Archive of SID

مقایسه عملکرد زیستی سازهای هرمی مستقر در سلخ قشم از نظر فون ده پایان با بسترهای سخت قدیمی

حکمت پور، ف.، کوچنین، پ.، یاوری، و.، دوست شناس، ب. و پاشا زانوسی، ح.، ۱۳۹۰. مقایسه عملکرد زیستی سازهای هرمی مستقر در سلخ قشم از نظر فون ده پایان با بسترهای سخت قدیمی. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۲۱-۱۱.

چکیده

در پروژه‌ای با همکاری سازمان ملل (UNDP- GEF/SGP) و سازمان محیط زیست منطقه آزاد قشم به منظور ایجاد زیستگاه و افزایش ناهمواری در بستر مناطق با کاهش میزان صید و صیادی گونه‌های تجاری، سازه‌هایی هرمی شکل از جنس بتن در عمق ۱۰ متری آب های ساحلی بندرگاه سلخ (واقع در جنوب جزیره قشم خلیج فارس) در فروردین ۸۴ به تعداد ۸۰ عدد در ایستگاه A و پس از ۶ ماه سازه‌های با همان ساختار و به همان تعداد در فاصله ۵۰۰ متری در ایستگاه B استقرار دادند. بمنظور بررسی نحوه عملکرد زیستی سازه‌ها از ایستگاه A و B جهت مقایسه از ایستگاهی در اسکله به عنوان سازه ای با قدمت چند دهه توسط غوّاص در طول یک سال به طور فصلی نمونه برداری صورت گرفت. در کل دوره مطالعاتی ۱۹ گونه دپا شامل ۱۱ گونه خرچنگ و ۸ گونه میگو شناسایی شد. بیشترین درصد فراوانی، درصد فراوانی نسبی ده‌پایان در ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی متعلق به گونه *Pisidia sp.* ثبت شد. روی اسکله گونه غالب و با بیشترین درصد فراوانی *Pilumnus longicornis* گزارش شد. این گونه دومین گونه با بیشترین درصد فراوانی روی سازه‌های هرمی را به خود اختصاص داد. در کل دوره مطالعاتی فراوانی کل و بیوماس خشک بین ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی و اسکله اختلاف معنی‌داری نشان داد. بین ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی اختلاف معنی‌داری از نظر این پارامترها مشاهده نشد. بیشترین و کمترین میزان فراوانی و بیوماس در ایستگاه A به ترتیب در فصل زمستان و پاییز و در ایستگاه B در فصل بهار و پاییز و در اسکله در فصل بهار و تابستان مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت استقرار سازه‌ها در مناطق با کمبود بستر مناسب پس از جذب اجتماعات می تواند سبب افزایش اجتماعات زیستی سطوح پایین‌تر زنجیره غذایی و در نهایت افزایش تولید مواد مغذی و انرژی برای اجتماعات گوشتخوار و قابل برداشت برای بشر گردد.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، سازه‌های هرمی، اجتماعات زیستی ده‌پایان، بیوماس.

فاطمه حکمت‌پور[۱*]
پریتا کوچنین[۲]
وحید یاوری[۳]
بابک دوست شناس[۴]
حسین پاشا زانوسی[۵]

۱. مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور، اهواز، ایران
۳،۲. دانشگاه علوم و فنون دریایی، دانشیار گروه شیلات، خرمشهر، ایران
۴،۵. دانشگاه علوم و فنون دریایی، استادیار گروه شیلات، خرمشهر، ایران

*** مسئول مکاتبات:**
Hekmatpourf@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۱۳

مقدمه

بسترهای سخت از جمله زیستگاه‌های مصنوعی با دارا بودن پیچیدگی ساختاری، داشتن بافتی پایدار و مستحکم و تنوع عملکردی بالا، سطحی جهت کلنی شدن بی‌مهرگان، جلبک‌ها و مکانی جهت پنهان شدن ارگانیزم‌های متحرک فراهم می‌سازند. این ساختارها با دارا بودن بُعد ارتفاع، میکروزیستگاه‌های متنوعی را ایجاد نموده و در نتیجه به ارگانیسم‌های بیشتری اجازه نشست می‌دهند (Seaman and Hoover, 2001).

این نوع ساختارها طراحی شده دست بشر هستند و با افزایش بیوماس موجودات همزیست با سازه یک منبع غذای آماده برای ماهیان و دیگر موجودات آبزی فراهم می‌کند. این ساختارها از سال ۱۷۰۰ در آب‌های ژاپن (Hickman, 2001) و از سال ۱۸۶۰ در ایالات متحده آمریکا بمنظور بهبود شرایط زیستگاه‌ها و افزایش ذخایر آبزیان به کار می‌روند. در سال ۱۹۸۱ استقرار سه مدل تایر جهت بهبود زیستگاه و جهت جذب ماهیان در کویت به عنوان اولین زیستگاه مصنوعی در خلیج فارس گزارش شد (Downing *et al.*, 1985). در هند استقرار سازه‌های مصنوعی از سال ۱۹۸۶ آغاز شد (Sanjeeva-Raj, 1989). در آب های ساحلی ایران از سال ۱۹۹۵ بسترهای مصنوعی در چهار منطقه خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان در خلیج فارس و دریای عمان با هدف بهبود زیستگاه استقرار داده شده‌اند

www.SID.ir

Archive of SID

(Rostamian, 1995, Azhdari, 2004). با افزایش روند تخریب زیستگاه‌ها در محیط آبی بسترهای مصنوعی جهت حمایت و بازسازی سریع اکوسیستم، ایجاد تنوع زیستی و بهبود زیستگاه‌ها استقرار می‌یابند. بندر سلخ واقع در جنوب غربی جزیره قشم از مهمترین بنادر صیادی جزیره می‌باشد که هر ساله ۶۰ درصد صید صنعتی جزیره در آن جا صورت می‌گیرد. در طی سال‌های اخیر در پی کاهش در میزان صید این منطقه و بررسی‌های صورت گرفته یکی از دلایل را ناشی از کاهش منابع و زیستگاه‌های طبیعی بیان داشتند. بنابراین سازمان ملل (UNDP- GEF/SGP) به منظور بازسازی منابع طبیعی در سال های۸۰-۸۲ با همکاری سازمان محیط زیست منطقه و مردم بومی اقدام به استقرار سازه‌ای مصنوعی در این بندر نمود. با توجه به مطالعات صورت گرفته قبلی مهمترین آیتم غذایی در یک زیستگاه مصنوعی جلبک‌ها، بی‌مهرگان و ماهیان قلمداد شده است (Prince *et al.*, 1985). Cahoon و Cooke در سال ۱۹۹۲ بیان داشتند دەپایان در میان بی‌مهرگان فون طبیعی بسترهای سخت بالاترین تنوع را دارا بوده و در اکثر مطالعات بر اهمیت کف زیان به خصوص دەپایان به عنوان مهمترین ترکیبات اکوسیستم‌های مرجانی اشاره دارند (Chace *et al.*, 1986). از آن جایی که گونه‌های شاخص بسترهای سخت گونه‌هایی از راسته دەپایان می‌باشد، در مطالعه حاضر جهت بررسی نحوه عملکرد زیستی سازه‌ها پس از استقرار در منطقه تغییرات و نوسانات اجتماعات این راسته به عنوان شاخص بسترهای سخت بررسی شد. با توجه به این که بررسی این راسته امکان مقایسه عملکرد سازه‌های با عمر کم را با سایر مناطق دارای بسترهای سخت فراهم می‌سازد.

مواد و روش‌ها

سازه‌های هرمی شکل ناقص از جنس بتون مسلح با وزن ۳۰۰ کیلوگرم با ابعاد ۱ متر مکعب در منطقه سلخ در عمق ۱۰ متری در سال ۸۳-۸۴ ۸۰ عدد در ایستگاه A با طول جغرافیایی "۴۲ ۵۱ ´۴۰ °۲۶ و عرض جغرافیایی "۳۳ ۵۶ ´۴۱ °۵۵ مستغرق شدند. در سال ۸۴-۸۵ ۸۰ عدد سازه با ساختار مشابه (هرمی) در ایستگاه B با طول "۲۱ ۵۱ ´۴۰ °۲۶ و عرض جغرافیایی " ۵۶ ۱۰ ´۴۲ °۵۵ در فاصله ۵۰۰ متری از ایستگاه A مستقر شدند.

در بررسی حاضر به منظور بررسی بیولوژیک سازه‌ها از اجتماعات کف‌زی روی سازه‌ها از ایستگاه A و B و یک ایستگاه در اسکله با طول "۸۰ ۵۲ ´۴۰ °۲۶ و عرض "۹۶ ۳۰ ´۴۳ °۵۵ با قدمت چند دهه توسط غواص نمونه‌برداری صورت گرفت (شکل ۱). در هر ایستگاه ۳ ترانسکت فرضی با فاصله ۱۰ متر و در هر ترانسکت سه مکان نمونه‌برداری با فاصله ۳۰ متر در نظر گرفته شد. بنابراین در هر ایستگاه ۹ مکان نمونه‌برداری و نمونه‌های کمّی در محدوده کوادرات (۳۵×۳۵ سانتی‌متر) درون کیسه‌های برچسب زده شده به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه‌برداری به همین منوال در طی چهار فصل از بهار ۸۵ تا زمستان ۸۵ صورت پذیرفت. نمونه‌ها در اتیل الکل ۹۰ درصد تثبیت شده و در آزمایشگاه جداسازی شدند.

شکل ۱ : نقشه مکان‌های نمونه‌برداری در منطقه ساحلی بندرگاه سلخ

بر گرفته از سایت Googlearth.com

www.SID.ir

Archive of SID

پس از جداسازی نمونه‌های ده‌پا و شناسایی تا سطح جنس و در برخی موارد در سطح گونه فراوانی هر گونه ثبت گردید. وزن تر و وزن خشک پس از استقرار در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت با ترازوی با (دقت ۰/۰۰۱ گرم) توزین شد (Van der Mear *et al.*, 2005). فراوانی نسبی هر گونه برطبق نسبت $RA= P_i/P\ total \times ۱۰۰$ فراوانی نسبی ده‌پایان محاسبه شد (Rilov and Benayahu, 1998). در این فرمول P_i فراوانی گونه i در همه ترانسکت‌های نمونه‌برداری و P_{total} فروانی کل گونه‌های نمونه برداری شده در کل ترانکست‌ها می‌باشد.

آنالیز واریانس دو طرفه به منظور بررسی اندرکنش میانگین متغیرها در درون ایستگاه انجام شد. متغیرها عبارتند از فراوانی و بیوماس خشک ده‌پایان در هر ایستگاه و فاکتورها زمان (فصول) و مکان (ایستگاه) می‌باشد. آنالیز دو طرفه اثر متقابل زیستگاه × زمان نیز آورده شده است. جهت انجام آنالیز ANOVA داده‌ها از نظر توزیع نرمال باقیمانده از میانگین و هموژن بودن واریانس‌های درون گروهی مورد بررسی قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها توسط تست کولموگروف- اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و داده‌های غیر نرمال در هر ایستگاه Log(X) گرفته شد. زمانی که ANOVA تفاوت معنی داری در سطح ۰/۰۵ نشان داد از تست توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. تراکم ده‌پایان در هر مترمربع از سطح توسط فرمول FD= i×a که در آن I تعداد نمونه جمع‌آوری شده در یک ایستگاه و a اندازه محل نمونه‌برداری شده است، محاسبه شد. همه مقادیر میانگین به همراه خطای استاندارد بیان می شود. داده‌های بیوماس در واحد گرم بر متر مکعب بیان شده است. فراوانی نسبی براساس نسبت فراوانی هر گونه به فراوانی کل گونه‌های شناسایی شده آورده شده است.

نتایج

در کل دوره مطالعاتی طی چهار فصل، ۱۹ گونه متعلق به ۹ خانواده شناسایی شد (Martin and Davis, 2001). از این تعداد ۱۱ گونه خرچنگ و ۸ گونه میگو در بسترهای مصنوعی گزارش شد که از خانواده‌های Alpheidae، Palaemonidae، Hippolytidae، Penaeidae از میگو و Majidae، Portunidae، Pilumnidae، Xanthidae و Porcellanidae می‌باشد. در ایستگاه حاوی سازه‌های هرمی (A) ۱۱ گونه خرچنگ و ۸ گونه میگو شناسایی شد. در ایستگاه حاوی سازه‌های هرمی (B) نیز ترکیب گونه‌ای مشابه ایستگاه A بوده و در ایستگاه اسکله (C) ساختار اجتماعات با ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی متفاوت می‌باشد. در این ایستگاه ۶ گونه خرچنگ و تنها یک گونه میگو شناسایی شد. در این ایستگاه جمعیت میگوها بسیار نادر است. در جدول ۱ ترکیب شناسایی شده ده‌پایان در هر ایستگاه آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در سال ۱۳۸۵

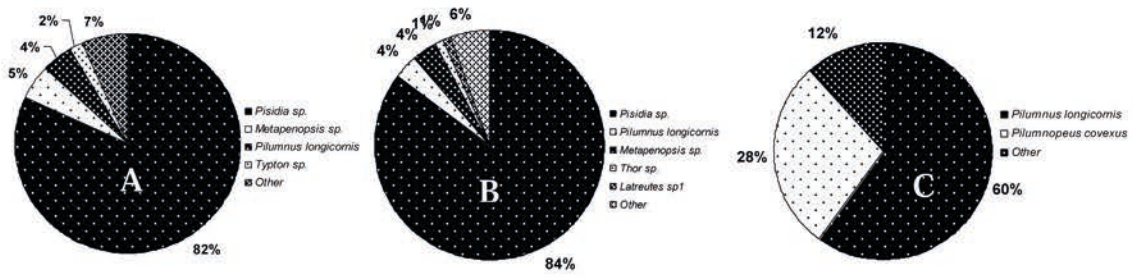
خانواده خرچنگ ها	گونه	A	B	C
Portunidae	*Thalamita sp.*	**	**	***
	Charybdis sp.	**	**	***
Xanthidae	*Menippe sp.*	**	**	***
	Actaea sp.	**	**	—
	Pilumnus sp.	**	**	***
Pilumnidae	*Pilumnus longicornis*	****	****	*****
	Pilumnopeus convexus	***	***	****
Majidae	*Hyastenus sp.*	**	**	***
Porcellanidae	*Polyonyx sp.*	*	**	—
	Petrolisthes sp	***	***	—
	Pisidia sp.	*****	*****	—
خانواده میگوها	**گونه**	**A**	**B**	**C**
Palaemonidae	*Typton sp.*	***	***	—
Alpheidae	*Brachycarpus sp.*	***	**	—
	Alpheus sp1.	**	***	***
	Alpheus sp2.	***	***	—
	Thor sp.	***	***	—
Hippolytidae	*Latreutes sp1.*	***	***	—
	Latreutes sp2.	**	**	—
Penaeidae	*Metapenopsis sp.*	***	***	—

گونه‌ها بر اساس خانواده لیست شده است؛ به همراه درصد RA (فراوانی نسبی): ***** گونه غالب؛ **** (۲۰-۱۰ = RA) گونه با فراوانی بسیار زیاد؛ *** (۱۰-۱ = RA) گونه زیاد ؛ ** (۱-۰/۱= RA) کم؛ *(۰/۱ > RA > ۰) نادر؛ — عدم حضور

در ایستگاه A و B بیشترین درصد فراوانی حضور متعلق به گونه *Pisidia sp.* جداسازی شده از میان پوشش گیاهی و در ایستگاه اسکله متعلق به گونه *Pilumnus longicornis* می‌باشد. بسیاری از گونه‌های میگو در دو ایستگاه حاوی سازه هرمی از میان پوشش جلبکی روی سازه جداسازی شد و بر اساس فرمول درصد فراوانی نسبی زیاد در حالیکه براساس فرمول درصد فراوانی نسبی عدم حضور اجتماعات میگو در بسیاری از گونه‌ها روی اسکله ثبت شد. میزان نوسانات گونه‌های مختلف ده‌پا در طی فصول را به تفکیک در ایستگاه‌های (A، B و C) به صورت درصد فراوانی در شکل ۲، ۳، ۴ و ۵ آورده شده است. در ایستگاه حاوی سازه هرمی A در فصل بهار گونه *Pisidia sp.* با ۸۲ درصد و میگوی *Metapenopsis sp.* با ۵ درصد و سپس گونه *Pilumnus longicornis* با ۴ درصد فراوانی به ترتیب بیشترین میان فراوانی را به خود اختصاص دادند. در ایستگاه B با طول عمر کمتر نیز بیشترین فراوانی متعلق به گونه *Pisidia sp.* با ۸۴ درصد و گونه *P. longicornis* و گونه *Typton sp.* با ۴ درصد و در ایستگاه اسکله با چند دهه قدمت *P. longicornis* ۶۰ درصد و سپس *Pilumnopeus convexus* ۲۸ درصد می‌باشد (شکل ۲).

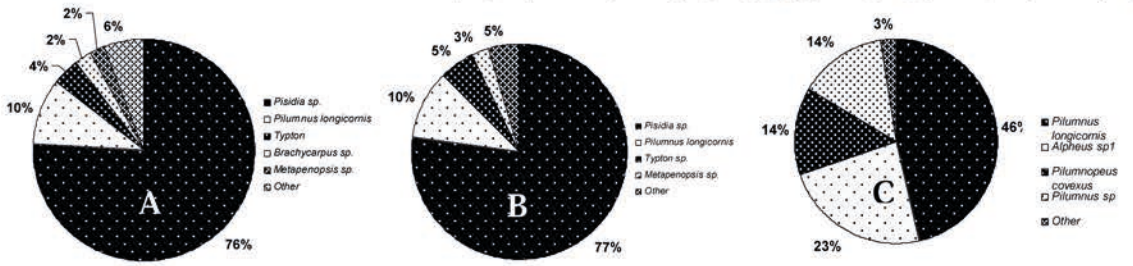
www.SID.ir

Archive of SID



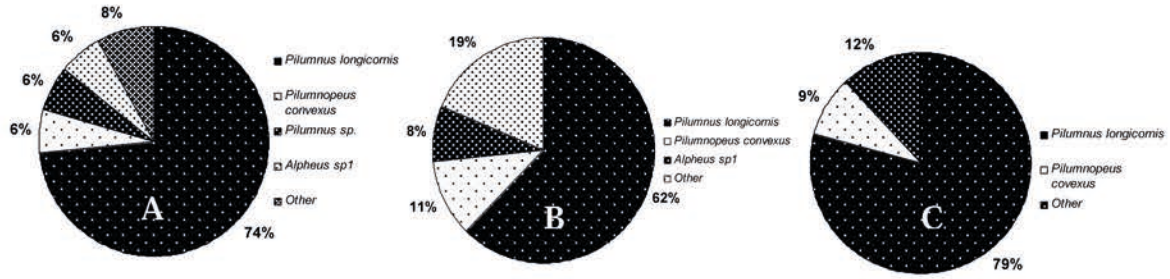
شکل ۲: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در بهار ۱۳۸۵

در فصل تابستان درایستگاه A گونه *Pisidia sp.* با ۷۶ درصد و گونه *P. longicornis* با ۱۰ درصد و گونه *Typton sp.* با ۴ درصد به ترتیب گونه‌ای با درصد فراوانی بالا و در ایستگاه B همان ترکیب گونه‌ای بیشترین درصد فراوانی را دارا بودند. در ایستگاه C بیشترین درصد فراوانی متعلق به گونه *Pilumnus longicornis* ۴۶ درصد و گونه *Alpheus sp1.* ۲۳ درصد و *Pilumnopeus convexus* با ۱۴ درصد فراوانی قرار دارد (شکل ۳).



شکل ۳: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در تابستان ۱۳۸۵

در فصل پاییز در ایستگاه A گونه *P. longicornis* با همان درصد فراوانی فصل تابستان ۷۶ درصد و سپس گونه *P. convexus* و گونه *Alpheus sp1.* با ۶ درصد بیشترین فروانی را دارا بودند. در ایستگاه B با طول عمر کمتر از ایستگاه A نیز گونه *P. longicornis* ۶۲ درصد و *P. convexus* ۱۱ درصد و *Alpheus sp1.* ۸ درصد به ترتیب بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. ایستگاه اسکله نیز مشابه دو ایستگاه قبل بیشترین درصد فراوانی متعلق به گونه‌های به ترتیب *P. longicornis* و *P.convexus* می‌باشد (شکل ۴).

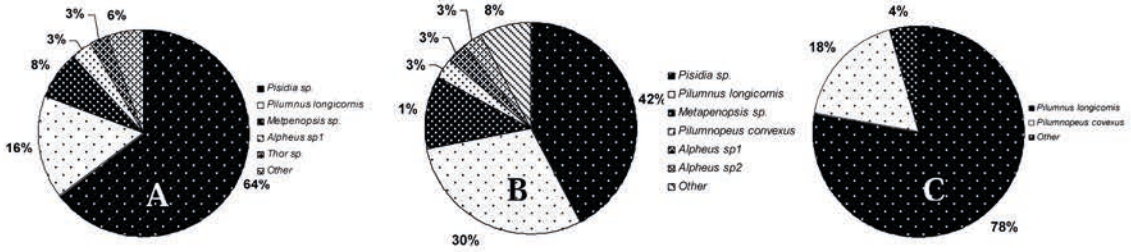


شکل ٤: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در پاییز ۱۳۸۵

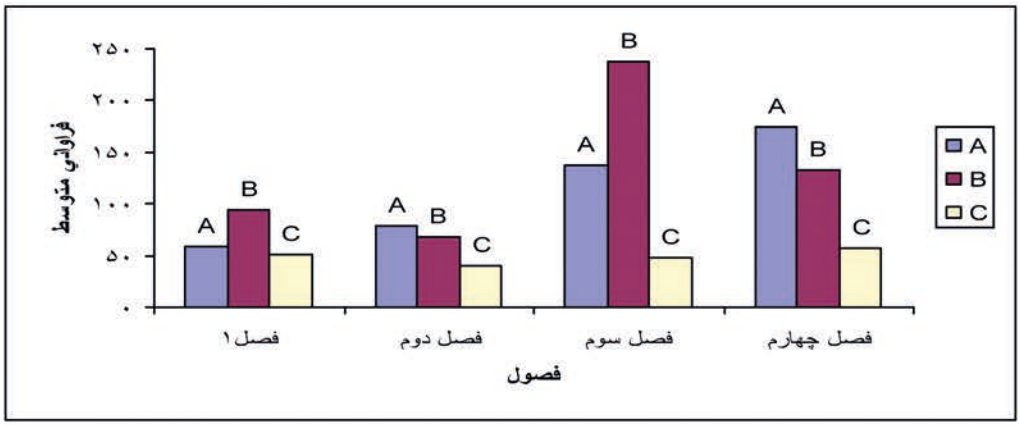
www.SID.ir

Archive of SID

در فصل زمستان به ترتیب گونه *Pisidia sp.* ۶۴ و گونه *P. longicornis* ۲۶ درصد و گونه میگوی *Metapenopsis sp.* ۸ درصد بیشترین فراوانی را در ایستگاه A و در ایستگاه B نیز ترکیب گونه‌ای مشابه با درصد فراوانی متفاوت گونه اول ۴۲ درصد، گونه دوم ۳۰ درصد و گونه سوم ۱۱ درصد در ایستگاه اسکله نیز دو گونه با بیشترین درصد فراوانی مشابه سایر فصول بر روی این سازه گونه اول ۷۸ درصد و گونه دوم بود (شکل ۵). فراوانی گونه ها در ایستگاه های مختلف در فصول مختلف در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۵: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در زمستان ۱۳۸۵



شکل ٦: فراوانی نسبی گونه‌های ده‌پا در ایستگاه‌های (A، B و C) در سال ۱۳۸۵

میزان فراوانی کل ده‌پایان در کل دوره مطالعاتی در ایستگاه A از فصل بهار به پاییز روند نزولی و از پاییز به زمستان روند صعودی نشان می‌دهد. این روند تغییرات فراوانی در ایستگاه B نیز دیده شد (شکل ۶) با این تفاوت که بیشترین میزان فراوانی در ایستگاه A در فصل زمستان (۹۹۷/۳۳ ±۷۰/۲۵۴) و در ایستگاه B در فصل بهار (۱۷۹۲/۴۴ ±۶۳۰/۸۷) مشاهده شد (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ : توزیع فراوانی متوسط ده‌پایان در متر مربع (±S. E) در ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی و اسکله (سال ۱۳۸۵)

فصول / ایستگاه	(A)	(B)	(C)	میانگین کل
بهار	۹۷۳/۸±۱۰۴/۵۶	۱۷۹۲/۴±۲۱۰/۲۹	۸۱/۵±۵/۲۲	a ۹۴۹/۲۴±۱۶۲/۶۹۸
تابستان	۶۵۳±۱۰۷/۸۲۹	۵۰۵±۷۵/۶۵۱	۴۰±۵/۴۶۷	b ۳۹۹/۳۳±۶۷/۵۱
پاییز	۱۶۲/۳±۳۴/۳۶۱	۳۳۶/۲±۴۲/۷۵۵	۶۱/۷±۹/۸۳۲	c ۱۸۶/۷۴±۲۸/۵۱۶
زمستان	۹۹۷/۳±۷۰/۲۵۴	۳۹۵/۳±۶۳/۰۶۳	۷۰±۱۰/۲۷۸	b ۴۸۷/۵۵±۸۱/۲۹۱
میانگین کل	a ۶۹۷/۹±۷۰/۸۴۸	a ۷۶۴/۵±۱۱۸/۹۸۹	b ۶۱/۶±۴/۸۴۱	

حروف a,b,c علائم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح (۰/۰۵) می‌باشد. حروف مشابه حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن ها است.

به منظور نرمال سازی داده‌های فراوانی قبل از آنالیز آماری از داده‌ها Log(X) گرفته شد. نتایج حاصل از تست توکی آنالیز واریانس دو طرفه حاکی از وجود اثر متقابل ایستگاه × فصول و وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه های حاوی سازه هرمی (A,B) با اسکله (C) در سطح (P<۰/۰۰۱) می‌باشد. بین دو ایستگاه حاوی سازه هرمی از نظر فراوانی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p >۰/۰۵). نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد در تمام فصول ایستگاه‌های A و B به طور معنی‌داری از فراوانی بیشتری نسبت به ایستگاه اسکله برخوردارند (p < ۰/۰۰۱)

ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی (A,B) روند افزایش و کاهش بیوماس مشابهی را نشان می دهند. به طوری که بیوماس از فصل بهار به پائیز روند کاهش و از زمستان روند صعودی به خود می‌گیرد (شکل ۶). در ایستگاه A بیشترین میزان بیوماس در فصل زمستان (۰/۷۴ ± ۱۱/۱۷) گرم در هر متر مربع و در ایستگاه B در فصل بهار (۰/۷۴ ±۱۳/۰۶) گرم در هر متر مربع ثبت شد (جدول ۳). در ایستگاه اسکله روند تغییرات بیوماس در طی فصول مشابه دو ایستگاه قبل می‌باشد. بیشترین بیوماس در فصل بهار (۰/۹±۱/۰۴) گرم در هر متر مربع ثبت گردید.

جدول ۳: بیوماس خشک(±S.E) (بر حسب گرم در متر مربع) **در ایستگاه‌های مورد مطالعه (سال ۱۳۸۵)**

فصول/ ایستگاه	A	B	C	میانگین کل
بهار	۸/۹۸±۱/۳۶	۱۳/۰۶±۱/۱۳	۱/۰۴±۰/۲۴	۸/۵۲±۱/۱۶۵ a
تابستان	۵/۹۹±۱/۴۴۸	۳/۸۹±۰/۶۹	۰/۸۴±۰/۲۲۹	۳/۵۸±۰/۶۶ c
پاییز	۱/۸۶±۰/۲۸۵	۳/۰۵±۰/۳۳۱	۰/۸۴±۰/۱۲	۱/۹۲±۰/۲۲۹ d
زمستان	۱۱/۱۷±۰/۸۶۷	۳/۱۰۴±۰/۴۴۱	۰/۸۹±۰/۰۷۹	۵/۰۵±۰/۹۲۱ b
میانگین کل	۷/۰۲۹±۰/۷۹۳ a	۵/۸۸±۰/۸۲۸ a	۰/۸۸۹±۰/۰۷۶ b	

* حروف a, b, c, d معرف وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. حروف مشابه بر روی دادها حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن ها است (p >۰/۰۵).

بر اساس نتایج پس آزمون توکی آنالیز واریانس دو طرفه پس از نرمال‌سازی داده‌های بیوماس با استفاده از Log(X) میزان بیوماس در ایستگاه A در کل دوره مطالعاتی با ایستگاه B اختلاف معنی‌داری نشان نداد (p >۰/۰۵). ایستگاه اسکله با کمترین میزان بیوماس (۰/۰۷۶ ± ۰/۸۸۹) گرم در هر متر مربع با دو ایستگاه حاوی سازه‌های هرمی اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری

از آن جایی که یک بخش مهم و مرکزی در اکولوژی، بررسی چگونگی تأثیر مقیاس فضا-زمان بر ساختار اجتماعات و دینامیک آن ها است (Levin *et al.*, 1997) مطالعات و بررسی‌های تئوری پشنهاد داده‌اند ویژگی‌های زیستی افراد و اندرکنش‌های اجتماعات جهت تولید پیچیدگی فضایی در یک محیط یکنواخت

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد (Deutschman *et al.*, 1993; Bascompte and Sole, 1995). از جمله اهداف بیولوژیک، بررسی روند کلنی شدن ارگانیسم‌ها روی سازه‌ها می‌باشد (Figley, 2003). ساده ترین ارزیابی اکولوژیک زیستگاه‌های مصنوعی تهیه لیست گونه های مشاهده شده می‌باشد، زیرا تغییرات ترکیب و فراوانی گونه‌ها بسیار بالاست و تقریباً هر گونه همزیست با زیستگاه سخت طبیعی در ساختارهای مصنوعی نیز یافت می‌شود (Ambrose and Swabrick, 1989).

در مطالعه حاضر با بررسی ترکیب گونه‌های ده‌پای شکل گرفته روی سازه‌ها و مقایسه آن با فون همزیست بسترهای سخت طبیعی مانند صخره‌ها و آبسنگ‌های مرجانی، شباهت فراوانی مشاهده شد، به طوری که در آبسنگ‌های مرجانی خانواده خرچنگ‌های Xanthidae و میگوهای Alpheidae همزیست معرفی شده‌اند (Preoborazhesky, 1993). همچنین Wear در سال ۱۹۶۷ محل زیست خانواده Pilumnidae را سطوح آبسنگ‌های مرجانی و صخره‌ها معرفی نمود و بیان داشت به منظور سکنی گزیدن، پنهان شدن و تغذیه از مواد آلی، از این بسترها استفاده می‌کنند (Patton *et al.*, 1989).

از دیگر اجتماعات ده‌پا در بسترهای مرجانی، خانواده Majidae بوده که به عنوان همزیستان اجباری مرجان‌ها معرفی شده‌اند (Rezaei Marnani, 1997). همچنین گزارش شده است خانواده Porcellanidae از Anomura به میزان فراوان در زیر قطعات صخره‌ای و آبسنگ‌های مرجانی زیست می‌کنند.

این خانواده در میان ده‌پایان بالاترین درصد فراوانی را روی بسترهای صخره‌ای در نواحی زیر جزر و مدی به خود اختصاص می‌دهند (Robinson and Tully, 2000). با توجه به لیست ارائه شده در جدول ۱ و شباهت این اجتماعات ده‌پا با بسترهای سخت طبیعی و آبسنگ‌های مرجانی می‌توان اذعان داشت با استقرار سازه زیستگاهی با بستر سخت جهت تجمع این اجتماعات و وجود پناهگاه فراهم شده است (Sale, 1980; Shulman, 1984; Hixon and Beets, 1989; Bohnsack *et al.*, 1991). در مطالعه حاضر علاوه بر اجتماعات بسترهای سخت پوشش گیاهی ماکروجلبک‌ها در سطوح بالای سازه‌های هرمی شکل گرفته و این پوشش گیاهی روی اسکله مشاهده نشد. Peckol و Searles در سال ۱۹۸۴ بیان داشتند با توجه به وجود استرسورهای محیطی در منطقه ساحلی، مناطق دور از ساحل پوشش وسیع‌تری از ماکروجلبک‌ها را دارا خواهند بود. این مطلب با یافته اخیر در خصوص حضور پوشش ماکروجلبک‌ها روی سازه‌های هرمی در مقایسه با اسکله ساحلی را تأئید می‌نماید. با افزایش پوشش گیاهی، افزایش تنوع زیستگاه و بدنبال آن افزایش سطوح کلنی شدن بر حسب نوع گونه، می‌تواند افزایش ترکیب اجتماعات زیستی را در میان آنها انتظار داشت (Eggleston *et al.*, 1998). وجود پوشش گیاهی روی سازه‌ها بر توسعه جمعیت‌های ده‌پای ساکن تأثیر گذارده و امکان نشست اجتماعات همزیست با این پوشش را فراهم ساخته است، به طوری که بسیاری از میگوهای شناسایی شده از میان پوشش‌های گیاهی جداسازی شدند و روی اسکله با عدم وجود پوشش گیاهی این اجتماعات مشاهده نشد. Eggleston و همکاران در سال ۱۹۹۸ میگوهای خانواده Palaemonidae را جز ده‌پایان غالب همزیست با علف‌های دریایی معرفی نمودند. آن ها از بسترهای سخت طبیعی حاوی پوشش گیاهی چهار خانواده از میگوها شامل Alpheidae، Palaemonidae، Hippolytidae و Penaeidae را جداسازی نمودند. همچنین با بررسی اجتماعات میگو بیان داشتند این اجتماعات در بسترهای سخت دارای پوشش گیاهی به میزان معنی‌داری بیشتر از بسترهای سخت بدون پوشش گیاهی می‌باشد. Sosa-Cordero و همکاران در سال ۱۹۹۸ به این نتیجه رسیدند که فاکتورهای اکولوژیکی و رفتاری گونه از جمله دسترسی به غذا، دینامیک طعمه- شکار و تعاملات درون گونه‌ای نقش مهمی در انتخاب مکان برای موجودات ایفا می‌کند. می‌توان گفت احتمالاً یکی از دلایل تفاوت ترکیب گونه‌ای ده‌پایان روی اسکله و سازه‌های هرمی تفاوت رفتاری گونه‌ها در انتخاب مکان است. Haynes (۱۹۸۲) در بررسی‌های آزمایشگاهی بر رفتار نشست خرچنگ‌های Anomura مشاهده نمود که لاروها به طور فعال زیستگاه‌های با ساختار پیچده را انتخاب می‌کنند. در بررسی وی بیشترین فراوانی با اختلاف معنی‌داری روی بسترهای سخت با پیچیدگی ثانویه مانند علف‌های دریایی و پوشش گیاهی نسبت به بسترهای سخت فاقد پوشش مشاهده شد. مواد آلی، فیتوپلانکتون‌ها و ذرات معلق در آب به میزان فراوان در میان این پوشش‌ها به دام می افتند و پوشش به عنوان منبع مواد آلی، دتریت‌ها و مواد آلی محلول معرفی شده‌اند. بنابراین منابع عظیم غذایی برای فیلترکنندگان فراهم می‌شود (Eggleson *et al.*, 1999).

در مطالعه اخیر نیز ده‌پایان فیلترکننده *Pisidia* sp. (Robinson and Tully, 2000) و همزیست با پوشش گیاهی (Perkol–Finkel and Benayahu, 2007) بیشترین درصد فراوانی را روی سازه‌های هرمی دارای پوشش گیاهی به خود اختصاص دادند. پوشش گیاهی با ایجاد پیچیدگی ساختمانی و ممانعت از عملکرد شکارچی، میزان بقای ساکنان را نسبت به زیستگاه‌های بدون پوشش گیاهی افزایش می‌دهند و روی سازه‌ها میان شکار

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به غذای افزایش یافته کمتر خواهد بود (Eggleston *et al.*, 1998).

Stevens در سال ۲۰۰۳ مشاهده نمود میزان شکار روی بسترهای سخت به طور معنی‌داری از بسترهای دارای پوشش گیاهی بالاتر بود. بنابر آن چه گفته شد بالاتر بودن فراوانی و بیوماس روی سازه‌های هرمی را در فصول با وجود پوشش گیاهی نسبت به اسکله توجیه نمود. در مطالعه حاضر تفاوت در ترکیب گونه‌ها و نوسانات شدید فروانی و بیوماس را در طی فصول روی سازه‌های هرمی در مقایسه با اسکله را می‌توان ناشی از تفاوت عمر سازه‌ها و زمان در دسترس قرار گرفتن ساختارها برای تشکیل دانست و تفاوت توالی‌های زیستی یا تفاوت در بازسازی جمعیت نشست کرده در طول زمان معرفی کرد (Chapman and clynick, 2006). در زمینه چگونگی عملکرد زیستگاه‌های مصنوعی تئوری بیوجغرافیای زیستی به کار می‌رود (Bohnsack, 1979). این تئوری بیان می‌کند تعداد اجتماعات شکل گرفته روی زیستگاه مصنوعی در دینامیک متعادل بین نشست و نابودی است. در زیستگاه های مصنوعی تازه استقرار یافته با فضای اشغال نشده و سن کم، شدت کلنی شدن گونه‌های نشست کننده در بالاترین سطح خود می‌باشد. بعد از مدتی به دلیل وجود رقابت و شکار از جانب ساکنان سازه از شدت کلنی شدن کاسته می‌شود. در مطالعه اخیر میزان نوسانات ترکیبات گونه‌ای، فراوانی و بیوماس جمعیت دهپایان روی اسکله در مقایسه با تغییرات ترکیبات روی سازه‌های هرمی بسیار ناچیز است. میزان نابودی و نشست روی سازه‌های تازه استقرار یافته بسیار بالاست و میزان نابودی با شدت بیشتر صورت می‌گیرد. هر گونه تغییرات خارجی مانند نوسانات فصلی در بازسازی جمعیت یا تغییرات شکار بر کلنی شدت و میزان نابودی آنها اثر می‌گذارد (Bohnsack *et al.*, 1991). روی اسکله در فصل تابستان کمترین میزان فراوانی مشاهده شد و در بررسی صورت گرفته روی سواحل صخره‌ای جزیره هرمز نیز کمترین فراوانی سخت‌پوستان در فصل تابستان گزارش شد (میرزاباقری، ۱۳۸۵). در سواحل صخره‌ای منطقه طولا در جزیره قشم نیز حداقل فراوانی سخت‌پوستان در فصل تابستان گزارش شده است (قلندری، ۱۳۷۰). این تغییرات را ناشی از تغییرات شرایط فیزیکی به ویژه دما دانستند و با افزایش دما کاهش جمعیت مشاهده شده است (میرزاباقری، ۱۳۸۵). از دلایل افزایش چشمگیر فراوانی را بهار زودرس سخت پوستان در اواخر فصل زمستان و همزمانی فصول با بیشترین تراکم با فصل زادآوری و نشست لاروها عنوان کردند (پولادی، ۱۳۷۶). در ایستگاه‌های حاوی سازه هرمی (A,B) سازه ه‌ای هرمی کمترین بیوماس و فروانی را در فصل پاییز و بیشترین فراوانی و بیوماس را در فصل زمستان و بهار در خود داشتند.

Sosa–Cordero و همکاران در سال ۱۹۹۸ در تحقیق صورت گرفته بر اجتماعات سخت پوست همزیست با پوشش گیاهی بیشترین فراوانی را در فصل بهار و کمترین در فصل پاییز تا زمستان (فصل سرد منطقه مورد بررسی) گزارش نمودند. Schiel در سال ۲۰۰۴ بیان داشت فراوانی موجودات کف زی ارتباط مستقیمی با نوع بستر دارد. وی علاوه بر فاکتورهای فیزیکی محل استقرار از جمله عوامل مؤثر بر اجتماعات کف زی را پوشش گیاهی، تنوع زیستگاه و وجود مواد غذایی عنوان نمود. در مطالعه اخیر با توجه به مشاهدات عینی غواص، تهیه فیلم و عکس و انتقال نمونه به آزمایشگاه تفاوت در پوشش گیاهی در طی فصول روی بسترهای مصنوعی مشاهده شد. در نتیجه می‌توان از دلایل کاهش فراوانی و بیوماس دهپایان در فصل سرد را ناشی از تأثیر فاکتورهای محدود کننده فیزیکی آب (نور، دما، رژیم جریان) عدم پایداری بستر، کاهش تنوع زیستگاه و پوشش گیاهی دانست. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه و مقایسات به عمل آمده می توان اذعان داشت سازه‌ها سبب بهبود ارزش اکولوژی بستر و محیط زیست دریا شده‌اند. تحقیقات بیان داشتند موجودات گرد آمده در اطراف بسترهای مصنوعی اغلب متغیرند، اما موجودات گوشت‌خوار تمایل به غالب شدن در بیوماس اجتماعات وی زیستگاه‌های مصنوعی دریای را دارند (Bohnsack *et al.*, 1991). Brock و Grace در سال ۱۹۸۷ بیان داشتند اجتماعات گوشتخوار با بیوماس غالب ماهی در پی اجتماعات گیاه‌خوار، پلانکتون‌خوار و همه چیز خوار روی زیستگاه مصنوعی در هاوایی غالب شدند. Figley در ۲۰۰۳ از دلایل افزایش اجتماعات ماهی روی سازه‌ها را افزایش بیوماس غذایی دانست. وی بندپایان را به عنوان اجتماعات غذایی مهم بای چرای ماهیان معرفی نمود. Tsemel و همکاران (۲۰۰۶) پس از افزایش موجودات فیلتر فیدر کننده روی سازه‌ها، افزایش ماهیان و اجتماعات چراکننده را ثبت نمودند. در هر دو تحقیق افزایش بیوماس بی‌مهرگان متحرک روی سازه‌ها، افزایش دسترسی به منابع غذایی برای سطوح دیگر زنجیره غذایی را در پی داشته و بینا داشتند می‌توان سازه ها را به عنوان یک ابزار مناسب برای افزایش منابع شکارچی سطوح بالاتر و در نتیجه منابع ماهیگیری به کار برد (Bohnsack *et al.*, 1994). Steimel و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند یک زیستگاه مصنوعی مناسب و سالم از نظر اکولوژی، سازه‌ای است که توسط سطوح پایین زنجیره غذایی پوشیده شده و این اجتماعات روی آن غالب گردند. سازه‌ای که بیوماس بخش چراگاهی برای تبدیل به بیوماس شکارچیان

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یابد، اجتماعات زیستی روی آن به زنجیره غذایی بستر طبیعی نزدیک‌تر خواهد بود. با افزایش بیوماس روی سازه‌های هرمی می‌توان گفت سازه‌های هرمی سبب بهبود زیستگاه، افزایش تولید و در نهایت افزایش برداشت ارگانیزم‌های مفید برای بشر می‌گردند (Seaman *et al.*, 1989). افزایش اجتماعات ماهی توسط مشاهدات عینی غوّاص و تله‌های ماهیگیری در منطقه و اطراف سازه‌ها به عنوان شکارچیان سطوح بالاتر زنجیره غذایی و مفید جهت بهره‌برداری بشر در پی افزایش بیوماس منابع چرا تأئید شد.

منابع

پولادی، آ.، ۱۳۷٦. بررسی ماکروبنتوزهای پهنه‌های جزرومدی جزیره کیش با تأکید بر نرمتنان آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، گروه علوم دریایی، رشته علوم محیط زیست، ۱۱۳ص.

قلندری، ج.، ۱۳۸۰. بررسی ساختار اجتماعات و تنوع زیستی ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای منطقه طولا (جزیره قشم). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات اهواز، گروه منابع طبیعی، رشته علوم محیط زیست، ۱۲۰ ص.

میرزاباقری، د.، ۱۳۸۵. بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوزها سواحل صخره‌ای جزیره هرمز. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۲۰۵ ص.

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

Azhdari, H., 2004. Feasibility study of marine artificial reefs for rehabilitation of demersal fishes in Persian Gulf, Iran. Iranian Fisheries Company, 15 p.

Bascopmpte, J. and Sole, R., 1995. Rethinking complexity: modelling spationtemporal dynamics in ecology. Trends Ecological Evolution, 10: 361- 366.

Bohnsack, J.A., 1979. Photographic quantitative sampling studies of hard- bottom benthic communities. Bulletin of Marine Science, 29: 242- 252.

Bohnsack, J.A., Johnson, D.L. and Ambrose, R.F., 1991. Ecology of artificial habitats and fishes. In: Seaman, Jr., W., and Spargue, L. M.,(Eds.). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. New York: Academic Press, Pp. 61-99.

Bohnsack, J.A., Harper, D.E., McClellan, D.B. and Hulsbeck, M., 1994. Effect of reef size on colonization and assemblage structures of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, USA. Bulletin of Marine Science, 55: 796- 823.

Brock, R.E. and Grace, R.A., 1987. Fishery enhancement through artificial reef development for nearshore Hawaiian waters, Final report, Cooperative Agreement NA-85-ABH-00028. Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii, Honolulu.

Cahoon, L.B. and Cooke, J.E., 1992. Benthic microalgal production in Onslow Bay, North Carolina. USA, Marine Ecology Progress Series, 84: 185- 196.

Chace, Jr., McDermott, F.A., McLaughlin, J.J. and Manning, R.B., 1986. Decopoda. In: Sterrer, W. G., and Schoepfer- Sterrer, C., Marine fauna and flora of Bermuda a systematic guide to the identification of marine organisms. Awiley-Interscience publishes.

Chapman, M.G. and Clynick, B.G., 2006. Experiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 338:164- 178.

Deutschman, D.H., Bradshaw, G.A., Childress, W.M., Daly, K., Grunbaum, D., Pascual, M. and Schumaker, N.H.,W.U.J., 1993. Mechanisms of patch formation. In: Levin, S., Powell, T., and Steel, J. (Eds.), Patch dynamics. Springer, Berlin, pp. 184- 209.

Downing, N., Tubb, R. A., El-Zahr, C., R. and. McClure, R. E., 1985. Artificial reefs in Kuwait, northern Arabian Gulf. Bulletin of Marine Science, 37: 157- 178.

Eggleston, D. B., Etherington, L. L. and Elis, W. E., 1998. Organisms response to habitat patchiness: species and habitat dependent recruitment of decapod crustacean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 223: 111- 132.

Eggleston, D.B., Elis, W.E., Etherington, L.L., Dahlgren, C.P. and Posey, M.H., 1999. Organism reponses to habitat fragmentation and diversity: Habitat colonization by estuarine macrofauna. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 236: 107- 132.

Figley, B., 2003. Marine life colonization of experimental reef habitat in temperate ocean waters of New Jersey. New Jersey Department of Environmental protection Division of fish and wildlife.

Haynes, E.B., 1982. Description of larvae of the golden king crab, *Lithodes aequispina*, reared in the laboratory. Fisheries Bulletin, 80: 305- 313.

Hickman, G.C., 2001. Oilrigs as artificial reefs. McGraw- Hill company.

Hixon, M.A. and Beets, J.P., 1989. Shelter characteristics and Caribbean fish assemblages: Experiments with artificial reefs. Bulletin of Marine Science, 37: 200- 213.

Levin, S.A., Grenfell, B., Hastings, A. and Perelson, A.S., 1997. Mathematical and computational challenges in population biology and ecosystems science. Science, 275: 334- 343.

www.SID.ir

Archive of SID

assemblage. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 74: 85-109.

Sosa- Cordero, E., Arce Aguilar- Davila, A.M. and Ramirez- Gonzalez, A., 1998. Artificial shelters for spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille): an evaluation of occupancy in different benthic habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 229: 1-18.

Steimle, F., Foster, K, Kropp, R. and Colin, B., 2002. Benthic macrofauna productivity enhancement by an artificial reef in Delaware Bay, USA. ICES. Journal of Marine Science, 59: 100-105.

Stevens, B.G., 2003. Settlement, substrate preference, and survival of red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) glaucothoe on natural substrata in the laboratory. Journal of Experimental Marine Biology and ecology, 283: 63- 78.

Tsemel, A., Spanier, E. and Angel, D.L., 2006. Benthic community of artificial structures: Effects of mariculture in the Gulf of Aqaba (Eilat) on development and bioaccumulation. Bulletin of Marine Science, 78(1): 103- 113.

Van der Meer, j., Heip, C.H., Herman, P.J.M., Moens, T. and van Oevelen, D., 2005. Measuring the flow of energy and matter in marine benthic animal populations. In: Eleftheriou, A., and McIntyre, A., Methods for the study of marine benthos, 3th edition. Blackwell science. pp. 326-389.

Wear, R.B., 1967. Life history studies on New Zealand Brachyura. Journal of Marine and Freshwater Research, 1: 484- 535.

Martin, J. W. and Davis, G. E., 2001. An updated classification of the recent crustacea. Natural history museum of Los Angeles county.

Patton, M.L., Grove, R.S. and Harman, R.F., 1989. What do natural reefs tell us about designing artificial reefs in southern California? Bulletin of Marine Science, 37: 279- 298.

Peckol, P. and Searles, R.B., 1984. Temporal and spatial patterns of growth and survival of invertebrates and algal populations of a North Carolina continental shelf community. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 18: 133- 143.

Perkol- Finkel, S. and Benayahu, Y., 2007. Differntial recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 340: 25-39.

Preoborazhesky, B.V., 1993. Contemporary reefs. Sovremennie rifi, Moscow. 319pp.

Prince, E.D., Maughan, O.E. and Brouha, P., 1985. Summary and update of the Smith Mountian Lake artificial reef project. In: D' Itri, F. M. (Ed.). Artificial reefs: Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.

Rezaei- Marnani, H., 1997. Coral associates. Candidate for M. Sc. Course of Aquatic biology. University Putra Malaysia.

Rilov, G. and Benayahu, Y., 1998. Fish assemblage on natural versus vertical artificial reefs. Marine Biology, 136: 931-942.

Robinson, M. and Tully, O., 2000. Dynamics of a subtidal population of the porcellanid crab Pisidia longicornis (Decapoda: Crustacea). Marine biology association of the UK, 80: 75-83.

Rostamian, H., 1995. Study on establishment of artificial reefs in the coastal waters of Bushehr, Iran. Final report, Fisheries Research Orgnization Press, 85 p.

Sale, P.F., 1980. Assemblages of fish on patch reefs- predictable or unpredictable. Environmental Biology of Fishes, 5: 243- 249.

Sanjeeva Raj, R.J., 1989. Modified artisanal artificial fish habitats on the Tamil Nadu coast of India. Bulletin of Marine Science, 44: 1069- 1070.

Schiel, D.R., 2004. The structure and replenishment of rocky shore intertidal communities and biogeographic comparisons. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 300:309-342.

Seaman, W.Jr., Buckley, R.M. and Polovina, J.J., 1989. Advances in knowledge and priorities for research, technology and management related to artificial aquatic habitats. Bulletin of Marine Science, 44: 527- 532.

Seaman, W. and Hoover, A., 2001. Artificial reefs: The Florida sea grant connection- science servig Florida's coast. Sea grant Florida, pp: 1-20.

Shulman, M.J., 1984. Resource limitation and recruitment patterns in a coral reef

www.SID.ir