۲۰ متر (Bain & Heaps , 1992) و ۱۱۷ متر کار گذاشته می‌شوند. در آمریکا زیستگاههای مصنوعی در آب‌های عمیق دور از ساحل ساخته‌شده و بکار می‌روند و تعداد بسیار کمی در آب‌های کم عمق نزدیک به ساحل کاربرد دارند (Cummings,1994). زیستگاههای مصنوعی بر اساس اهداف کشورها در اعماق مختلف کار گذاشته می‌شوند و بستگی به گونه هدف دارد اما تأثیری بر تنوع گونه‌ای منطقه نخواهند داشت. زیستگاههای مصنوعی باید در عمق مناسب و در جایی که خسارات حاصل از طوفان به حداقل برسد استقرار یابند. بستر، موج‌های حاصل از طوفان و جریان‌های بستر باید وزن سازه‌ها را تحمل نکنند. فرسایش رسوبات و به هم پیوستگی آنها می‌تواند در از بین بردن و یا نرم شدن ساختار بستر دریا کمک نماید (Dean, 1983). چرخش‌های آب و رسوبات بر فراوانی و پراکنش موجودات متحرک کف‌زی تأثیر می‌گذارند (Baynes & Szmant, 1989) بنابراین وضعیت ساختار و نحوه قرارگیری سازه‌ها با توجه به جریان‌ها بر روی پراکنش گونه‌های کف‌زی، نزدیک کف و سطحی تأثیر می‌گذارد. مطالعات بر روی رفتارهای آبزیان مشخص کرده است که مکانیسم‌هایی که باعث جذب ماهیان به ساختارهای زیستگاه مصنوعی می‌شوند به وضعیت روشنایی و عمق بستگی دارند (Grove & Sonu, 1985 ; Bohnsack,1989).

### ۵-۳-۱-کاربرد

ملل مختلف بر اساس مشکلات و خواسته‌های جوامع خود اهداف مختلفی از ایجاد زیستگاه را دنبال می‌کنند. ژاپنی‌ها که پیشرو ایجاد زیستگاه مصنوعی هستند مهم‌ترین هدفشان در جهت افزایش صید و تولید سالانه می‌باشد و از مواد مختلف ازجمله بتن، فایبرگلاس، فولاد، چوب و ... استفاده می‌کنند ( Tsumura, 1999). آمریکایی‌ها به‌دنبال استفاده‌های ورزشی و تفریحی بوده و در کنار آن صید تجاری، معدوم کردن نخاله‌ها، کاهش آسیب به

محیط زیست قرار دارد. برای این منظور از مواد مختلف مثل لاستیک وسایل نقلیه، مواد پلاستیکی، اتومبیل، واگن‌های قطار، مواد سیمانی و ... استفاده می‌کنند (www. Artificial reefs. Org) و (ربانی ها و همکاران ،۱۳۷۷). کشورهای مالزی و فیلیپین از مواد از رده خارج مثل لاستیک ماشین برای ساخت بیشتر زیستگاهها استفاده می‌کنند. هدف استرالیا تمرکز روی صید ورزشی و غواصی می‌باشد و بیشتر از مواد از رده خارج استفاده کرده است. در اروپا ایجاد زیستگاه مصنوعی با هدف مدیریت سواحل و جلوگیری از صید ترال در طول دریای مدیترانه از قبل از دهه ۱۹۶۰ ایجاد شده و هم‌اکنون با تحقیقات وسیع همراه می‌باشد (Seaman,1996). هدف ایران از ایجاد زیستگاه مصنوعی در درجه اول بازسازی ذخایر و سپس کمک به مدیریت صید می‌باشد (اژدری ، ۱۳۸۳).

بطورکلی می‌توان اهم اهداف ایجاد زیستگاه مصنوعی را علاوه بر افزایش سطح دریا و ایجاد چرخه زیستی به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱) به منظور افزایش ذخایر انواع آبزیان (Soyer, 1985 ; Kasprzak et al., 2003).

۲) پناهگاه انواع ماهی و دیگر آبزیان در فصول مختلف سال بخصوص آبزیان جوان ( Frank et al., 1978).

۳) افزایش و رشد مؤثر در عملیات غواصی (Davis et al, 1982 ; Chojnacki,2000) و امکان عکاسی و فیلم‌برداری از زیرآب همراه با تماشای مناطق دیدنی و مشاهده اجتماعی بزرگ‌تر از ماهیان و دیگر آبزیان در یک مکان.

۴) جمع‌کردن نمونه‌های جالب و زنده مانند صدف، انواع سخت‌پوستان، انواع ماهی، لابستر و ... در یک مکان (WWW.artificialreef.org).

۵) بهره‌گیری در آموزش علم بیولوژی برای دانش‌آموزان، دانشجویان و دانشگاهیان و افراد علاقمند و امکان مطالعه حالت‌های رفتاری و تولید مثلی در انواع آبزیان (Whitmarsh, 1997).

۶) ماهیگیری تفریحی و ورزشی (Ambrose & Anderson, 1990 ; Kelch et al., 1999).

۷) بازسازی محیط زیست (Bombace, 1989).

۸) مدیریت منابع طبیعی (Seaman, 2000) و کاهش فشار صید از زیستگاههای طبیعی (Foster et al., 1995).

۹) آبزی‌پروری (www. Artificial reef. Org).

۱۰) مشارکت و تشویق صیادان و علاقمندان در افزایش ذخایر، حراست و حفظ محیط زیست دریایی و تنوع زیستی (Azhdari, 2002).

۱۱) به عنوان موج‌شکن در مناطقی از ساحل که تحت تأثیر امواج سهمگین قرار دارند (Seaman, 2000).

۱۲) جلوگیری از صید با ترال

### ٦-۳-۱-اثرات و فواید

ایجاد پناهگاه یکی از اهداف زیستگاه مصنوعی است. با این کار با فرونشاندن جریان‌های آبی، انرژی آبزیان که صرف شنا کردن در مقابل جریان‌های آبی می‌شد ذخیره می‌گردد. از طرف دیگر پناهگاه مناسبی برای آبزیان جوان و افرادی که از گله باز مانده‌اند می‌شود. پس از گذشت مدت کوتاهی از استقرار سازه در دریا مانند زیستگاه طبیعی ارگانیزم‌های کوچک جذب آن می‌شوند، که منبع غذای اساسی برای گونه‌های مختلف دریایی به شمار می‌روند و زندگی در آن مثل زیستگاه طبیعی ادامه پیدا می‌کند (شکل ۱۷). بطوری‌که جایگاه جذابی می‌شود برای ماهیان گذرا که دنبال غذا می‌گردند (شکل ۱۸) و می‌تواند گروه زیادی از آنها را تغذیه نماید (www.artificial reef.org).

**شکل ۱۰ - تصویری از تغییرات سازه‌های مستقر در دریا بعد از گذشت حداقل ۵ ماه (artificial reef. Image)**

**شکل ۱۱ - وضعیت سازه‌های مستقر در دریا حداقل بعد از ٦ ماه در ایران، الف و ب – کشتی مغروق (بندرعباس،۱۳۸۲). ت– سازه لابستر چابهار ٦ ماه بعد از استقرار. ث- ماهی هامور زیستگاه مصنوعی بندر عباس، ۱۳۸۳. ج و چ- زیستگاه مصنوعی در خوزستان. ح و خ– زیستگاه مصنوعی بوشهر ۱۳۸۳.**

### ۷-۳-۱-اثرات سوء

اگرچه معمولاً زیستگاه مصنوعی اثرات منفی خیلی کمی دارد اما طراحی ضعیف و استقرار نامناسب آن می‌تواند مشکلاتی را به‌وجود آورد. بطور مثال مواد با وزن کم مثل لاستیک ماشین در زمستان همراه با طوفان‌های شدید دریایی جابه‌جا شده و با درگیر شدن با تورهای سرگردان مزاحمت‌هایی را برای زیستگاههای طبیعی ایجاد می‌کند. بویه‌های ناکافی و زنجیر بویه‌ها و یا بویه‌های نامناسب، مواد رها شده در دریا را افزایش داده و باعث گرفتاری عبور و مرور کشتی‌ها در دریا می‌شوند. استفاده از موادی که ممکن است مواد سمی از خود رها کنند باعث آلودگی محیط زیست و افزایش اثرات ناشی از آن می‌شوند. از زیستگاههایی که علامت‌گذاری و ثبت نشده‌اند نمی‌توان به خوبی حفاظت و حراست کرد (www.artificial.org).

### ۸-۳-۱-آینده و مدیریت

برای رسیدن به اهداف مورد نظر در ایجاد زیستگاه مصنوعی نیاز به برنامه می‌باشد که در آن، موارد مختلفی با توجه به شرایط منطقه و جامعه مورد توجه قرار گیرد، از جمله: مواد مورد استفاده، نشانه‌گذاری‌ها، مجوزها، مناطق مشترک، نیروی کار، بودجه، حمل و نقل و پیش‌بینی مشکلاتی که ممکن است ایجاد شود. برای حل و در نظر گرفتن ملاحظات بایستی یک کمیته کارشناسی متشکل از بخش دولتی، کارشناسان، محققین، متخصصین

ورزش‌های دریایی، تعاونی‌های صیادی، مسئولین صنعت گردشگری و افراد علاقمند تشکیل گردد. در این صورت با داشتن مدیریت و برنامه‌ریزی قوی، مطمئن و پی‌گیر می‌توان توسعه آن را به عنوان یک سرمایه‌گذاری طولانی مدت مد نظر قرار داد. مسلماً مدیریت مناسب فعلی در موقعیت آینده این عملیات بسیار ضروری و حیاتی است. تنظیم چگونگی استفاده از زیستگاههای مصنوعی و کنترل آنها از طریق قانونی کردن به صیادان این اجازه را خواهد داد که حداکثر بهره را از این منابع ببرند. یکی از کارهایی که در کشورهای پیشرو ایجاد زیستگاه مصنوعی انجام می‌شود فرهنگ‌سازی و آشنا کردن کودکان با فواید ایجاد زیستگاه مصنوعی می‌باشد (شکل ۱۹). همچنین افراد خیر مبالغی را برای ایجاد زیستگاه اختصاص داده و نام خود را بر روی سازه‌ها برای یادبود حک کرده و در دریا قرار می‌دهند (شکل ۲۰).

**شکل ۱۲ - فرهنگ‌سازی برای ایجاد زیستگاه مصنوعی الف- نقاشی کودکان در مورد زیستگاه مصنوعی، ب- ساخت** Reef ball **توسط نوجوانان (اژدری، ۱۳۸۱) ، ج، د، ه – زیستگاه مصنوعی در دریا- نقاشی کودکان ایران ۱۳۸۲**

**شکل ۱۳ – سازه Reef ball با نقش یادبود (www.eternal reef memorial pictures).**

## ٤-۱-جزیره کیش

### ۱-٤-۱- موقعیت جغرافیایی جزیره کیش

جزیره کیش با ۹۰ کیلومتر مربع مساحت یکی از زیبا ترین جزایر خلیج فارس است که در ۱۸ کیلومتری کرانه جنوبی ایران بین مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۳دقیقه تا۵۴ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۲۶ درجه و ۲۹دقیقه تا ۲۶ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی واقع شده است.

طول جزیره کیش ۱۵ کیلومتر در محور شرقی-غربی و پهنای آن ۷ کیلومتر در محور شمالی جنوبی و تقریبابیضی شکل است.

فاصله کیش از راه دریا تا جزیره هندورابی ۲۸ کیلومتر ،تا جزیره فارور ۵۵ کیلومتر ،تا جزیره سیری ۸۷ کیلومتر ، تا جزیره ابوموسی ۱۷۷ کیلومتر ،تا قشم ۲۲۵ کیلومتر ، تا بندر عباس ۳۰۰ کیلومتر است.

**شکل ۱۴ -نمایش منطقه استقرار زیستگاههای مصنوعی دریایی و ایستگاههای مورد مطالعه در شرق جزیره کیش**

کیش از طبیعتی زیبا و منحصر به فرد بر خوردار است . سواحل آرام با ماسه های مرجانی آب زلال دریا که شفافیت کم نظیر آن امکان مشاهده انواع آبزیان را در عمق چند متری مقدور می سازد پوشش گیاهی مناسب و سر سبزی و طراوت آن به ویژه در هفت ماه از سال چشم اندازی زیبا و تماشائی به آن بخشیده است که سالانه حدود یک میلیون نفر از دوستداران طبیعت و دریا را به سوی خود جلب می کند.

از نظر پستی و بلندی جزیرهء کیش تقریبا مسطح است. ارتفاع نسبی جزیره از سطح دریا حدود ۳۲ متر است و مرتفع ترین نقطهء آن که در شرق جزیره واقع است حدود ۴۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد.از این رو جهت کرانه ها با شیب نسبتا ملایمی به دریا منتهی میشود.

جزیره کیش دارای ساختار مرجانی است . جزایر مرجانی معمولا بر اثر گسترش انواع مرجانها و مواد آلی دیگر بر روی طاقدیس ها گنبدهای نمکی و مواد آتشفشانی تشکیل می شوند

بر اساس سرشماری بهمن ۱۳۷۹ ، جزیره کیش دارای ۱۶۵۰۰ نفر بوده و در حال حاضر بیش از ۲۰ هزار نفر جمعیت ساکن دارد، که ۸۲ درصد آن طی سال های اخیر در نتیجه فعالیت های اشتغالزایی ، به کیش مهاجرت

کرده اند. میزان باسوادی در کیش ، بیش از ۹۲ درصد و درصد اشتغال ، بالای ۹۸ درصد است که نشان دهنده وضعیت بسیار مطلوب این دو شاخص است.

ملاقات با اهالی بومی یک کشور یا منطقه برای بسیاری از گردشگران یک جاذبه فراموش نشدنی بشمار می آید. در محله سفین شما می توانید با اهالی بومی سخت کوش و خونگرم کیش ملاقات کرده و از نزدیک با سبک زندگی آنها آشنا شوید. اهالی بومی کیش به زبان های فارسی و عربی آشنایی دارند و تقریباً تمامی بانوان ، مردان و کودکان این محله از لباس های سنتی استفاده می کنند.

همزمان با توسعه توریستی و تجاری جزیره بخشی از این افراد به کارهای خدماتی رو آورده اند و بقیه از طرق سنتی به امرار معاش می پردازند . ماهیگیری و دامپروری در میان بومیان معمول است . تجار محلی و بومی در بازار سفین به کار مشغول هستند، فضا و معماری سنتی این بازار یادآور بازارهای سنتی و قدیمی سرزمین اصلی ایران است .

در جزیره کیش ، مسلمانان اعم از شیعه و سنی در کمال صلح و آرامش با هم زندگی می کنند . آنان دارای مساحد باشکوهی هستند که برخی از آنها در سازمان میراث فرهنگی ایران ثبت شده است .

خاک کیش دارای ساختار مرجانی است و با رنگ نقره فام در زیرآفتاب از درخشندگی خیره‌کننده‌ای برخوردار است. این ویژگی را بسیاری از سواحل دنیا که از ماسه خاکستری پوشیده شده اند، ندارند. آب دریا در ساحل این جزیره شفاف و روشن است و تا فاصله‌ای دور می توان کف دریا را به راحتی تماشا کرد. کارشناسان محیط‌زیست این خاصیت را به وجود مرجان‌ها در پیرامون جزیره نسبت می دهند و معتقدند که مرجان ها به صورت طبیعی موجب تصفیه آب و شفافیت و زیبایی سواحل جزیره هستند

کیش به نسبت وسعت خود دارای یکی از وسیع ترین ساحل هاست و در دنیا کمتر ساحلی را می توان یافت که به وسعت سواحل کیش قابل استفاده باشد و مسافران بتوانند با آرامش و دور از غوغاهای سواحل معروف در آن به استراحت بپردازند

ماهی‌ها و دیگر آبزیان موجود در سواحل کیش، استثنایی‌ترین ویژگی این جزیره به شمار می‌روند. ماهی‌های تزیینی و بسیار زیبا که در آب‌های حاشیه کیش غوطه‌ور هستند و وجودشان را از تماشاگران پنهان نمی‌کنند، از جاذبه‌های استثنایی کیش به حساب می‌آیند و می‌تواند مسافران را ساعت‌ها سرگرم کنند. در عین حال مرغوب‌ترین ماهی‌های خوراکی کشور نیز در همین سواحل توسط شرکت صید کیش و بومیان ماهیگیر صید می شود. علاقمندان به ماهیگیری می توانند در سواحل جنوبی و غربی جزیره به صید بپردازند .

http://www.kishtpc.com/ktpc_kish_over_view_farsi.htm

### ۲-٤-۱-اهمیت جزیره کیش

کیش به لحاظ فاصله کم تا خشکی و دارای وسعت مناسب و امکانات طبیعی برای توسعه زندگی و سرمایه گذاری از قدیم دارای اهمیت بوده است و هم اکنون این ویژگی از دلائل عمده در توسعه آن بوده وهست. وجود زیستگاههای مناسب آبزیان در این جزیره سبب به وجود آمدن گروهای مختلف صیادی برای صید انواع ماهی و صدف و شاه میگو شده است که در اسکان و تداوم زندگی برای انسان ها حائز اهمیت است . این جزیره از نظر تجارت در ورود و خروج کالاها بسیار مناسب بوده و در طی هزاران سال مورد توجه بازرگانان بوده است. جزیره کیش دارای هوای مناسب و منابع آب شیرین میباشد که طی قرون گذشته ساکنین از آن بخوبی بهره برده اند و یکی از دلائل اسکان در گذشته بوده است.

### ۳-٤-۱-اهمیت شیلاتی و محیط زیست دریایی

بلحاظ توپوگرفی دریایی جزیره ومناطق اطراف آن و وجود مناطق صخره ای و مرجانی وسیع سبب وجود فضایی بسیار مناسب زیست محیطی دریایی شده است که مناطق مرجانی آن دارای اهمیت زیستی فراوانی می باشد. وجود ماهیهای خوراکی و زینتی محصول زیستگاههای بسیار مناسب آن میباشد. در دهه های گذشته بدلیل صید و بهره برداری بی رویه ار سواحل آین جزیره به محیطهای زیست آن آسیبهای فراوانی وارد شده است. و از سویی توسعه صنایع مختلف در سواحل آن سبب تخریب هایی شده است که میتوان این آسیبها و تخریبها را با استفاده از تکنیک ها و تکنولوژیهای نو تاحدودی جبران نمود. سازمان منطقه آزاد کیش و بخصوص اداره محیط زیست آن با همکاری ارگان ها و ادارات مربوط به مسائل دریایی تلاشهای فراوانی را در جهت ارتقا و بهبود شرائط موجود نموده اند که چندین پروژه در این راستا از جمله ایجاد حلقه حفاظتی در منطقه مرجانی ومطالعات زیادی در جهت حفظ محیط زیست این جزیره انجام نموده است. سازمان شیلات ایران در خصوص ارتقا و بهره برداری پایدار از دریا و افزایش تولیدات ماهی و دیگر آبزیان در دریای اطراف جزیره کیش اقدام به ایجاد زیستگاههای نو در دریا با استفاده از تکنیک زیستگاههای مصنوعی دریایی در شرق جزیره کیش با سازه های بتونی نموده است. در پروژه فوق تعداد هفتصد سازه از شکل های مختلف مانند ریفبال و لانه ماهی(Reefball and Laneh Mahi ) با وزنهای پانصد کیلو گرم تا یک تن در در دریا مستقر شده اند. که مطالعه حاضر بررسی اثر این سازه ها در جوامع آبزیان میباشد.

## ۲-روش تحقیق

انجام این پروژه دارای چند مرحله میباشد که عبارتند از:

- آماده‌سازی ادوات و تجهیزات اندازه‌گیری و ساخت وسایل مورد نیاز مانند گرگورها
- انجام عملیات میدانی برای برداشت اطلاعات و نمونه‌های مورد نظر و فیکس کردن آنها و هم‌چنین مشاهدات میدانی
- انجام عملیات آزمایشگاهی برای آنالیزداده‌ها و شناسایی نمونه‌های برداشت شده
- تجزیه و تحلیل داده‌ها

مهیا و هماهنگ کردن یک تیم غواصی و تیم کارشناسی متشکل از اکولوژیست‌ها و بیولوژیست‌ها از ضروریات انجام این تحقیق بود.

در این تحقیق نمونه‌برداری و بررسی‌ها با در نظر گرفتن دو ایستگاه، یکی در محل استقرار زیستگاه‌های مصنوعی و دیگری در یک محیط طبیعی (ایستگاه شاهد) به فاصله ۲ کیلومتری از آن در محدوده شرقی جزیره کیش با استفاده از یک فروند شناور صیادی انجام پذیرفت. بررسی‌ها و نمونه‌برداری‌ها در طول یک‌سال (سال ۱۳۸۹) هر سه ماه بار یکبار بصورت فصلی در محدوده مشخص شده انجام گردید.

پیش از پرداختن به دست‌آوردها و هم‌چنین نتیجه‌گیری و بحث در خصوص وضعیت موجود، توجه به نکات ذیل ضروری می‌باشد:

۱. تیم تحقیقاتی در هر گشت سعی را برآن نمود تا زمان نمونه‌برداری برای هر فصل را طی چند روز در شرائط مناسب انجام دهد.
۲. از آنجائیکه در انتقال گرگورها به خشکی پس از اتمام هر گشت، احتمال از دست دادن فرم اولیه آنها و کاهش صید وجود داشت، پس از اتمام هر گشت درب‌های هر گرگور در روی عرشه شناور بسته شده و توسط تیم غواصی در دریا قرار داده می‌شد، و در گشت‌های بعدی گرگورها توسط تیم غواصی به روی عرشه شناور منتقل و پس از تنظیف بدنه و باز کردن درب‌آنها مجدداً استفاده می‌شد.
۳. مدت زمان ماندگاری گرگورها در دریا، با استفاده از تجارب صیادان بومی منطقه ۴ روز در نظر گرفته شد، که در برخی گشت‌ها به دلیل نامساعد بودن شرایط جوی به ۶ روز طول کشید، که در محاسبات لحاظ گردید.
۴. مطابق مشاهدات عینی تیم غواصی به نظر می‌رسد تراکم و تنوع جوامع بنتوزی مستقر شده بر روی زیستگاهها، بسیار کمتر از منطقه ملو بندر لنگه می‌باشد، به‌علاوه این موضوع هنگامی دایره تعمق بیشتری به خود می‌گیرد که علاوه بر متفاوت بودن غنای مقادیر کلروفیل a در دو منطقه مورد اشاره، بستر منطقه ملو بیشتر گلی و بستر پیرامون جزیره کیش را بیشتر شنی تشکیل می‌دهد (بهزادی، ۱۳۸۷)، که این موارد بایستی در توسعه این زیستگاه‌ها در سایر مناطق خلیج فارس مد نظر قرار گیرد.

۵. روش نمونه‌برداری با قفس، گونه‌های خاص با ابعاد خاصی را صید می‌نماید که این باعث شده با توجه به محاسناتی که این روش دارد نیز یک نقیصه به حساب آید. بنابراین همان گونه که مشاهدات مستقیم به‌وسیله تیم غواصی نشان می‌دهد که برخی از گونه‌ها با گرگور صید نشده‌اند و یا اینکه تراکم واقعی آنها با مقدار واقعی صید شده متفاوت می‌باشد.

۶. به دلیل تنوع گونه‌ای زیاد ماهیان مشاهده شده پیرامون اکوسیستم موجود، در تجزیه و تحلیل داده‌ها بر روی گونه‌های غالب تمرکز شده است.

۷. کلیه فصول با روش کار یکسان با استفاده از سیستم گرگور گذاری در مدت روز معینی جهت امکان بررسی CPUE که بر اساس مقدار صید در روز میباشد محاسبه گردید.

## ۱-۲-روش های نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از ماهیان با استفاده از روش‌های گرگورگذاری و روش شمارش مشاهده‌ای یا Under Water Visual Census (UVC) انجام شد Pascaline e tal. 2011 . که در روش گرگورگذاری تعداد ۲۴ عدد گرگور در ایستگاه-های زیستگاه مصنوعی و شاهد هرکدام ۱۲ عدد مستقر شدند، و پس از ۷ روز گرگورها بازدید و ماهی‌های صید شده مورد شناسایی و بیومتری (عمدتاً شامل طول و وزن) قرار گرفتند. نمونه‌برداری از گروه‌های بنتوز نیز در همین فاصله از سازه‌های زیستگاه و محیط و شاهد انجام شد. هم‌چنین جهت آگاهی از وضعیت برخی از پارامترهای فیزیکی و عوامل موثر در زیست آبزیان، فاکتورهایی همچون دما ، شوری، pH ، کدورت و کلروفیل a به‌وسیله دستگاه CTD اندازه‌گیری شدند. این اطلاعات در بررسی وضعیت جمعیتی و تحلیل‌های آماری در تجمع و حضور ماهی‌ها در زیستگاه‌های مصنوعی و طبیعی و برای مقایسه آنها مورد استفاده قرار گرفت .

تصویربرداری به صورت فیلم و عکس در طول دوره از زیستگاه‌های مصنوعی و محیط شاهد جهت امکان مشاهده تغییرات و مقایسه بصری انجام شد.

در بررسی آماری و تجزیه وتحلیل از برنامه‌های Excel و SPSS استفاده شد که برای مقایسه جمعیت‌ها و انواع ماهی‌ها در ایستگاههای مختلف و اختلاف حضور آنها با استفاده از روش آماری T- test انجام و در نتیجه اثر زیستگاه‌های مصنوعی در جمعیت‌ها مشخص گردید.

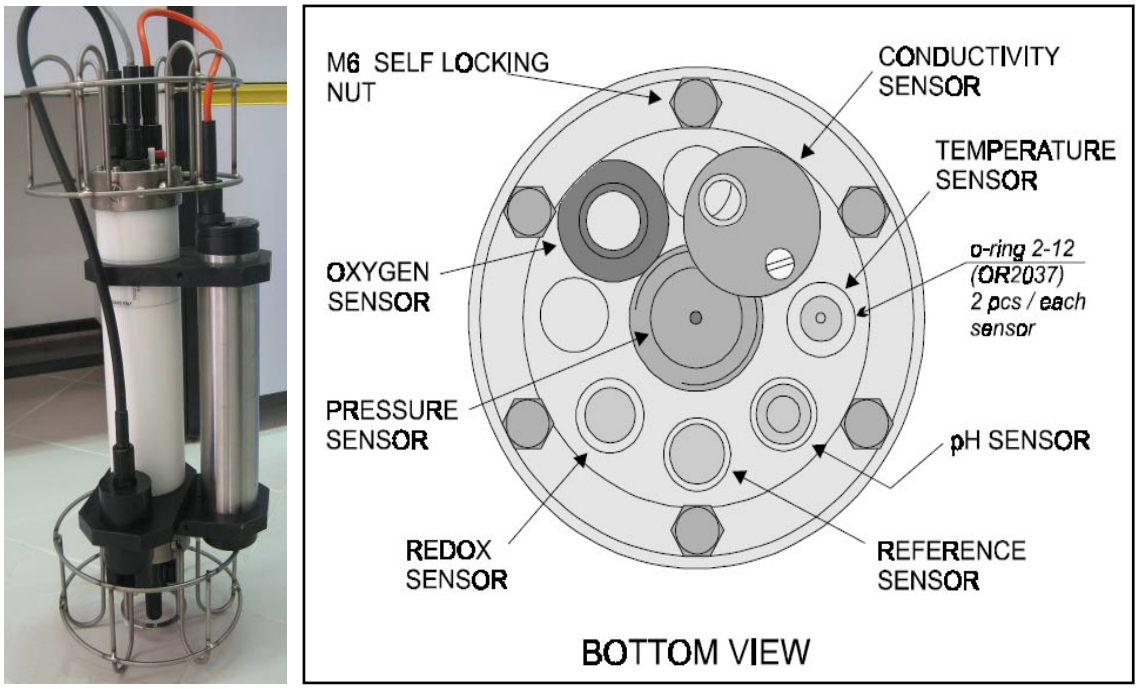
در ادامه روش تحقیق برای هر مرحله بطور مجزا شرح داده شده است.

## ۲-۲-شرایط فیزیکوشیمی آب

به منظور شناخت شرایط فیزیکی و شیمیایی آب دریا و بررسی روند تغییرات فصلی آنها، بعضی از پارامترهای فیزیکو شیمی آب در محدوده طرح مورد سنجش قرار گرفت که روش کار آن به شرح زیر است.

برای برداشت برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در محدوده شرقی جزیره کیش در ایستگاه‌های انتخاب شده، از یک دستگاه CTD مدل Ocean Seven 316 ساخت شرکت Idronaut کشور ایتالیا استفاده شد. پارامترهای قابل اندازه‌گیری توسط دستگاه فوق عبارتند از: عمق، دما، هدایت الکتریکی، کدورت، pH، اکسیژن محلول و کلروفیل a. همچنین پارامترهای شوری، چگالی و سرعت صوت نیز از روی اطلاعات برداشت شده قابل محاسبه است. در شکل (۲-۱) دستگاه CTD و حسگرها (سنسورهای) نصب شده بر روی آن نشان داده شده است. مشخصات فنی حسگرهای دستگاه CTD در جدول (۲-۱) ارایه شده است.

قبل از انجام عملیات نمونه‌برداری، کلیه حسگرهای دستگاه CTD کنترل و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کالیبره شدند. برای برداشت داده، دستگاه فوق براساس زمان در بازه‌های زمانی یک ثانیه تنظیم و آماده گردید. پس از آماده‌سازی و کالیبره دستگاه، عملیات میدانی برای برداشت داده‌های دستگاه CTD با استفاده از یک فروند شناور محلی، در ۳ فصل بهار، تابستان و زمستان سال ۱۳۸۹ انجام گردید. داده‌های فوق از ۲ ایستگاه واقع بر محل استقرار زیستگاه‌های مصنوعی (AR) و یک ایستگاه شاهد (CS) از سطح تا لایه نزدیک بستر برداشت شد. در شکل (۲-۲) دستگاه CTD در حین عملیات نمونه‌برداری نشان داده شده است.

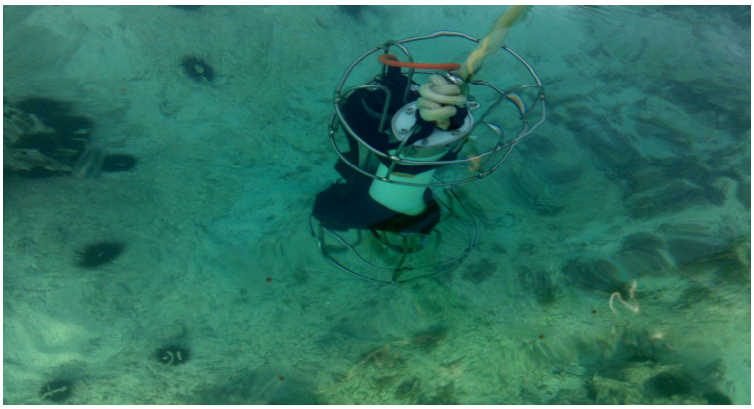



**شکل ۱۵ - تصویری از دستگاه CTD و حسگرهای نصب شده بر آن**

**جدول ۱- مشخصات فنی حسگرهای دستگاه CTD**

| Parameter | Range | Accuracy | Resolution | Time Constant |
|---|---|---|---|---|
| Pressure | 0 … 1000 dbar | 0.05 % full scale | 0.03 % | 50 ms |
| Temperature | -3 … +50 $^0$C | 0.003 $^0$C | 0.0005 $^0$C | 50 ms |
| Conductivity | 0 … 64 mS/cm | 0.003 mS/cm | 0.001 mS/cm | 50 ms + |
| Oxygen | 0 … 50 ppm | 0.1 ppm | 0.01 ppm | 3 s ++ |
| pH | 0 … 14 pH | 0.01 pH | 0.001 pH | 3 s |
| Auxiliary inputs | 0 … 5000 mV | 0.5 mV | 0.076 mV | 50 ms +++ |

\+ at 1 m/second flow rate
++ in air
+++ 6 auxiliary analogue input is available



**شکل ۱۶ - تصویری از دستگاه CTD در حین انجام عملیات اندازه‌گیری**

نقشه جانمایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده توسط دستگاه CTD در شکل (۲-۳) ارایه شده است.

شایان توضیح است که در فصل پاییز به‌علت شرایط نامساعد جوی و دریایی نمونه‌برداری انجام نشده است.

**شکل ۱۷ – نقشه جانمایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده توسط CTD، با استفاده از برنامه Google Earth**

پس از اتمام اندازه‌گیری‌ها، داده‌های ذخیره شده در دستگاه CTD بازیافت و صحت برداشت اطلاعات کنترل شد. در این مرحله توسط نرم‌افزارهای مناسب از جمله Excel یک پردازش اولیه بر روی داده‌ها انجام گردید و داده‌هایی که خارج از محدوده بودند، حذف شدند. برای تحلیل داده‌ها ابتدا اطلاعات جمع‌آوری شده برای هر ایستگاه تفکیک شد. سپس توسط نرم‌افزارهای Excel و Matlab نمودارهای پارامترهای حاصل از دستگاه CTD ترسیم شدند. همچنین با استفاده از برنامه‌های Excel و SPSS تحلیل آماری بر روی داده‌های حاصل شده انجام گردید. کلیه نمودارها و جداول ایجاد شده در بخش بعدی ارایه شده است.

### ۳-۲-ایکتیوپلانکتون

نمونه‌برداری از جوامع ایکتیوپلانکتونی در ایستگاه‌های زیستگاه مصنوعی و در ایستگاه شاهد انجام شد. نمونه-برداری توسط تور بانگو با اندازه چشمه ۵۰۰ میکرون مجهز به فلومتر صورت گرفت و پس از شستشوی کامل

تور، نمونه جمع شده در مخزن انتهای تور در ظرف یک لیتری تخلیه و سپس به میزان ۴ میلی لیتر فرمالین ۴ درصد به هریک از نمونه‌ها اضافه شده و با افزودن آب دریا ظرف نمونه کاملاً پر و مسدود گردید (Baily و Houde،۱۹۸۹). مدت زمان کشش تور ۱۰ دقیقه بوده و قبل از اقدام به تورکشی و پس از اتمام آن شماره‌های شروع و پایان فلومتر جهت برآورد حجم آب فیلترشده یادداشت گردید (شکل ۲-۴).

**شکل ۱۸ - تصاویری از مراحل نمونه‌برداری ایکتیوپلانکتون**

نمونه‌ها درآزمایشگاه با استفاده از الک چشمه ریز (۲۰۰ تا ۲۵۰ میکرون) شستشو داده شدند و سپس توسط استریو میکروسکوپ، لارو ماهیان از سایر نمونه‌های جانوری جداسازی گردید. در ابتدای کار، نمونه‌های مشابه با یک کد خاص کدگذاری شده و نمونه‌ها با استفاده از رنگ مخصوص بافت غضروفی (آلیسین بلو) مطابق روش Balon (۱۹۸۴) رنگ‌آمیزی و در نهایت درگلیسیرین نگه‌داری شدند، سپس با در نظر گرفتن خصوصیات مورفومتریک و مریستیک مهم و با استفاده از کلیدهای شناسایی، تا حد امکان نمونه‌ها درحد راسته، خانواده، جنس و درصورت امکان گونه شناسایی شد. جهت تعیین تراکم لاروها (تعداد در ۱۰ مترمربع ازسطح منطقه) از فرمول ارائه شده توسط (Smith و Richardon ، ۱۹۹۷) استفاده گردید.

$$C=10\ (a^{-1}b^{-1}cd)$$

که در فرمول ارائه شده فوق :

C= تعداد لارو درواحد سطح

a= مساحت دهانه تور به متر

b= طول مسیر کشش به متر(fr)

F= ضریب کالیبراسیون فلومتر

r= تعداد چرخش فلومتر

C= تعداد لاروهای شمارش شده درنمونه

d= حداکثر عمق(d= wcos 45)

w= طول سیم رها شده برای کشش

## جوامع ماکروبنتوز، درصدکربن آلی (OC) و دانه‌بندی رسوبات بستر (Grain size):

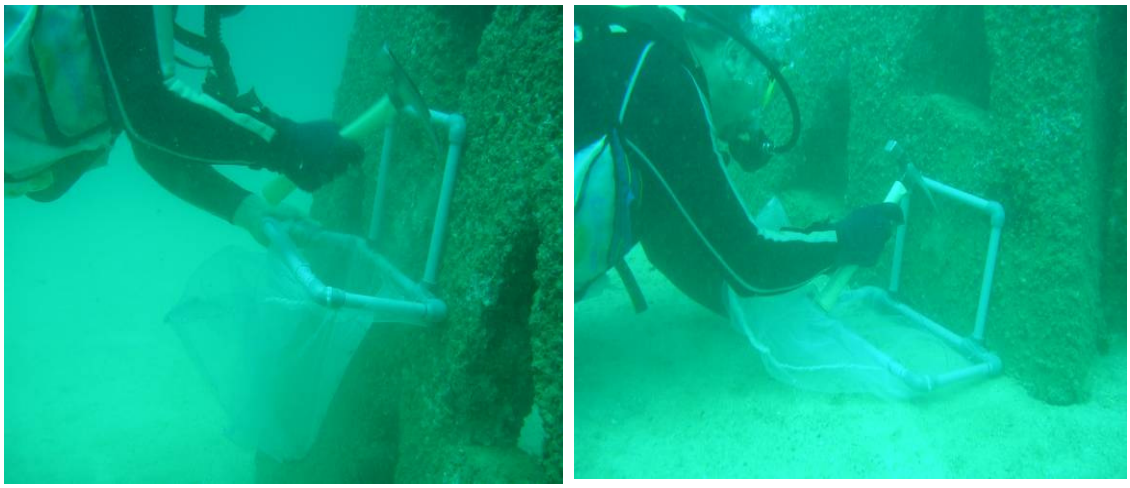
در هر دو ایستگاه زیستگاه مصنوعی و ایستگاه شاهد از دستگاه نمونه‌بردار گرب (Grab) مدل پیترسون با سطح پوشش $m^2$ ۰/۰۴ برای نمونه‌برداری از رسوبات بستر استفاده گردید. در هر ایستگاه برای مطالعه جوامع ماکروبنتوزی سه نمونه از کف دریا توسط گرب گرفته شد (شکل ۲-۵)، که پس از شستشوی کامل و عبور آنها از الک با اندازه چشمه ۰/۵ میکرون در ظروف مخصوص که بر روی آنها کدگذاری شده بود قرار داده و سپس با محلول رزبنگال و الکل ۷۰ درصد فیکس و به آزمایشگاه انتقال داده شد. هم‌چنین در هر زیر ترانسکت یک نمونه برای تعیین دانه‌بندی و مطالعه کربن آلی نیز برداشته شد.

نحوه نمونه‌برداری، نگه‌داری و جداسازی بنتوزها از رسوبات و هم‌چنین روش آنالیز دانه‌بندی و اندازه‌گیری رسوبات بر اساس دستورالعمل (Holme و Mcintyre، ۱۹۸۴)، انجام شد. توجه به این نکته ضروری است، از بین گرب‌های نمونه‌برداری شده آنهایی انتخاب گردیده‌اند، که کاملاً از رسوب پر بودند. جهت اندازه‌گیری کربن آلی از روش تیتراسیون و احیاء دی‌کرومات استفاده گردید FAO Fisheries Technical paper 361, 1996.

برای تعیین نوع بستر با استفاده از ۳ عنصر شن، رس و سیلت از مثلث تعیین بافت بستراستفاده شد، که هر ضلع آن نشان‌دهنده یک عنصر می‌باشد. برای استفاده از این مثلث از ضلع رس خطی به موازات ضلع شن و از ضلع سیلت خطی به موازات ضلع رس رسم می‌کنیم. این دوخط هم‌دیگر را در نقطه‌ای تلاقی می‌کنند، که اگر از این نقطه خطی به موازات ضلع سیلت رسم شود محل برخوردآن با ضلع شن، میزان شن موجود در نمونه خاک را بدست خواهد داد (Holme و Mcintyre، ۱۹۸۴ و زرین‌کفش، ۱۳۷۲).

در هرگشت علاوه بر نمونه‌برداری جوامع بنتوزی از بستر دریا، از جوامع بنتوزی نشست پیدا کرده بر روی سطح سازه‌ها نیز توسط عملیات غواصی با کوادرات مخصوص نمونه‌برداری شد (شکل ۲-۶).

**شکل ۱۹ - تصاویری از مراحل نمونه‌برداری بنتوز بستر دریا با استفاده از دستگاه گرب**

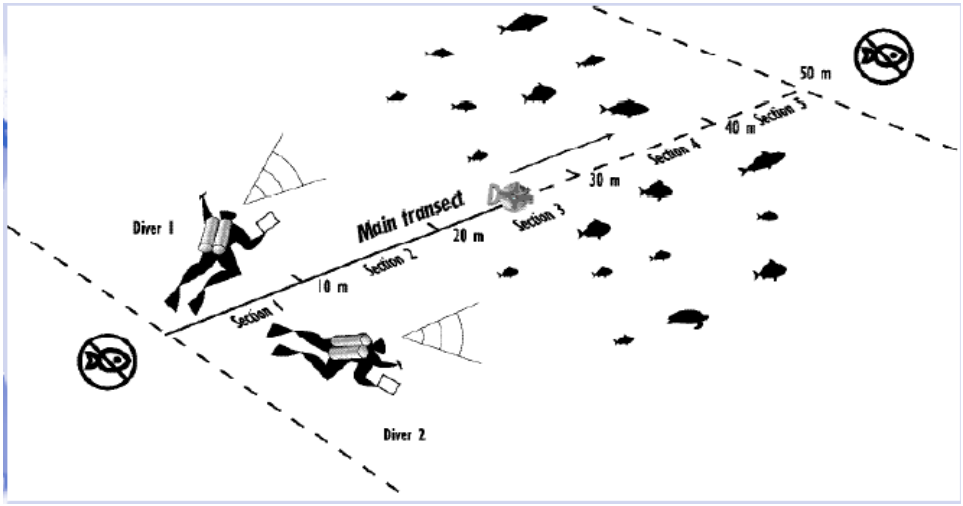


**شکل ۲۰ - مراحل نمونه‌برداری از گروه‌های بنتوز چسبیده بر روی زیستگاههای مصنوعی با کوادرات ۲۵ در ۲۵ سانتیمتر**

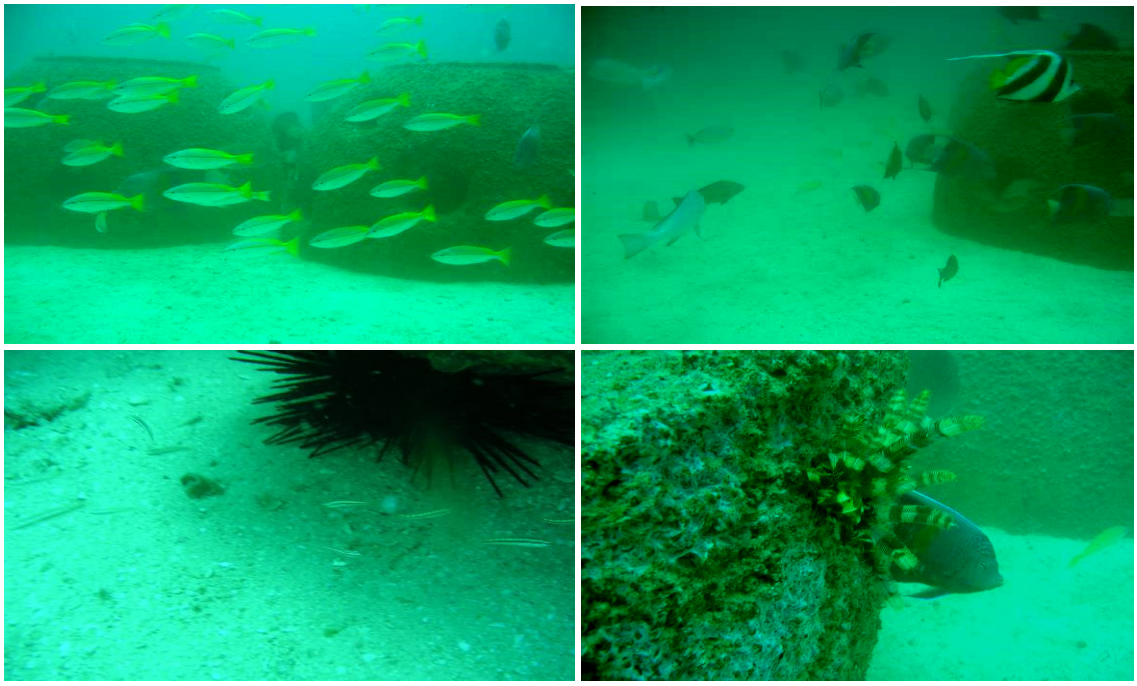
## ٤-۲-شمارش آبزیان

در روش شمارش توسط تیم غواصی ابتدا یک منطقه از قبل انتخاب و با علم به عرض و طول این منطقه آبزیان در یک نوار طولی توسط دو غواص شمارش و سپس تعداد آنها در کل منطقه برآورد شد، این روش نیز با توجه به محاسناتی که دارد دارای برخی از نواقص بود (از قبیل فرار برخی از ماهیان از فرد غواص و...) که جهت پوشش این نقیصه در هر ترانسکت از روش فیلم‌برداری نیز استفاده شد.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{P} n_i}{Ld}$$




**شکل ۲۱ - تصویری شماتیک از نحوه انجام عملیات شمارش و فیلم‌برداری در زیر آب توسط غواصان**



**شکل ۲۲ - تصاویری از حضور ماهی‌ها و جانوران مختلف در اطراف زیستگاه‌های مصنوعی**

### ۱-٤-۲- گرگورگذاری

برای نمونه‌برداری ماهیان از روش‌های گرگورگذاری و شمارش مشاهده‌ای یا Under Water Visual Census (UVC) استفاده شد. در روش گرگورگذاری تعداد ۲۴ عدد گرگور در ایستگاه‌های زیستگاه مصنوعی و شاهد هرکدام ۱۲ عدد مستقر شدند، و پس از ۷ روز گرگورها بازدید و ماهی‌های صید شده مورد شناسایی و بیومتری (عمدتاً شامل طول و وزن) قرار گرفتند (شکل ۲-۹).

با داشتن مساحت منطقه‌ای که هر گرگور پوشش می‌دهد و میزان صید به ازای هر گرگور یا CPUE آن و نیز مساحت کل منطقه‌ای که ذخیره در آن قرار دارد میزان بیوماس محاسبه شد, (King، ۱۹۹۵). هم‌چنین نمونه‌های صید شده به منظورعملیات زیست‌سنجی به آزمایشگاه انتقال داده شد. ازخط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلیمتر برای اندازه‌گیری طولی ماهی و از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم برای اندازه‌گیری‌های وزنی ماهی استفاده شد.

**شکل ۲۳ - تصاویری از گرگورهای استفاده شده در ایستگاه‌های زیستگاه مصنوعی و شاهد**

## ۳-نتایج

### ۱-۳-خصوصیات فیزیکو شیمی آب

برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب محدوده شرقی جزیره کیش در ایستگاه‌های زیستگاه مصنوعی و شاهد طی ۳ دوره در فصول بهار، تابستان و زمستان سال ۸۹، با استفاده از دستگاه CTD برداشت گردید. پارامترهای برداشت شده و مورد بررسی قرار گرفته به شرح زیر است.

- عمق متناظر با فشار آب
- دما
- شوری
- چگالی
- کدورت
- اسیدیته یا pH
- اکسیژن محلول
- کلروفیل a

پس از ثبت داده‌ها در حافظه داخلی دستگاه، اطلاعات بوسیله برنامه نرم‌افزاری دستگاه تخلیه، و تحت فرمت dat در کامپیوتر ذخیره شد. سپس داده‌ها در محیط Excel کنترل و مرتب گردید. برای بررسی روند تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای فوق، با استفاده از نرم‌افزارهای، Excel و SPSS نمودارها و جداولی به شرح زیر استخراج گردید.

- در جداول ۳-۱. و ۳-۶. مقادیر آماری پارامترهای حاصل از دستگاه CTD برای ایستگاه‌های زیستگاه مصنوعی (AR) و ایستگاه شاهد (CS) در فصول برداشت شده ارایه شده است. این آنالیزها شامل محاسبه مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین، مقدار تغییرات و انحراف از معیار است.
- در نمودارهای ۳-۱، تا ۳-۳، روند تغییرات فصلی مقادیر میانگین پارامترهای CTD برای دوایستگاه زیستگاه مصنوعی و شاهد نشان داده شده است.
- در نمودارهای ۳-۴، تا ۳-۶، روند تغییرات پارامترهای CTD نسبت به عمق آب به‌صورت پروفیل در فصول مختلف در دو ایستگاه نمونه‌برداری شده مقایسه شده است.

**جدول ۲- مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصل بهار**

| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 24.93 | 25.82 | 0.89 | 25.67 | 0.28 |
| PPT / شوری | 37.58 | 38.05 | 0.48 | 37.67 | 0.15 |
| T / چگالی | 25.05 | 25.75 | 0.70 | 25.19 | 0.22 |
| m /شفافیت | 0.50 | 1.46 | 0.96 | 0.68 | 0.21 |
| pH | 7.96 | 8.02 | 0.06 | 7.98 | 0.02 |
| اکسیژن محلول | 4.61 | 5.52 | 0.91 | 5.31 | 0.31 |
| کلروفیل a | 0.70 | 1.36 | 0.66 | 1.05 | 0.18 |


| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 24.93 | 25.82 | 0.89 | 25.67 | 0.28 |
| PPT / شوری | 37.58 | 38.05 | 0.48 | 37.67 | 0.15 |
| T / چگالی | 25.05 | 25.75 | 0.70 | 25.19 | 0.22 |
| m /شفافیت | 0.50 | 1.46 | 0.96 | 0.68 | 0.21 |
| pH | 7.96 | 8.02 | 0.06 | 7.98 | 0.02 |
| اکسیژن محلول | 4.61 | 5.52 | 0.91 | 5.31 | 0.31 |
| کلروفیل a | 0.70 | 1.36 | 0.66 | 1.05 | 0.18 |


**جدول ۳- مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصل تابستان**

| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 32.32 | 33.36 | 1.04 | 33.01 | 0.40 |
| PPT / شوری | 37.57 | 37.78 | 0.21 | 37.72 | 0.05 |
| T / چگالی | 22.60 | 23.06 | 0.46 | 22.74 | 0.16 |
| m /شفافیت | 1.73 | 2.66 | 0.93 | 1.92 | 0.27 |
| pH | 7.81 | 7.98 | 0.17 | 7.93 | 0.05 |
| اکسیژن محلول | 5.12 | 5.60 | 0.48 | 5.41 | 0.16 |
| کلروفیل a | 0.29 | 0.76 | 0.47 | 0.55 | 0.15 |

**جدول ٤- مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصل زمستان**

| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 22.27 | 23.23 | 0.97 | 22.67 | 0.24 |
| PPT / شوری | 37.17 | 37.91 | 0.74 | 37.48 | 0.21 |
| T / چگالی | 25.52 | 26.44 | 0.92 | 25.96 | 0.25 |
| m /شفافیت | 2.12 | 3.14 | 1.02 | 2.26 | 0.21 |
| pH | 7.91 | 8.22 | 0.32 | 8.09 | 0.09 |
| اکسیژن محلول | 5.79 | 6.62 | 0.83 | 6.32 | 0.22 |
| کلروفیل a | 0.71 | 3.03 | 2.32 | 2.02 | 0.69 |

**جدول ٥مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه شاهد در فصل بهار**

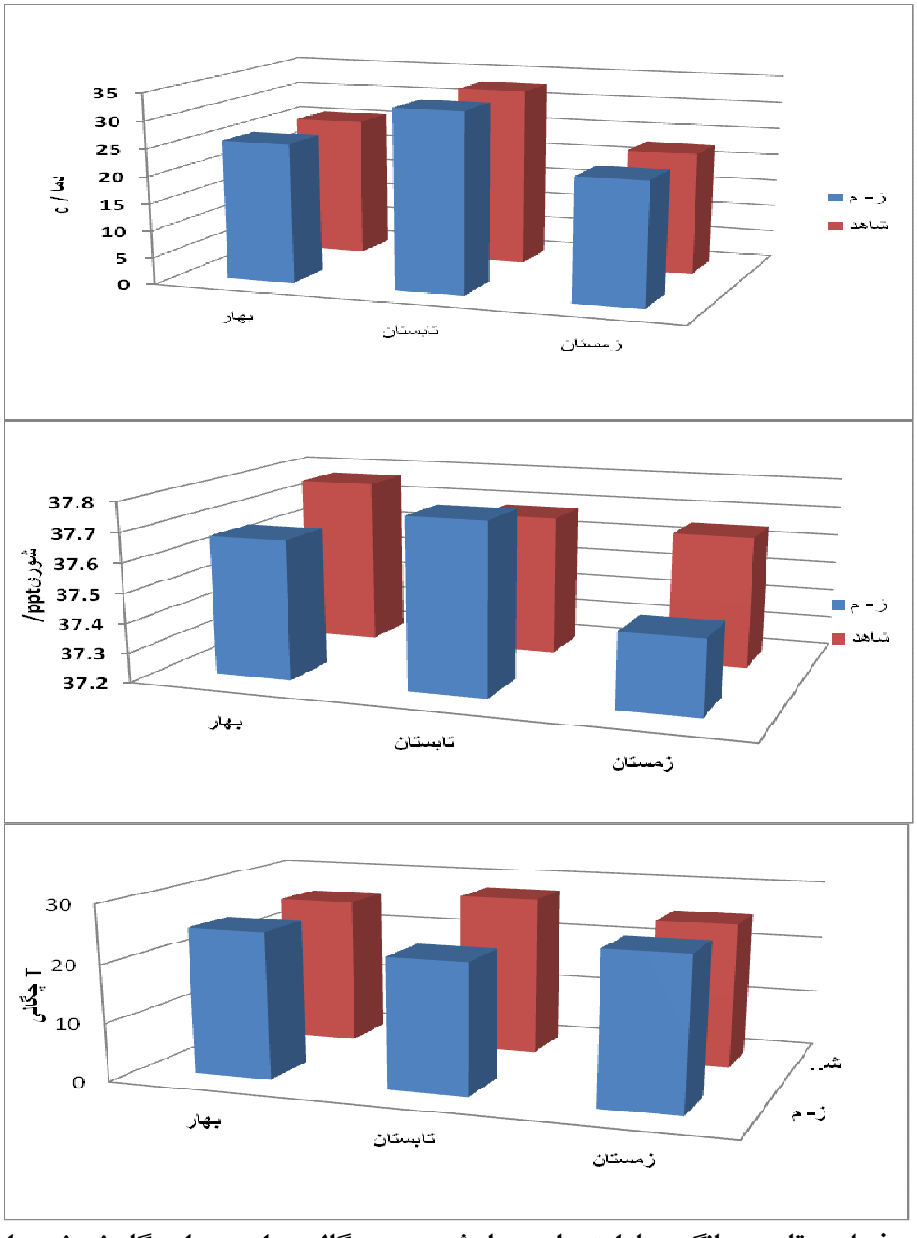
| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 24.68 | 25.92 | 1.24 | 25.68 | 0.45 |
| PPT / شوری | 37.67 | 38.26 | 0.60 | 37.77 | 0.21 |
| T / چگالی | 25.08 | 25.99 | 0.91 | 25.27 | 0.32 |
| m /شفافیت | 1.88 | 3.10 | 1.22 | 2.13 | 0.35 |
| pH | 7.93 | 8.04 | 0.11 | 7.99 | 0.02 |
| اکسیژن محلول | 4.57 | 5.71 | 1.14 | 5.53 | 0.30 |
| کلروفیل a | 0.31 | 1.58 | 1.27 | 0.84 | 0.31 |

**جدول ٦- مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه شاهد در فصل تابستان**

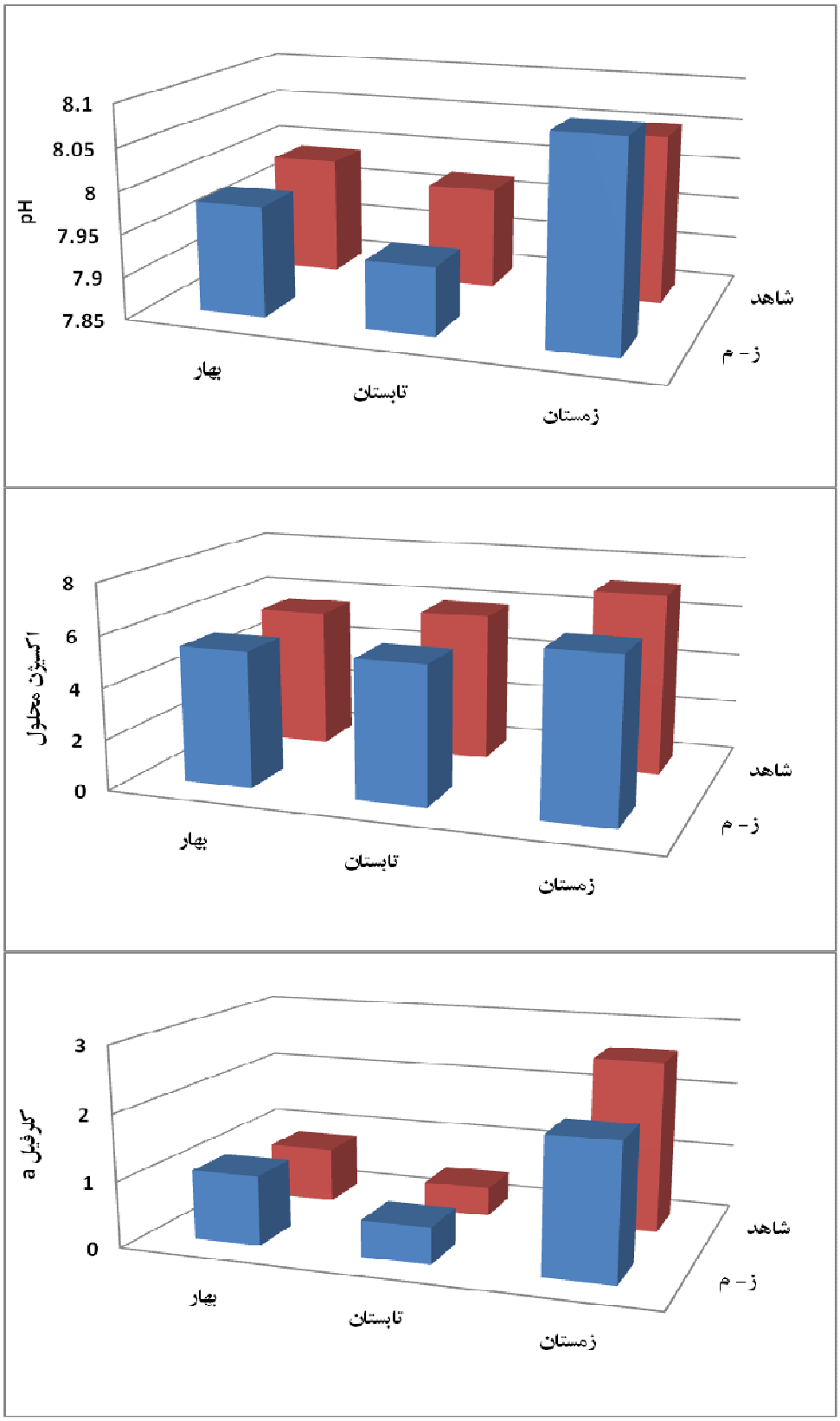
| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 31.89 | 33.47 | 1.58 | 32.83 | 0.62 |
| PPT / شوری | 37.53 | 37.80 | 0.27 | 37.68 | 0.11 |
| T / چگالی | 22.59 | 23.25 | 0.66 | 22.77 | 0.19 |
| m /شفافیت | 1.75 | 2.42 | 0.67 | 1.97 | 0.18 |
| pH | 7.95 | 7.98 | 0.04 | 7.97 | 0.01 |
| اکسیژن محلول | 5.73 | 5.98 | 0.25 | 5.86 | 0.08 |
| کلروفیل a | 0.33 | 0.60 | 0.27 | 0.44 | 0.07 |

**جدول ۷- مقادیر آماری پارامترهای CTD ایستگاه شاهد در فصل زمستان**

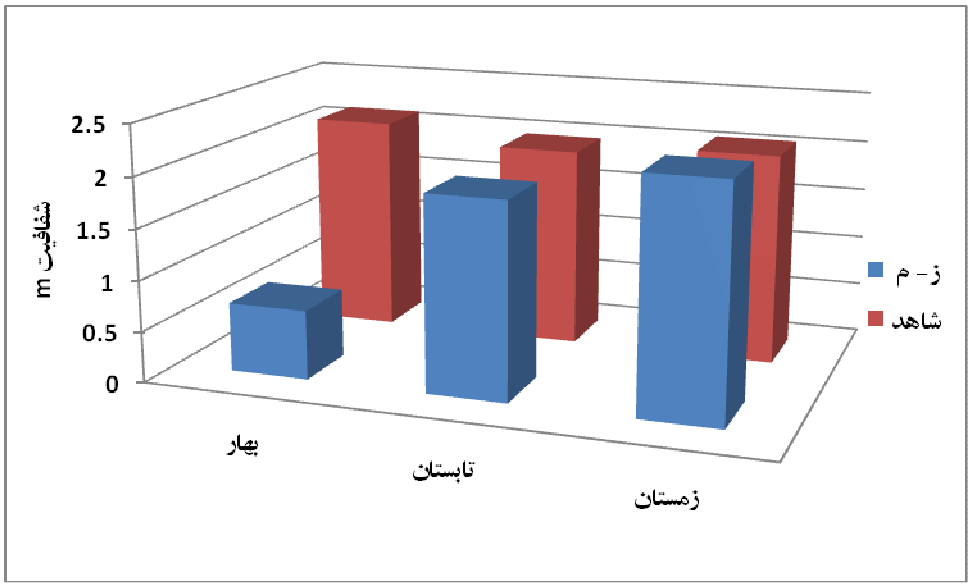
| فاکتورها | کمترین | بیشترین | دامنه تغییرات | میانگین | انحراف از میانگین |
|---|---|---|---|---|---|
| ċ / دما | 22.46 | 23.32 | 0.86 | 22.67 | 0.26 |
| PPT / شوری | 37.61 | 37.72 | 0.11 | 37.65 | 0.04 |
| T / چگالی | 25.83 | 26.23 | 0.40 | 26.08 | 0.12 |
| m /شفافیت | 1.78 | 2.56 | 0.78 | 2.07 | 0.17 |
| pH | 7.90 | 8.18 | 0.27 | 8.05 | 0.07 |
| اکسیژن محلول | 6.80 | 7.36 | 0.56 | 7.14 | 0.15 |
| کلروفیل a | 1.04 | 3.56 | 2.52 | 2.60 | 0.65 |



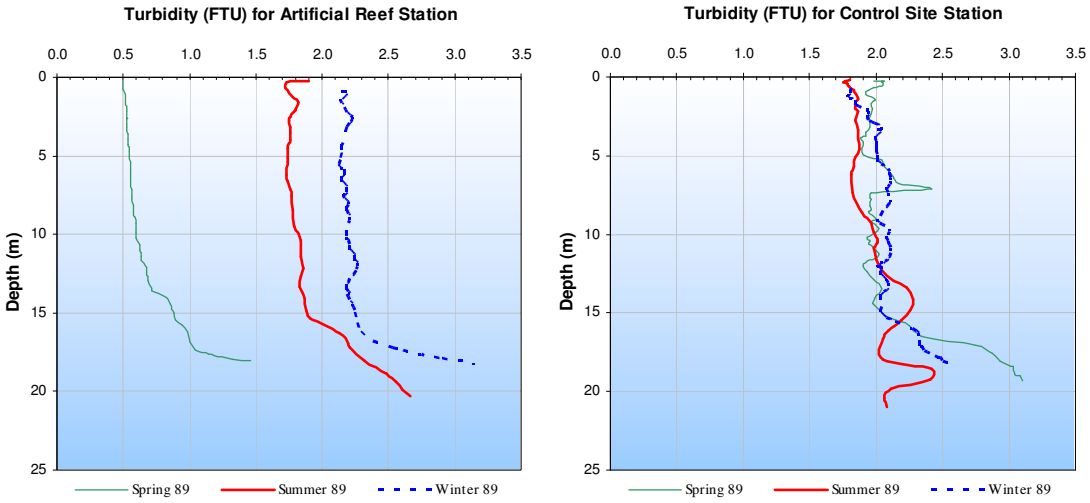

**شکل ۲٤ – مقایسه فصلی مقادیر میانگین پارامترهای دما، شوری و چگالی برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**



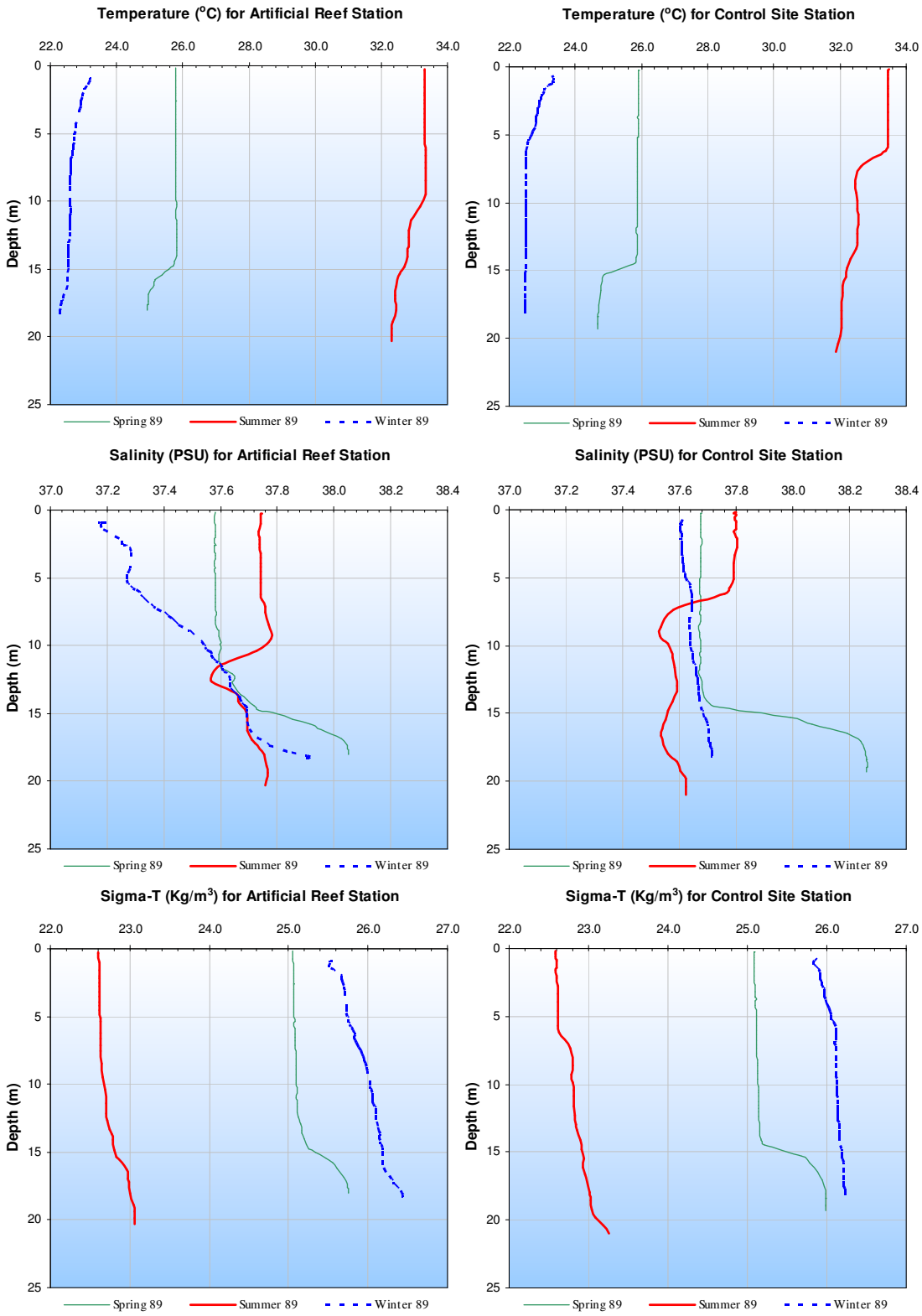

**شکل ۲۵ – مقایسه فصلی مقادیر میانگین پارامترهای pH، اکسیژن محلول و کلروفیل a برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**



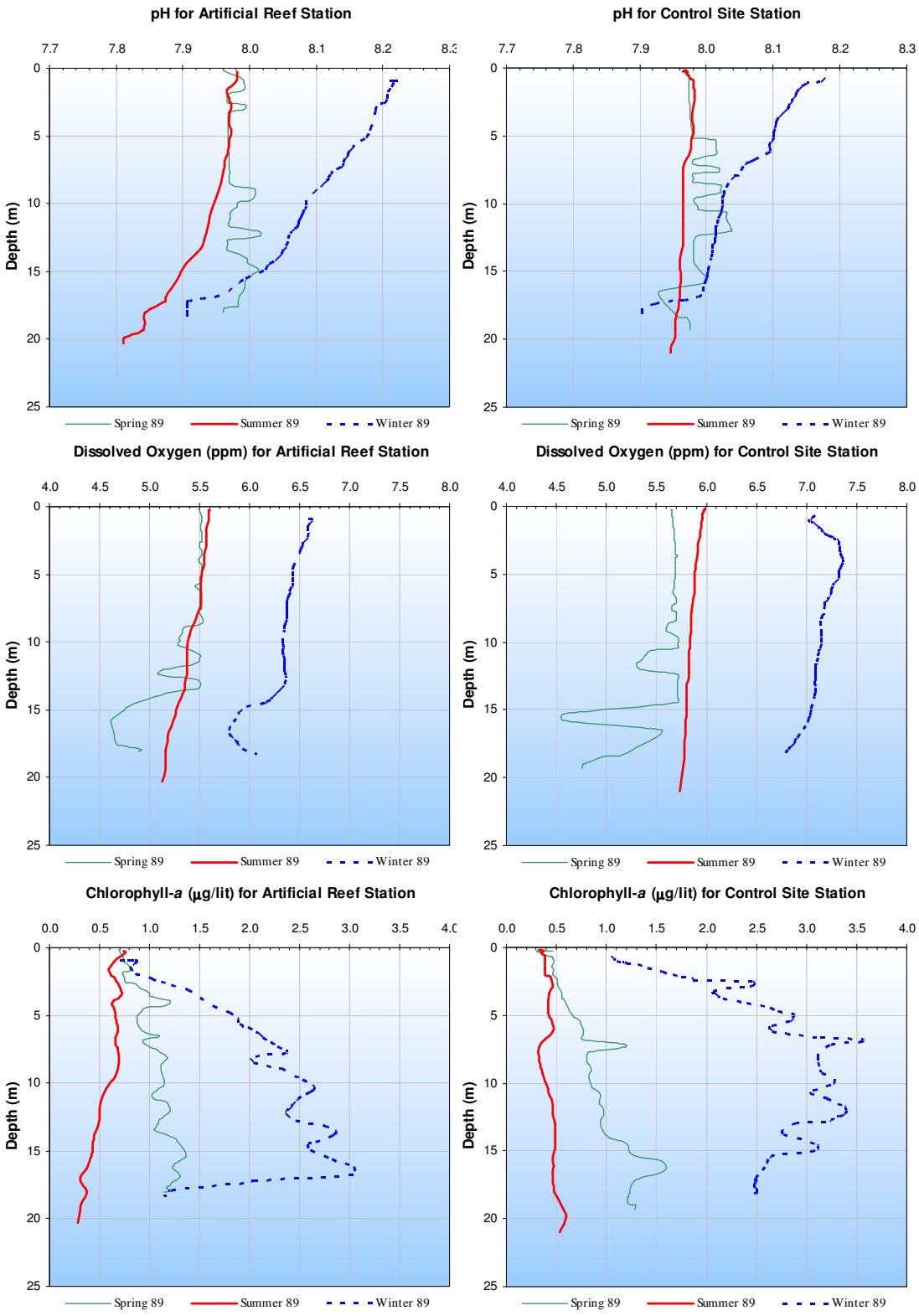

**شکل ۲۶ - مقایسه فصلی مقادیر میانگین پارامتر کدورت برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**




**شکل ۲۷ - مقایسه فصلی پروفیل عمقی پارامتر کدورت برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**




**شکل ۲۸ – مقایسه فصلی پروفیل عمقی پارامترهای دما، شوری و چگالی برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**




**شکل ۲۹ – مقایسه فصلی پروفیل عمقی پارامترهای pH، اکسیژن محلول و کلروفیل a برای دو ایستگاه نمونه‌برداری شده**

بر اساس یافته‌های حاصل از سه دوره اندازه‌گیری (بهار، تابستان و زمستان ۸۹) در محدوده شرقی جزیره کیش بوسیله دستگاه CTD و جداول و نمودارهای ارایه شده نتایج زیر ارایه می‌شود.

### ۱-۱-۳-دما

- با افزایش دمای هوا از بهار تا تابستان، دمای آب نیز افزایش و در زمستان کاهش می‌یابد. روند تغییرات فصلی دما برای هر دو ایستگاه همانند یکدیگر است.
- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین دما در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۲۵/۶۷، ۳۳/۰۱ و ۲۲/۶۷ درجه سانتیگراد است.
- برای ایستگاه شاهد میانگین دما در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۲۵/۶۸، ۳۲/۸۳ و ۲۲/۶۷ درجه سانتیگراد است.

در هر سه دوره اندازه‌گیری، دما با افزایش عمق کاهش یافته و دمای لایه بستر از لایه سطحی کمتر است. اختلاف دما بین لایه‌های سطحی و بستر:

- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۸۹، ۱/۰۴ و ۰/۹۷ واحد است.
- برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۱/۲۴، ۱/۵۸ و ۰/۸۶ واحد است.

در بهار دمای آب تا عمق حدود ۱۵ متر ثابت بوده و از اعماق ۱۵ تا ۱۷ متری کاهش دما (لایه ترموکلاین) را شاهد هستیم. در تابستان لایه ترموکلاین در سطوح بالاتر تشکیل می‌شود. برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی کاهش دما از ۱۰ تا ۱۵ متری و برای ایستگاه شاهد از عمق ۶ تا ۸ متری است. در زمستان هم لایه ترموکلاین از بین رفته و دما از سطح تا بستر با یک شیب بسیار ملایم به اندازه جزیی کاهش می‌یابد.

### ۲-۱-۳-شوری

- با افزایش دمای آب از بهار تا تابستان، شوری لایه سطحی آب نیز افزایش و در زمستان کاهش می‌یابد. روند تغییرات فصلی شوری برای هر دو ایستگاه همانند یکدیگر است.
- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین شوری در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۳۷/۶۷، ۳۷/۷۲ و ۳۷/۴۸ psu است.
- برای ایستگاه شاهد میانگین شوری در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۳۷/۷۷، ۳۷/۶۸ و ۳۷/۶۵ psu است.

درکلیه فصول بجز تابستان شوری با افزایش عمق افزایش می‌یابد.تغییرات شوری در ستون عمودی آب در طول سال ناچیز و در حد دهم است، به‌طوریکه رنج تغییرات:

- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۴۸، ۰/۲۱ و ۰/۷۴ واحد است.

- برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۶۰، ۰/۲۷ و ۰/۱۱ واحد است.

در بهار شوری آب تا عمق حدود ۱۵ متر ثابت بوده و از اعماق ۱۵ تا ۱۷ متری افزایش شوری را با شیب تندتری شاهد هستیم(لایه هالوکلاین). در فصل تابستان لایه هالوکلاین در سطوح بالاتری تشکیل می‌شود. برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی شوری از۱۰ تا ۱۳ متری کاهش و از ۱۳ متر به پایین دوباره شوری با یک شیب ملایم افزایش نشان می‌هد. این لایه برای ایستگاه شاهد از عمق ۶ تا ۸ متری است. در زمستان هم لایه هالوکلاین از بین رفته و شوری از سطح تا بستر با یک شیب قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

### ۳-۱-۳-چگالی

روند تغییرات چگالی عکس دما است یعنی با افزایش دمای آب از بهار تا تابستان چگالی آب کاهش می-یابد.در زمستان بیشترین و در تابستان کمترین مقادیر چگالی مشاهده می‌شود. روند تغییرات فصلی چگالی برای هر دو ایستگاه همانند یکدیگر است:

- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین چگالی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۲۵/۱۹، ۲۲/۷۴ و ۲۵/۹۶ $kg/m^3$ است.
- برای ایستگاه شاهد میانگین چگالی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۲۵/۲۷، ۲۲/۷۷ و ۲۶/۰۸ $kg/m^3$ است.

روند تغییرات چگالی در ستون آب عکس دما است. در هر سه دوره اندازه‌گیری، مقادیر میانگین چگالی در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی بیشتر است. مقادیر اختلاف بین این دو لایه:

- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۴۶ و ۰/۹۲ واحد است.
- برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۶۶ و ۰/۴۰ واحد است.

- در بهار شاهد شکل‌گیری لایه پیکنوکلاین در اعماق ۱۵ تا ۱۷ متری هستیم. این لایه در زمستان از بین رفته و چگالی با یک شیب قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

### ٤-۱-۳-کدورت

- مقادیر میانگین کدورت برای دو ایستگاه اندازه‌گیری شده برابر است با:.
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین کدورت در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۶۸، ۱/۹۲ و ۲/۲۶ FTU است.
  - برای ایستگاه شاهد میانگین مقادیر کدورت در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۲/۱۳، ۱/۹۷ و ۲/۰۷ FTU است.

- کدورت آب در لایه نزدیک بستر بیشتر از لایه سطحی است. اختلاف مقادیر بین لایه‌های سطحی و نزدیک بستر برابر است با:.
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۹۶، ۰/۹۳ و ۱/۰۲ واحد است.
  - برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۱/۲۲، ۰/۶۷ و ۰/۷۸ واحد است.
- بطورکلی میزان کدورت به عواملی همچون جریانات دریایی، مواج بودن دریا در مناطق کم‌عمق، غلظت ذرات معلق در آب ، نوع و جنس بستر، نوع پساب‌های ورودی، غلظت پلانکتون‌ها، میزان آلودگی و .... بستگی دارد.

### ۵-۱-۳-اسیدیته (pH)

- اسیدیته آب در تابستان کمترین و در زمستان بیشترین مقدار را دارد.
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین pH در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۷/۹۸، ۷/۹۳ و ۸/۰۹ است.
  - برای ایستگاه شاهد میانگین pH در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۷/۹۹، ۷/۹۷ و ۸/۰۵ است.
- مقادیر pH با افزایش عمق کاهش می‌یابند. اختلاف مقادیر دو لایه سطحی و نزدیک بستر:
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۱۷ و ۰/۳۲ واحد است.
  - برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۰۴ و ۰/۲۷ واحد است.

### ٦-۱-۳-اکسیژن محلول

- اکسیژن محلول آب از بهار تا زمستان افزایش نشان می‌دهد. روند تغییرات در دو ایستگاه اندازه‌گیری شده همانند یکدیگر است.
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین اکسیژن محلول در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۵/۳۱، ۵/۴۱ و ۶/۳۲ ppm است.
  - برای ایستگاه شاهد میانگین اکسیژن محلول در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۵/۵۳، ۵/۸۶ و ۷/۱۴ ppm است.
- اکسیژن محلول با افزایش عمق کاهش می‌یابد. اختلاف مقادیر در ستون عمودی آب برابر است با:

- برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۴۸ و ۰/۸۳ واحد است.
- برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۱/۱۴، ۰/۲۵ و ۰/۵۶ واحد است.

### ۷-۱-۳-کلروفیل-a

- کلروفیل-a آب در تابستان کمترین و در زمستان بیشترین مقادیر را نشان می‌دهند.
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی میانگین کلروفیل-a در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۱/۰۵، ۰/۵۵ و ۲/۰۲ µg/l است.
  - برای ایستگاه شاهد میانگین کلروفیل-a در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۴۴ و ۲/۶۰ µg/l است.
- بیشترین مقادیر کلروفیل-a در لایه ۵ تا ۱۵ متری مشاهده می‌شود. اختلاف مقادیر کلروفیل-a در ستون عمودی آب برابر است با:
  - برای ایستگاه زیستگاه مصنوعی در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۶۶، ۰/۴۷ و ۲/۳۲ واحد است.
  - برای ایستگاه شاهد در فصول بهار، تابستان و زمستان به ترتیب ۱/۲۷، ۰/۲۷ و ۲/۵۲ واحد است.

## ۲-۳- مشاهدات انواع ماهی

اسامی ماهی‌های مشاهده شده در زیستگاه مصنوعی و زیستگاه شاهد و حین عملیات غواصی طی فصول مختلف در جدول زیر ارایه شده است.

**جدول ۸- اسامی ماهی‌های مشاهده شده در فصول مختلف( ماهیهای صید شده به وسیله گرگور A و مشاهده شده در سرشماری چشمی C**

| ردیف | نام | | | زیستگاه و فصل مشاهده شده | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | فارسی Persian | علمی Scientific | خانواده Family | بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
| ۱ | هامور معمولی | Epinephelus coioides | SERRANIDAE | | A | A | A |
| ۲ | هامور آجری | Cephalopholis Hemistiktos | SERRANIDAE | | | | |
| ۳ | صافی معمولی | Siganus javus | SIGANIDAE | | | | A |
| ۴ | سرخو هشت‌خط | Lutjanus russelli | LUTJANIDAE | | | | |
| ۵ | سرخو معمولی | Lutjanus johnii | LUTJANIDAE | | | | |
| ۶ | سرخو زردخال | Lutjanus fulviflamus | LUTJANIDAE | A | A | | |
| ۷ | سرخو کج‌پولک | Pinjalo pinjalo | LUTJANIDAE | | A | A | A |
| ۸ | سرخو چشم- | Lutjanus Lutjanus | LUTJANIDAE | | | | |
| ۹ | چمن | Lutjanus malabaricus | LUTJANIDAE | A | | | A |
| ۱۰ | خنو گوش‌قرمز | Plectorhinchus shotaf | HAEMULIDAE | | | A | A-C |
| ۱۱ | خنوگوش- | Diagrama pictum | HAEMULIDAE | | | A | A-C |
| ۱۲ | پروانه‌ماهی‌آنتن- | Heniochus acuminatus | CHAETODONTIDAE | A | A | A | A-C |
| ۱۳ | پروانه‌ماهی قهوه- | Chaetodon Nigropunctatus | CHAETODONTIDAE | | | | |
| ۱۴ | شعری گوش‌قرمز | Lethrinus lentjan | LETHRINIDAE | | A-C | | C |
| ۱۵ | شعری معمولی | Letrinus nebulosus | LETHRINIDAE | A | A | A | A-C |
| ۱۶ | شانک زردباله | Acanthopagrus latus | SPARIDAE | | | | |
| ۱۷ | شانک دونواری | Acanthopagrus bifasciatus | SPARIDAE | | | A-C | A |
| ۱۸ | طوطی‌ماهی ایرانی | Scarus persicus | SCARIDAE | | | | |
| ۱۹ | هاماد | Pomacanthus maculosus | POMACANTHIDAE | | A | A | A |
| ۲۰ | گوازیم | S.Colopsis taeniatus | NEMIPTRIDAE | A | | A-C | |
| ۲۱ | گوازیم وسمری | S.Colopsis Vosmeri | NEMIPTRIDAE | | | A-C | |
| ۲۲ | گوازیم غنم | S.Ghannam | NEMIPTRIDAE | A | | -C | |
| ۲۳ | سارم معمولی | Scomberoides commersonnianus | CARANGIDAE | A | | A | |
| ۲۴ | بز ماهی | Parupeneus Barberinus | MULLIDAE | | A | A- | |
| ۲۵ | ملوان ماهی | Abudefdus Vaigiensis | POMACENTRIDAE | | A | A | A |
| ۲۶ | جراح ماهی دم | Acanthurus Sohal | ACANTHURIDA | A | | A | -C |
| ۲۷ | جراح دم‌زرد | Zebrasoma Xanthurum | ACANTHURIDA | A | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | GERREIDAE | Gerres Filamentosus | چغوک رشته‌دار | ۲۸ |
| A | | A-C | | CARANGIDAE | Carangoides Bajad | گیش بجد | ۲۹ |
| | | | A-C | CARANGIDAE | C. Malabarigus | گیش خال‌سفید | ۳۰ |
| C | A | A-C | | EPHIPPIDAE | Platax sp. | خفاش ماهی | ۳۱ |
| | | | A-C | MONACANTHIDAE | Aluterus Monoceros | تک شاخ ماهی | ۳۲ |
| | | | A | OSTRACILDAE | Ostracion Cyanurus | جعبه ماهی | ۳۳ |
| | A-C | A | | MURAENE SOCIDAE | Muraenesox Bagio | مارماهی تیزدندان | ۳۴ |
| | A | | A | MUGILIDAE | Chelon Sp. | کفال | ۳۵ |
| A-C | | | A-C | CARANGIDAE | Scomberoides | سارم معمولی | ۳۶ |
| | | | -C | Teraponidae | Terapon jarbua | یلی خط کمانی | ۳۷ |
| A-C | | | A | SPARIDAE | Soldierbream | کوپر | ۳۸ |
| | | | A | Nemipteridae | Scolopsis vasmari | ----- | ۳۹ |

## ۱-۲-۳-جوامع ایکتیوپلانکتونی

دراین بررسی ایکتیوپلانکتون‌های سه خانواده شگ ماهیان، شانک ماهیان و گاوماهیان به ترتیب دارای بیشترین درصد فراوانی درفصول مورد بررسی بودند.

اما درمطالعه حاضر دو خانواده سگ ماهیان و شانک ماهیان بیشترین فراوانی را در بین نمونه‌های بدست آمده نشان دادند. دارا بودن اختلاف در فراوانی خانواده شگ‌ماهیان درفصل مختلف می‌تواند به الگوی رفتاری این خانواده ربط داشته که دراین فصل ایکتیوپلانکتون های این خانواده کمترشده است. دربین هفت خانواده مشاهده شده دراین مطالعه خانواده های شانک ماهیان، شوریده ماهیان وشگ ماهیان جزوگونه های تجاری بوده ودارای ارزش شیلاتی می باشند، هرچند که ارزش اکولوژیک سایر گونه‌ها مانند گاوماهیان در بستر و یا سایرخانواده ها درستون آب حیاتی بوده و از نقش کلیدی آنها نمی توان غافل شد.

درمطالعه حاضر ایکتیوپلانکتون های شانک ماهیان درتمامی ایستگاهها دیده شد، این خانواده هم چنین درتمامی فصول در نمونه برداریهای انجام شده مشاهده شدند، هرچندکه فراوانی آنها در ایستگاهها مختلف یعنی زیستگاههای مصنوعی و ایستگاه شاهد دارای اختلاف معنی دار بوده ($p <$ ۰/۰۵). و حتی حضور آنها در فصول مختلف اختلاف داشتند که بویژه در فصول بهار و زمستان دارای اختلاف معنی دار بودند($p <$ ۰/۰۵). دلیل کم بودن این گونه ها درفصل پاییز می‌تواند دلایل متعددی هم چون نشست گونه های این خانواده و پیوستن به جمعیت مادری و یا کم بودن هم آوری این گونه دراین فصل نسبت به سایر فصول باشد . Vigoliola و همکاران (۱۹۹۸)، اذعان می‌دارد ایکتیوپلانکتون‌ها و لاروهای این خانواده Necto-beathic بوده ودارای حرکت و

پراکنش‌های افقی و عمودی درستون آب می‌باشند، که به شدت به مراحل متفاوت زندگی و زیستگاه آنها بستگی دارد. به علاوه، ازآنجائیکه نمونه برداری دراعماق ۱۰تا ۱۵ متردرآبهای ساحلی خلیج فارس صورت گرفته است، بنابراین علاوه براینکه الگوهای رفتاری هرآبزی درهرمرحله اززندگی تاثیر زیادی درصیدآنها توسط توربونگونمونه برداری داشته است، احتمال خطا درنمونه برداری دراثر جریانات سطحی آب و بادهای ساحلی موجود می باشد.

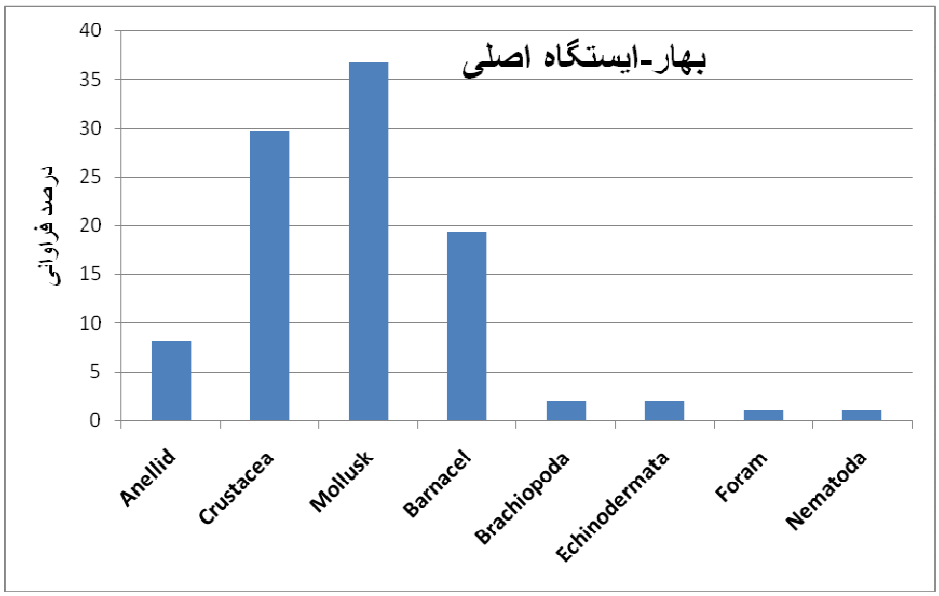
از بین خانواده‌های شناسایی شده شگ ماهیان وBregmacerotidae گونه‌های هستند که درسطح وستون آب درحال حرکت بوده، وخانواده شوریده ماهیان و شانک ماهیان نسبت به ۳ خانواده ذکر شده کفزی ودارای مهاجرت های کمتری می باشد. درخصوص پراکنش ایکتیوپلانکتون ها ولاروهای آبزیان تا کنون تحقیقات گسترده ای صورت گرفته است. Thanner و همکاران (۲۰۰۶)، توزیع لاروها و ایکتیوپلانکتون‌ها را به جریانات دریایی و جزر و مدها وابسته می‌داند، و Planes و همکاران (۱۹۹۳)، بیان می‌دارند نوسانات فصلی بر روی ریکرویتمنت‌ها تاثیر به سزایی دارد و مقدار آنها برای بیشتر ماهیان صخره‌ای در هر فصل بسته به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب‌های هر منطقه متفاوت می باشد. Jeffrey (۲۰۰۴)، عنوان می‌نماید برخی از لاروهای این ماهیان دارای رفتارپراکنش عمودی درزمان روز بوده که درمیزان حضورآنها درلایه های سطحی آب و نشست آنها بسیارمتاثراست. ازآنجائیکه درخصوص محل های تخم ریزی (Spawing ground)، مولدین خانواده‌های ایکتیو پلانکتون‌های شناسایی شده، اطلاع دقیقی دردست نبوده وتاکنون در این خصوص تحقیق مدونی در آبهای خلیج فارس صورت نگرفته است، پیرامون علل به وجودآورنده بیشینه و کمینه آنها در هر ترانسکت به دلیل نبود بیشینه تحقیقات در این زمینه در هر منطقه نمی‌توان توضیح مستدلی ارائه نمود، بنابراین انتخاب بهترین مکان براساس پراکنش آنها تا حدودی دشوارمی باشد.

### ۲-۲-۳- ماکروبنتوزها

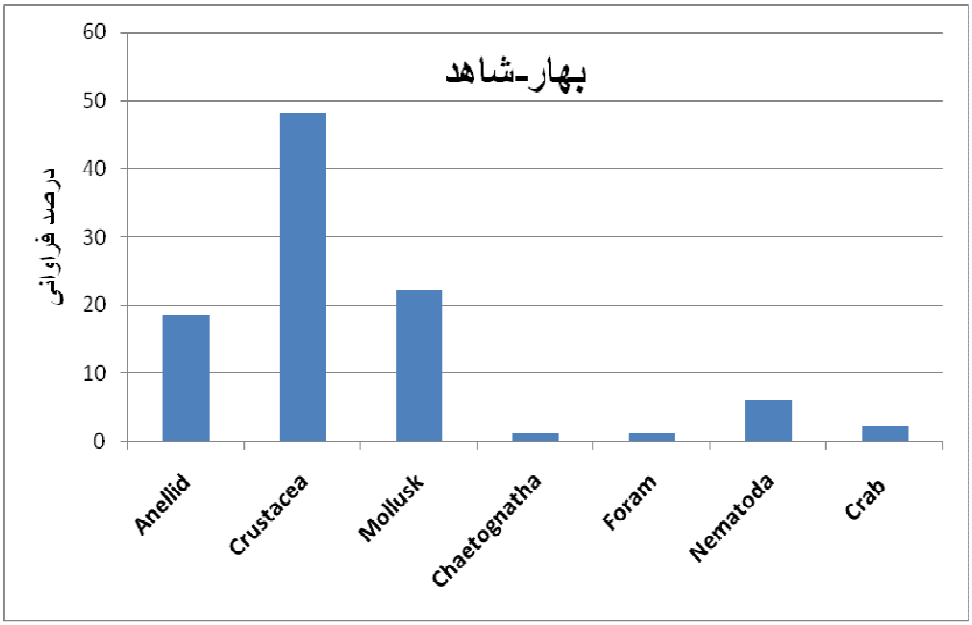
ماکروبنتوزهای موجود با استفاده از کلیدهای شناسایی تا حد امکان شناسایی شده و در برخی از گروه ها این شناسایی تا حد جنس صورت پذیرفته است.

از آنجائیکه هدف از مطالعه جامع بنتوزی در این تحقیق نقش بنتوزها به عنوان یکی از حلقه های مهم زنجیره غذایی در دریا بوده لذا در این مطالعه به تراکم و فراوانی جوامع ماکروبنتوزی در هر ترانسکت بدون در نظر گرفتن رده بندی سیستماتیک آنها پرداخته شده است.

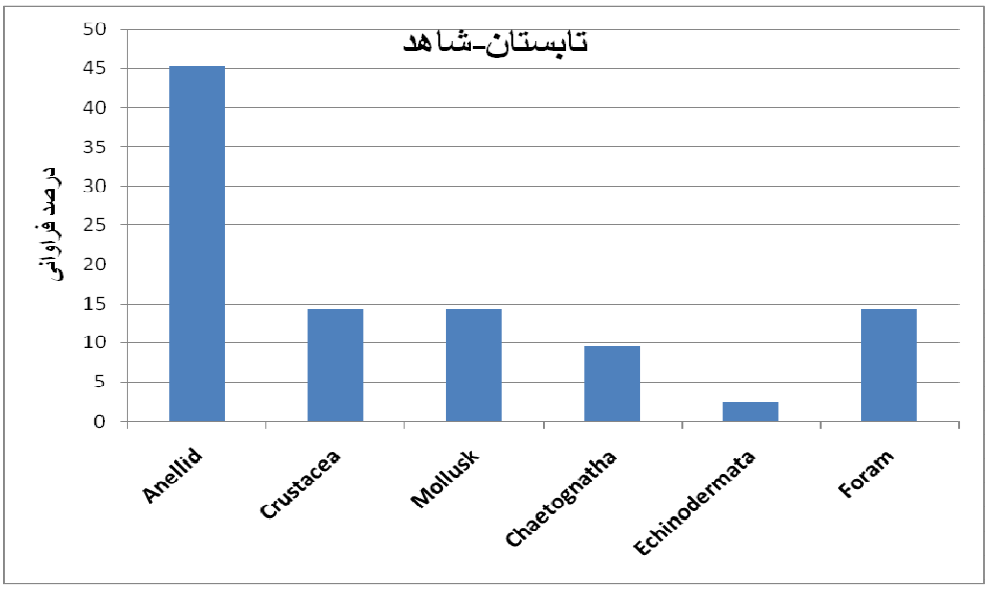
در بین ایستگاههای مورد بررسی بیشترین مقدار این جوامع مربوط به زیستگاههای مصنوعی وکمترین تعداد مربوط به ایستگاههای شاهد یعنی محیط طبیعی است که اختلاف آنها در سطح ۵٪ معنی دار است ($p < ۰/۰۵$).



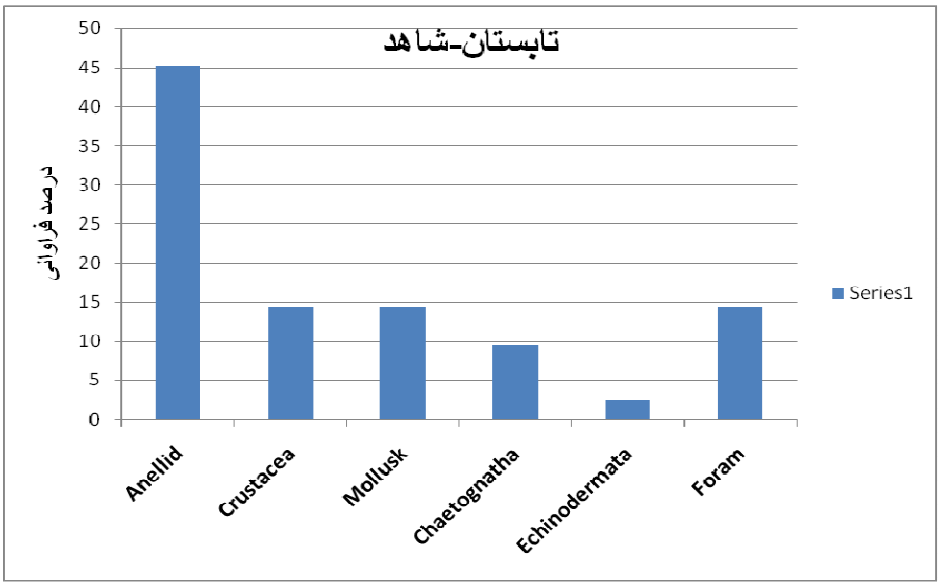

**شکل ۳۰ - درصد فراوانی و تنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه اصلی در فصل بهار**



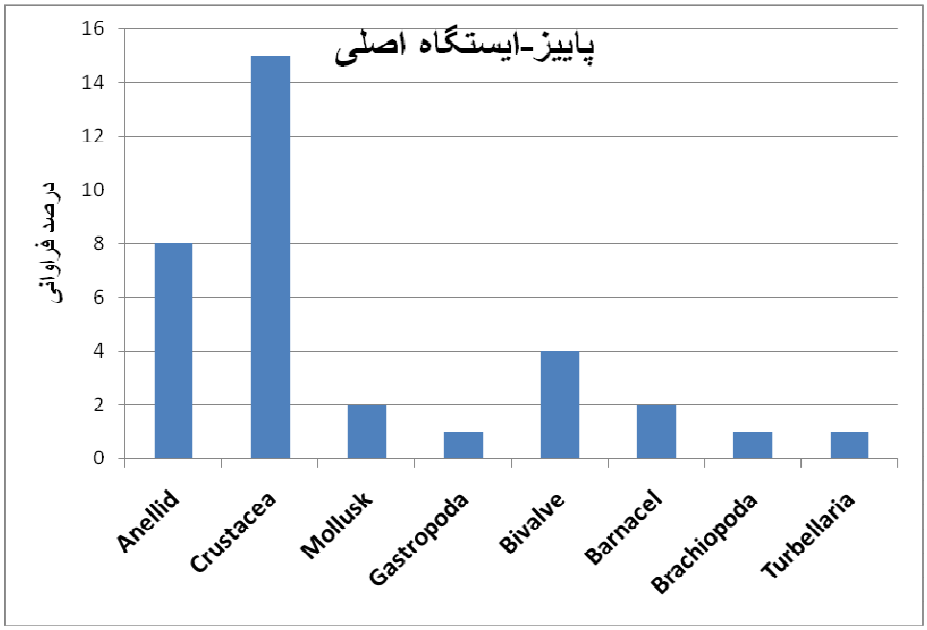

**شکل ۳۱ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه شاهد در فصل بهار**



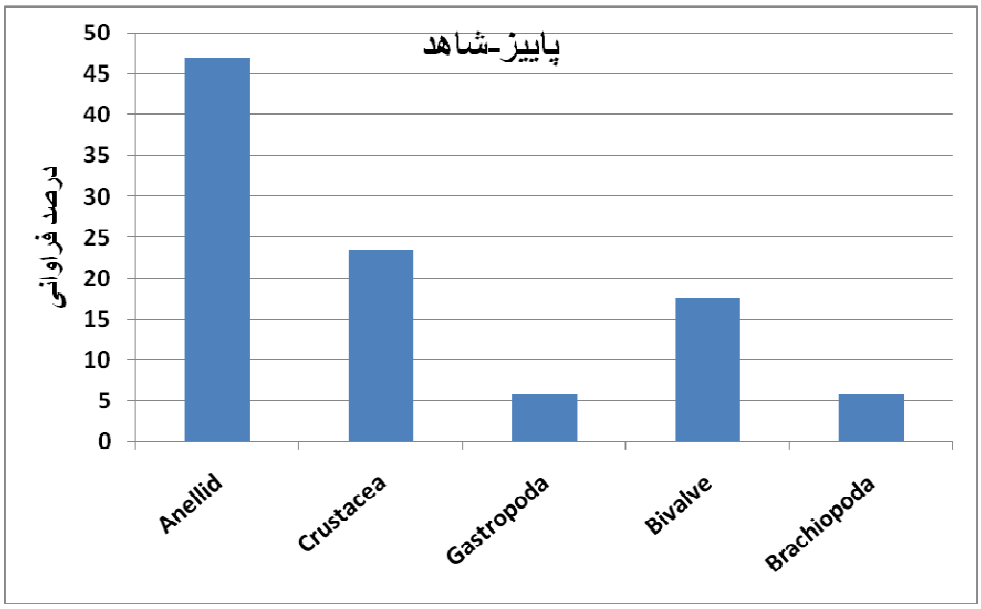

**شکل ۳۲ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه اصلی در فصل تابستان**



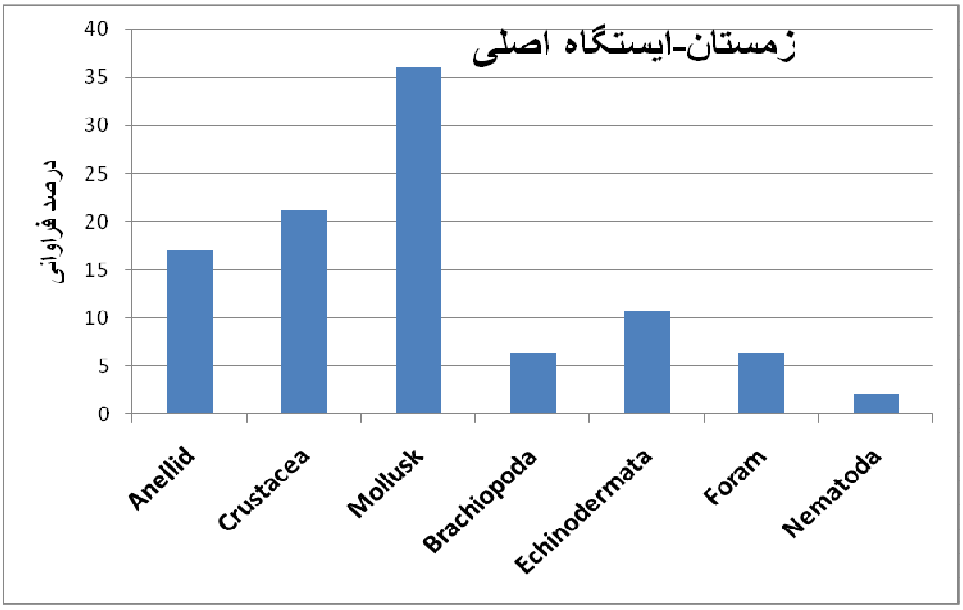

**شکل ۳۳ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه شاهد در فصل تابستان**



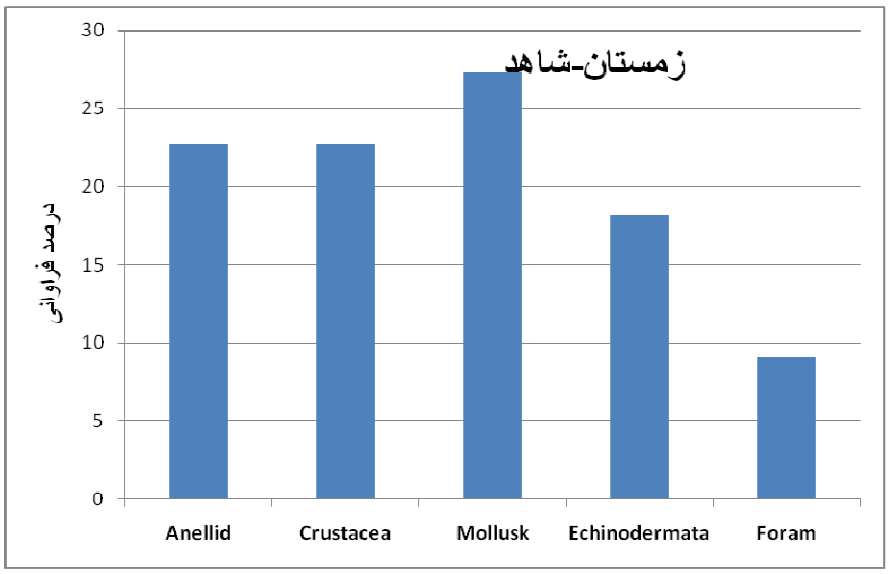

شکل ۳٤ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه اصلی در فصل پاییز



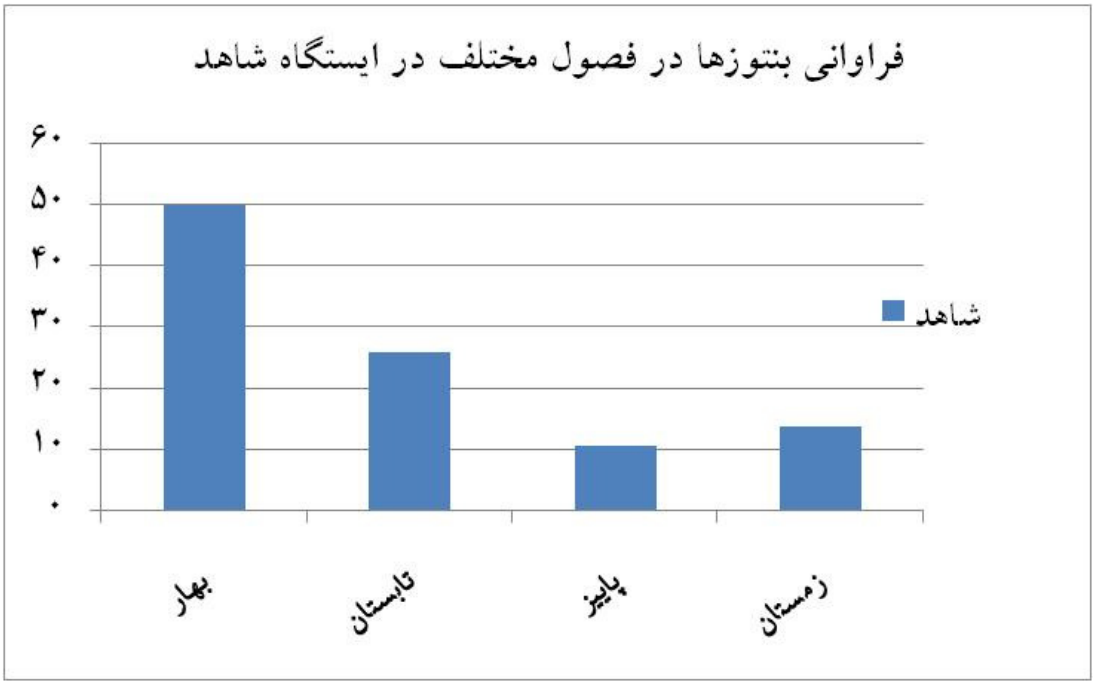

شکل ۳۵ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه شاهد در فصل پاییز




**شکل ۳۶ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه اصلی در فصل زمستان**

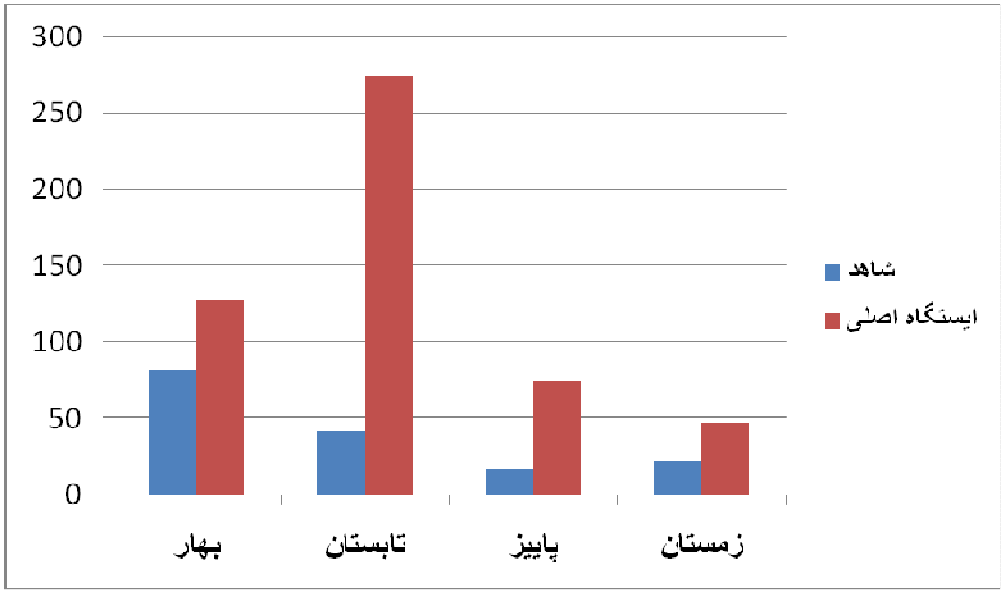



**شکل ۳۷ - درصد فراوانی وتنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه شاهد در فصل زمستان**




**شکل ۳۸ - در صد فراوانی بنتوزها در فصول مختلف در ایستگاه شاهد**

**شکل ۳۹ - در صد فراوانی بنتوزها در فصول مختلف در ایستگاه اصلی**

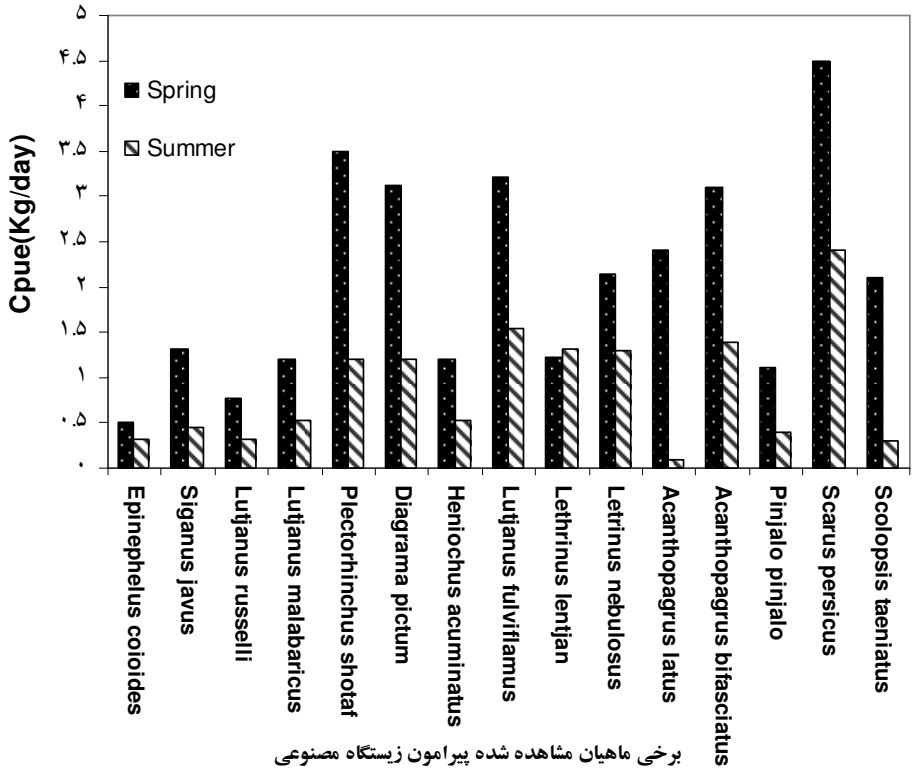



**شکل ۱- مقایسه تراکم بنتوز ها در ایستگاه اصلی و شاهد**

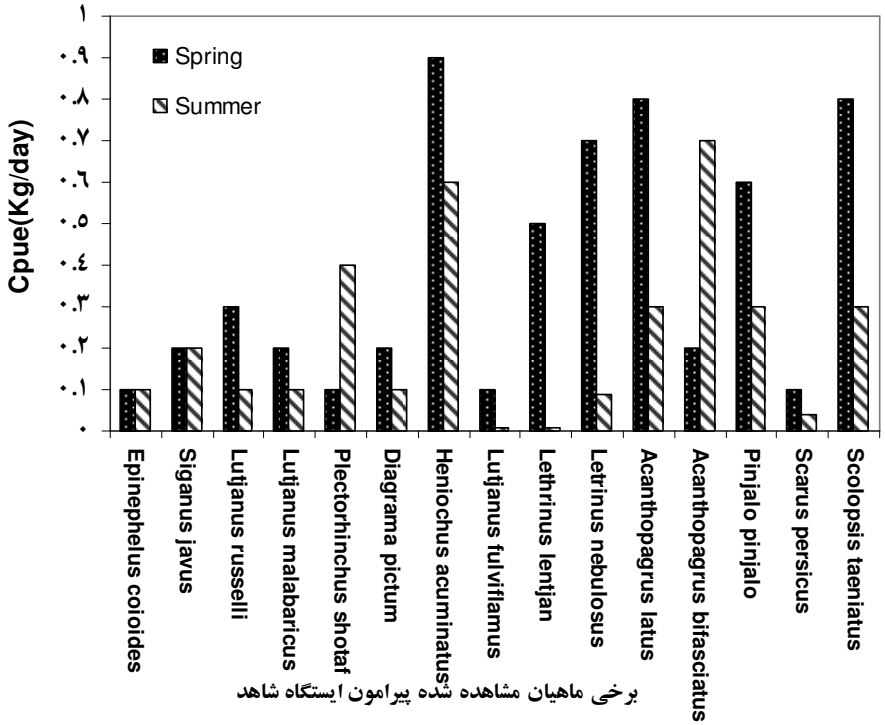
بنابراین مقایسه داده‌ها با اطلاعات قبلی دراین حوزه بدین منظور مقدور خواهد بود و دراین جا سعی براین خواهد بود تا پس ازتجزیه اطلاعات بنتوزها در مطالعات قبلی وکارهای انجام شده در ایران و دنیا مقایسه شوند.

### ۳-۲-۳-ماهیان صیدشده در گرگور

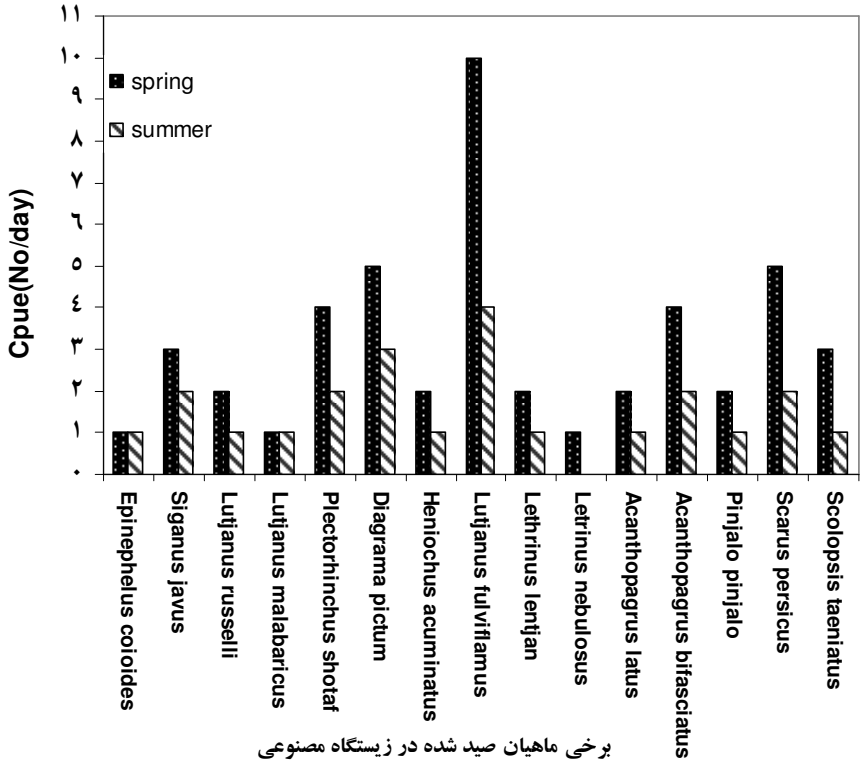
نمودارهای فراوانی ماهیان صید شده به تفکیک ایستگاه های مورد بررسی و درگشت های انجام شده در نمودارهای ۴۷ تا ۵۱ آورده شده است، به علاوه در نمودار۵۱ فراوانی ماهیان مشاهده شده به روش غواصی در ترانسکت مورد مطالعه آورده شده است که ارائه فراوانی کل هر یگ از گونه های مورد بررسی منوط به دانستن مساحت کل زیستگاه های مصنوعی در منطقه مورد مطالعه می باشد.



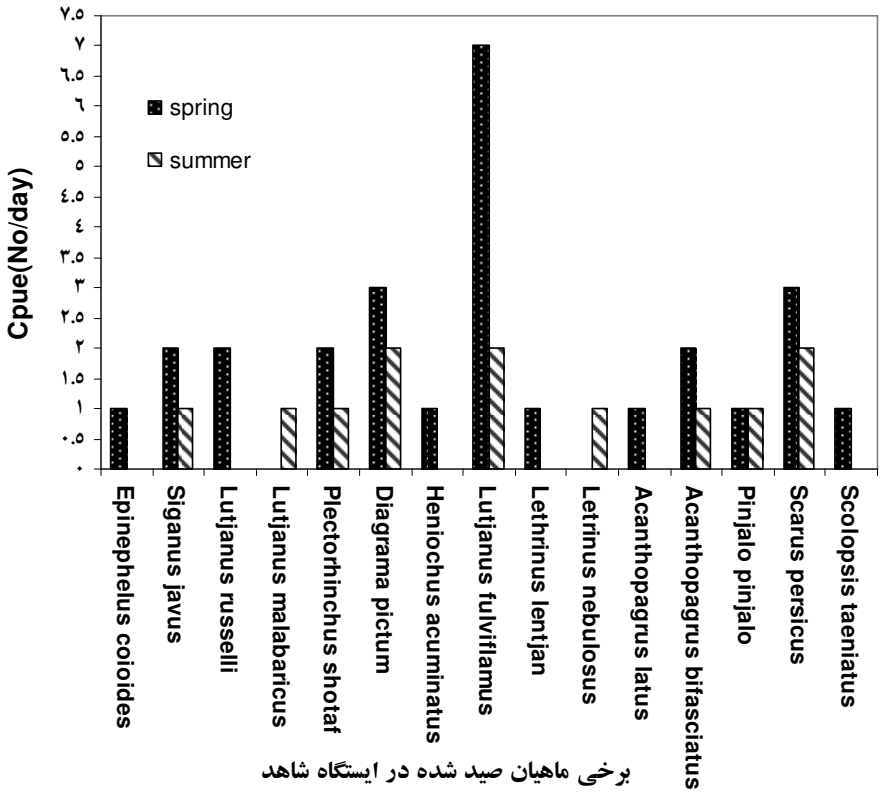

**شکل ٤٠- صید بر واحد تلاش گرگور در زیستگاه مصنوعی شرق جزیره کیش**



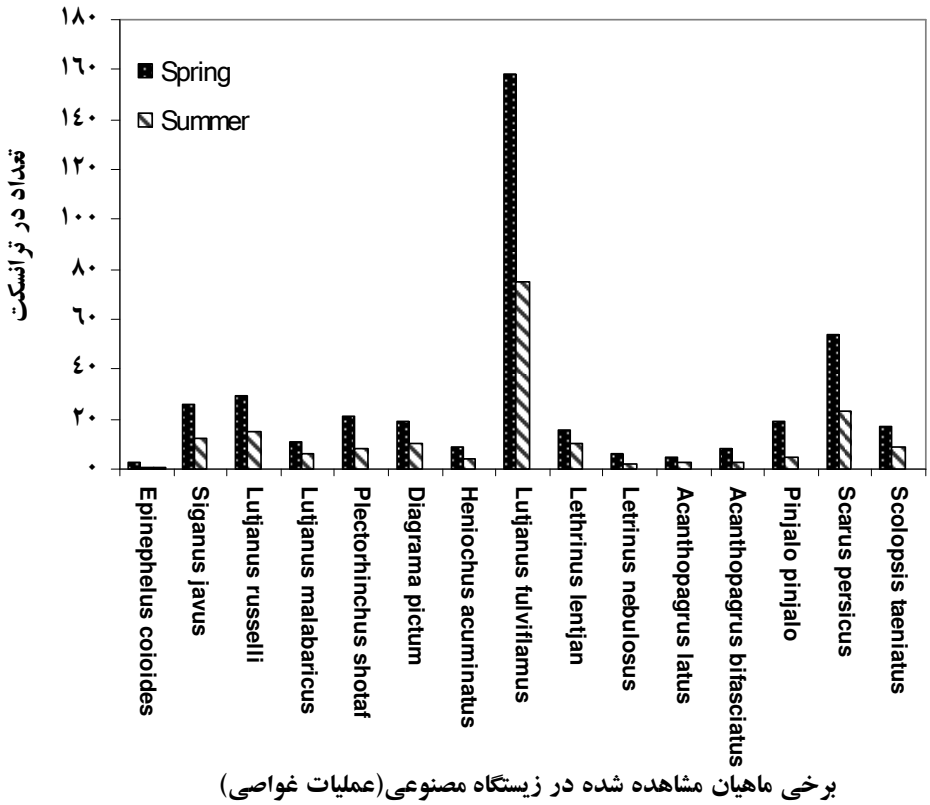

**شکل ٤١- صید بر واحد تلاش گرگوردرایستگاه شاهد**




**شکل ٤٢- صید بر واحد تلاش گرگوردرایستگاه زیستگاه مصنوعی(برحسب تعداد)**




**شکل ۴۳- صید بر واحد تلاش گرگوردرایستگاه شاهد(بر حسب تعداد)**




**شکل ٤٤- تعداد ماهیان شمارش شده زیستگاه مصنوعی (به روش غواصی UVC)**

## ٤-بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات انجام شده در خلیج فارس نشان داده است که سه خانواده شگ ماهیان، گاوماهیان وسنگسر ماهیان فراوان‌ترین جمعیت لاروی را در سواحل ایران تشکیل می‌دهند (Nellen،۱۹۷۳). همچنین در سواحل غربی خلیج فارس سه خانواده شگ‌ماهیان، گاوماهیان و Engraulidae به ترتیب فراوانی گزارش شده اند (Houde، ۱۹۸۶). درمطالعات انجام شده در خور آل زبیر عراق (شمال غربی خلیج فارس ) به ترتیب خانواده های گاو ماهیان، شوریده ماهیان و Engraulidae بیشترین فراوانی را نشان داده (Mohammed Ahmed ، ۱۹۹۲) و در مطالعات بعمل آمده در خور لافت واقع در شمال جزیره قشم خانواده‌های شگ ماهیان، گاو ماهیان، شوریده ماهیان و Leiognathidae به ترتیب فراوانی گزارش شده‌اند (سراجی و همکاران ، ۱۳۸۳).

درکارهای انجام شده فوق الذکر ۲ خانواده شگ ماهیان وگاوماهیان جزوگونه های غالب درآبهای خلیج فارس شناخته شده است،

تاثیرات باد برروی برآورد زی توده جمعیت ایکتیوپلانکتون ها رامason و Bakun (۱۹۸۶) ، درآبهای ساحلی Catalan مطالعه نمودند. وی متذکر می‌شود احتمال خطای نمونه برداری در میزان برآورد ایکتیو پلانکتون ها دراثربادها وجریانات به مقدار زیاد وجود دارد، و مشکل اصلی هنگامی است که مکانی برای گذاشتن سازه های مصنوعی درهنگام نشست لاروها تعیین می گردد واین میزان خطا درمیزان برآورد وپراکنش آنها، هم چنین بادهای ساحلی و جریانات دریایی که درنواحی ساحلی جزیره کیش ومناطق نمونه برداری به مقدارزیاد وجوددارد می تواند، تاثیرات زیادی برروی پراکنش لاروها بگذارد، این تغییرات زیاد می تواند به میزان بسیار زیادی با فاکتورهای زنده و غیر زنده موجود دردریا مرتبط بوده و می‌تواند تغییرات زیادی بر ساختار ایکتیوپلانکتون‌ها درواحد مکان و زمان بگذارد. نتایج حاصل ازبررسی های سایر محققین درآ بهای خلیج فارس نیز لاروهای خانواده شگ ماهیان را فراوان ترین گروه درخلیج فارس گزارش نموده است (Nellen، ۱۹۷۳؛Houde و همکاران،۱۹۸۶؛ و سراجی وهمکاران، ۱۳۸۳).

توجه به فراوانی فصلی این شاخص ما رابدین نتیجه گیری رهنمون خواهد نمود که زمان استقرارسازه ها با توجه به فصل بسته به گونه هدف درهر برنامه ریزی داشته ودریک نگاه کلی به جامع ماهیان خلیج فارس با توجه به فصل تخم ریزی غالب گونه ها وبررسی های انجام شده درخصوص رفتارهای تولید مثلی برخی از ماهیان تجاری استان (طالب زاده، ۱۳۷۴ ؛ کمالی، ۱۳۷۷؛ درویشی، ۱۳۸۳ ؛ سالارپور، ۱۳۸۵و دقوقی، ۱۳۸۷) متوجه خواهیم شد، که این آبزیان در فصول بهار وزمستان با توجه به شرایط آب وهوای خلیج فارس درمراحل آخر رسیدگی جنسی بوده و به‌صورت تخم‌ریزی چند مرحله‌ای (Batch spawner) در این مدت تخم‌ریزی می نمایند و با توجه به این زمان می‌توان سازه‌ها را در اماکن بهینه طراحی نمود. درطراحی سازه برای سایر گونه ها وآبزیان نیزتوجه به سیکل تخم ریزی آنها ضروری می‌باشد. در بررسی فصلی ایکتیوپلانکتون‌ها در این مطالعه، در بهار و تابستان فراوانی آنها دیده می‌شوند، اما در دو فصل پاییز این فراوانی‌ها کمتر شده که یکی از دلایل آن می‌تواند

به نشست لاروها دراین زمان مرتبط باشد. ازطرفی چون بیشتراین فراوانی ها مربوط به خانواده شگ ماهیان می باشد، با توجه به سطح زی بودن این گونه می‌تواند حضور بیشتری در لایه سطحی داشته که احتمال صید آنها توسط تور نمونه برداری را افزایش می دهد.

تاکنون مطالعات متعددی درخلیج فارس و دریای عمان درخصوص جوامع بنتوزی صورت گرفته است، که ازآن جمله می توان به نیکوئیان (۱۳۷۶) درخلیج چابهارو ابراهیمی (۱۳۸۴) درخلیج فارس ودریای عمان اشاره نمود. اما درخلیج فارس ودریای عمان شناسایی ومطالعه این جوامع به منظورانتخاب مناطق بهینه استقرارزیستگاه های مصنوعی صورت توسط آقایان مهندس سیامک بهزادی و عیسی کمالی انجام گرفته است.

نیکوئیان (۱۳۷۶)، متذکر می‌شود که گسترش وتوزیع افقی و عمودی گروه‌های مختلف بنتیک دریک منطقه بخصوص درآبهای کم عمق ساحلی به شاخص‌های مختلف محیطی، به خصوص عوامل فیزیکی مانند اندازه ذرات رسوبات وفضای حاصل ازمنافذ بین ذرات تشکیل دهنده رسوبات بستگی دارد، که درغالب موارد به عنوان عوامل محدودکننده گسترش بنتوزها به شمارمی‌آیند، هم‌چنین عوامل محیطی که درتراکم یا پراکندگی موجودات بنتیک دریک اکوسیستم کوچک دخالت دارند درتوزیع این جوامع موثرند. مطالعه و بررسی فون بنتیک درآبهای ساحلی ازنظر جایگاه ونقش آنها درزنجیره غذایی دریا وکسب اطلاع دررابطه بامیزان فراوانی، زی توده وتولید ثانویه این موجودات به خصوص ماکروبنتوزها می تواند کمک شایانی درجهت شناخت بیشتر اکوسیستم‌های دریایی و ارزیابی ذخایر بالقوه شیلاتی نموده و ازاهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. Parsons وهمکاران (۱۹۷۷) ، هدف ازمطالعه جوامع بنتوزی را با توجه به وجودآنها دربستر ومرتبط بودن مستقیم با سازه ها، تعیین غنی ترین منطقه ازنظر فون بنتوزی برای نصب سازه های مصنوعی عنوان می‌دارند، زیرا میزان غنای گونه ای موجود در زیستگاهها بیانگرتوان و غنای زیستی بستر مورد نظر می باشد.

بدون شک عمر یک سازه به میزان بالایی بر ساختار اجتماعات روی سازه اثرگذار است(Wendt et al., 1989) . تغییر در شاخص تنوع در یک اکوسیستم در دوره های متوالی بیانگر ایجاد تغییرات در شرایط محیطی بستر می باشد(Bohnsack et al., 1991). بنابراین انتظار می رود با افزایش عمر سازه در طی چندین دهه، توسعه فرایندهای تنوع و افزایش پیچیدگی زیستی، سازه ها از نظر عملکرد به اکوسیستمی مشابه بسترهای سخت طبیعی تبدیل گردند. Perkol-Finkel و Benayahu در سال ۲۰۰۴ با بررسی تنوع زیستی مرجان ها در دریای سرخ، مقطع زمانی مورد نیاز برای توسعه فرایندهای تنوع اجتماعات بر روی زیستگاه های مصنوعی حتی در اکوسیستم های گرمسیری را بیش از یک دهه برآورد کردند. در مطالعه اخیر با توجه به نتایج حاصله تنوع مرجان های زیستگاه های مصنوعی نسبت به گذشته افزایش داشته ولی در فصول و ایستگاه های مختلف تغییر و اختلاف معنی داری مشاهده نشد؛ که دلیل این امر را می توان به شرایط محیطی پایدار نسبت داد. همچنین مرجان ها در منطقه از تنوع کمی برخوردار بودند که این نیز به خاطر عمر کم سازه ها می باشد. این نتیجه با نتایج سایر محققان در بررسی تنوع زیستی اجتماعات مرجانی در زیستگاه های مصنوعی جوان(با عمر کم) هم خوانی دارد (Phongsuwan et al.,

(1993; Perkol-Finkel et al., 2005). از دیگر عوامل پایین بودن تنوع زیستی گونه های چسبنده را می توان به اثر متقابل فاکتورهای مختلف زیستی و غیر زیستی و به خصوص توانایی رقابت با گونه غالب دانست. کدورت بالای محیط نیز می تواند از دیگر عوامل پایین بودن تنوع وغالب بودن گونه های خاصی بر روی سازه ها باشد ابراهیمی (۱۳۸۶).

بر اساس نتایج حاصل در مطالعه اخیر می توان نتیجه گرفت که سازه ها سبب بهبود ارزش اکولوژی بستر و محیط زیست دریا شده اند. با افزایش بیوماس مرجان ها روی سازه ها می توان گفت بسترهای مصنوعی سبب بهبود زیستگاه، افزایش تولید و در نهایت افزایش برداشت ارگانیزم های مفید برای بشر می گردند( Seaman et al., 1989 Steimle و همکاران در سال ۲۰۰۲ بیان داشتند یک زیستگاه مصنوعی مناسب و سالم از نظر تکنیک اکولوژی، سازه ای است که توسط سطوح پایین زنجیره غذایی پوشیده شده و این اجتماعات روی آن غالب گردند. تنوع در یک اکوسیستم آبی بیش از هر چیز دیگر به ثبات فیزیکی محیط بستگی دارد. این فرضیه برای اولین بار توسط Sanders در سال ۱۹۶۹ تحت عنوان فرضیه (Stability-time hypothesis) بیان گردید. در تایید این فرضیه می توان به تنوع بیشتر فون جانوری در مناطق حاره ای و گرمسیری نسبت به مناطق معتدله اشاره کرد. علت این امر ثبات شرایط آب و هوایی و اقلیمی در مناطق گرمسیری است. ثبات بستر از دیگر موارد موثر در تنوع موجودات می باشد. به طوری که وجود تنوع بالای زیستی در بسترهای صخره ای را ناشی از ثبات و پایداری بستر می دانند. همچنین می توان گفت آنچه ویژگی های تنوع گونه ای را تعیین می کند تفاوت در میزان دسترسی به پناهگاه و پیچیدگی زیستگاه می باشد. همه مطالعات بر اهمیت پیچیدگی ساختار در شکل گیری اجتماعات زیستی اتفاق نظر دارند ابراهیمی (۱۳۸۱) (Sherman et al., 2001)

در ارتباط با سوالی که همیشه مطرح بوده است یعنی بحث جذب- تولید در زیستگاههای مصنوعی، جذب نسبتا مفهومی قوی تر است بطوریکه افراد از صخره های طبیعی به سمت زیستگاههای مصنوعی حرکت می کنند و بحث تولید خیلی مسئله ساز بوده است. تولید با مفهوم تغییر بیومس در طول زمان است ( تعداد و فراوانی ) که به تولید ( عمدتا از طریق بازگشت پذیری مراحل لاروی پلانکتونیک )، مهاجرت بداخل، رشد ، مرگ و میر و مهاجرت به خارج اطلاق میشود . لذا بدون تخمین این معیارهای جمعیتی تخمین تولید کار مشکلی خواهد بود(Carr and Hixon, 1995). اینکه ایا صخره های مصنوعی زیستگاهی برای افزایش تولید ایجاد می کند که در غیر اینصورت غیرممکن است؟ و یا خیلی اختصاصی تر، آیا ماهیانی که به صخره های مصنوعی بازگشت پذیری دارند ( چه توسط نشستن لاروها و چه مهاجرت مراحل بالاتر لاروی) می توانند به صخره های طبیعی بازگشت کنند؟ روشها در ارزیابی مناطق زیستگاههای مصنوعی بر اساس هدف احداث سازه ها متفاوت است (Carr and Hixon,1997 ). اگر هدف احداث سازه ها به منظور بالانس اثرات دخالتهای انسانی روی جوامع ماهیان و زیستگاهشان باشد، باید معیارها شامل بررسی فراوانی جوامع، اندازه، ترکیب گونه ای ماهیان و سایر بیوتا باشد(Ambrose, 1994). اگر هدف کاهش صدمه به ذخایر و تولید ماهی است معیارها شامل اطلاعات بازگشت

پذیری لاروها، مهاجرت به داخل ، رشد، تولید مثل ، مرگ و میر و مهاجرت به خارج است.اگر تولید جامعه مد نظر باشد (ترکیب گونه ای و فراوانی) و عملکرد( برای مثال تولید مثل) مرتبط با جامعه باید مورد مطالعه قرار گیرند.

دو هدف برجسته احداث زیستگاههای مصنوعی: ۱) افزایش تولید جوامع وابسته به بستر های سخت و ۲) افزایش کارایی صیادی گونه های وابسته به مناطق صخره ای است. در هدف دوم ایجاد زیستگاه مصنوعی هم موجب جلب گونه ها و هم امکان دسترسی بیشتر صیادان به دستجات ماهیان تجمع یافته و افزایش صید در واحد تلاش ، حداقل بصورت موقتی در منطقه خواهد بود. لذا در سالهای اخیر هدف دوم در الویتها نبوده و گاها بعنوان یک مشکل در اهداف احداث زیستگاههای مصنوعی خود را نشان داده است (Carr and Hixon, 1997)

بررسی‌های اولیه در این مطالعه و نیز بر اساس مشاهدات و همچنانکه در تصاویر نیز دیده شد در سطح سازه‌ها از انواع گروه‌های بی‌مهرگان اعم از سخت پوستان مانند بارناکلها، خرچنگ‌ها و نرم‌تنان مانند انواعی از صدف‌ها و خارتنان مانند توتیا ستاره دریایی ستاره پَر خروسی و انواعی از اسفنج‌ها و بسیاری از گونه‌های دیگر پوشیده شده است، که پس از بررسی‌های لازمه در آزمایشگاه بصورت مبسوط بیان میدارد که

نشستن گونه‌های بسیاری از بی مهرگان در سطح سازه ها علاوه بر آنکه این سازه ها پناهگاه مطمئن برای بسیاری از گونه ها میباشند، نشان‌گر فعال بودن یک اکوسیستم بسیار عالی و تولید کننده است که این گروه در تولیدات اولیه و ثانویه بسیار نقش دارند که این تولیدات در نهایت صرف تولید کنندگان در چرخه هرم غذایی میشود که دارای بازده و عملکردی است که به دست ما می‌رسد ودر تامین پروتئین ما بسیار حائز اهمیت هستند.

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه ، جوامع جانوری در تمامی بخشهای مختلف ، نسبت به سازه های موجود در منطقه بندرلنگه- ملو از نظر تنوع و تعداد و مقدار کمتری را نشان میدهند و حتی در مقایسه با زیستگاههای مصنوعی خوزستان هم این وضعیت را دارند که این اختلاف ممکن است تنها بخاطر تفاوت عمق این زیستگاه با زیستگاههای نامبرده در لنگه و خوزستان میباشد زیرا دیگر فاکتورها و عوامل تفاوت مشهودی ندارند. اما این زیستگاهها در مقایسه با ایستگاههای شاهد در این مطالعه تعداد و تنوع بیشتری را دارند به نظر میرسد گروههای جانوری که مراحلی از حیات خود را در ستون آب پراکنده بوده و نیاز به تکیه گاه برای نشستن و ادامه حیات در وضعیت ساکن دارند و این زیستگاهها محل مناسبی برای گروههای مختلف بخصوص ماهیان کف زی و بستر زی میباشند و نیز تعدادی از آنها بصورت دائمی در زیستگاهها ساکن میباشند. و حتی در مورد تنوع و تعداد ماکوبنتوز ها نیز چنین وضعیتی را دارند به عنوان مثال گونه بارنکلهای موجود در این زیستگاهها تعداد کمتر و از گونه های کوچک اندازه میباشند و مقدار و تعداد اسفنج ها نیز چنین وضعیتی را دارند. در مناطق لنگه و خوزستان سطح سازه ها صد درصد پوشیده از انواع گروههای چسبنده مانند ماکرو و میکرو بنتوز ها هستند در صورتیکه سطح سازه هها در این منطقه به مقدار کمتری پوشیده شده اند. عمدتا با احداث سازه ها این گروهها به اکوسیستم وارد و در زنجیره اکولوژیکی و بیولوژیکی منطقه ساحلی نقش مهمی

را ایفا می کنند. از نظر تشکیل زنجیره غذایی چون جانوران تولید اولیه و ثانویه کم میباشند بالطبع بر تولید وحضور گروهای بعدی موثر میباشند، دلیل این وضعیت بنظر میرسد عمق بیشتر محل این زیستگاهها و تخریبهای وارده از سوی انسانها به دریا به خاطر وجود تراکم جمعیت انسانی در سواحل، بهره برداری بی رویه، استفاده ناشیانه از منابع توسط گروهای غواصی و کلوپ هایی که گردشگران را به دریا میبرند و از همه مهمتر عدم مدیریت مناسب در استفاده از دریا در جزیره کیش میباشند. اگر گروههای چسبنده را بخواهیم عمیق تر مطالع نماییم لازم است ارزیابیها بر اساس مقایسه با صخره های طبیعی که دچار بحران نبوده و در نزدیکی سازه های مصنوعی هستند صورت گیرد و چه فاکتورهایی روی سرعت کلنی شدن تاثیر دارند، سطوح کافی برای نشستن مراحل لاروی و اسپور انواع بی مهره گان چسبنده موجود باشد و از پتانسیل بخش پلاژیک ستون آب که نیاز به تکیه گاه برای نشستن دارند آگاهی داشته باشیم که این مطالعه چنین وسعتی را نداشت و لازمه آن مطالعه وضعیت صخره های طبیعی در اعماق مشابه و مقایسه آنها با همدیگر و زیستگاههای مصنوعی است.

بیشترین تراکم پلانگتونی در لایه حدود ۱۰-۱۵ متری از سطح دریا مشاهده می‌شوند و دمای آب از ۱۴متر پایینتر حدود یک درجه کاهش دارد یعنی در عمقی که سازه ها مستقر شده اند نسبت به سطح دریا یک درجه کمتر است و اکسیژن محلول در عمق سازه ها نسبت به سطح حدود 1ppm کمتر است و نیز شوری حدود 0.5ppt کاهش نشان میدهد فاکتورهای دیگر تفاوت زیادی را نشان نمی‌دهند و این تغییرات در ایستگاه شاهد نیز صادق است.

بطور کلی بر اساس نتایج حاصله در این مطالعه و تجربه دیگران در جهان نشان میدهد که سازه ها سبب بهبود ارزش اکولوژی بستر و محیط زیست دریا شده اند. با افزایش بیوماس انواع بی مهرگان بر روی سازه ها می توان گفت بسترهای مصنوعی سبب بهبود زیستگاه، افزایش تولید و در نهایت افزایش برداشت میشود. و توسعه این صنعت میتواند در تولید بیشتر در دریا کاملا موثر باشد و قادر است به عنوان عاملی موثر در تو سعه مناطق زیست انواع آبزیان بکار گرفت که در نهایت این عملیات سبب ارتقا وضعیت اکولوژیکی محیط شده و تولید را افزایش میدهد که در نهایت برای بهبود زندگی ساحل نشینان و جوامع انسانی در مناطق دیگر موثر است.

## منابع


- ابراهیمی ، م. ، ۱۳۷۶. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آبهای ساحلی استان هرمزگان (ازمنطقه دارسرخ تا باسعیدو). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران . تهران . ۵۲ ص .
- ابراهیمی ،م. ، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات فصلی مواد مغذی و عوامل فیزیکی و شیمیایی در آبهای محدوده شمال شرقی خلیج فارس . دانشکده علوم و فنون دریایی . گروه شیمی دریا واحد تهران شمال .
- اسکندری، غ.، دهقان مدیسه، س.، اسمائیلی، ف.، سبزعلی زاده، س.، خلفه نیلساز، م.، صفی خانی، ح.، کاشی، م. میاحی، ی.، اژدری، ح.و حسینی، س.، ۱۳۸۷. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاههای مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان . سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۳۹ ص
- اسماعیلی، ف.، دهقان مدیسه، س.، سبزعلی زاده، س.، اسکندری، غ.ر.، کیان ارثی، ف.، میاحی، ی. و بنی طرفی،ج.۱۳۹۱. پایش زیستگاههای مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان . مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.۹۴ص.
- اودوم، یوجین پ. ۱۹۱۳ . شالوده بوشناسی . ترجمه محمد جواد میمندی نژادی.دانشگاه تهران.موسسه انتشارات و چاپ،۱۳۷۷.
- خلفه نیل ساز ، منصور ۱۳۷۹. بررسی تولیدات اولیه در منطقه خوریات ماهشهر .مرکز تحقیقات شیلات خوزستان .۶۱ص
- ایزد پناهی،غ.ر.، نیکویان، ع.ر.، آیین جمشید، خ.، عوفی، ف.، اسدی سامانی، ن.، حق شناس، آ.، محمدنژاد، ج.، امیدی، س.، پوررنگ، ن.، ۱۳۸۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (محدوده استان بوشهر). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۱۹۷ صفحه.
- خلفه نیل ساز ،خ.م.، دهقان ،س.، مزرعاوی ،م.، اسماعیلی، ف.، سبزعلیزاده، س.، ۱۳۸۲ . بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آبهای استان خوزستان .مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران . تهران .
- خلفه نیل ساز،م.،س.دهقان مدیسه، م.مزرعاوی، ف.اسماعیلی، س.سبزعلیزاده،۱۳۸۴.بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آبهای استان خوزستان.مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
- دهقان مدیسه ، س .، غ . اسکندری ،م. نیک پی. ۱۳۸۱ . بررسی تنوع و فراوانی ایکتیوپلانکتونهای سواحل شرقی استان خوزستان ، موسسه تحقیقات
- دهقان مدیسه ، س .، غ. اسکندری ، م . ال مختار و س. سبز علیزاده . ۱۳۷۷. شناسایی و تعیین تراکم ایکتیوپلانکتونهای خوریات استان خوزستان . مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران

- دهقان مدیسه ، س .، غ. اسکندری ،۱۳۷۹. فراوانی و تنوع لارو ماهیان در سواحل غربی استان خوزستان ، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
- ربانی ها، م ، ۱۳۸۱. بررسی فراوانی و تنوع ایکتیوپلانکتونها (مراحل لاروی ماهیان) در سواحل شمالی استان بوشهر( خور دوبه تا بندر گناوه ).دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی ، دانشگاه تربیت مدرس
- ربانی ها، م ،۱۳۷۷. فراوانی و تنوع ایکتیوپلانکتونها (مراحل لاروی ماهیان) در خلیج نایبند. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس ،بوشهر
- عوفی ، ف و م. بختیاری ، ۱۳۷۸. بررسی فراوانی و تنوع ایکتیوپلانکتونها ( مراحل لاروی ماهیان ) در آبهای استان بوشهر(خوریات بوشهر). مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس ،بوشهر
- عوفی ، ف. وج محمد نژاد ، ۱۳۸۰. برسی فراوانی و تنوع ایکتیوپلانکتونها (مراحل لاروی ماهیان ) در آبهای استان بوشهر ( خور زیارت- نایبند). مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس ،بوشهر
- غفوری ، م . و مرتضوی ،س.ر. ،۱۳۷۱ . آب شناسی . مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- Ajdari, D., 2009. Effect of artificial reefs on demersal fish rehabilitation in Bandar Lengeh, Persian Gulf, Iran. A dissertation submitted in fulfillment of the Doctor of Philosophy in Public Policy University of Putra Malaysia(UPM) , 2009.
- Bohnsack, J.A., D.E. Harper, D.B. McClellan and M. Hulsbeck. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, U.S.A. Bulletin of Marine Science 55(2-3):796-823.
- Holme, N.A. and Mcintyre, A.D. , 1984. Methods for study of marine benthos, second edition, Oxford Blackwell Scientific publication.387p
- Houde, E. D., S. Almatar, J. C. Leek and C. E. Down. 1986. Ichthyoplankton abundance and diversity in the Western Arabian Gulf. Kuwait Bulletine of Marine science, 8: 107-393
- Jacob,p.G. & .M.A. Zabra ,1979.Observations on the plankton related features of the Kuwait waters.Marine Polluation Program II. Kuwait Institute for scientific Research,169 pp.
- Omori, M., and Jked, T. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley & Sons , 89p.
- Parson, T.R.,Y. Maita and C.M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for sea water analysis pergman press.173p.
- Pondella, D. J., Stephens, J. S., and Craig, M. T., 2002, Fish production of a temperate artificial reef based on the density of embiotocids (Teleostei: Perciformes). ICES Journal of Marine Science 59. doi:10.1006/jmsc.2002.1219, available online at http://www.idealibrary.com
- Pascaline, B., Catherine, S., Charbonnel, E., and Patrice, F., 2011 Monitoring of the artificial reef fish assemblages of golfe juan marine protected area (france, north-western mediterranean) 1University of Nice Sophia Antipolis, Faculty of Sciences France, ECOMERS Laboratory brazilian journal of oceanography, 59(special issue CARAH):167-176
- Seaman, W., Hoover A. 2001. Arteficial reefs: The Florida sea grant connection.Science Serving Florodas Coast. Sea Grant Florida pub. 141-144p.
- Sherman, R. L., Gilliam, D. S., and Spieler, R. E.,(1999) A preliminary examination of depth associated spatial variation in fish assemblages on small artificial reefs. Journal of applied ichthyology, Volume 15 issue 3 pagee 116.
- Smith, P. E. and Richardson,S.L., 1977. Standard technique for pelagic fish eggs and larvae surveys. FAO, Rome. 100 pp.
- Stickney,R.R., 2000 . Encyclopedia of aquaculture. Jhon wiley 8 sons, Inc.
- Sze , P. 1986. A biology of the algae.Wm.c. Brown Publisheries Dubuque, Lowa.(WCB).251p.
- Wendt, P. H., Knott, D. M., & Van Dolah, R. F. 1989. Community structure of the sessil biota on five artificial reefs of different ages. Bulletin of Marine Science, 44, 1106- 1122.
- Williams T. W., 2006. A Case Study of Artificial Reef Decision-Making in the Florida Keys. A dissertation submitted in partial fulfillment of the Doctor of Philosophy in Public Policy and Administration at Virginia Commonwealth University, August 1, 2006.

## Abstract

Artificial reefs are manmade materials deployed under water in order to improve invironment and increase the exploaitation of fishing area. Usage of artificial technic has developed due to increase of world pupolation and need to supply of protein, aim to restoring of natural spicialy rehabilitation of demersal fishes. It has effecte to increase the production in order sustainable exploitation.

Coasts and Islands have destruction due to over harvesting from ecosystems and other activities by humans and natural, These caused many aquatic as demersal fishes has endangered in Persian Gulf and Oman Sea. The artificial reef is one way or method that can improve the environment and restore the aquatic.

Iranian fisheries has established an artificial reefs area in west of Kish Island. This area has studied during one year, Data of assembeled fishes and physical sampling were collected in seasonal during spring, summer, autumn and winterd. Ther were tow tritment for sampling as artificial reefs site and a control site.

Collected data has analyzed and evaluated by SPSS and Exel. The results showed that there was significant difference between the sites and assembled fishes in artificial reefs were more than control site.

Consequently the artificial reefs can be a tool and technic to improve the marine environment and increase the production of fishes, especially the demersal fishes.

**Key words**:

Kish Island, Coastal Development, Fish Production, Marine Artificial Reefs, Persian Gulf

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE – Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center**

---

**Project Title : MONITORING OF FISHERIES RESOURCES IN ARTIFICIAL REEFS IN EAST OF KISH ISLAND WATERS**
**Approved Number:4-75-12-90099**
**Author: Daniel Ajdari**
**Project Researcher : Daniel Ajdari**
**Collaborator(s) *:* Aminollah Taghavi,Siamak Behzadi, Ghodratollah Mirzadeh, Parviz Mohebbi, Issa Kamali, Ebrahim Alizadeh, Mehdi Ghodrati Shojaei, Hojatollah Foroghi fard, Gholamreza Argangi, Mohammad Darvishi, Mahmood Ebrahimi, Reza Dehghani, Shahram Seyed Moradi, Massod Gharibnia, Issa Abdolalilian, Maryam Moezzi, Koresh Khajehnori, Ali Salarpor, Gholamabbas Zarshenas, Kazem Jokar, Ramin Akbarzadeh,Arash Khodaei,Ebrahim.Mahijo**
**Advisor(s): -**
**Supervisor: Gh.Eskandari**
**Location of execution : Hormozgan province**
**Date of Beginning : 2012**
**Period of execution : 2 Years**
**Publisher : *Iranian Fisheries Science Research Institute***
**Date of publishing : 2016**
**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center**

**Project Title :**

# MONITORING OF FISHERIES RESOURCES IN ARTIFICIAL REEFS IN EAST OF KISH ISLAND WATERS

**Project Researcher :**

***Daniel Ajdari***

**Register NO.**

***46257***