

## لانه گزینی شاه میگوهای صخره‌ای در سازه‌های طراحی شده

### بعنوان زیستگاه مصنوعی

حشمت اله اژداری\* و زهرا اژداری

h\_azhdari@yahoo.com

موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صنوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۶

### چکیده

شاه میگو با نام عمومی لابستر یکی از ارزشمندترین آبزیان نواحی حاره و نیمه حاره می‌باشد. در سواحل جنوبی ایران به خصوص سواحل جنوب شرقی سه گونه از شاه میگو خاردار وجود دارد. در سالهای اخیر بدلیل صید بی‌رویه و تخریب زیستگاههای این آبزی میزان صید آن بطور چشمگیری کاهش یافته است. ایجاد زیستگاه مصنوعی از راههای بازسازی و احیاء ذخایر است. در سال ۱۳۸۲ سه نوع سازه جدید به منظور ایجاد زیستگاه مصنوعی برای شاه میگو در سواحل چابهار طراحی شد و در منطقه رمین در عمق ۳ تا ۱۲ متری استقرار داده شدند. یکی از این سازه‌ها به شکل هرم ناقص مطبق (چهار گوش) و سازه دیگر مخروط ناقص مطبق (گرد) و سومی هرم ناقص مطبق با طبقات منفک از هم (بسته) بود. بررسی‌های انجام شده با عملیات غواصی و روش مشاهده‌ای پس از یک سال مطالعه در دریا نشان داد حضور شاه میگوها در سه سازه در سطح ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری داشته است و تعداد حضور شاه میگوها در سازه چهار گوش در سه فصل نمونه‌برداری بیش از سازه گرد و بسته بوده است. بیشترین حضور شاه میگوها در سه سازه در فصل زمستان ثبت گردید. آزمون آماری ANOVA یکطرفه بین حضور شاه میگوها در طبقات مختلف که دارای ارتفاعات متفاوت بودند، در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد، بطوریکه بیشترین حضور شاه میگو در طبقه ۳ که دارای ارتفاع ۱۰-۸ سانتیمتر بودند ثبت گردید.

**کلمات کلیدی:** لابستر، شاه میگوی صخره‌ای، *Panulirus homarus*، زیستگاه مصنوعی، بازسازی ذخایر آبزیان، دریای عمان

### مقدمه

تولیدات در سال ۲۰۰۱ مربوط به دو کشور کانادا و آمریکا بوده و کشورهای انگلیس، استرالیا، کوبا، ایرلند و فرانسه از مهمترین تولیدکنندگان دیگر می‌باشند که سالانه درآمد قابل توجهی از صادرات این آبزی بدست می‌آورند (Diaby, 2004).

در سواحل جنوبی ایران بخصوص جنوب شرقی سه گونه شاه میگو خاردار یافت می‌شود که گونه *Panulirus homarus* از

شاه میگو یکی از اقتصادی‌ترین آبزیان دریایی در جهان بخصوص نواحی حاره و نیمه حاره می‌باشد. بطوریکه تولید جهانی آن از ۱۵۷ هزار تن در سال ۱۹۸۰ به بیش از ۲۲۷ هزار تن در سال ۲۰۰۱ رسید (Diaby, 2004). شاه میگو آمریکایی (*Homarus americanus*) و شاه میگو خاردار (*Panulirus spp.*) ۶۸ درصد این محصولات را بخود اختصاص داده‌اند. ۳۷ درصد کل

\* نویسنده مسئول

زیستگاههای کافی می‌باشد. به دلایل فوق جهت توسعه و امکان ایجاد زیستگاههای این آبرزی به منظور بهره‌برداری و ایجاد اشتغال با همکاری سازمان شیلات ایران و موسسه تحقیقات شیلات ایران سه نوع سازه جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی شاه میگو طراحی و ساخته شد که در بندر صیادی رمین در منطقه چابهار که از صیدگاههای اصلی این آبرزی می‌باشد در دریا مستقر شد. یکی از مهمترین اهداف ایجاد زیستگاه مصنوعی ایجاد پناهگاه و محل تغذیه انواع آبریان است که می‌تواند باعث کاهش شکار شدن موجودات ساکن و حفاظت از آنها در مقابل جریان‌های دریایی و جزر و مدی در زیستگاهها گردد، بخصوص برای گونه‌هایی که ابزار دفاعی تخصص یافته نداشته و سرعت فرارشان هم کم است. شاه میگو از جمله این آبریان بشمار می‌رود. مقاله حاضر چگونگی حضور شاه میگو را در درون سازه‌ها مورد بررسی قرار داده و همچنین مقایسه‌ای بر چگونگی حضور این آبرزی بین انواع سازه‌های هرم چهارگوش، مخروطی و هرم بسته دارد و نیز چگونگی حضور شاه میگوها در طبقات مختلف این سازه‌ها را مورد بررسی قرار داده است.

## مواد و روش کار

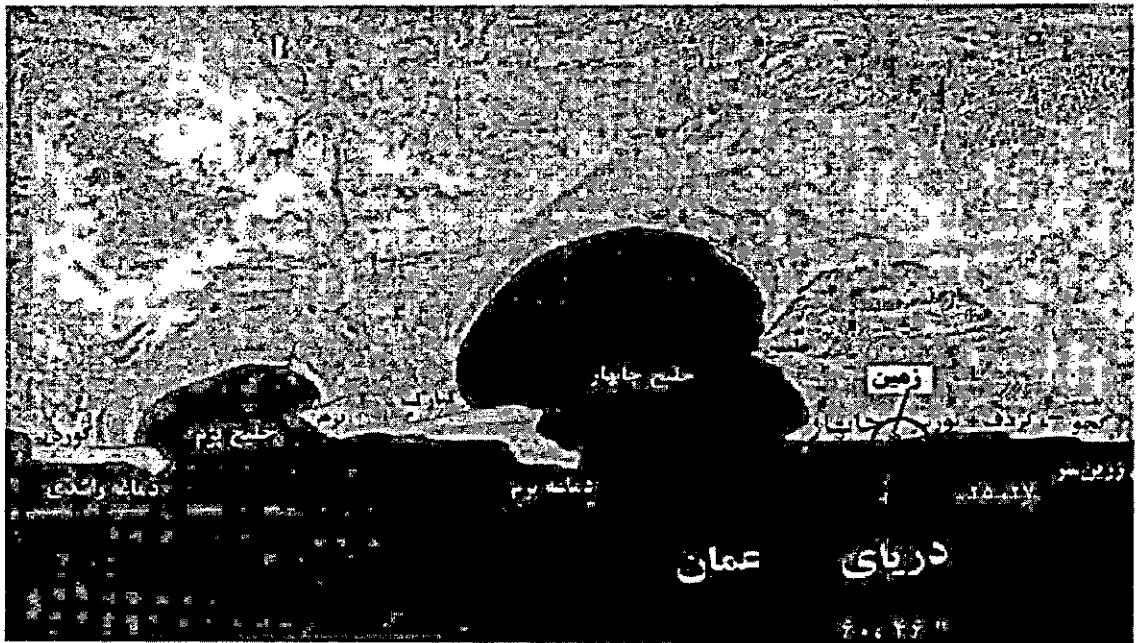
بندر رمین یکی از بنادر صیادی مهم در استان سیستان و بلوچستان در ۱۱ کیلومتری شرق شهرستان چابهار در طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۷ دقیقه واقع شده است. این بندر از زیستگاههای مهم شاه میگو محسوب می‌شود. از سال ۱۳۷۳ به بعد سالانه تنها ۲۰ مجوز صید شاه میگو با قفس در این منطقه توسط شیلات صادر شده است.

اولین ایستگاه زیستگاه مصنوعی شاه میگو در سواحل بندر رمین در دریا ایجاد شده است (شکل ۱)، (جغرافیای منطقه چابهار، ۱۳۷۲).

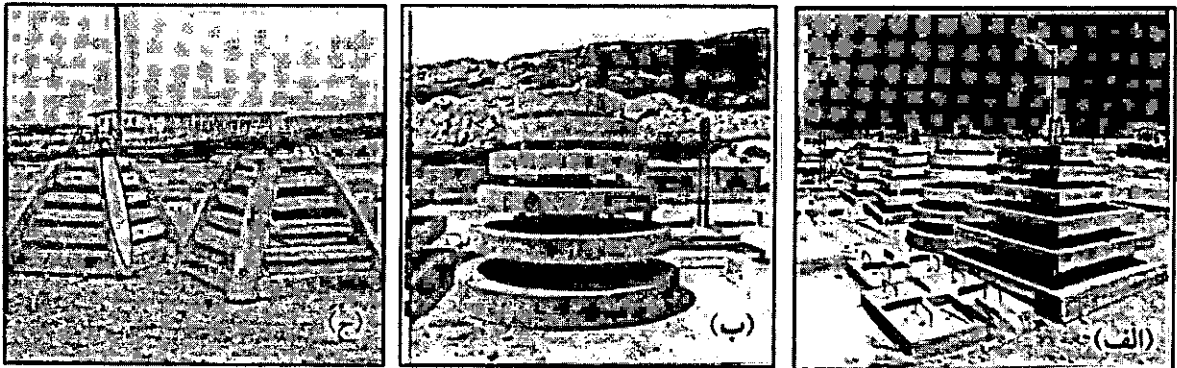
این سازه‌ها با قالب چهارگوش، گرد و بسته به تعداد ۱۰ عدد از هر کدام (مجموعاً ۳۰ عدد) با سطوح یکسان و با ۵ طبقه که ارتفاع طبقات از بالا به پایین در هر کدام از سازه‌ها بترتیب ۳، ۵، ۸، ۱۲ و ۱۵ سانتیمتر با وزن حدود ۸ تا ۱۰ تن از جنس بتن (جدول ۱)، طراحی و ساخته شدند (شکل ۲). بمنظور شناسایی و بررسی‌های آتی هر یک از سازه‌ها کدگذاری گردیدند.

لحاظ تراکم اهمیت بیشتری دارد و زندگی عده‌ای از ساحل‌نشینان وابسته به صید و صیادی این گونه آبرزی ارزشمند می‌باشد (ساری، ۱۳۷۰). بالغ بر ۱۵ سال از بهره‌برداری تجاری شاه میگو در استان سیستان و بلوچستان می‌گذرد که طی این مدت مطالعات و بررسی‌های فراوانی از جنبه‌های مختلف مانند زیست‌شناختی و صید این جانور صورت گرفته است. از نخستین مطالعات انجام شده، بررسی صید این آبرزی توسط تور گوشگیر و قفس‌های سیمی آمریکایی بوده است (صدرایی، ۱۳۶۷). در نهایت قفس‌های پلاستیکی آمریکایی جهت صید پیشنهاد گردید (مظلومی، ۱۳۷۰). هم اکنون قسمت اعظم صید شاه میگو توسط این قفس‌ها انجام می‌شود. در سالهای اخیر بدلیل عدم مدیریت صحیح مقدار صید این آبرزی بطور چشمگیر کاهش یافته است، تا آنجایی که صید این آبرزی از ۴۲ تن در سال ۱۳۶۸ به حدود ۷ تن در سال ۱۳۸۲ و در سال ۱۳۸۳ به کمتر از یک تن کاهش یافته است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۴). توسعه پایدار ایجاد زیستگاه مصنوعی در راههای بازسازی و احیاء ذخایر محسوب می‌گردد (Seaman, 2000). از سالیان دور کشورهای مختلف از جمله اسکاتلند، نروژ، انگلستان، چین، هند و استرالیا با ایجاد زیستگاه مصنوعی در نگهداری و بهبود ذخایر آبریان می‌کوشیدند (Seaman, 1991). با ایجاد زیستگاه مصنوعی علاوه بر افزایش سطح دریا پناهگاههای امن برای آبریان نیز افزایش یافته و با مدیریت صید و صیادی می‌توان یکی از مهمترین روشهای بازسازی ذخایر را بدنبال داشت (Seaman, 2000).

شاه میگوهای جنس *Panulirus* موجود در سواحل و جزایر جنوب ایران در زیستگاههایی همچون شکاف صخره‌های دریایی، زیر صخره‌ها، در میان مرجانها و در جاهایی که بطور کلی دارای بستری سخت و مناسب با آب شفاف، تمیز، آرام و دور از دسترس شکارچیان باشد زندگی می‌کنند. حداکثر میزان صید شاه میگو در آبهای ایران تا به امروز ۴۵ تن بوده است با میانگین سالانه حدود ۱۹ تن (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۴). به نظر می‌رسد عمده دلیل کم بودن ذخایر شاه میگوها در سواحل ایران در مقایسه با کشور عمان که در سالهای گذشته حدود ۱۶۰۰-۵۰۰ تن بوده است، کم بودن مناطق صخره‌ای مناسب و عمق زیاد سواحل در ایران است (اژدری، ۱۳۸۵). به عقیده کارشناسان شیلاتی یکی از دلایل کاهش صید شاه میگو، صید بی‌رویه و تا حدودی تخریب زیستگاهها و عدم وجود



شکل ۱: نقشه هوایی از خلیج چابهار و مکان استقرار سازه‌ها در منطقه رمین (استانداری سیستان و بلوچستان، ۱۳۷۲)



شکل ۲: سازه‌های طراحی و ساخته شده برای ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی دریایی شاه میگو.

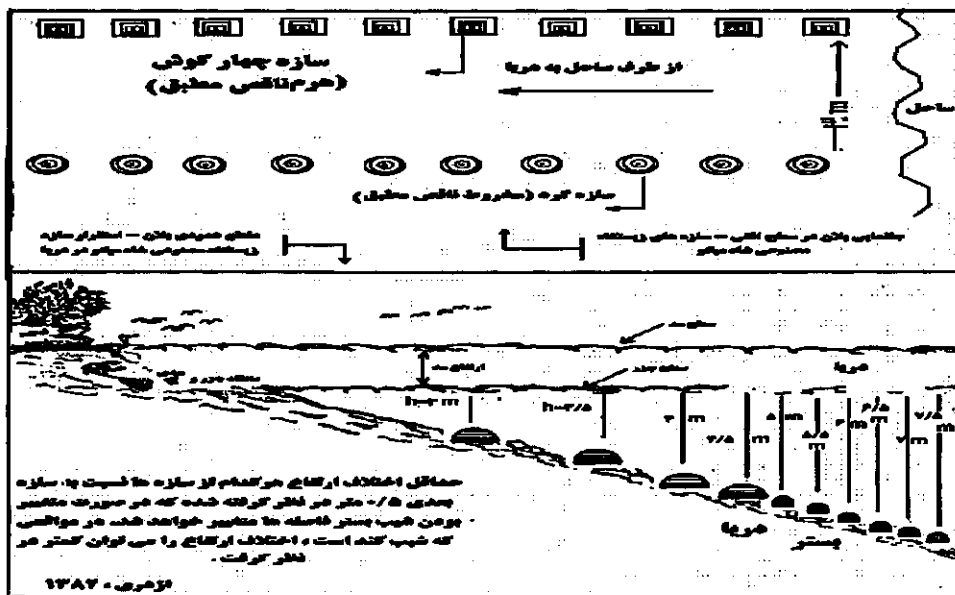
(الف) سازه هرم ناقص مطابق چهارگوش، (ب) سازه مخروط ناقص مطابق یا گرد، (ج) هرم چهارگوش مطابق بسته

جدول ۱: مشخصات فنی سازه‌های طراحی و ساخته شده برای ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی دریایی در رمین

وزن (تن)	ارتفاع (سانتیمتر)	اندازه عمق طبقات (سانتیمتر)	قطر/پهنا (سانتیمتر)	جنس	نوع سازه	
۸-۱۰	۱۴۰	۳-۵-۸-۱۲-۱۵	۱۵۰	بتن	هرم چهارگوش	۱
۸-۱۰	۱۴۰	۳-۵-۸-۱۲-۱۵	۱۷۰	بتن	مخروطی	۲
۸-۱۰	۱۴۰	۳-۵-۸-۱۲-۱۵	۱۵۰	بتن	هرم چهارگوش بسته	۳

حضور و چگونگی لانه گزینی شاه میگوها با عملیات غواصی توسط سه نفر غواص کارشناس زیست‌شناسی، مورد بررسی قرار گرفت. یکی دیگر از فاکتورهایی مورد بررسی گروههای سنی شاه میگوها بود بطوریکه شاه میگوها به سه گروه (کوچک، کمتر از ۱۵۰ گرم)، (متوسط، بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ گرم) و (بزرگ، بیش از ۴۰۰ گرم) تقسیم شدند در این روش غواصان با انجام عملیات غواصی به استفاده از روش Under water Visual Census (UVC) اطلاعاتی از قبیل زمان نمونه‌برداری، نوع سازه، تعداد طبقات، تعداد کل شاه میگو در هر سازه، تعداد شاه میگوها در هر یک از طبقات و اندازه شاه میگوها ثبت شدند. علاوه بر مشاهده وضعیت عمومی و کیفی و کمی، از حضور شاه میگوها در سازه‌ها تصویربرداری انجام شد. اطلاعات بدست آمده از حضور شاه میگوها در سازه‌ها از قبیل تعداد شاه میگوها در هر یک از سازه‌ها و در طبقات مختلف و نیز براساس اندازه مورد بررسی قرار گرفت و نمودار میانگین تعداد در طبقات سازه و فصلهای مختلف با کمک نرم افزار Excel رسم گردید. با توجه به ثبت تعداد شاه‌میگوها در هر طبقه و از سویی با توجه به متفاوت بودن ارتفاع طبقات، تفاوت حضور شاه میگوها در طبقات بررسی گردید. فراوانی شاه میگوها در هر سازه و فصول مختلف با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه و مقایسه طبقات مختلف در فصول مختلف با استفاده از آزمون ANOVA- LSD در نرم افزار SPSS12 در سطح  $P < 0.05$  بررسی شد. تفاوت میان دو به دو سازه‌ها در جلب شاه میگوها پس از اثبات وجود اختلاف معنی دار و توسط آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) سنجیده شد.

سازه‌های ساخته شده در منطقه رمین از عمق ۳ تا ۱۲ متری در دو ردیف مجزا طبق طرح آماده شده در سال ۱۳۸۲ در زیر آب استقرار داده شدند (شکل ۳). اختلاف ارتفاع بستر برای هر سازه از سازه بعدی ۰/۵ متر در نظر گرفته شد که در صورت تغییر شیب بستر این فاصله کم یا زیاد می‌شد. برای حمل این سازه‌ها به دریا از شناور ویژه‌ای استفاده گردید. این شناور از ۱۴ مترمربع فوم فشرده در داخل قالب محکم فولادی ساخته شده بود و یک دستگاه جک زنجیری بر روی سه پایه‌ای در روی شناور نصب گردید. سپس سازه‌ها بوسیله جرثقیل در اسکله رمین در کف دریا مستقر شدند و با همکاری تیم غواصی و با استفاده از جک زنجیری تا به زیر شناور آورده و بسته شد. سپس شناور حامل سازه بوسیله قایق به محل مورد نظر منتقل شدند. این محل با رعایت اصول صحیح و شرایط لازم و مخصوص بخود انتخاب شده بودند. سازه‌ها در زیر آب توسط طناب به یکدیگر وصل شده و به هر سازه بویه‌ای توسط طناب متصل و روی آب شناور شدند تا مکان‌یابی مجدد به آسانی صورت گیرد. با توجه به سختی شرایط کار در زیر آب، نمونه برداری از شاه میگوها به صورت فصلی انجام شد. بدین منظور در سه فصل پاییز، زمستان و بهار که امکان نمونه‌برداری و بررسی وضعیت سازه‌های مستقر شده وجود داشت، اما تابستان بدلیل وجود بادهای موسمی که سبب امواج و جریانهای سخت دریایی می‌شود امکان عملیات غواصی در دریا و مخصوصاً برای چنین عملیاتی در عمق کم غیرممکن می‌باشد. طی سه گشت دریایی وضعیت سازه‌ها و تغییرات ایجاد شده و همچنین حضور یا عدم

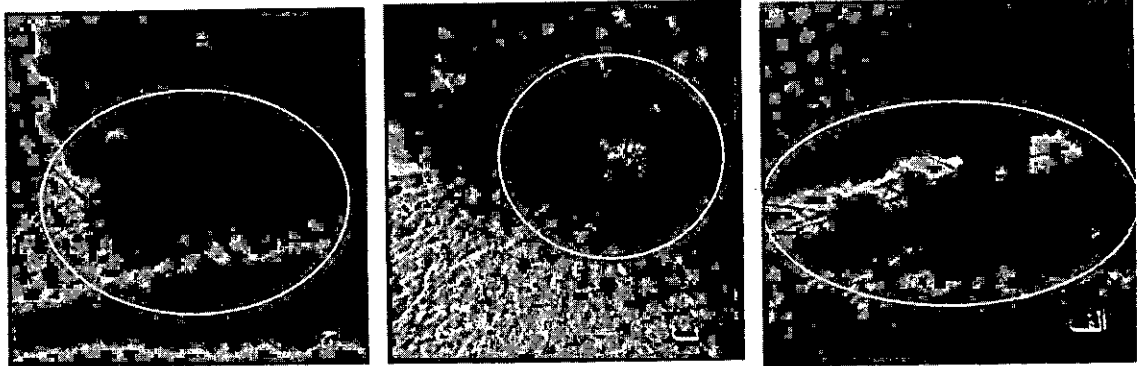


شکل ۳: پلان استقرار سازه‌های زیستگاه مصنوعی در دریا (اقتباس از اژدری، ۱۳۸۳)

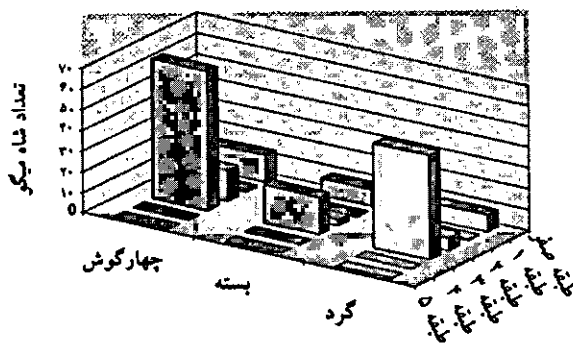
## نتایج

تعداد ۱۹۶ عدد شاه میگو شمارش شد که تعداد آنها در فصول و در سازه‌های مختلف متفاوت بودند. تعداد شاه میگوهای شمارش شده در سازه‌های هرم چهار گوش، مخروط یا گرد و هرم بسته بترتیب ۹۶، ۶۹ و ۳۱ عدد بودند (نمودار ۱). در انواع مختلف سازه‌ها تعداد شاه میگوهای ثبت شده در طبقات مختلف به نسبت متفاوت حضور داشتند (نمودار ۲).

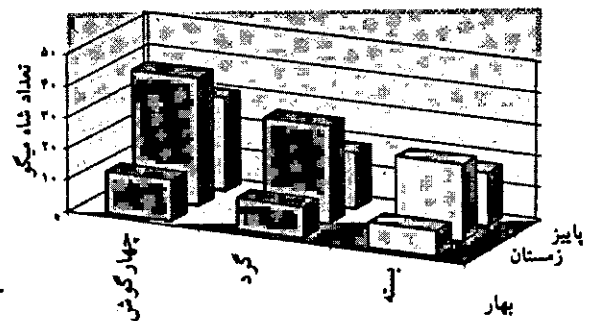
نتایج حاصل از سه فصل نمونه‌برداری نمایانگر حضور شاه میگو در تمام فصول بود (شکل ۴)، شاه میگوهای گونه *Pamulirus homarus* بیشترین جمعیت شمارش شده را تشکیل می‌دهد و گونه‌های دیگری مشاهده نگردید. در حین بررسی مشاهده شد که تعدادی شاه میگو در شکافها و فضاهای موجود بین سازه و کف دریا لانه گزینی کرده‌اند که این را مکان صفر می‌نامند. در مجموع



شکل ۲: حضور شاه میگوها در طبقات مختلف سازه‌های زیستگاه مصنوعی در منطقه دریای عمان در طبقه ۳ (الف و ب) و در طبقه صفر (ب).



نمودار ۲: تعداد شاه میگوهای ثبت شده در طبقات مختلف در انواع سازه‌ها



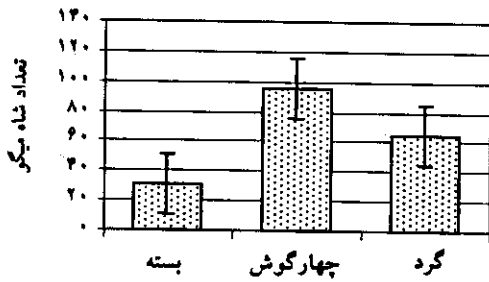
نمودار ۱: تعداد شاه میگوهای شمارش شده در سازه‌های هرم چهار گوش، گرد و هرم بسته به تفکیک در فصول بررسی

اختلاف معنی‌داری بین سازه‌ها در جذب و لانه‌گزینی شاه میگوها دیده شد بطوری سازه چهارگوش در سطح  $P < 0.05$  اختلاف معنی‌دار فاحشی با دیگر سازه‌ها داشت و سازه‌های مخروطی گرد و هرم بسته معنی‌داری نداشتند و این بدین معنی است که سازه هرم چهار گوش شاه میگوهای زیادی را به خود جذب و آنها رغبت بیشتری به لانه‌گزینی در آن داشته‌اند. در خصوص چگونگی حضور شاه میگوها در طبقات مختلف در انواع سازه‌ها و

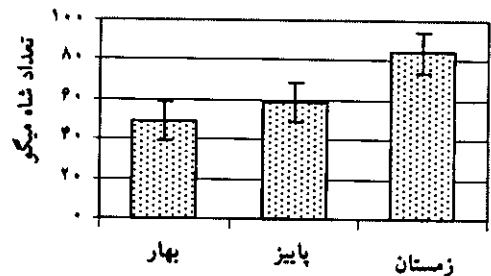
تعداد شاه میگوهای شمارش شده در فصول زمستان، بهار و پاییز بترتیب ۸۴، ۵۹ و ۴۹ عدد بودند (نمودار ۳). تعداد کل شاه میگوهای شمارش شده در انواع سازه‌ها مختلف متفاوت بودند (نمودار ۴). ترکیب جمعیتی آنها از نظر اندازه در سه گروه بزرگ، متوسط و کوچک نشانگر وضعیت متفاوت در جمعیت بود که بترتیب تعداد آنها ۱۵، ۹۳ و ۸۸ عدد بودند (نمودار ۵).

دیگر بود، اما دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (نمودار ۵). در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری بین سایز گروهها  $P < 0/50$  مشاهده نشد. همچنین محاسبه درصد از مجموع حضور شاه میگوها در طبقات مختلف در انواع سازه‌ها نشان داد که بیش از ۷۰ درصد فقط در طبقه ۳ بوده‌اند (نمودار ۶) و این محاسبه در خصوص سازه چهارگوش که بیشترین جمعیت را در خود داشت نیز نشان می‌داد که حدود ۷۰ درصد شاه میگوها در طبقه سوم زندگی می‌کردند (نمودار ۷).

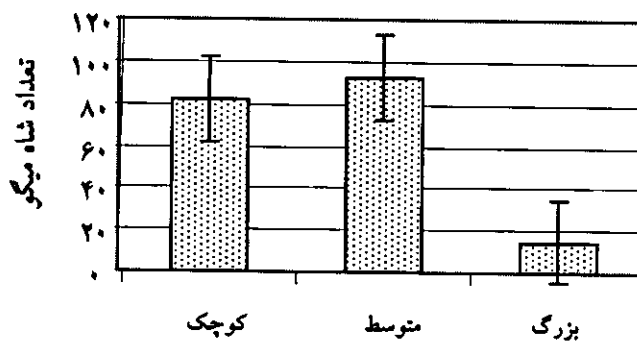
مقایسه آنها با همدیگر این مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح  $P < 0/05$  وجود دارد که در مقایسه چند جانبه بین آنها نشان از اختلاف معنی‌دار آشکاری بین طبقه سوم با دیگر طبقات دارد که در سطح  $P < 0/05$  و تعداد شاه میگوها در طبقه دوم و نیز طبقه صفر یعنی شکافها و فضاهای بین سازه‌ها و بستر دریا در رده بعدی قرار داشتند. تفاوت معنی‌داری در اندازه شاه میگوها در سازه‌های متفاوت وجود داشت بطوریکه در اندازه گروه بزرگ اختلاف معنی‌داری با دو سایز دیگر یعنی متوسط و کوچک داشت که و تعداد آنها نمایانگر وجود تعداد سایز بزرگ در سازه‌ها نسبت به دو گروه



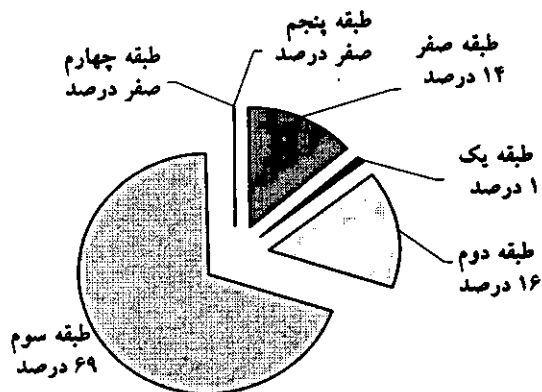
نمودار ۴: تعداد شاه میگوهای شمارش شده در انواع سازه‌های چهارگوش، گرد و بسته



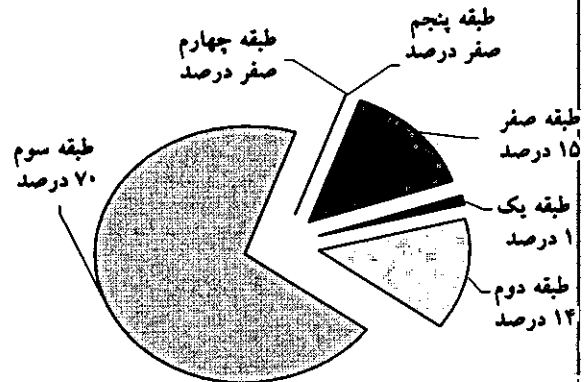
نمودار ۳: تعداد شاه میگوهای در انواع سازه‌ها در فصول مختلف بهار، پاییز و زمستان



نمودار ۵: مجموع تعداد شاه میگوهای شمارش شده در انواع سایز گروهها در طول دوره مطالعه



نمودار ۷: درصد حضور شاه میگوها در طبقات مختلف سازه هرم چهارگوش



نمودار ۶: درصد حضور شاه میگوها در طبقات ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ در مجموع سازه‌ها

## بحث

قدیمی می‌گوید که ایجاد زیستگاه مصنوعی در واقع اقامتگاههای ضروری در جهت ایجاد پناهگاه مناسب بویژه برای بازسازی و نجات موجودات نابالغ می‌باشند (Hixon & Beets, 1989; Gorham & Alevizon, 1989; Mathews, 1989; Bohnsack, 1989; Spanier, 1990; Eggleston et al., 1992). بررسی روند تخم‌ریزی شاه میگوها نشان داده است وقتی که شاه میگوهای جوان پناهگاه مناسبی داشته باشند، زودتر رشد و تخم‌ریزی می‌نمایند. این امر احتمالاً به علت کاهش مصرف انرژی در خلال برگزیدن پناهگاه در بین دیگر عوامل حاصل می‌شود (Richard & Wickins, 1979). در اسکاتلند فقدان پناهگاههای طبیعی مناسب دلیل خوبی است برای جذب شاه میگوهای زیر اندازه به سمت زیستگاههای مصنوعی (Todd, 1992). مطالعات روی شاه میگوهای آمریکایی که در ابتدای دوره کفزی (Early benthic phase) بودند نشان داد که در دسترس بودن زیستگاه مناسب و آماده برای این موجودات کفزی از عوامل کنترل کننده تأثیرگذار بر روی احیا و تجدید نسل بالغین است (Wahle & Fogarty & Idoine, 1986; Caddy, 1986; Steneck, 1991). یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که در این زیستگاهها شاه میگوها در شکافهای مناسب با اندازه بدن و بصورت گروهی زندگی می‌کنند و متناسب بودن این مکانها اثر مستقیم در بازسازی ذخایر و بقاء آنها دارد.

طبق نتایج بدست آمده از این بررسی، حضور شاه میگوها در سازه‌ها در درجه اول نشان از جلب آنها به سازه‌ها بود. به معنای دیگر شاه میگوها این سازه‌ها را بعنوان پناهگاهی برای زندگی انتخاب کرده بودند.

رفتار و ترجیحات گونه‌های خاص نسبت به سازه‌ها بسیار پیچیده است و تاکنون مطالعات کمی بر روی تأثیرات مقایسه‌ای ساختارها و سازه‌های مختلف طراحی شده برای گونه‌های خاص انجام شده است (Pickering & Whitmarsh, 1996). کمبود جغرافیایی زیستگاههای طبیعی بعنوان یک عامل محدودکننده در مطالعات جهانی مورد توجه قرار گرفته است (Bohnsack, 1989). شواهدی از جذب شاه میگو و حضور مداوم آنها در ساختار زیستگاههای مصنوعی ارائه شده است. وجود این جذابیت در آزمایشی در خلیج Pool بر روی حضور شاه میگو *Homarus gammarus* و خرچنگ *Cancer pagurus* نشان داد که بعد از سه هفته حضور آنها بیشتر شده و با علامت گذاری شاه میگوها مشخص شد که آنها بین زیستگاه مصنوعی و طبیعت در رفت و آمد هستند (Davis, Jensen & Collins, 1996). در سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۸۵، گروههای جوان و نابالغ *Panulirus argus* را مورد مطالعه قرار داد و مشخص شد که شاه میگوها از محیطهای طبیعی به پناهگاههای مصنوعی تغییر مکان می‌دهند. یک فرضیه

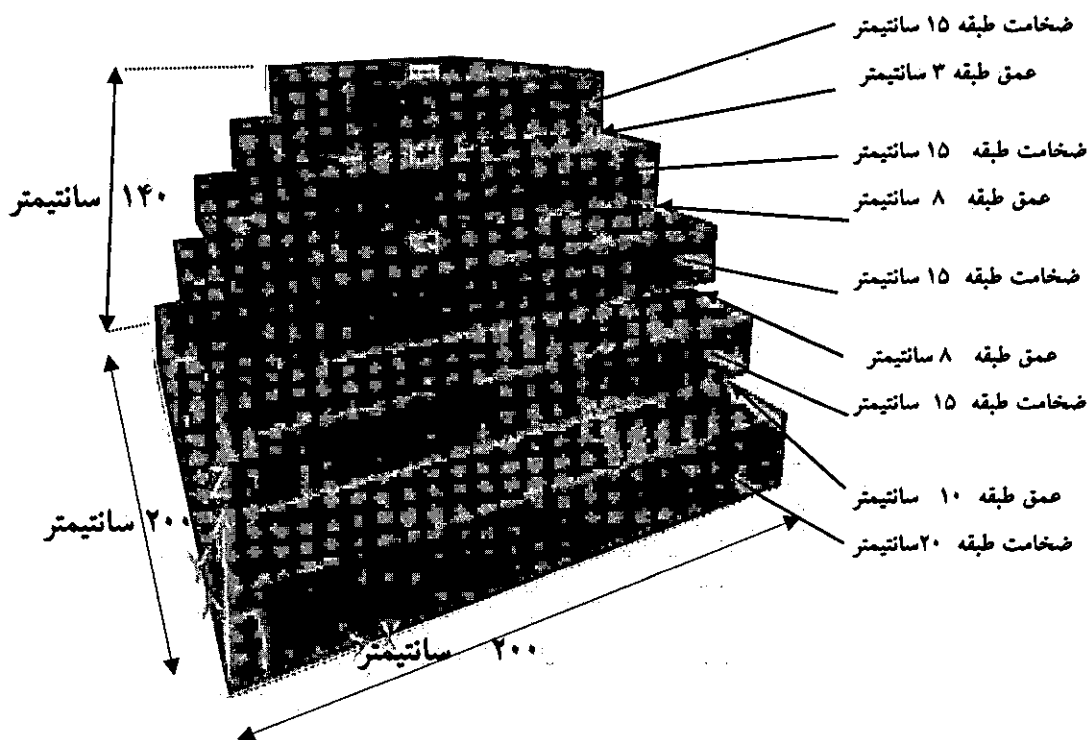
یکی از ویژگی‌های سخت‌پوستان است. به همین دلیل پیش‌بینی می‌شد که اندازه‌های متفاوت در طبقات مختلف لانه گزینی کنند، اما در این تحقیق مشخص شد که شاه میگوها با اندازه‌های متفاوت در کنار یکدیگر در یک طبقه زندگی می‌کردند. رفتار و اکولوژی موجودات بحث پیچیده‌ای است که نیازمند انجام تحقیقات فراوان می‌باشد. در تحقیقی که Richards و Wickins در سال ۱۹۷۹ انجام دادند، مشخص شد که موجودات نابالغ مثل شاه میگوهای با طول کل کمتر از ۱۰ سانتیمتر، زیستگاههای مشابه زیستگاه بالغین را ترجیح می‌دهند. اگر چه عده‌ای از آنان انتخاب و ترجیحات دیگری نیز داشتند. بقیده صیادان محلی گونه *P. homarus* که در این منطقه فراوانی بیشتری دارد، دارای زندگی اجتماعی و گروهی است. این صیادان اظهار می‌کردند در هنگام صید اگر شاه میگو زنده‌ای را درون قفس قرار دهند، صید آن قفس بیشتر خواهد بود. به نظر می‌رسد رفتار اجتماعی و محتاطانه‌ای که این آبزیان دارند سبب می‌شود وقتی می‌بینند فردی از نوع خودشان در مکانی ناآشنا قرار دارد، اطمینانشان برای ورود به آن محدوده بیشتر می‌شود. مسئله دیگر قرار گرفتن اندازه‌های مختلف در کنار هم کمبود پناهگاه می‌باشد. Kornofsky در سال ۱۹۸۹ بیان کرد در جاهایی که پناهگاه کم است این موجودات در کنار هم قرار می‌گیرند که در این مسئله بعضی از نمودهای جامعه‌گرایی قابل مشاهده است. برای جذب ماهیان کفزی، بررسی ارتفاع زیستگاهها اهمیت دارد. برای مثال شاه میگوها بندرت از یک متری بستر دریا دورتر می‌شوند (Jensen & Collins, 1996). طبقات ۲ و ۳ در ارتفاع ۴۵ تا ۷۰ سانتیمتری از بستر قرار داشتند. یکی از احتمالات در ترجیح لانه گزینی این سخت‌پوست در این طبقات می‌تواند ارتفاع باشد. از طرف دیگر شاه میگوهای بالغ جذب حفره‌هایی می‌شوند که اندازه بدنشان و حتی تماس فیزیکی با بدنشان داشته باشد. بدین ترتیب رفتار و زندگی گروهی شاه میگوها ایجاب می‌کند، جمعیتی از این آبزی با اندازه‌های مختلف در طبقاتی که شاه میگوهای بالغ انتخاب کرده‌اند لانه گزینی نمایند. در این تحقیق ارتفاع طبقات در سازه‌ها از پایین به بالا کاسته می‌شد. ارتفاع طبقه یک به اندازه‌های زیاد بود که ماهیهای بزرگ مثل هامور که یکی از دشمنان طبیعی این جانور بشمار می‌رود به راحتی در آنجا رفت و آمد می‌کرد. به نظر می‌رسد این رفت و آمدها از اهمیت این طبقه جهت لانه گزینی شاه میگوها کاسته است. طبقات ۴ و ۵ هم به اندازه‌ای کوچک بود که شاه میگوهای بزرگ نمی‌توانستند

شاه میگوهای بالغ بیشتر وقت خود را در پناهگاه می‌گذرانند (Karnofsky, 1989; Cooper & Uzmann, 1980). شواهد نشان می‌دهد که این موجودات پناهگاه را مخصوصاً در طول روز نسبت به محیط آزاد ترجیح می‌دهند. سازه‌ها به ارتفاع حدود ۱/۵ متر در ۵ طبقه با ارتفاع متفاوت ساخته شده بودند که در واقع سازه‌ای ترکیبی با هدف لانه گزینی برای شاه میگوها با اندازه و سنین مختلف محسوب می‌شدند که تحلیل اطلاعات حاکی از انتخاب شاه میگوها ترجیحاً در طبقه سوم که حدوداً اندازه ارتفاع بدن آنها می‌باشد، بوده است (نمودارهای ۶ و ۷). اندازه مناسب زیستگاه مصنوعی دریایی نسبت به گونه‌های مختلف آبزیان و جلب توجه آنان بسته به گونه‌ها متفاوت است (Bombace, 1995; Grove et al., 1991). اندازه پناهگاه شاه میگوها بستگی به اندازه این آبزیان دارد (Eggleston et al., 1992) و نیازمندیهای زیستگاهی با توجه به سن تغییر می‌کند (Bohnsack, 1989). شواهد زیادی وجود دارد که آبزیانی مثل شاه میگو، شکافهایی را انتخاب می‌کنند که متناسب با اندازه بدنشان باشد. بنابراین کوچکترها بدنبال شکافهای کوچکتر می‌روند. در این مطالعه شاه میگوهای که تازه دوره لاروی را گذرانده و کفزی شده باشند، دیده نشدند شاید به دلیل آنکه آنها باید بقدر کافی رشد کنند تا دیگر در معرض خطر هم‌جنس خواری نباشند سپس به گروه ملحق می‌شوند. موقعیت یک زیستگاه بستگی زیادی به طراحی و مهندسی ساختار آن و همچنین به گونه دریایی مورد نظر و صفات زیستی آن دارد (Myatt et al., 1989). بکارگیری حفره‌ها و گذرگاههایی با اندازه‌های متفاوت، در بین بلوکها پناهگاه را برای رده‌های مختلفی از ده‌پایان و سخت‌پوستان مهیا می‌نماید و بدین‌وسیله گونه‌های مختلفی در این فضاها جمع می‌شوند. برغم پیش‌بینی طراحی سازه‌ها برای لانه گزینی شاه میگوها با اندازه‌های متفاوت در طبقات مختلف، لانه گزینی تنها در طبقات ۳ و ۲ و بصورت محدود در طبقه یک مشاهده شد. این طبقات با ارتفاعی حدود ۸ تا ۱۰ سانتیمتر، تقریباً در میانه سازه قرار داشتند. نکته جالب دیگر حضور تعداد قابل توجهی شاه میگو در فاصله بین سازه و بستر که بنام طبقه صفر نامیده می‌شود، زندگی می‌کردند. این قسمت بعنوان زیستگاهی امن شاه میگوها را بخود جذب کرده بود. در طبیعت محل‌های مشابه زیادی با این ویژگی وجود دارند که شاه میگوها در آنجا زندگی می‌کنند. مسلماً این تشابه یکی از عوامل مهم در جذب شاه میگو به این مکان بوده است که می‌تواند در جهت بهینه‌سازی سازه‌ها و طراحی سازه‌های جدید مد نظر قرار گیرد. هم‌جنس خواری



گونه *Homarus americanus* در زیستگاههای طبیعی و مناطقی با گیاهان دریایی (علف مار ماهی) یافت می‌شود که همیشه در پناهگاهشان دو راه فرار وجود دارد. یک راه اصلی ورودی و دیگری خروجی همراه با یک راه فرار کوچکتر (Karnofsky, 1989). اگر چه طبق نظر Karnofsky در سال ۱۹۸۹ چنین مشاهدات عمومی بطور کامل قابل تعمیم به زیستگاههای مصنوعی نیست. در این تحقیق سه سازه چهار گوش گرد و بسته دارای ویژگی‌های شبیه به آنچه گفته شد بودند، اما اختلاف آنها در لانه‌گزینی را شاید بتوان به طرح آنها و وسعت بیشتر شکافها در سازه چهارگوش عنوان کرد که برای شاه میگوهای بومی این منطقه مطلوبتر بوده است. در هر حال آنچه که در این تحقیق بدست آمد و بسیار با اهمیت است این است که شاه میگوهای گونه *P. homarus* ایران ترجیح می‌دهند در سازه‌های چهارگوش با شکافها و طبقاتی با ارتفاع ۱۰-۸ سانتیمتر زندگی کنند. دستاورد مطالعه انجام شده منتج به ارائه طرحی و مدلی شد (شکل ۵) که با آن می‌توان در توسعه زیستگاههای مصنوعی دریایی و ایجاد مکانهای مناسب جهت پرورش و رشد و نمو استفاده نمود که بسته به هدفی که پیگیری می‌شود حتی در احیاء، بازسازی، افزایش بستر زندگی در جهت افزایش تولید و بهره‌برداری پایدار از آن استفاده نمود.

وارد آن شوند. آنالیز واریانس یکطرفه میانگین حضور شاه میگو در سه سازه اختلاف معنی‌داری را نشان داد. سه سازه چهارگوش و گرد از لحاظ ساخت بسیار شبیه بودند، تنها تفاوت آنها در شکل هندسی آنها بود که در سطوح طبقات طوری طراحی شده بود که در یکی چهارگوش و یکی دیگر دایره‌ای و سومی چهارگوش اما هر سطح چهار قسمت شده بود که راهی به هم نداشتند. به نظر می‌رسد چهارگوش بودن سازه پهنای سازه را بیشتر نشان می‌دهند و این آیزی فضای بیشتری برای مانور دادن داشته‌اند و احتمالاً اجسام گوشه‌دار بیشتر شبیه وضعیت طبیعی است تا بصورت گرد و منظم باشد، بدین دلیل آنها احساس آرامش بیشتری دارند. شاه میگوهای آمریکایی و اروپایی رفتار یکسانی در انتخاب زیستگاههای طبیعی دارند و بصورت طبیعی بسترهای صخره‌ای شکاف‌دار که با خودشان هم اندازه است را انتخاب می‌کنند (Hixon & Beets, 1989). جاهایی که دو محل ورودی مشخص داشته و از جلبک پوشیده نشده باشد مناسبتر است، تا بتوانند در صورت احساس خطر به موقع بگریزند و همچنین به محیط اطراف تسلط کافی داشته و بیرون را نگاه کنند. این آیزیان مکانی با دو مسیر را دوست دارند که یکی برای ورودی دیگری برای فرار است (Cooper & Uzman, 1980; Dybern et al., 1967).



شکل ۵: سازه ابداعی زیستگاه مصنوعی دریایی شاه میگو

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از سازمان شیلات ایران، موسسه تحقیقات شیلات ایران و اداره کل شیلات استان سیستان و بلوچستان و همچنین از آقای پروفسور Todd Barber، مهندس غفاری، مهندس عنایتی، مهندس صنعتی و کارشناسان و اعضای تیم غواصی که در اجرای این تحقیق صمیمانه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

## منابع

- Vol. 43, pp.2330-2344.
- Cooper, R.A. and Uzmann, J.R. , 1980. Ecology of Juvenile and adult Homarus. In: (eds. J.S. Cobb and B.F. Phillips, 1971). The Biology and management of lobsters. Vol. II: Ecology and management. Academic Press, London, UK. pp.97-142.
- Davis, G.E. , 1978. Management recommendations for juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*, in Biscayne National Monument, Florida, US National Park Service, S. Fla. Res. Center Rep. M-530, Washington DC. USA. Vol. 120, pp.89-98.
- Davis, G.E. , 1985. Artificial structures to mitigate marine construction impacts on spiny lobsters, *Panulirus argus*. Bull. Mar. Sci. Vol. 37, pp.151-156.
- Diaby, S. , 2004. Trends U.S. and World Lobster production, Imports and Exports, Forest & Fishery products Division, Presentation in U.S.A.
- Dybern, B.I. ; Jacobsen, L. and Hallback, H. , 1976. On the habitat behaviour of lobster, *Homarus vulgaris*, in Swedish waters, ICES CM K.3. Vol. 86, pp.45-64.
- Eggleston, D.B.; Lipcius, R.N. and Miller, DL. , 1992. Artificial shelters and the survival of juvenile Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*: Spatial, habitat and lobster size effects. Fish. Bull. Vol. 90, No. 4, pp.691-702.
- Fogarty, M.J. and Idoine, J.S. , 1986. Recruitment dynamics in and American lobster (*Homarus americanus*) population. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 43, pp.2368-2376.
- Gorham, J. and Alevizon, W.S. , 1989. Habitat complexity and the abundance of juvenile fishes residing on small scale artificial reefs. Bull. Mar. Sci. Vol. 44, pp.662-665.
- استانداری سیستان و بلوچستان، ۱۳۷۲. جغرافیای منطقه چابهار. ۹۵ صفحه.
- اژدری، ز. ، ۱۳۸۵. اثرات اکولوژیکی زیستگاههای مصنوعی بر زندگی شاه میگوها. دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال، پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۳۵ صفحه.
- ساری، ع. ، ۱۳۷۰. بررسی بیولوژیک شاه میگوهای خاردار سواحل استان سیستان و بلوچستان. دانشگاه تهران پایان نامه دکتری، ۷۵ صفحه.
- سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۴. اداره طرح و توسعه شیلات ایران. ۴۶ صفحه.
- شیلات ایران، ۱۳۸۳. آمار سالانه صید شاه میگو. اداره کل امور صید سازمان شیلات ایران. ۳۲ صفحه.
- صدرایی، س. م. ، ۱۳۶۷. کاربرد و بررسی دام‌های مخصوص صید شاه میگو در حوضه خلیج چابهار. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۱۲۰ صفحه.
- مظلومی، م. ، ۱۳۷۰. صید شاه میگو با قفس. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۶ صفحه.
- Bohnsack, J.A. , 1989. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioural preference? Bull. Mar. Sci. pp.631-645.
- Bombace, G. , 1995. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. Bull. Mar. Sci. Vol. 55, No.2-3, pp.559-580.
- Caddy, J.F. , 1986. Modeling stock-recruitment processes in crustacean, some practical and theoretical perspectives. (an.) fish Aquat. Sci.

- Grove, R.S. ; Nakamura, M. and Sonu, C.J. , 1991. Design and engineering of manufactured habitats for fisheries enhancement. *In*: (eds. W. Seaman and L.M. Sprague), *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA. pp.109-152.
- Hixon, M.A. and Beets, J.P. , 1989. Shelter characteristics and caribbean fish assemblages: Experiments with artificial reefs. *Bull. Mar. Sci.* Vol. 44, No. 2, pp.666-680.
- Jensen, A.C. and Collins, K.L. , 1996. The use of artificial reefs in crustacean fisheries enhancement, paper presented at the European Artificial Reef Research Network (EARRN) Conference, 26-30 March 1996. Ancona, Italy.
- Karnofsky, E.B. , 1989. Field observations of social behaviour, shelter use and foraging in the lobster, *Homarus americanus*. *Biol. Bull.* Vol. 176, pp.239-246.
- Mathews, K. , 1989. A comparative study of habitat use by young of the year, subadult, and adult rock fishes on four habitat types in central puget sound. *Fish. Bull. (Us)*, Vol. 88, pp.223-239.
- Myatt, D.O. ; Myatt, E.N. and Figley, W.K. , 1989. New Jersey tire reef stability study. *Bull. Mar. Sci.* Vol. 44, No. 2, pp.807-817.
- Pickering, H. and Whitmarsh, D. , 1996. Artificial reefs and fisheries exploitation: A review of the influence of design and its significance for policy. *Fisheries Research*. No. 31(1997) pp.39-59.
- Richards, P.R., and Wickins, J.F. , 1979. Ministry of Agriculture, Fisheries and food, lobster culture research, laboratory leaflet, No. 47 MAFF Directorate of Fisheries Research, Lowestoft.
- Seaman, W., Jr, 1991. *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, San Diego. X vill + 285P.
- Seaman, W. Jr, 2000. Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats. CRC Press, New York. *In the Biology of Crustacea*, Vol. 7 (ed. F. By) Vernberg & W.B. Vernberg, pp.179-270. Academic Press, New York, USA.
- Spanier, E. , 1990. Artificial reefs in the low productive marine environments of the southeastern Mediterranean, *Mar. Ecol.* Vol. 11, pp.61-75.
- Todd, B. , 1992. Tomess artificial reef project. *In*: (ed. M. Baine), *artificial reefs and restocking. Proceedings of a Conference, September 12<sup>th</sup> 1992. Stromness, Orkney Islands. International Center for Island Technology, Stromness, UK.* pp.10-12.
- Wahle, R.A. and Steneck, R.S. , 1991. Recruitment habitats and nursery grounds of the American lobster *Homarus americanus*: A demographic bottleneck. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 69, pp.231-243.

## Nestling of Lobsters in three different new designed artificial reefs in the Oman Sea

Azhdari H.\* and Azhdari Z.

H\_azhdari@yahoo.com

Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: November 2007 Accepted: March 2008

**Keywords:** Spiny Lobster, *P. homarus*, Artificial Reef, Oman Sea

### *Abstract*

Marine structures, man-made or natural, have a recognized potential to attract and enhance fish propagation. The effectiveness of artificial reefs (AR) in increasing productivity depends on structural design of a reef and in particular, whether it meets the specific habitat requirements of the target species. The catch of lobsters (*Panulirus homarus*, *Panulirus versicolor* and *Panulirus polyphagus*) in the coastal area of south Iran, north of Oman Sea has reduced in quality and quantity over the past years. These commercial species which for many years have been the main catch of the local fishermen, have suffered a decline of more than 70% in the last decade. To combat the decline, we deployed thirty artificial reefs in three different forms, sizes and sea bottom depth, relevant to the bio-characteristics of lobsters, in the Chabahar area. We collected data on the existence of lobsters (*P. homarus*) among different reef structures. The results of one year data collection showed a significant difference between the lobsters nestling in different kind of reefs. Generally, the lobsters preferred square and pyramid shaped reefs (SPR). This study showed that the design of reefs based on biology of lobsters is an important factor in attracting lobsters to inhabit them.

---

\*Corresponding author