

# شناسایی و بررسی تنوع سخت پوستان در سازه های زیستگاه مصنوعی منگفت واقع در استان بوشهر

عبدالرحیم وثوقی<sup>۱</sup>، همایون حسین زاده صحافی<sup>۲</sup> و احد رجبی<sup>۳\*</sup>

۳۰۱- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال،

۲- سازمان تحقیقات شیلات ایران

تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۷

## چکیده

این تحقیق به منظور شناسایی و بررسی تنوع زیستی سخت پوستان در سازه های زیستگاه مصنوعی منگفت صورت پذیرفت. ابتدا ۳ ایستگاه در نظر گرفته شد. نمونه برداری ها دو بار در فصول بهار و تابستان ۱۳۸۸ و با ۳ تکرار توسط عملیات غوازی و با استفاده از کوادرات به ابعاد ۳۵ × ۳۵ سانتی متر، از هر ایستگاه صورت گرفت. در مجموع ۱۰ گونه از سخت پوستان وابسته به دو راسته ده پایان و بارناکل ها شناسایی شد، راسته بارناکل ها با تعداد ۱۵۰۸ عدد در متر مربع (۵۲/۸ درصد) بیشترین فراوانی را داشت. حداکثر فراوانی سخت پوستان ۷۶۸ عدد در متر مربع در فصل بهار و حداقل آن ۲۱۱ عدد در متر مربع در فصل تابستان ثبت گردید. نتایج نشان داد که خانواده Palaemonidae از راسته ده پایان با فراوانی ۷۶۱ عدد در متر مربع (۲۶/۶ درصد) در فصول و ایستگاههای نمونه برداری شده نسبت به سایر گونه ها از تراکم بیشتری برخوردار است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه مشخص نمود که بین دو فصل از نظر تعداد سخت پوستان اختلاف معنی دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

در بررسی شاخص های زیستی بالاترین میزان شاخص تنوع شانون مربوط به ایستگاه (۱) در فصل بهار برابر با ۱/۸۰ و کمترین میزان شاخص تنوع شانون برابر با ۰/۹۹ مربوط به ایستگاه (۳) در فصل تابستان بود. در بررسی شاخص ها مشخص گردید که فصل بهار دارای تنوع گونه ای بیشتری نسبت به فصل تابستان می باشد. با توجه به نتایج شاخص های زیستی مشخص گردید که منطقه در معرض استرس قرار دارد. استرس می تواند بر روی تنوع جمعیت های بستری تاثیرگذار باشد.

**واژگان کلیدی:** شناسایی، تنوع زیستی، سخت پوستان، زیستگاه مصنوعی، بوشهر.

## Identification and diversity assessment of crustacea of Mongoft Artificial Reefs in Bushehr Province, Persian Gulf

Vosoughi, A.,<sup>1</sup> Hosseinzadeh Sahafi, H.<sup>2</sup> & Rajabi, A.<sup>3</sup>

1,3- Faculty of Marine Science & Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch  
2- Iranian Fisheries Research Organization, Tehran

### Abstract

The present study aimed at identification and assessment of biodiversity of crustacea of Mongoft Artificial Reefs in Bushehr Province and was conducted in 2009.

Seasonal samples were collected in spring and summer, with 3 replication in 3 stations by diving operations, using a quadrat with dimensions of 35 × 35 cm. In total 10 species of crustacea identified were related to two orders Decapoda and Cirripedia.

Barnacles with 1508 number per m<sup>2</sup> (52.8 %) had the highest frequency. Maximum frequency of crustacea, 768 / m<sup>2</sup>, in spring and the minimum number of 211 was recorded in summer.

Results showed that Palaemonidae family of Decapoda with 761 n / m<sup>2</sup> ( 26.6 %) in the seasons and sampling stations was more abundant compared to other species.

ANOVA results identified between the two seasons numbers of Crustacea. ( $P < 0.05$ ).

In review of the biological indices, highest Shannon diversity index value was in station 1 in spring with the amount of 1.80 and lowest Shannon diversity index value in the station 3 in summer with the amount of 0.99. Indices used to determine that spring species diversity was more than summer. Considering the values obtained for biological indices it can be concluded that the region may be exposed to stress.

**Keywords:** Identification, biodiversity, crustacea, Artificial Reefs, Bushehr, Persian gulf.

\* مسئول مکاتبه ahad.11483@gmail.com

## مقدمه

زیستگاه های مصنوعی ( Artificial Reefs ) ساختارهایی است که توسط انسان در بستر دریا قرار داده می شود. این زیستگاه ها تاثیرات مهمی روی افزایش تنوع و فراوانی جمعیت های بستری، کاهش سرعت جریانات، نشست رسوبات در بستر، میزان رسوب گذاری و ترکیبات مواد آلی می گذارد. در واقع می توان گفت که این ساختارها محل سکونت ارگانسیم های آبی از قبیل ماکروبنروزها و ماهیان می باشند (Bohnsack, 1987). برخی از عوامل در بقای گونه های آبی موثرند که از جمله آنها میتوان به وجود یا عدم وجود توپوگرافی، جنس بستر، دمای آب، میزان شوری، غذا، میزان جزر و مد و امواج اشاره نمود.

این عوامل باعث می شوند که گونه های آبی جذب زیستگاه های مصنوعی گردند (Stone et al., 1974). همچنین نقش اکولوژی این زیستگاه ها در افزایش تولیدات اولیه و انتقال آنها به سطوح دیگر شبکه غذایی کفزی بسیار مهم می باشد (Relini & Relini, 1996). کاربردهای زیستگاه های مصنوعی در محیط های آبی عبارتند از: بازسازی ذخایر آبیان (Bombacer, 1989)، حفاظت از مناطق در برابر آسیب های ناشی از عملیات صیادی مانند صیادی با تور ترال، ایجاد پناهگاه و محل تغذیه برای آبیان (Frank et al., 1974, Relini et al., 1994)، مطالعه حالت های رفتاری و تولید مثلی آبیان (Jensen et al., 1994, Badaloment & D'Anna, 1996)، کمک به اکوتوریسم، صید تفریحی و ورزشی.

از جمله جانورانی که بطور وسیع در زیستگاه های مصنوعی مشاهده می گردند می توان به سخت پوستان اشاره نمود (Moura et al., 2007). زیر شاخه سخت پوستان شامل ۳۱۳۱۲ گونه شناخته شده می باشد ( بلوچ و عالی پناه، ۱۳۸۱). در این مطالعه دو رده مهم سخت پوستان شامل Malacostraca و Maxilopoda مورد بررسی قرار گرفته اند. از جمله مطالعاتی که در سال های اخیر بر روی زیستگاه های مصنوعی در خلیج فارس صورت گرفته می توان به تحقیقات رستمیان (۱۳۷۵) در منطقه بوشهر اشاره نمود. استقرار این سازه ها در منطقه بوشهر، به منظور مطالعه و ارزیابی تاثیر آن بر بازسازی ذخایر آبیان صورت گرفت که نتایج مثبتی را نشان داد. همچنین تحقیقات مختلفی بر روی سخت پوستان در منطقه خلیج فارس صورت گرفته است که از محققین ایرانی می توان به حسینی (۱۳۷۲)، بهمنی (۱۳۷۳)، شهباز (۱۳۸۲)، شهدادی (۱۳۸۵)، ندرلو (۱۳۸۵)، صمدی کوچکسرائی (۱۳۸۶) و از محققین سایر کشورها Stubbing (1961)، Utinomi (1969)، Bruce (1994) اشاره نمود.

هدف از انجام این پژوهش شناسایی انواع سخت پوستان در زیستگاه مصنوعی و تعیین فراوانی و وضعیت تنوع نمونه ها از طریق اندازه گیری شاخص های زیستی می باشد.

## مواد و روش ها

زیستگاه مصنوعی منگفت در فاصله حدود ۷ مایل دریایی آبادی بندرگاه در جنوب شبه جزیره بوشهر واقع شده است. عمق استقرار سازه ها در حدود ۱۵-۱۴ متر بوده و وسعت زیستگاه ۳ هکتار می باشد. از جمله مواد مورد استفاده جهت ساخت این زیستگاه، ساختارهای نیم کروی به نام Reef ball می باشد. این ساختارها از جنس بتون و به شکل تقریباً نیمکره می باشند که دیواره آنها دارای حفره های متعددی (۲۲-۳۴ حفره) است (شکل ۱).



شکل ۱ - سازه های بتونی تشکیل دهنده زیستگاه مصنوعی ( منبع: [www.reef-balls.com](http://www.reef-balls.com))

در این تحقیق ۳ ایستگاه جهت نمونه برداری در نظر گرفته شد ( جدول ۱ و شکل ۲)

جدول ۱- مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه های مورد بررسی در زیستگاه مصنوعی منگفت (۱۳۸۸)

ایستگاه	عرض شمالی			طول شرقی		
	درجه	دقیقه	ثانیه	درجه	دقیقه	ثانیه
۱	۲۸	۴۲	۱۸/۳	۵۰	۵۵	۴/۹۸
۲	۲۸	۴۲	۳/۴	۵۰	۵۵	۴/۸۴
۳	۲۸	۴۲	۶/۲	۵۰	۵۵	۶/۴۵



شکل ۲- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در بررسی سخت پوستان زیستگاه مصنوعی منگفت در سال ۱۳۸۸ (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰)

نمونه برداری ۲ بار و در فصول بهار و تابستان ۱۳۸۸ صورت پذیرفت. برداشت نمونه ها از هر ایستگاه توسط عملیات غواصی و هر نوبت در ۳ تکرار با استفاده از کودرات به ابعاد ۳۵ × ۳۵ سانتی متر انجام گرفت. عمق غواصی ۱۴ الی ۱۵ متر بود و بدلیل جریانات جزر و مدی و نوع رسوبات بستر، آبهای منطقه در اکثر مواقع گل آلود بوده و عملیات غواصی با استفاده از نورافکن های زیرآبی صورت می پذیرفت. هنگام نمونه برداری ابتدا غواص کودرات را بطور تصادفی بر روی سازه ها قرار داده و سپس جهت جداسازی نمونه ها از روی سازه، از قلم و چکش استفاده نموده و در نهایت نمونه ها به کیسه های پلاستیکی که مشخصات محل و زمان نمونه برداری بر روی آنها درج شده بود منتقل می گردید. سپس نمونه ها به ساحل منتقل شده و با استفاده از الک ۵۰۰ میکرون به منظور جداسازی گل و لای و رسوبات شستشو داده می شدند. الک ۵۰۰ میکرون از کارایی بالایی جهت بررسی کفزیان برخوردار است (Ress, 1990). پس از شستشو، نمونه ها در ظروف پلاستیکی حاوی فرمالین ۱۰ درصد که بر روی آنها برچسب هایی حاوی اطلاعات نمونه برداری زده شده بود ریخته شده و جهت شناسایی به آزمایشگاه دانشکده علوم و فنون دریایی منتقل گردیدند.

در آزمایشگاه نمونه ها به منظور زدوده شدن اثر فرمالین شستشو داده شده و سپس با استفاده از منابع معتبر از قبیل Sterrer (1986), Allen & Steen (1995), Henry & Mclaughlin (1975), Bruce (1994), Pitombo (2004), Utinomi (1969), Lovet (1985) و ... تا حد جنس و گونه شناسایی گردیدند. اطلاعات مربوط به شمارش گونه ها وارد برنامه Excel شده، محاسبات اولیه انجام و نمودارها رسم گردیدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS17 و آنالیز واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) استفاده گردید.

در نهایت شاخص های زیستی از قبیل شاخص تنوع، شاخص غنای گونه ای و شاخص تراز محیطی به تفکیک برای هر ایستگاه محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت (Ludwig & Reynolds, 1988).

شاخص تنوع شانون ( $H'$ ):  $H' = -\sum_{i=1}^{i=s} \left(\frac{n_i}{N}\right) L_n \left(\frac{n_i}{N}\right)$  بوده که  $n_i$  تعداد افراد گونه و  $N$  مجموعه کل (فراوانی کل) می باشد. شاخص تنوع سیمسون ( $\lambda$ ):  $\lambda = \sum_{i=1}^{i=s} \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$  و شاخص تراز محیطی (Evenness):

$j' = \frac{H'}{L_n(s)}$  بوده که  $H'$  شاخص شانون و  $S$  تعداد کل گونه ها می باشد. همچنین شاخص غنای گونه های منهنیک  $R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$  نیز در این پژوهش محاسبه گردیده است.

## نتایج

پس از بررسی نمونه های جمع آوری شده در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۸۸، ۱۰ گونه متعلق به دو رده مهم سخت پوستان به شرح زیر مورد شناسایی قرار گرفت.

از رده Malacostraca (سخت پوستان عالی)، راسته Decapoda (ده پایان) و ۶ خانواده Xantidae, Palaemonidae, Diogenidae, Portunidae, Alpheidae, Porcellanidae (شکل ۶) و ۵ گونه Pilumnus spinosissimus (شکل ۴)، Petrolisthes rufescens (شکل ۵)، Alpheus lobidens (شکل ۳)، Clibanarius signatus (شکل ۸) و Portunus pelagicus (شکل ۷) شناسایی شدند.

از رده Maxilopoda ( آرواره داران ) ، مادون رده Cirripedia و راسته Sessilia و ۲ خانواده Balanidae و Archaeobalanidae و ۴ گونه *Amphibalanus amphitrite* (شکل ۹)، *Megabalanus coccopoma* (شکل ۱۰)، *Amphibalanus venustus* (شکل ۱۱) و *Chirona amarillys* (شکل ۱۲) شناسایی شدند.

بررسی های انجام شده نشان داد که در مجموع فصول و ایستگاه های مورد مطالعه، بیشترین درصد فراوانی مربوط به راسته بارناکلهها ( ۵۲/۸ درصد ) بوده است (شکل ۱۳).



شکل ۵ - *Petrolisthes*



شکل ۴ - *Pilumnus spinosissimus*



شکل ۳ - *Alpheus lobidens rufescens*



شکل ۸ - *Clibanarius*



شکل ۷ - *Portunus pelagicus*



شکل ۶ - *Palaemonidae signatus*



شکل ۱۱ - *Amphibalanus venustus*



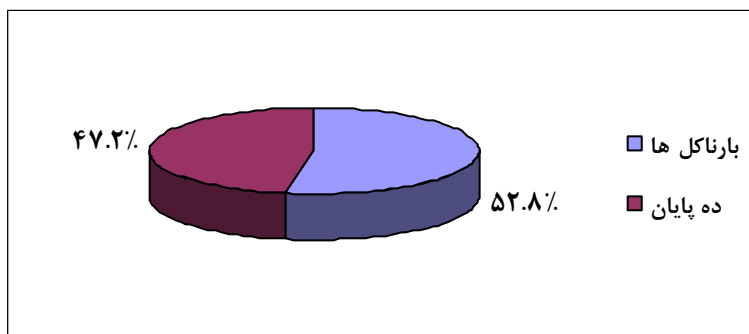
شکل ۱۰ - *Megabalanus coccopoma*



شکل ۹ - *Amphibalanus amphitrite*



شکل ۱۲ - *Chirona amarillys*



شکل ۱۳- درصد فراوانی راسته های شناسایی شده سخت پوستان در زیستگاه مصنوعی منگفت، ۱۳۸۸

نتایج حاصل از فراوانی سخت پوستان در واحد سطح (متر مربع)، که به تفکیک فصل و ایستگاه در جدول (۲) آمده است نشان داد که محدوده فراوانی به دست آمده در ایستگاه های مورد مطالعه بین ۲۱۱ الی ۷۶۸ عدد در متر مربع بوده است که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب متعلق به ایستگاه شماره (۲) در فصل بهار و ایستگاه شماره (۳) در فصل تابستان می باشد.

جدول ۲- فراوانی سخت پوستان در واحد سطح (تعداد در متر مربع) به تفکیک فصل و ایستگاه در زیستگاه مصنوعی منگفت (۱۳۸۸)

میانگین فراوانی		تابستان ۱۳۸۸	بهار ۱۳۸۸	ایستگاه
انحراف معیار	میانگین	فراوانی در واحد سطح	فراوانی در واحد سطح	
۲۴۱/۸	۵۲۱	۳۵۰	۶۹۲	ایستگاه ۱
۲۱۹/۹	۶۱۳	۴۵۷	۷۶۸	ایستگاه ۲
۱۱۸/۸	۲۹۵	۲۱۱	۳۷۹	ایستگاه ۳

نتایج مربوط به بررسی مجموع تراکم و درصد فراوانی گونه های شناسایی شده به تفکیک ایستگاهها نشان داد که در ایستگاه شماره (۱) غالبیت تراکم با گونه *Amphibalanus amphitrite* با مجموع فراوانی ۲۴۴ عدد در متر مربع و درصد فراوانی ۲۳/۴ بوده و در ایستگاه (۲) غالبیت تراکم با خانواده *Palaemonidae* با مجموع فراوانی ۵۴۵ عدد در متر مربع و درصد فراوانی ۴۴/۵ بوده است و در نهایت در ایستگاه شماره (۳) غالبیت تراکم با گونه *Chirona amarillys* با مجموع فراوانی ۲۵۴ عدد در متر مربع و درصد فراوانی ۴۳/۱ بوده است (جدول ۳).

بررسی مجموع فراوانی گونه های شناسایی شده سخت پوستان در فصول نمونه برداری نشان داد که خانواده *Palaemonidae* جمعا با فراوانی ۵۸۷ عدد در متر مربع (۳۱/۹ درصد) در فصل بهار و گونه *Chirona amarillys* جمعا با فراوانی ۳۶۰ عدد در متر مربع (۳۵/۴ درصد) در فصل تابستان نسبت به سایر گونه ها از تراکم بیشتری برخوردار بوده اند و در بررسی بین ۲ فصل خانواده *Palaemonidae* با مجموع فراوانی ۷۶۱ عدد در متر مربع (۲۶/۶ درصد) بیشترین تراکم را دارا بوده است (جدول ۴).

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که بین ایستگاه های مورد مطالعه از نظر تراکم سخت پوستان اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P \geq 0.05$ ). همچنین نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که بین دو فصل مورد مطالعه از نظر تراکم سخت پوستان اختلاف معنی دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳ - مجموع تراکم و درصد فراوانی گونه های شناسایی شده سخت پوستان در ایستگاههای مورد بررسی در زیستگاه مصنوعی منگفت، بهار و تابستان ۱۳۸۸ (تعداد در متر مربع)

ایستگاه ۳		ایستگاه ۲		ایستگاه ۱		گونه
تراکم	درصد فراوانی	تراکم	درصد فراوانی	تراکم	درصد فراوانی	
۳۰	۵/۱	۱۸	۱/۵	۱۳۸	۱۳/۲	<i>Pilumnus spinosissimus</i>
۴۷	۷/۹	۱۹۱	۱۵/۶	۴۲	۴/۱	<i>Petrolisthes rufescens</i>
۱۸	۳/۱	۰	۰/۰	۷۲	۶/۹	<i>Alpheus lobidens</i>
۰	۰/۰	۱۸	۱/۵	۰	۰/۰	<i>Clibanarius signatus</i>
۱۴	۲/۴	۰	۰/۰	۰	۰/۰	<i>Portunus pelagicus</i>
۷۶	۱۲/۸	۵۴۵	۴۴/۵	۱۴۰	۱۳/۴	<i>Palaemonidae</i>
۰	۰/۰	۱۲۸	۱۰/۴	۲۴۴	۲۳/۴	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
۹۰	۱۵/۳	۴۸	۳/۹	۲۱۵	۲۰/۶	<i>Megabalanus coccopoma</i>
۶۱	۱۰/۳	۷۲	۵/۹	۲۳	۲/۳	<i>Amphibalanus venustus</i>
۲۵۴	۴۳/۱	۲۰۵	۱۶/۷	۱۶۸	۱۶/۱	<i>Chirona amarillys</i>

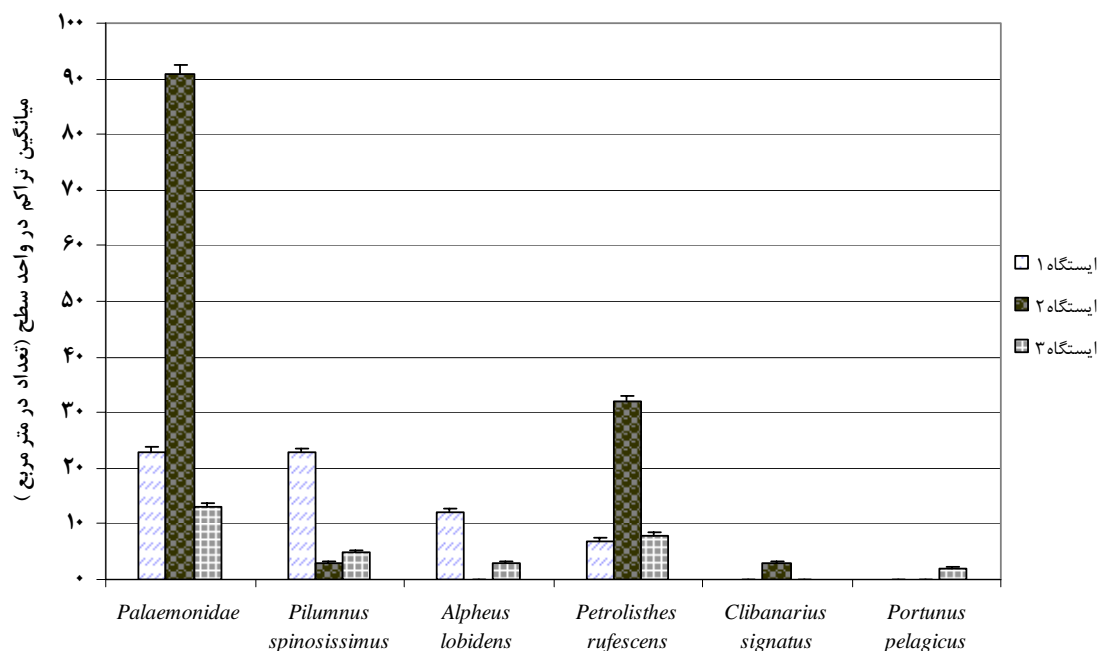
جدول ۴ - مجموع تراکم و درصد فراوانی گونه های شناسایی شده سخت پوستان در فصول مورد بررسی در زیستگاه مصنوعی منگفت، بهار و تابستان ۱۳۸۸ (تعداد در متر مربع)

فراوانی کل		تابستان ۱۳۸۸		بهار ۱۳۸۸		گونه
تراکم	درصد فراوانی	تراکم	درصد فراوانی	تراکم	درصد فراوانی	
۱۸۶	۶/۵	۱۰۰	۹/۸	۸۶	۴/۷	<i>Pilumnus spinosissimus</i>
۲۸۰	۹/۸	۵۰	۴/۹	۲۳۰	۱۲/۵	<i>Petrolisthes rufescens</i>
۹۰	۳/۲	۳۰	۲/۹	۶۰	۳/۳	<i>Alpheus lobidens</i>
۱۸	۰/۶	۶	۰/۶	۱۲	۰/۷	<i>Clibanarius signatus</i>
۱۴	۰/۵	۱۴	۱/۴	۰	۰/۰	<i>Portunus pelagicus</i>
۷۶۱	۲۶/۶	۱۷۴	۱۷/۱	۵۸۷	۳۱/۹	<i>Palaemonidae</i>
۳۷۲	۱۳/۰	۱۴۴	۱۴/۱	۲۲۸	۱۲/۴	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
۳۵۳	۱۲/۴	۱۱۲	۱۱/۰	۲۴۱	۱۳/۱	<i>Megabalanus coccopoma</i>
۱۵۶	۵/۵	۲۸	۲/۸	۱۲۸	۶/۹	<i>Amphibalanus venustus</i>
۶۲۷	۲۱/۹	۳۶۰	۳۵/۴	۲۶۷	۱۴/۵	<i>Chirona amarillys</i>

نتایج مربوط به روند تغییرات میانگین فراوانی راسته ده پایان نشان داد که در ایستگاه های (۱، ۲ و ۳) خانواده *Palaemonidae* به ترتیب با مقادیر  $(۲۳ \pm ۰/۸۰)$  عدد در متر مربع،  $(۹۱ \pm ۰/۶۵)$  عدد در متر مربع و  $(۰/۶۵ \pm)$  عدد در متر مربع (بیشترین میانگین فراوانی را دارا بوده است (شکل ۱۴)). در فصول بهار و تابستان نیز خانواده *Palaemonidae* به ترتیب با مقادیر  $(۶۵ \pm ۰/۸۸)$  و  $(۱۹ \pm ۰/۵۶)$  عدد در متر مربع از میانگین فراوانی بیشتری نسبت به سایر گونه ها برخوردار بوده است (شکل ۱۵). نتایج مربوط به روند تغییرات میانگین فراوانی راسته بارناکل ها نشان داد که در ایستگاه (۱) گونه *Chirona amarillys*  $(۴۱ \pm ۰/۹۶)$  عدد در متر مربع، در ایستگاه (۲) گونه *Chirona amarillys*

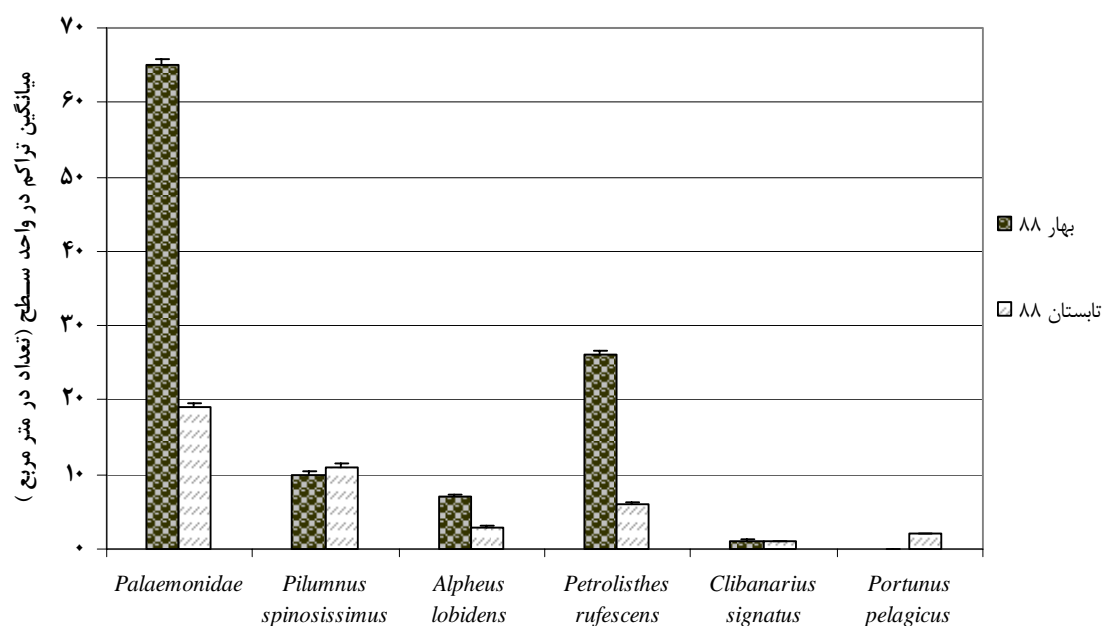
فرآوانی را دارا بوده است (شکل ۱۶).  
 (۳) نیز همین گونه ( $42 \pm 0.60$  عدد در متر مربع) بیشترین میانگین

در فصول بهار و تابستان نیز گونه *Chirona amarillys* به ترتیب با مقادیر  $30 \pm 0.42$  و  $40 \pm 0.54$  عدد در متر مربع) از میانگین فرآوانی بیشتری نسبت به سایر گونه ها برخوردار بوده است (شکل ۱۷).



(آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند)

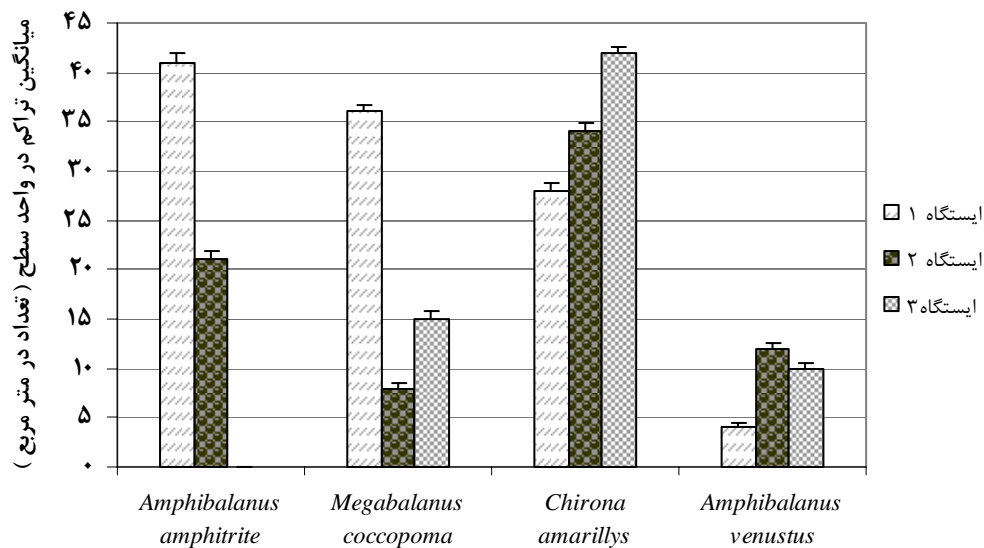
شکل ۱۴ - میانگین تراکم راسته ده پایان به تفکیک گونه و خانواده پالمونیده در ایستگاه های مورد مطالعه در زیستگاه مصنوعی منگفت (بهار و تابستان ۱۳۸۸)



(آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند)

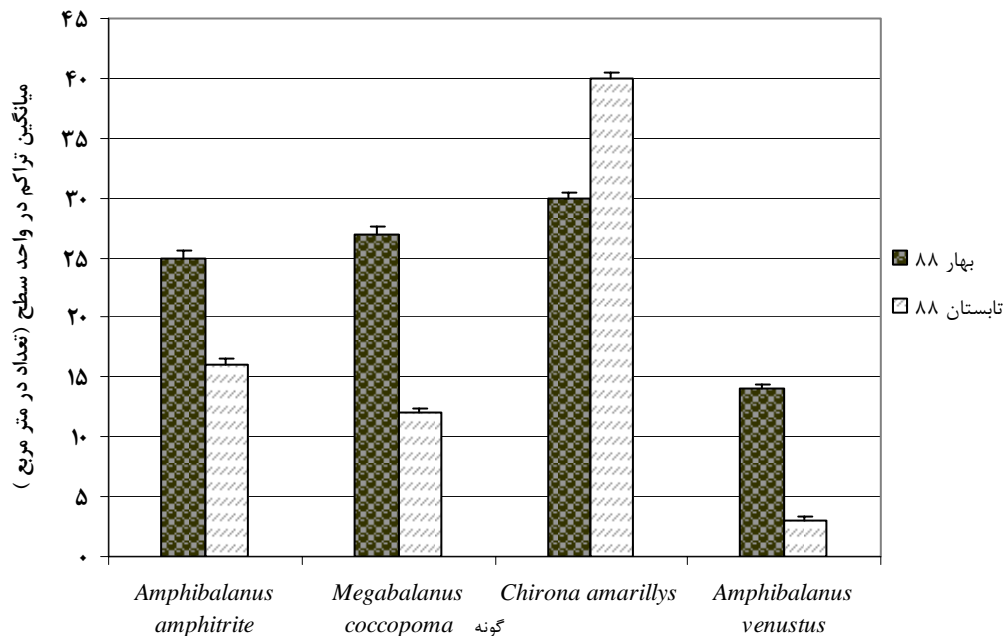


شکل ۱۵ - میانگین تراکم راسته ده پایان به تفکیک گونه و خانواده پالمونیده در فصول مورد مطالعه در زیستگاه مصنوعی منگفت (بهار و تابستان ۱۳۸۸)



( آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند )

شکل ۱۶ - میانگین تراکم راسته بارناکل ها به تفکیک جنس و گونه در ایستگاه های مورد مطالعه در زیستگاه مصنوعی منگفت ( بهار و تابستان ۱۳۸۸ ).



( آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند )

شکل ۱۷ - میانگین تراکم راسته بارناکل ها به تفکیک جنس و گونه در فصول مورد مطالعه در زیستگاه مصنوعی منگفت ( بهار و تابستان ۱۳۸۸ ).

نتایج حاصل از محاسبه شاخص های زیستی به شرح زیر قابل ذکر است:

بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون ( $H'$ )  $1/80$  مربوط به ایستگاه (۱) در فصل بهار و کمترین آن برابر با  $0/99$  مربوط به ایستگاه (۳) در فصل تابستان بوده، همچنین بیشترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون ( $\lambda$ ) برابر با  $0/51$  مربوط به ایستگاه (۳) در فصل تابستان و کمترین آن برابر با  $0/19$  مربوط به ایستگاه (۲) در فصل تابستان بوده است. بیشترین مقدار شاخص غنای گونه ای Menhinick برابر با  $0/37$  مربوط به ایستگاه (۱) در فصل تابستان و کمترین آن برابر با  $0/22$  مربوط به ایستگاه (۲) در فصل بهار بوده است و در نهایت بیشترین مقدار شاخص پراکندگی پیلو ( $J'$ )  $0/94$  مربوط به ایستگاه (۳) در فصل بهار و کمترین آن برابر با  $0/61$  مربوط به ایستگاه (۳) در فصل تابستان بوده است (جدول ۵).

جدول ۵ - شاخصهای تنوع، غنای گونه ای و پراکندگی (تراز محیطی) در ایستگاه های مورد مطالعه و فصول بهار و تابستان ۱۳۸۸ در زیستگاه مصنوعی منگفت

تابستان ۱۳۸۸				بهار ۱۳۸۸				ایستگاه
تراز محیطی	غنای گونه ای	شاخص تنوع		تراز محیطی	غنای گونه ای	شاخص تنوع		
$J'$	menhinick	$\lambda$	$H'$	$J'$	menhinick	$\lambda$	$H'$	
$0/90$	$0/37$	$0/20$	$1/76$	$0/92$	$0/27$	$0/20$	$1/80$	ایستگاه ۱
$0/81$	$0/33$	$0/19$	$1/58$	$0/70$	$0/22$	$0/30$	$1/26$	ایستگاه ۲
$0/61$	$0/34$	$0/51$	$0/99$	$0/94$	$0/31$	$0/22$	$1/68$	ایستگاه ۳

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه در مجموع ۱۰ گونه از سخت پوستان مورد شناسایی قرار گرفت که این گونه ها متعلق به ۲ راسته ده پایان (Decapoda) و بارناکل ها (Cirripedia) بود. لازم به ذکر است که مطالعات در رابطه با توزیع جوامع ماکروبنیتیک مستقر در سازه های زیستگاه مصنوعی در محدوده آبهای خلیج فارس و دریای عمان بسیار اندک بوده است ولی مطالعات مختلفی در خصوص موجودات بسترزی مانند سخت پوستان در سواحل جنوبی ایران صورت پذیرفته است.

در طی دوره بررسی از راسته ده پایان ۶ گونه شناسایی گردید و درصد فراوانی این راسته  $47/2$  و فراوانی کل آنها  $1508$  عدد در متر مربع بوده است. در تحقیقات سلطانی و نبوی (۱۳۷۸) که بر روی ساختار جمعیتی کفزیان در خور غزاله و غنم صورت گرفت، ده پایان با  $23/3$  درصد ( $1932$  عدد در متر مربع) بیشترین درصد فراوانی را دارا بودند. حسینی (۱۳۷۲) در شناسایی خرچنگ های پهنه جزر و مدی بوشهر ۴ گونه مشترک با تحقیق حاضر را شناسایی نمود، بدین صورت که گونه *Alpheus lobidens* به تعداد زیاد در منطقه بندرگاه بوشهر در زیر سنگها و مناطق مرجانی مشاهده گردید. گونه *Clibanarius signatus* در ناحیه بندرگاه و بندر دیر در منطقه بالای جزر و مدی دیده شد و گونه *Petrolisthes rufescens* در بندرگاه مشاهده و گزارش شد که با سرد شدن هوا از فراوانی آن کاسته می شد. همچنین گونه *Pilumnus spinosissimus* در منطقه جلالی بوشهر یافت شد.

صمدی کوچکسرای (۱۳۸۶) در شناسایی و مقایسه پراکنش خرچنگ های پهن و زاهد در سواحل گلی بندرعباس گونه *Portunus pelagicus* را در مناطق جزر و مدی و عمدتا در داخل مشتاهای مشاهده نمود. شرفی (۱۳۷۷) در بررسی خرچنگ های پهنه جزر و مدی استان هرمزگان خصوصیات زیستی گونه *Portunus pelagicus* را مورد بررسی قرار داد. عباس زاده (۱۳۷۴) همین گونه را در مناطق جزر و مدی سواحل بوشهر شناسایی نمود.

شهباز ( ۱۳۸۶ ) توانست گونه *Petrolisthes rufescens* را در پهنه های جزر و مدی بندر لنگه مورد شناسایی قرار دهد. در منطقه خلیج فارس تاکنون حدود ۹ گونه از خانواده *Palaemonidae* یا میگوهای سردسیری متعلق به مادون رده *Caridea* مورد شناسایی قرار گرفته است ( Bruce, 1994). بهمنی (۱۳۷۳) در حدفاصل بندرعباس تا بندرلنگه ۳۰ گونه از راسته ده پایان را شناسایی نمود که گونه *Clibanarius signatus* با این تحقیق مشترک بود. در این پژوهش از راسته بارناکل ها ۴ گونه شناسایی گردید و درصد فراوانی این راسته ۵۲/۸ و فراوانی کل آنها ۱۳۴۹ عدد در متر مربع بوده است که تراکم این راسته از راسته ده پایان بیشتر بود.

اولین گونه شناسایی شده بارناکل ها گونه *Amphibalanus amphitrite* می باشد. این گونه بدلیل تنوع بسیار بالا توسط Pitombo (2004) مورد بررسی ساختاری و ژنتیکی قرار گرفت. شهادی (۱۳۸۵) در صخره های خلیج گواتر، رمین، چابهار و بندرلنگه این گونه را شناسایی و گزارش نمود. همچنین این گونه جزو گونه های فراوان مستقر بر روی سازه های زیستگاه مصنوعی آگارو در جنوب پرتغال به شمار می رود (Moura et al., 2007). از جمله گونه های شناسایی شده بارناکل ها در این پژوهش گونه *Amphibalanus venustus* می باشد. منحصر به مناطق گرمسیری است و به بسترهای مختلف ثابت و معلق می چسبد (Henry & Mclaughlin, 1975). این گونه توسط شهادی ( ۱۳۸۵ ) در خلیج نایبند واقع در مرز استان های خوزستان و بوشهر و همچنین بندر لنگه شناسایی گردید.

بارناکل شناسایی شده دیگر گونه *Chirona amarillys* می باشد. قبل از مطالعه حاضر توسط (1961) Stubbings و Utinomi (1969) از خلیج فارس گزارش شده است. همچنین شهادی (۱۳۸۵) در ناحیه بندرگاه و بندر دیر این گونه را شناسایی نموده است.

در نهایت آخرین گونه بارناکل شناسایی شده *Megabalanus coccopoma* می باشد. شهادی (۱۳۸۵) این گونه را از دماغه خلیج گواتر، رمین، خلیج چابهار، تنگ، جاسک و بندر دیر جمع آوری نموده است. مقایسه میانگین فراوانی هر یک از گونه های شناسایی شده بین ایستگاه ها ، توسط آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که گونه های *M. coccopoma*، *A. amphitrite*، *C. signatus*، *P. spinosissimus* و خانواده *Palaemonidae* از نظر میزان فراوانی کل دارای اختلاف معنی دار می باشند ( $P < 0/05$ ). همچنین مقایسه میانگین فراوانی گونه های شناسایی شده بین دو فصل نمونه برداری، توسط آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که فقط گونه *Amphibalanus venustus* اختلاف معنی داری را دارا می باشد ( $P < 0/05$ ).

اندازه گیری شاخص های تنوع در طول دوره بررسی نشان داد که مقدار عددی شاخص شانون بین ۰/۹۹ الی ۱/۸۰ متغیر می باشد. و مقدار عددی شاخص سیمپسون بین ۰/۱۹ الی ۰/۵۱ می باشد. سلطانی و نبوی (۱۳۷۸) طی مطالعه ای در خور غزاله مقدار شاخص شانون را بین ۱/۴۰ الی ۲/۴۲ ارزیابی نمودند. میردار ( ۱۳۸۱ ) طی مطالعه ای در خورهای استان بوشهر مقادیر شاخص شانون را بین ۱/۳۳ الی ۲/۳۰ تعیین نمود. لذا با توجه به این نتایج می توان گفت که گونه های سخت پوستان در سازه های زیستگاه مصنوعی منگفت در مقایسه با خور غزاله و همچنین خورهای استان بوشهر از تنوع کمتری برخوردار است که علت اصلی را می توان وجود استرس مانند جریانات آبی، گل آلود بودن آب و یا احتمالاً کمبود مواد آلی و مغذی در زیستگاه مصنوعی عنوان نمود. Casteneda & Harris (۲۰۰۴) با مطالعه تنوع زیستی بسترزبان میزان شاخص شانون را برای دو ناحیه تحت استرس و بدون استرس به ترتیب ۲ و ۴ به دست آوردند که در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر میتوان ارزیابی کرد که سازه های زیستگاه مصنوعی منگفت از جمله نواحی تحت استرس می باشند که همین امر می تواند در پراکنش و تنوع سخت پوستان موثر باشد. در تحقیق حاضر شاخص تراز محیطی (J') نیز به تبعیت از شاخص شانون در فصل بهار بیشترین مقدار (۰/۹۴) و در فصل

تابستان کمترین مقدار (۰/۶۱) را دارا می باشد که نشان می دهد در فصل بهار پراکندگی زیستی گونه ها بیشتر از فصل تابستان است.

### منابع

- بلوچ، م. و عالی پناه، ه. ۱۳۸۱. جانور شناسی ۱. قسمت دوم. انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
- بهمنی، م. ۱۳۷۳. شناسایی و بررسی پراکنش خرچنگ های پهنه جزر و مدی استان هرمزگان حدفاصل بندرعباس تا بندر لنگه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. تهران.
- حسینی، ه. ۱۳۷۲. شناسایی خرچنگ های پهنه جزر و مدی ناحیه بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. تهران.
- رستمیان، ح. ۱۳۷۵. مطالعه ایجاد چراگاه های مصنوعی در خلیج فارس. اداره انتشارات معاونت اطلاعات علمی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران.
- سلطانی، ژ. و نبوی، م. ۱۳۷۸. مقایسه ساختار اجتماعات ماکروبنیتیک در خوریات غزاله و غنام (در خور موسی) بعنوان نشانگرهای زیستی آلودگی. مجله علمی شیلات ایران. ۲: ۴۶-۷۹.
- شرفی، ش. ۱۳۷۷. شناسایی خرچنگ های پهنه جزر و مدی شرق استان هرمزگان و بررسی برخی خصوصیات زیستی خرچنگ پهن *Portunus pelagicus* پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. تهران.
- شهباز، آ. ۱۳۸۲. بررسی تنوع زیستی و اکولوژیک ماکروفون ها و ماکروفیت های پهنه های جزر و مدی بندر لنگه و اهمیت شیلاتی آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. تهران.
- شهادی، ع. ۱۳۸۵. تاکسونومی و جغرافیای زیستی کشتی چسب های (Crustacea: Cirripedia) بین جزر و مدی خلیج فارس و دریای عمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، گروه علوم جانوری، بیوسیستماتیک جانوری. تهران.
- صمدی کوچکسرائی، ب. ۱۳۸۶. شناسایی و مقایسه پراکنش خرچنگ های پهن و دراز در سواحل گلی شهر بندر عباس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. تهران.
- عباس زاده، ا. ۱۳۷۴. بررسی خرچنگ های مناطق جزر و مدی سواحل بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات و محیط زیست. تهران.
- میردار، جواد. ۱۳۸۱. شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروبنیتوزها در خورهای شمالی استان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. تهران.
- Allen, R.G. & Steene, R. 1995. Riff-fuhrer. Tiere und pflanzen im indopazifik. Yerlag Christa Hemmen. Germany.
- Badaloment, F. & D'Anna, G. 1996. Monitoring techniques for zoobenthic communities: Influence of the Artificial reef on the surrounding infaunal community. In European Artificial Reef Research, PP. 347- 358. proceeding of the 1st Conference of the European Artificial Reef Research Net work, Ancona, Italy, 26-30 march. Southampton Oceanography Centre.
- Bohnsack, J. A. 1987. The discovery of free lunch and spontaneous generation: Is artificial reef construction out of control briefs. American Institute of Fishery Research Biologists, 16, (2): 2-3.

- Bombacer, G. 1989. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science*, 44: 1023-1032.
- Bruce, A. J. 1994. Shrimps from flat-top tank, Timor Sea (Crustacea: Decapoda: caridea). *Raffles Bulletin of Zoology*, 42(4): 743-756.
- Castendeda, A. & Harris, A. 2004. Biodiversity and structure of the soft bottoms of Bahia Todos Santos, Baja California, Mexico. *CICESE, Departamento do Ecologia, Carret. Oceanography of the Eastern Pacific*. 24(1): 827-847.
- Frank, J. S., Chrisma, J.Y., Siler, W. L., Combs, R., Waller, R. & Burns, C. 1974. A study of nectonic & benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico of the State of Mississippi. *Gulf Res. Repts.* 4(1): 148-201.
- Henry, D. P. & Mclaughlin, P. A. 1975. The barnacles of the *Balanu amphitrite* complex (cirripedia, thoracica). *Zoologisch Verhandelingen*, 141: 100-254.
- Jensen, A., Collins, K., Lockwood, A. P. M., Mallison, J. J. & Turnpenney, W. H. 1994. Colonization and fishery potential of a Cool-ash Artificial reef, Pool Bay, United Kingdom, *Bulletin of Marine Science*, 55: 1263- 1276.
- Lovett, D. I. 1985. A Guide to the shrimp, prawns, lobsters and crab of Malaysia and Singapore. *Bulletin of Marine Science*, 31:65-156.
- Ludwig, J. A. & Raynolds, J. F.1988. *Statistical ecology, a primer on methods and computing.* Wiley- Inter Science Publication, UR.
- Moura, A., Boaventura, D., Curdia, J., Carvalho, S., Cancela da fonseca, L. & Monteiro, C. C. 2007. Effect of depth and reef structure on early macrobenthic communities of the Algarve Artificial Reefs ( Southern Portugal). *Hydrobiologia* , 580: 173-180.
- Pitombo, F. B. 2004. Phylogenetic analysis of the Balanidae (Cirripedia, Balanomorpha). *The Zoologica Scripta*, 33: 261-276.
- Rees, H. L. 1990. *Adisposal sites.* Scottish Fisheries Information Pamphlet. Escotland.
- Relini, G., Zamboni, N., Tixi, F. & Trochia, G. 1994. Patterns of sessile macrobenthos community development on an artificial reef in the Gulf of Genoa (North Western Mediterranean). *Bulletin of Marine Science*, 55: 754-771.
- Relini, G. & Relini, M. 1996. Biomass on artificial reefs. In *European Artificial Reef Research*, 35(3): 61-86.
- Sterrerr, W. 1986. *Marine fauna and flora of Bermuda.* Bermuda Biological Station. Wiley-Inter Science Publication, UK.
- Stone, R.B., Bochauar, C. C. & Steimle, F. W. 1974. Scrap tires as artificial reefs. *Envir. Prof. Agency Sum, Rep, Sw.*, 119(2): 1-33.
- Stubbings, H.G. 1961. Some cirripedia from the Persian Gulf. *Anuals and Magazine of Natural History Series*, 13 (4): 171-176.
- Utinomi, H. 1969. Cirripedia of the Iranian Gulf. *Videnskabelige Meddelel Ser Fra Dansk Naturhistorisk Forening*, 132: 79-94.
- <http://reef-balls.com/>