ساختار جمعیتی موجودات چسبنده در منطقه سازه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل شمال غربی خلیج فارس

غلامرضا اسکندری*، فوزیه اسماعیلی، سیمین دهقان مدیسه، سارا سبزعلیزاده

پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۸۹، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

مطالعه حاضر طی دو سال متوالی از مهر ۸۳ تا شهریور ۸۵ در منطقه بحرکان واقع در سواحل شمال غربی خلیج فارس انجام گردید. در این بررسی نمونه‌گیری موجودات چسبنده به‌صورت فصلی در ۵ ایستگاه (۴ ایستگاه واقع در سازه‌ها و یک ایستگاه به‌عنوان شاهد) صورت گرفت. به‌طور کلی در سال ۸۴ ـ۸۳ تعداد ۱۴ گروه و در سال ۸۵ ـ۸۴ تعداد ۷۴ گروه از موجودات چسبنده شناسایی گردید که گروه‌های عمده آنها بارناکل‌ها، آنتوزوآ، اسفنجها، بریوزوآ، خارتنان، ایزوپودها، پلی‌کیت‌ها، و گاستروپودها هستند. تعداد ۴۲ گونه که عمدتاً از گروه سخت‌پوستان دکاپود و مرجانها بوده تنها در منطقه سازه و ۱۲ گونه که عمدتاً شامل نرمتنان هستند در منطقه شاهد حضور داشته‌اند و ۱۸ گونه مشترک بین دو منطقه شناسایی شده‌اند. میزان توده زنده در سال ۸۴ ـ۸۳ در منطقه شاهد کمی بیش از منطقه سازه بوده اما در سال دوم (۸۵ ـ۱۳۸۴) توده زنده در منطقه سازه افزایش یافته و اختلاف میزان توده زنده در فصول مختلف در منطقه سازه به‌خوبی دیده می‌شود و در زمستان حداکثر توده زنده مشاهده می‌شود که بیشتر مربوط به حضور بارناکل‌ها است.

کلمات کلیدی: *سازه‌های مصنوعی، بحرکان، موجودات چسبنده، شناسایی، توده زنده*

۱. مقدمه

سازه‌ها یا بسترهای مصنوعی می‌توانند به‌صورت زیر به چرخه‌ی زندگی موجودات چسبنده در دریاها کمک کنند:

- افزایش سطح بستر جهت ایجاد کلنی
- افزایش توده زنده و غنی‌سازی زنجیره غذایی
- ایجاد محیطی سخت و پایدار جهت چسبیدن موجودات (Codey et al., 2005).

هم اکنون در بیش از ۴۰ کشور جهان سازه‌های مصنوعی به‌کار برده می‌شود و به‌سرعت رشد یافته است. در حقیقت از ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۰۰ تنها در ژاپن در حدود ۶۰۰ میلیون تن (۵۱/۲۵ میلیون دلار) صرف ساخت بسترهای مصنوعی شده است. در آمریکا و کانادا به‌منظور ایجاد یک محیط تفریحی، ساخت و رهاسازی سازه‌های مصنوعی در دریا توسعه یافت. در کشور یونان ۲۴ واحد بستر مصنوعی از سه نوع سیمانی، سرامیک و لاستیک در سال ۱۹۹۸ در آبهای ساحلی در عمق ۷ تا ۲۲ متر استقرار داده شد (Sinis et al., 2000). همچنین Sherman و همکاران در سال ۱۹۹۹با قرار دادن سازه‌های مصنوعی کروی در دو عمق مختلف ۷ و ۱۲ متر اثرات عمق را بر تجمع ماهیان مورد بررسی قرار دادند. در

* پست الکترونیکی: eskandari1344@hotmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

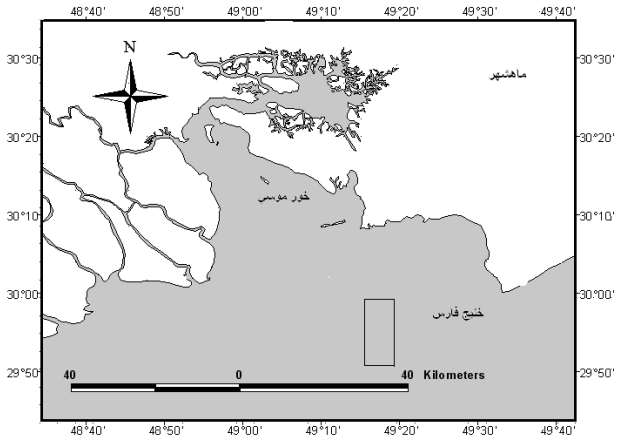
برزیل با قرار دادن سازه‌های سیمانی و لاستیک و انتخاب محیط شاهد اثر محیط های مصنوعی بر تجمع ماهیان و تاثیر آن بر روند تولید ماهیگیری در سواحل ریودوژانیرو را مورد مطالعه قرار دادند (Zalmon et al., 2002). در کشور کویت نیز جهت بازسازی جزایر مرجانی سازه‌های سیمانی بتنی در اشکال مختلف در ۲۰ منطقه با هدف ایجاد کردن محیطی برای چسبیدن مرجان‌ها، ایجاد مناطق جدید مرجانی، جلوگیری از صید در مناطق مرجانی، کمک به کاهش تخریب مناطق مرجانی و افزایش محیط‌های مناسب غواصی قرار داده شد (Alsaffar & Al-Tamimi, 2006).

همچنین تغییرات فون ماهیان بسترهای مصنوعی در جنوب شرقی دریای مدیترانه در دهه‌ی گذشته مورد بررسی قرار گرفته است (Spanier, 2000) در تایلند نیز اثر سازه‌های مصنوعی ایجاد شده بر اقتصاد صیادان خرد و تنوع آبزیان مورد مطالعه قرار گرفته است و هنوز این سوال مطرح است که آیا سازه‌ها موجب افزایش تولید یا باعث تجمع ماهیان شده‌اند (Bay of Bengal programme, 1994).

در ایران ازدیاد فشار بر ذخایر آبزیان همراه با آلودگی‌های متداول فزاینده آبها موجب کاهش ذخایر و کاهش شدید صید در دریا گردیده است. با این شرایط میزان تولید طبیعی آبها در برخی گونه‌ها به‌نحوی است که با میزان بهره برداری همخوانی ندارد، لذا تلاش برای یافتن راههای کمک به بازسازی ذخایر اهمیت زیادی یافته است. بررسی تغییرات در جوامع زیستی ایجاد شده ناشی از استقرار سازه‌های سیمانی در سواحل خوزستان می‌تواند مشخص کننده اثرات این زیستگاه در بازسازی مستقیم و غیر مستقیم ذخایر آبزیان سواحل استان باشد. زیرا با توجه به نقش مهم احداث سازه‌های مصنوعی در تقویت و بالا بردن تولید در مناطق کم تولید، شرایط مساعدی را برای موجودات چسبنده و رشد و نمو لارو ماهیان مختلف و احتمالاً انتخاب مکان تخم‌ریزی و نوزادگاهی اکثر ماهیان ساحلی منطقه را فراهم می‌نماید. به همین منظور این مطالعه با هدف شناسایی و بررسی تغییرات موجودات چسبنده طی دو سال متوالی در سازه ها و مقایسه با منطقه‌ای به‌عنوان شاهد انجام گردید.

۲. روش کار

در این مطالعه ۵ ایستگاه در نظر گرفته شد. ۳ ایستگاه A، B و C واقع در محدوده سازه‌های سال ۸۳ (سازه‌های جدیدتر) و یک ایستگاه در محدوده سازه‌های سال ۸۲ (سازه‌های قدیمی‌تر) و یک ایستگاه به‌عنوان شاهد در منطقه ۳ الی ۴ مایلی سازه‌های مصنوعی با بستری شنی انتخاب گردید (شکل ۱). مشخصات و مختصات ایستگاه‌ها در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱ـ منطقه زیستگاه‌های مصنوعی ایجاد شده در سواحل استان خوزستان

جدول ۱ـ مختصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	نوع سازه	تعداد	مختصات
A	Fish haven	128	49°-20-165E.29°-52-682 N
B	Reef ball	128	49°-15-559E.29°-52-330 N
C	Reef ball & Fish haven	64+64	49°-19-791E.29°-52-433 N
قدیم (Old)	RB. &FH. &…….		49°-18-678E.29°-52-360 N
شاهد	بستر شنی و صخره ای		49°-17-690E.29°-53-978 N
مختصات کل منطقه مورد مطالعه			49°-17E - 29° -.29°-54 N 49° -20.54 49°-17E - 29° -.29°-51 N 49° -20.51

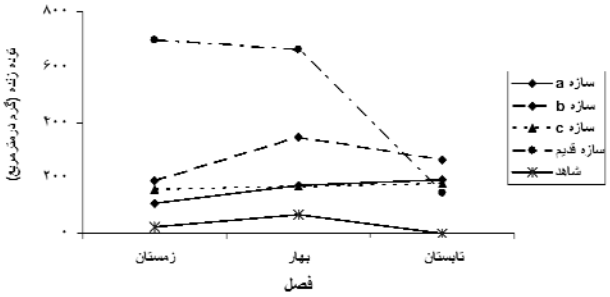
نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه (۵ ایستگاه) از مهر ۸۳ لغایت شهریور ۸۵ به‌صورت فصلی از چهار منطقه سازه و یک منطقه‌ی شاهد با سه تکرار در هر نمونه‌گیری به‌وسیله‌ی غواص انجام گردید. در هر منطقه چهار نمونه (شمال، جنوب، غرب و شرق) به‌صورت تصادفی به‌وسیله‌ی کوادرت (۲۵×۲۵ سانتی‌متر) از سازه‌ها برداشته و پس از بالا آوردن در الکل ۹۰ درجه جهت بررسی‌های آزمایشگاهی فیکس گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه جداسازی و تا پایین‌ترین حد ممکن شناسایی شدند.

۳. نتایج

به‌طور کلی در سال ۸۴ ـ۱۳۸۳ هشت گروه از موجودات چسبنده در این مطالعه شناسایی گردید که از جمله گروههای

Archive of SID
www.SID.ir

عمده آنها می‌توان به Barnacles، Anthozoa، Spongia، Bryozoa، Echinodermata، Isopoda، Polycheata و Gastropoda اشاره کرد (جدول ۲).



شکل ۲ـ میزان توده زنده در فصول مختلف در منطقه سازه‌های مصنوعی و شاهد در سواحل خوزستان در سال ۸۴-۸۳

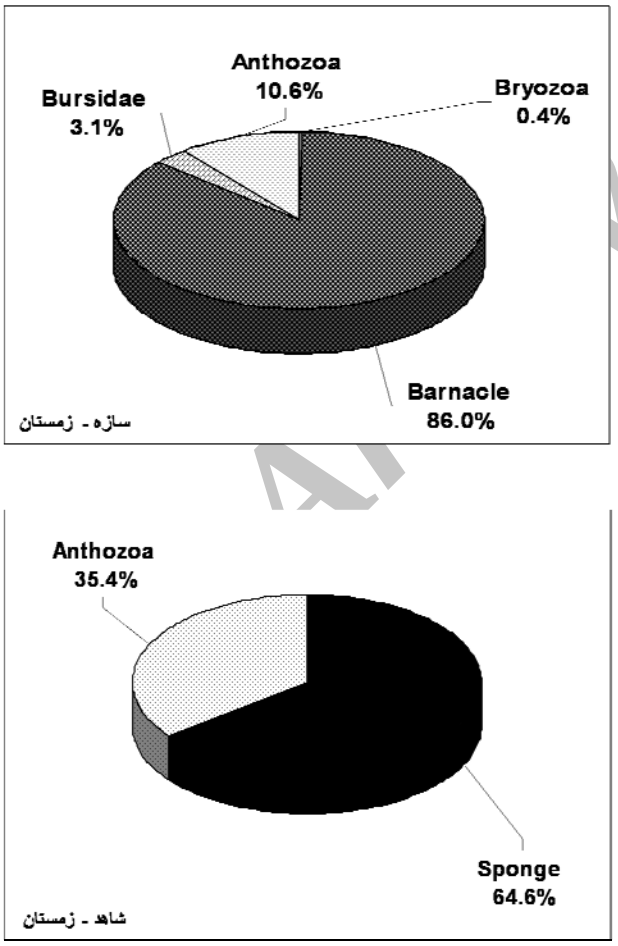
جدول ۲ـ گروه‌های شناسایی شده موجودات چسبنده (RB) در سازه‌های مصنوعی در سواحل خوزستان (سال ۸۴ ـ۱۳۸۳)

موجودات چسبنده /ایستگاه			سازه	شاهد
Crustacea	Shrimp	Isopoda	–	*
		Barnacle	*****	–
		Alpheidae	**	*
		Caridian	*	–
		Procelanidae	***	–
	Brachiura	Xanthidae	***	*
		Callianassidae	–	*
		Spider crab	–	*
Bryozoa		Escrupocellariidae	***	***
Echinodermata		Ophiuroidae	**	**
		Sea star	–	**
		Cidaroida(urchin)	****	***
Coelentrata		Obelia	–	**
		Zanthida(Sea mat)	*****	–
		Gorgonidae	***	*****
		Soft coral sp.	***	***
		Endomyaria (Sea anemone)	***	–
		Caryophyllina (Stone coral)	–	*****
Acidian		Ascidiaceae	*	–
Sponges		Encrusting sponge	***	–
		Liver sponge	***	–
		Sponge bath	–	*****
		Spong sp.	*****	
Polychaeta		Syllidae	*	–
		Nereidae	*	**
Molluscs		Bursa	*****	***
	Gastropoda	Turbinidae	–	***
		Veneridae	*	–
		Mytilidae	–	*

عدم حضور (RB=0) –
نادر (RB<0.1) *
کم (0.1< RB<1) **
زیاد (1<RB<10) ***
بسیار زیاد (10<RB<20) ****
غالب (RB>20)*****

بیشترین توده زنده مربوط به فصل زمستان در سازه قدیم با ۶۹۸/۶ گرم در متر مربع و فصل بهار با ۶۶۴/۵ گرم در متر مربع بوده است. اگرچه اختلاف توده زنده موجودات چسبنده در ایستگاه شاهد در تمامی فصول اندک است، اما در ایستگاه‌های سازه اختلاف فصلی در میزان توده زنده مشاهده می‌شود. مقایسه توده زنده در ایستگاههای مختلف در شکل ۲ نمایش داده شده است. در زمستان توده زنده موجودات چسبنده در منطقه سازه قدیم بیشتر از سازه‌های A، C و B بوده است و در فصل بهار موجودات چسبنده سازه قدیم کاهش داشته و برعکس در سازه A افزایش یافته است. در فصل تابستان سازه‌های A و C افزایش موجودات چسبنده را نشان می‌دهند.

نوع موجودات چسبنده در مناطق شاهد و سازه اختلافاتی را نشان می‌دهند. بارناکلها که رشدشان وابسته به سطوح سخت است در ایستگاه شاهد مشاهده نشده‌اند و در سازه‌ها با وزن بالایی نسبت به سایر گروهها حضور داشته‌اند.

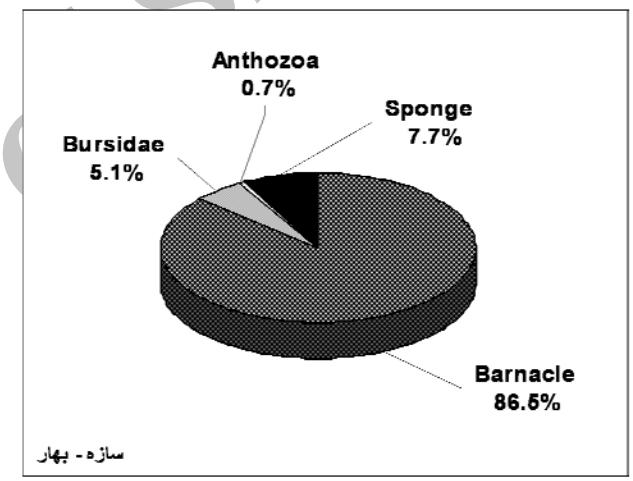


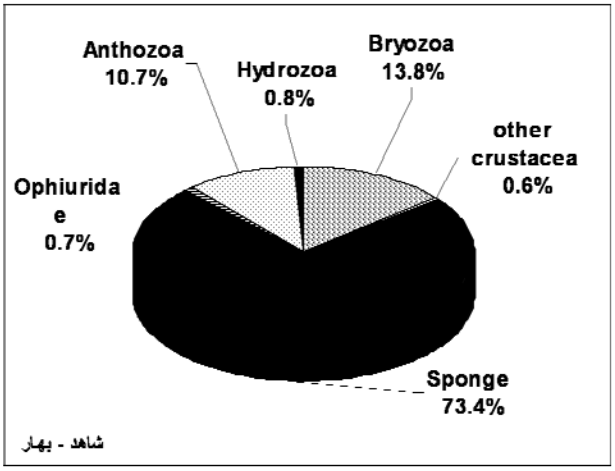
شکل ۳ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه شاهد و سازه در سواحل خوزستان (زمستان ۱۳۸۳)

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به شکل ۳ در فصل زمستان در منطقه‌ی شاهد، فقط دو گروه Anthozoa با فراوانی ۳۵/۴ درصد و اسفنجها با فراوانی ۶۴/۶ درصد حضور داشته‌اند، در حالی‌که در منطقه سازه، بارناکلها ۸۶ درصد از میانگین توده زنده را که ۴۱۰۰ گرم در متر مربع بوده است را شامل می‌شده‌اند و علاوه بر آن آنتوزوآ (۱۰/۶)، شکم‌پایان (Bursidae) (۳/۱ درصد) و جانوران خزه شکل بریوزوآ (۰/۴ درصد) حضور داشته‌اند.

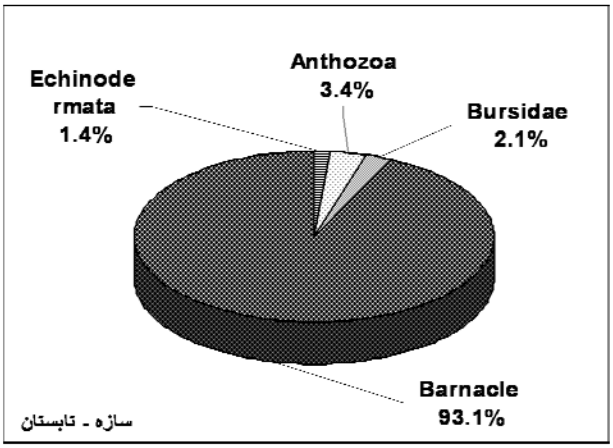
در منطقه‌ی شاهد، در فصل بهار نسبت به فصل زمستان جانوران چسبنده حضور بیشتری داشته‌اند. . همچنین اسفنجها با ۷۳/۴ درصد از توده زنده کل این فصل که ۶۱۹ گرم در متر مربع بوده، گروه غالب هستند. در منطقه‌ی سازه، بارناکلها با ۸۶/۵ درصد از میانگین شامل توده زنده به میزان ۲۲۲۲ گرم در متر مربع هستند. (شکل۴)

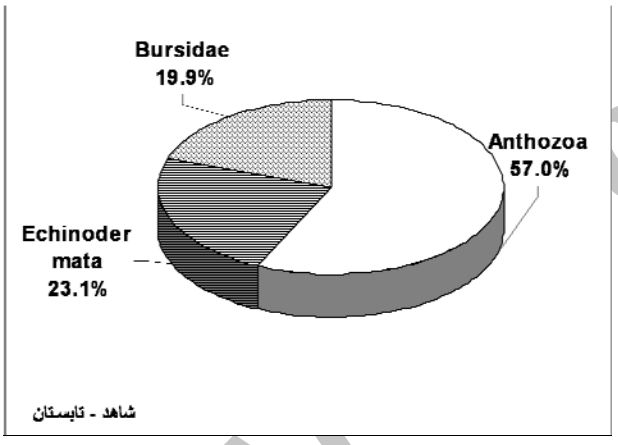




شکل ۴ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه شاهد و سازه در سواحل خوزستان (بهار ۱۳۸۴)

در فصل تابستان در ایستگاه شاهد درصد حضور خارتنان افزایش یافته است و آنتوزوآ شامل ۵۷ درصد از توده زنده کل شاهد ۴۷۹ گرم در متر مربع است. در منطقه‌ی سازه همچنین گروه بارناکلها ۹۳ درصد از میانگین توده زنده، یعنی۱۶۲۶ گرم در متر مربع را به خود اختصاص می‌دهند (شکل ۵).





شکل ۵ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه شاهد و سازه در سواحل خوزستان (تابستان ۱۳۸۴)

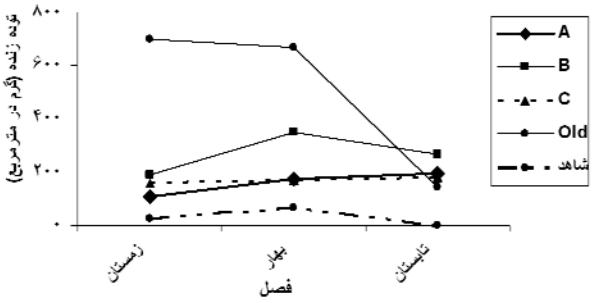
در سال ۸۵ ـ۱۳۸۴ جمعا ۷۴ نوع موجود بی‌مهره آبزی در ایستگاههای سازه و شاهد مشاهده و شناسایی گردید که از این تعداد ۴۲ گونه که عمدتا از گروه سخت پوستان دکاپود و مرجانها بوده‌اند تنها در ایستگاههای سازه و ۱۲ گونه که عمدتا شامل نرمتنان بوده‌اند تنها در منطقه شاهد حضور داشته و ۱۸ گونه مشترک بین دو منطقه مورد مطالعه مشاهده و شناسایی شده‌اند. لذا در منطقه‌ی سازه جمعا ۶۰ گونه و در منطقه شاهد ۳۰ گونه حضور داشته‌اند (جدول ۳). بیشترین توده زنده در فصل بهار مربوط به ایستگاه

www.SID.ir

سازه با (۲۳۲/۲±) ۳۳۸/۷ گرم در متر مربع بوده است و فصل زمستان و تابستان به ترتیب با توده زنده (۲۷۴/۹±) ۲۸۹/۵ و(۵۰/۸±) ۱۹۷/۴ گرم در متر مربع در رتبه‌های بعدی بوده‌اند. در صورتی که مقادیر توده زنده موجودات چسبنده در ایستگاه شاهد در تمامی فصول کمتر از ایستگاههای سازه بوده است (شکل ۶).

شکل ۶ـ میانگین توده زنده موجودات چسبنده در منطقه سازه و شاهد در سواحل خوزستان در فصول مختلف (سال ۸۵ ـ۱۳۸۴)

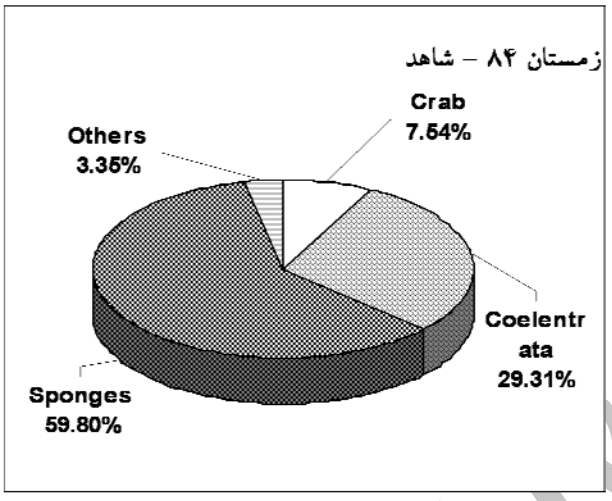
مقایسه ایستگاه‌های سازه با شاهد در فصول مختلف در شکل ۷ نشان می‌دهد که بیشترین توده زنده موجودات چسبنده در زیستگاه سازه قدیم[1] مشاهده شده و همچنین این مقایسه نشان می‌دهد که سه سازه A، B وC از نظر توده زنده اختلاف چندانی را نداشته و ایستگاه شاهد از نظر توده زنده در مقایسه با زیستگاههای سازه بسیار فقیر است.

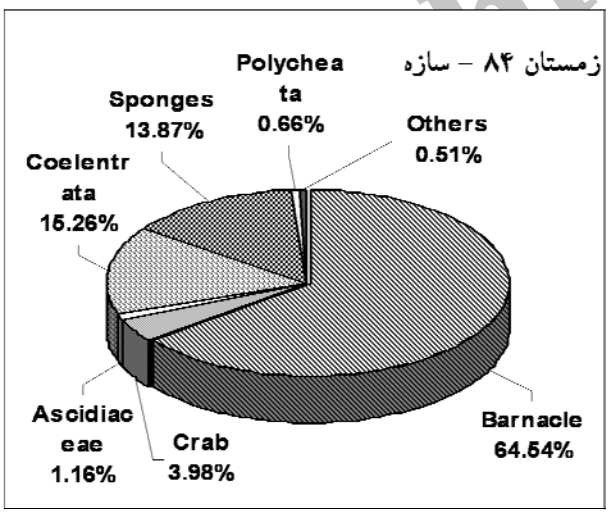


شکل۷ـ میانگین توده زنده موجودات چسبنده در فصول مختلف در ایستگاه‌های سازه و شاهد در سواحل خوزستان (سال ۸۵ ـ۸۴)

تنوع موجودات چسبنده در مناطق شاهد و سازه اختلافاتی را نشان می‌دهند،گروههایی مثل بارناکلها، کلنی مرجانها و کلنی اسفنجها که رشدشان وابسته به سطوح سخت است در ایستگاه شاهد مشاهده نشده‌اند و در زیستگاههای سازه با وزن نسبتا بالایی نسبت به سایر گروهها حضور داشته‌اند.

باتوجه به شکل‌های ۸ تا ۱۰ در منطقه‌ی سازه در فصل زمستان سال ۸۴ ابتدا بارناکلها گروه غالب را با ۶۴/۵٪ تشکیل می‌دهد و در فصل بهارسال ۸۵ کلنی مرجانها با ۵۹ ٪ غالبند. در فصل تابستان مجددا بارناکلها و مرجانها تواما بترتیب با ۴۸٪ و ۳۷٪ غالبترین گروه هستند. در ایستگاه شاهد گروه غالب را در فصل زمستان سال ۸۴ اسفنج حمام، در فصل بهار مرجانهای نرم که عمدتا از خانواده Gorgonidae بوده و در فصل تابستان دوکفه‌ایها تشکیل می‌دهند.





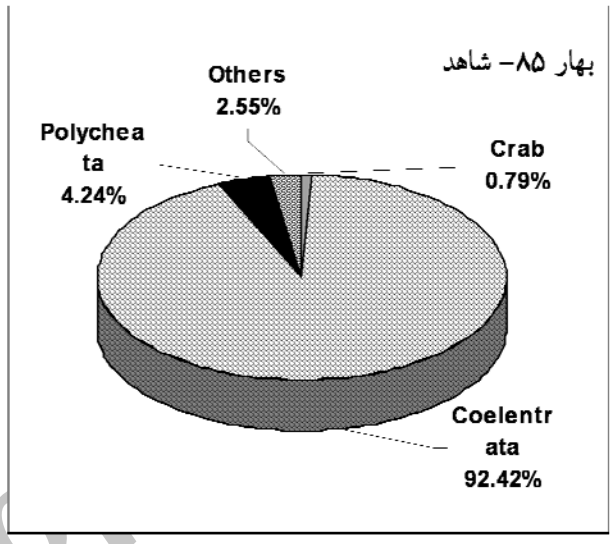
شکل ۸ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه‌ی شاهد و سازه در سواحل خوزستان (زمستان ۱۳۸۴)

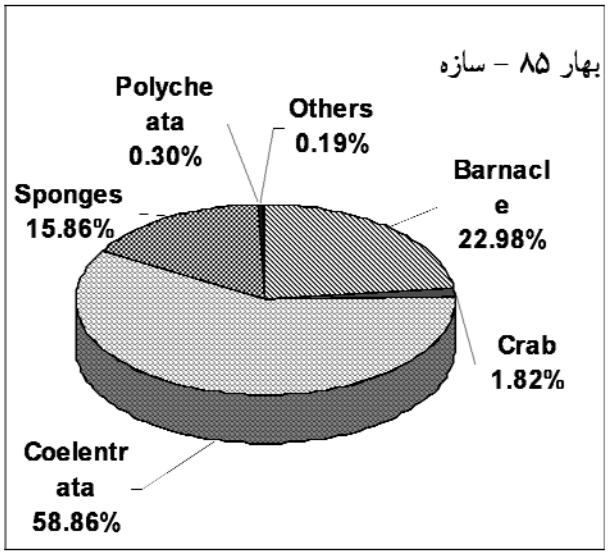
مقایسه نتایج توده زنده دو سال مطالعه ۸۴ـ۱۳۸۳ و ۸۵ ـ۱۳۸۴ نشان می‌دهد که میزان توده زنده موجودات چسبنده در ایستگاه

[1] Old

www.SID.ir

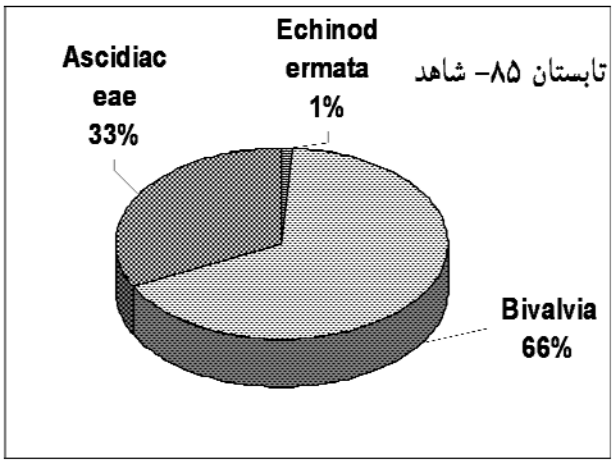
شاهد در زمستان ۱۳۸۳ نسبت به منطقه سازه کمی بیشتر بوده ولی به مرور در فصول بهار و تابستان جمعیت‌های حاضر در منطقه سازه‌ها فراوانتر شده‌اند. در سال دوم در منطقه سازه در تمامی فصول فراوانی جمعیت موجودات چسبنده بیش از شاهد بوده است.

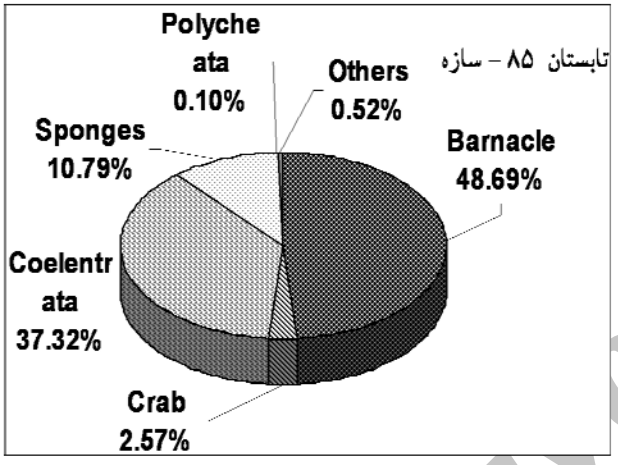




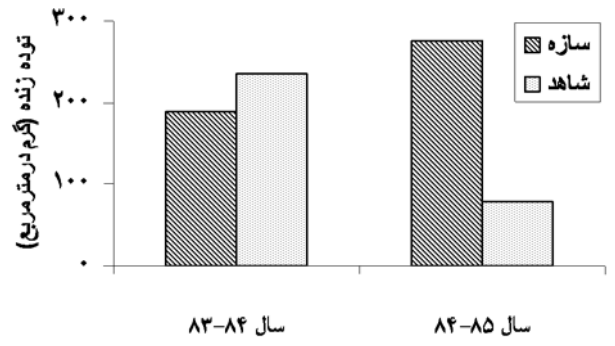
شکل ۹ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه شاهد و سازه‌های مصنوعی در سواحل خوزستان (بهار ۱۳۸۵)

به‌طورکلی در مجموع، در سال اول مطالعه با اختلاف جزیی توده زنده موجودات چسبنده ایستگاه شاهد بیش از سازه بوده است اما در سال دوم با اختلاف مشهود ایستگاه سازه توده زنده بالاتری را نسبت به ایستگاه شاهد داشته است (شکل ۱۱).





شکل ۱۰ـ درصد فراوانی موجودات چسبنده در منطقه‌ی شاهد و سازه‌های مصنوعی در سواحل خوزستان (تابستان ۱۳۸۵)



شکل ۱۱ـ میانگین توده زنده موجودات چسبنده در منطقه سازه‌های مصنوعی و شاهد در سواحل خوزستان (سال ۸۵ ـ۱۳۸۳)

جدول ۳ توده زنده نسبی موجودات چسبنده در دو منطقه سازه و شاهد در سال ۸۵ ـ۸۴ را نشان می‌دهد که گروه غالب[1] و

[1] Dominant

www.SID.ir

فراوان[1] را بارناکلها و خرچنگهای گرد از گروه سخت‌پوستان، Xanthidae یا خزه‌های دریایی (از بریوزوآها) و خانواده Gorgonidae از مرجانهای نرم، خانواده Hardromeridae (اسفنجهای حمام) و سایر اسفنجها به‌خود اختصاص داده است.

جدول ۳ـ حضور نسبی موجودات چسبنده (RB) در منطقه‌ی سازه‌های مصنوعی و شاهد در سواحل خوزستان (سال ۸۵ ـ۱۳۸۴)

موجودات چسبنده / منطقه			سازه	شاهد
Crustacea	Shrimp	Isopoda	**	**
		Barnacle	*****	–
		Alpheidae	**	–
		Caridian	**	–
		Lucifer	**	–
		Amphipoda	*	*
		Ostracoda	*	–
		Caperella	–	*
		Procelanidae	*	–
		Homoliidae	**	–
		Eriphiidae	***	–
		Calappidae	*	–
	Brachiura	Xanthidae	****	**
		Majidae	*	***
		Grapsidae	**	–
		Carphllidae	**	–
		Crab sp.	*	–
		Stomatopoda	*	–
		Tanaidacae	*	–
		Cumacea	–	*
Bryozoa		Escrupocellariidae	**	*
Echinoderma		Ophiuroidae	**	**
		Echinoidae(urchin)	**	–
Coelentrata		Obelia	*	–
		Zanthida (Sea mat)	*****	–
		Turbindidae	*	–
		Encrustin	*	–
		Gorgonidae	****	*****
		Hydroid (polip)	*	–
		Endomyaria (Sea anemone)	**	–
		Caryophyllina (Stone coral)	***	–
Acidian		Ascidiaceae	***	**
Sponges		Hadromeridae	****	–
		Haploscleridae	***	–
		Suduceratina	**	–
		Clathriidae	***	–
		Spong bath	****	****
		Spong sp.	****	–
Protozoa		Foraminifera	*	*
Polychaeta		Syllidae	*	*
		Nereidae	*	–
		Sponidae	*	*
		Amphinomidae	*	–
		Capitella	*	–

[1] Abundant

ادامه جدول ۳

موجودات چسبنده / منطقه			سازه	سازه
Polychaeta		Sabbellidae	*	–
		Hisonidae	*	–
		Glyseridae	*	*
Molluscs	Gastropoda	Nudibranchia	*	–
		Cheaton	*	–
		Naseridae	***	***
		Bursa	–	*
		Pleurotamaracea	–	*
		Epitoniidae	–	*
		Cerithiacea	*	*
		Nassaridae	*	–
		Sypraeidae	–	*
		Conidae	*	–
		Acteonidae	*	–
		Pyramidelldae	*	–
		Opistobranchia	*	–
		Trochidae	*	–
	Bivalvia	Columbellidae	*	–
		Thaididae	*	–
		Triphoridae	–	*
		Veneridae	*	*
		Tellinidae	*	*
		Arcidae	*	*
		Mytilidae	*	*
		Solenidae	–	*
		Natcidae	–	*
		Acmidae	–	*
		Acraida	–	*
Cephalocordata		Lancet	–	*

عدم حضور (RB=0) –
نادر (RB<0.1) *
کم (0.1< RB<1) **
زیاد (1<RB<10) ***
بسیار زیاد (10<RB<20) ****
غالب (RB>20)*****

۴. بحث و نتیجه‌گیری

احداث سازه‌های مصنوعی یکی ازمهمترین روشهای افزایش وحفاظت و مدیریت منابع شیلاتی (ذخایر ماهی) به‌خصوص برای محیط‌های هیپوتروفیک است. رشد بافت زنده روی تکیه‌گاههای سطوح مختلف مصنوعی و طبیعی را اپی‌بیوزسیس (Epibiosis) می‌گویند که در مفهوم وسیع آن یعنی کلنی‌زاسیون و گسترش در منطقه‌ای جدید بر روی سطوح سخت در محیط‌های آبی است. فرآیند کلنی‌زاسیون ارگانسیم‌های سطوح سخت توسط (Wahl, 1997) مورد مطالعه قرار گرفت. وی

Archive of SID

www.SID.ir

فرایند کلنی‌زاسیون را به چهار مرحله متمایز می‌کند که شامل: مطبوع‌سازی بیوشیمیایی، کلنی‌زاسیون باکتریها، کلنی‌زاسیون تک‌سلولهای یوکاریوت و کلنی‌زاسیون یوکاریونهای پر سلولی است. معمولاً کلنی‌زاسیون به سلسله فرآیندهای تجمع و رشد یعنی رشد ارگانسیم‌ها بر روی سطحی سخت، در نتیجه‌ی انتقال و چسبیدن ارگانسیم‌ها به‌طرف سوبسترا به‌وسیله‌ی جریان‌ها و استقرار آنها دلالت دارد و رشد میکروارگانیسم‌ها در کلنیزاسیون به معنی افزایش جمعیت با تقسیم سلولی و افزایش فراوانی توده زنده است. در حالی که در ماکروارگانیسم‌ها معمولاً پس از تکامل آنها این رشد ملاحظه می‌شود. توالی، نکته‌ی دیگری است که در بحث موجودات چسبنده مطرح و مطالعات زیادی در این خصوص انجام شده است. مطالعه توالی جمعیت‌هایی که بر روی سطوح سخت ساکن می‌شوند و درک اینکه آنها چگونه به‌وجود آمده‌اند و تکامل یافته‌اند و چگونه و چرا تراکم ارگانیسم‌ها در سطح برخورد مایع جامد اتفاق می‌افتد امری مهم وضروری است. توالی، اساسی را برای پیشگویی بوم‌شناختی و زیست‌شناختی دریاها و جاهایی که فعالیت‌های اقتصادی انسانی انجام می‌شود فراهم می‌آورد. ویژگی توالی جمعیت سطوح سخت خصوصیت دو مرحله‌ای آن است:

۱ـ رشد میکروارگانیسم‌ها که شامل باکتریها، قارچها، تک‌سلولی‌ها و دیاتومه‌ها است و سطوح سخت غوطه‌ور را می‌پوشانند. این پدیده را کلنینیزه شدن می‌گویند و فیلم باکتریال ظرف چند روز تا ۳ـ۲ هفته تولید می‌گردد و اگر در منطقه استوایی باشد در عرض چند روز این فیلم باکتریال تشکیل می‌شود.

۲ـ رشد ماکروارگانیسمها با تشکیل یک فیلم میکروبی شروع می‌شود و انواع زیادی از لاروها و اسپورها بر روی بیوفیلم‌هایی که قبلاً درست شده‌اند مستقر می‌شوند. پس در بسیاری از موارد میکروارگانیسم‌ها محرک ظهور ماکروارگانیسم می‌شوند. راههای دیگری نیز برای تکامل جوامع ماکروارگانیسم‌ها وجود دارد. برای مثال ته‌نشین شدن لارو بارناکل ها که وابستگی کمتری به حضور لایه فیلم میکروبی (میکروفولرها) دارند، دلیل حضور دائمی آنها بر روی سازه‌ها است (Railkin, 1998). در همه مطالعات توالی در منطقه کم‌عمق ساحلی که از شرایط ناپایدار محیطی برخوردارند تحت شرایط آشفتگی‌های محیطی از ایجاد شرایط پایدار[1] جلوگیری می‌کند و رشد ماکرو ارگانیسم‌ها دچار مشکل می‌گردد. در مطالعات اخیر روند کاهشی رشد موجودات چسبنده در سازه قدیم که مدت استقرار آن در منطقه بیشتر بوده است احتمال بروز چنین پدیده‌هایی را ممکن می‌سازد (Little & Wayner, 1997). توالی ماکروارگانسیم بر روی یک سطح، پدیده‌ای کاملاً طبیعی است و مرحله پایانی آن با کلیماکس مشخص می‌شود که با فراوانی گونه‌ای با رشد کُند در خلال یک یا چند سال مشخص می‌شود که این به فصل و اینکه تکیه‌گاه در چه زمانی و در چه عمقی وارد دریا شده و در چه فاصله‌ای از ساختارهای مصنوعی دیگر استقرار یافته است، بستگی دارد. همچنین فراوانی زئوپلانکتونهای منطقه از عوامل مهم در ترتیب توالی یا تسلسل محسوب می‌شود. موجودات چسبنده شامل چند گروه هستند گروههای چسبنده به سطح سخت مصنوعی و طبیعی مانند بارناکل‌ها و اسفنجها و گروههای متحرک مثل خرچنگ‌ها و میگوها، ستاره‌های شکننده، دوکفه‌ایها، شکم‌پایان که بر روی سطوح سخت زندگی می‌کنند. به‌طور کلی در سال دوم ۶۰ گروه موجود چسبنده[2] در منطقه سازه‌ها و ۳۰ گروه در منطقه شاهد مشاهده شده است که از این میان ۱۸ گونه مشترک بوده است. در سال دوم مطالعه، دو منطقه‌ی شاهد و سازه علیرغم حضور گونه‌های مشترک از حیث فراوانی و درصد حضور موجودات چسبنده، با یکدیگر متفاوتند و رتبه‌بندی گونه‌ها در دو منطقه سازه و شاهد نیز متفاوت است، به‌طوری که در منطقه‌ی شاهد مرجانهای Gorgonidian فراوانترین گروه و در منطقه‌ی سازه در رتبه سوم از نظر توده زنده قرار دارند. همچنین گروه Sea mat (Zoanthidae) که فراوانترین جمعیت موجودات چسبنده را در منطقه سازه دارا هستند، در منطقه‌ی شاهد دیده نشده‌اند. گروههای Zoanthidae و بارناکل‌ها و اسفنجها مهمترین گروه پوشش دهنده سطح سازه ها بوده‌اند که قسمتهای بیرونی و داخلی سازه‌ها را پوشانده و بر اساس سهم حضورشان از کل جمعیت، توده زنده نسبی آنها محاسبه گردیده است و از نظر توده زنده نیز همین رتبه‌بندی مشاهده شده است. در سال اول، قسمت اعظم سازه‌ها توسط بارناکلها، اسفنجها و هیدروزئوها (عمدتا جنس *Obelia*) پوشیده شده بود. اما در سال دوم، حضور آنها چشمگیر بوده است و همراه با آن انواعی از خرچنگهای گرد و پلی‌کیت‌ها نیز حضور داشته‌اند. در مطالعه Chapman and

[1] Climax
[2] Seessil animals

www.SID.ir

Clynick (۲۰۰۶) در آبهای استرالیا، پس از گذشت ۱۹ ماه از احداث چراگاهها، اسفنجها، مرجانهای آنتوزوآ، بارناکلها، پلی‌کیتها، دوکفه‌ایها، بریوزوآها، فراوانترین گروهها را تشکیل می‌دادند که با مطالعه‌ی حاضر مشابهت دارد.

علیرغم مجاورت و نزدیکی و عمق مشابه منطقه‌ی شاهد و سازه، ساختار جمعیتی و تنوع متفاوت است. یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی تغییر جمعیتی (شیفت) در منطقه‌ی سازه‌ها بوده است. به‌طوری که ابتدا غالبیت با بارناکلها بوده است و سپس مرجانهای Zoanthidae و تنوع بالایی از خرچنگهای گرد که در فضای مرجانها لانه گزیده اند، جایگزین گردیده‌اند.

اگرچه حضور و تجمع موجوداتی مثل پلی‌کیتها، نرمتنان، سخت پوستان و اسفنجها که جزء کوچکتر موجودات چسبنده را از نظر توده زنده تشکیل می‌دهند، اما نقش مهمی را در افزایش پیچیدگی ساختار سوبسترا در جلب و نشست[1] سایر موجودات ایفا می‌کنند. چیرگی مشخص مرجانهای Zoanthidae در ساختار جمعیت سازه‌ها تغییر زیادی داشته و در نتیجه اختلاف بالای فون موجودات بنتیک را در دو منطقه شاهد و سازه موجب شده است. این تغییر مشخص در ساختار گونه‌ای موجودات چسبنده در منطقه‌ی سازه احتمالا به اوج دوره تولید مثل و زمان آزادی لارو پلاژیک درآب مربوط است که در بارناکلها و مرجانها همزمان در فصل بهار به‌وقوع می‌پیوندد (Sorokin, 1993) و احتمالا رقابت ایجاد شده در نشستن لاروها موجب این تغییر مشخص شده است. در سال اول بافت غیر زنده سازه‌ها با حضور حجم عظیمی از بارناکلها به یک محیط زنده مناسب و آماده برای حضور سایر گروهها تبدیل می‌گردد. تفاوت بین منطقه سازه‌ها و شاهد می‌تواند در ارتباط با سن و پیچیدگی ساختار آنها بوده باشد. بدون شک عمر سازه‌ها تاثیر فراوانی بر روی ساختار جمعیتی دارد و با اقامت گزیدن گروههای اولیه پیچیدگی سطح افزایش یافته و آن را آماده سکنی و جذب گروههای بعدی می‌کند. در نتایج حاصل از این تحقیق نیز فراوانی و توده زنده منطقه سازه قدیمی‌تر با سن بالاتر نسبت به سایر ایستگاههای سازه کاملا مشهود است. طبق نظر (Wendt et al., 1989) پس از ۱۰ سال همچنان جمعیت سازه‌ها دچار تغییر و توالی می‌شوند و لذا زمان طولانی‌تری حتی در بوم‌سامانه‌های مناطق گرمسیری برای رسیدن به یک کلیماکس (تعادل بوم‌شناختی) و توازن و ثبات مورد نیاز است. همچنین در مورد طرح زمانی تغییرات و ویژگیهای جمعیتی که نظریه‌های بوم‌شناختی شامل توالی و کلنیزاسیون جمعیتها را دربر دارد، اطلاعات اندکی وجود دارد (Bohnsak et al., 1994).

تغییرات زمانی پیش آمده طی دو سال مطالعه گویای روند تغییرات و توالی کلنیهای جمعیتی نیست. زیرا که عوامل شرکت کننده در ترکیب گونه‌ای سازه‌ها شامل عوامل بوم‌شناختی و زیست‌شناختی موثر بر توالی و تنوع جمعیتها (رقابت، عوامل تولید مثلی و تغییرات فصلی، طول عمر و سیکل حیات) و ساختار سازه‌ها، طرح ساختمانی، شکل فضایی، عمق و سن سازه‌ها اثری تعیین‌کننده دارند. به‌طور کلی با توجه به اهمیت شکل فضایی سازه‌ها، توصیه می‌گردد که در ساخت و طراحی سازه‌ها به شرایط ایجاد پناهگاه‌ها و نیچ‌های خاص توجه بیشتر شود و سازه‌های بی‌شکل به‌دلیل در بر داشتن چنین فضاهایی احتمالا در افزایش بار زیستی منطقه موثرتر خواهد بود.

بنابراین پیشنهاد می‌گردد که جهت بررسی جمعیت‌هایی که بر روی سازه‌ها ایجاد می‌شوند پایش مستمر صورت گیرد و این جمعیت با جمعیت منطقه‌ی شاهد به‌منظور ارزیابی و سودمندی آنها از لحاظ زیست محیطی و زیست‌شناختی مقایسه شود. همچنین توصیه می‌شود که یک چهارچوب زمانی برای ایجاد تعادل زیست‌شناختی در نظر گرفته شود. البته ممکن است برای رسیدن این تعادل زیست‌شناختی به تعادل کلیماکس به یک دهه زمان نیاز باشد.

منابع

Alsaffar, A.H. and Al-Tamimi, H. 2006. Conservation of coral reefs in Kuwait. Persian Gulf. Marine conservation Forum Abu Dhabi. United Arab Emirates.

Bay of Bengal programme Madras. India. 1994. The effect of artificial reef installation on the biosocioeconomics of small-scale fisheries in Ranong Province. Thailand. BOBP/WP/97. Published by the Bay of Bengal Programme Pub. Madras.

Bohnsack, J.A.; Harper, D.E.; McClellan, D.B. and Hulsbeck. M. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off

[1] Settlement

Archive of SID

www.SID.ir

Sinis, A.I.; Chintiroglou, C.C.; and Stergiou, K.I. 2000. Preliminary results from the establishment of experimental artificial reefs in the N. Aegean sea (Chalkidiki, Greece). Belg. J. Zool. 130: 139-143.

Sorokin, Y.I. 1993. Coral Reef Ecology. Springer-Verlag. 461p.

Spanier, E. 2000. Changes in the ichthyofouna of an artificial reef in the southeastern Mediterranean in one decade. SCI. MAR. 64 (3):279-284.

Wahl, M. 1997. Living attached: Aufwuchs, foling, epibiosis, in Fouling Organisms in the Indian Ocean. Biology and Contorol Technology. Nagabhushanam, R. and Thompson, M.F. Eds. Oxford and IBH Publishing. New Delhi. 31.

Wendt, P.H.; Knott, D.M. and 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.

Zalmon, I.R.; Novelli, R.; Marcelo, P.; Gomes, M.P.; Vicente, V. and Faria, V.V. 2002. Experimental results of an artificial reef programme on the Brazilian coast north of Rio de Janeiro. ICES Journal of Marine Science. 59: 83–87.

southeastern Florida. U.S.A. Bulletin of Marine Science. 55(2-3):796-823.

Chapman, M.G. and Clynic, B.G. 2006. Experiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 338:164-187.

Codey, R.J.; Campbell, B.M.; Watson Jr., J.S. and McHugh, M.J. 2005. Artificial reef management plan for New Jersey. Department of environmental protection division of fish and wildlife. State of New jersey. 115.

Little, B.G. and Wagner, P.A. 1997. Succession in macrofouling, in fouling organisms in the Indian Ocean; biology and control Technnology. Nagabhushanam. R. and Thompson, M.F. Eds. Oxford and IBH publishing. New Delhi. 105.

Railkin, A.I. 1998. Benthos, periphyton and classification of ecological groups. Vestn. Sankt-Peterburg. Univ. Ser. 3:3-10.

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. Vol. 15. 116 p.

Archive of SID

www.SID.ir