

## بررسی مقایسه‌ای میزان تولید در اسفنج‌های دریایی رده *Demospongiae* مستقر بر سازه‌های مصنوعی بحرکان واقع در شمال غربی خلیج فارس

- **نگین درخشش\*:** گروه زیست‌شناسی دریا، پردیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: 669
- **احمد سواری:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: 669
- **بابک دوست‌شناس:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: 669
- **سیمین دهقان مدیسه:** پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق‌پستی: 61465-866
- **عبدالمجید دورقی:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: 669

تاریخ پذیرش: دی 1392

تاریخ دریافت: مرداد 1392

### چکیده

این تحقیق در منطقه استقرار سازه‌های مصنوعی بحرکان از بهار 1388 تا زمستان 1388 انجام شد. نمونه برداری به صورت فصلی در 4 ایستگاه به کمک غواص در عمق 12 متری و به صورت تصادفی با انداختن کوادرات  $0/25 \times 0/25$  مترمربع صورت گرفت. در این مطالعه تغییرات فصلی توده زنده و در نهایت میزان تولید براساس اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین میزان توده زنده گونه‌ها در فصول و ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که بیش‌ترین میانگین تولید فصول متعلق به دو گونه *Spongia officinalis* و *Chondrilla nuculla* به ترتیب با میزان تولید  $5/96 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  و  $5/47 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  و کم‌ترین میزان متعلق به گونه *Clathria sp.* با میزان تولید  $0/31 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  می‌باشد. نتایج حاصل از میزان تولید در ایستگاه‌ها نیز بیش‌ترین میزان را در دو گونه *Chondrilla nuculla* با میزان تولید  $17/17 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  و کم‌ترین میزان را در گونه *Clathria sp.* با میزان تولید  $0/32 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  نشان داد. نتایج حاصل از بررسی‌های فیزیولوژیکی آب نیز نشان‌دهنده افزایش میزان شوری در فصول سرد سال و کاهش میزان توده زنده با افزایش دما در فصول گرم سال می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** اسفنج، رده *Demospongiae*، میزان تولید، سازه‌های مصنوعی، خلیج فارس

### مقدمه

ساکن آبی برعهده دارند. در حقیقت مکانیزم تغذیه در اسفنج‌ها که به صورت فیلتری انجام می‌شود، یکی از مهم‌ترین اثرات شناخته شده در محیط‌های پلاژیک است (Hooper, 2000). اعضای این شاخه جانوری یکی از مهم‌ترین بی‌مهرگان کفزی بوده که بخش عظیمی از توده زنده (گرم بر مترمربع) را به خود اختصاص داده‌اند. زیستگاه‌های سخت با دارا بودن سطوح مستحکم و پایدار مکان مساعدی برای رشد لارو موجوداتی نظیر کلنی‌های اسفنج محسوب می‌شوند. با توجه به اهمیت نقش اسفنج‌ها از لحاظ میزان توده

اسفنج‌ها یکی از متنوع‌ترین جانداران کفزی در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند. آن‌ها در غالب مناطق عمیق اقیانوسی (Witte, 1979)، نواحی گرمسیری (De Weerd, 2000) و هم‌چنین در مناطق قطبی (Barnes, 1995) نیز گزارش شده‌اند. نوع تغذیه در آن‌ها به صورت صافی‌خواریست. این گروه از جانداران با فیلتر کردن آب محیط اطراف خود، منجر به پاکی و تمیزی آب در اکوسیستم‌های دریایی می‌شوند، که در نتیجه آن نقش مهمی را در سکونت جانداران



اعماق (Wilkinson و Vacelet، 1979) و هم‌چنین در فصول مختلف سال متغیر است. تغییرات فصلی وابسته به تغییرات زودگذر دمای آب و غذای در دسترس موجود در ستون آب می‌باشد (Duckworth و Battershill، 2001). در مجموع تا به حال مطالعات جامعی در رابطه با شناسایی و معرفی گونه‌ای اعضای این شاخه‌ی جانوری که در سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان به‌میزان فراوانی مشاهده شده‌اند، صورت نگرفته است. تنها مقالات موجود مربوط به گزارشات (صادقی، 1385؛ Fouad Ahmad، 2002؛ Joens، 1986) می‌باشد. لذا انجام تحقیقات همه‌جانبه در مورد آن‌ها، جهت معرفی گونه‌های موجود و استفاده بهینه از این ذخایر ارزشمند، امری ضروری به‌نظر می‌رسد. علاوه بر این بیشتر مطالعات انجام گرفته در مناطق استقرار سازه‌های مصنوعی مربوط به سال‌های نخستین و مراحل ابتدایی تشکیل کلنی بوده و مطالعات جامعی بر روی ساختار اجتماعات جاندارانی که چند سال پس از احداث سازه‌ها بر روی آن‌ها مستقر شده‌اند، صورت نگرفته است (Carter و Perkel، 2008؛ Benayahu و Perkol-Finkel، 2007؛ Tsemel و همکاران، 2006؛ Melao و Rocha، 1999؛ Russel و همکاران، 1974) که در مطالعه حاضر میزان تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) و تولید گونه‌ها در فصول و ایستگاه‌های مختلف نزدیک به یک دهه پس از استقرار سازه‌ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این بررسی در سواحل بحرکان (استان خوزستان) واقع در شمال‌غربی خلیج‌فارس به‌صورت فصلی در آخرین ماه هر فصل در طی یکسال از بهار 1388 لغایت زمستان 1388 در محل استقرار سازه‌های مصنوعی انجام شد. سازه‌ها طی سال‌های 1382 و 1383 در عمق 12 متری بر روی بسترهای گلی و شنی احداث شدند. جنس سازه‌های موجود در این

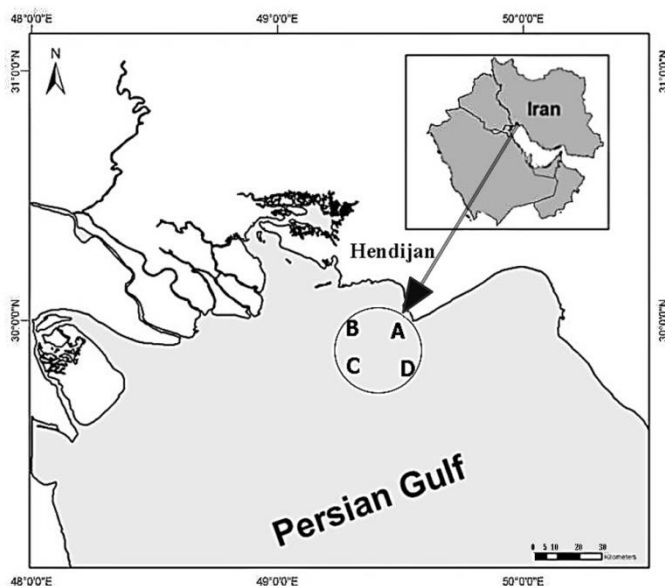
زنده و به‌منظور ترمیم زیستگاه‌های طبیعی تخریب شده و در وسعت زیادتر برای گسترش تنوع، حفاظت بیولوژیکی، توسعه اقتصادی و اجتماعی و هم‌چنین به‌علت عدم وجود سواحل صخره‌ای سخت در استان، شیلات خوزستان در سواحل بحرکان اقدام به ساخت زیستگاه‌های مصنوعی طی سال‌های 1382 و 1383 در دریا نمود. به‌طورکلی یکی از روش‌های بررسی اثرات استقرار بسترهای مصنوعی، بررسی زیست‌شناسی جانداران و برآورد میزان تولید موجود در منطقه است، تا بدین روش با بررسی و بازنگری زیستی سازه‌ها به سازندگان، امکان بررسی نحوه عملکرد مثبت و منفی این زیستگاه‌ها جهت دستیابی به هدف استقرار سازه‌ها داده شود. وجود و گسترش گونه‌های اسفنج با توجه به عدم حضور آن‌ها قبل از احداث سازه‌های مصنوعی در منطقه و همکاری آن‌ها با سایر گروه‌های جانوری منجر به ایجاد زیستگاه‌های کوچک و بزرگ برای محافظت از سایر جانداران در برابر شکارچیان (Taylor و همکاران، 2007؛ Wulff، 2006؛ Webster و همکاران، 2004؛ Kotpal، 1998)، فراهم نمودن غذا (به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم) برای آن‌ها و در نهایت باعث افزایش تولید ثانویه در چرخه زیستی جانوری شده است. علاوه بر این، اسفنج‌ها نقش مهمی در بازچرخش چرخه‌های مهم زیستی از جمله نیتروژن و اکسیژن دارند که با به چرخش درآوردن اکسیژن در محیط منجر به تسهیل عمل فتوسنتز در سایرگروه‌های ابتدایی جانوری می‌شوند (Taylor و همکاران، 2007؛ Wulff، 2006؛ Kotpal، 1998).

در اغلب موجودات از جمله اسفنج‌ها، رشد و افزایش توده زنده (گرم بر مترمربع) پدیده‌ای ضروری است، اندازه کلنی‌ها با گذشت زمان افزایش می‌یابد (Sebens، 1987)، که این افزایش اندازه تحت تاثیر عوامل طبیعی همانند: میزان رقابت، دسترسی به مواد غذایی و مواد مغذی قرار دارد. رشد و تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) گونه‌های اسفنج در مکان‌ها،



که شامل ایستگاه‌های A، B، C و یک ایستگاه (ایستگاه D) در محدوده سازه‌های قدیمی‌تر، سال 1382، انتخاب گردید. مشخصات و مختصات ایستگاه‌ها در جدول 1 و شکل 1 نشان داده شده است.

زیستگاه‌ها از بتون و به ابعاد 1 مترمکعب در نظر گرفته شد. در ساخت این بسترها از دو نوع سازه Reef ball و Fish haven استفاده گردید. به‌طورکلی 4 ایستگاه جهت بررسی در نظر گرفته شد. 3 ایستگاه واقع در محدوده سازه‌های جدیدتر، سال 1383،



شکل 1: موقعیت ایستگاه‌ها در سازه‌های مصنوعی ایجاد شده در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

پرتابل، فاکتورهای فیزیکی‌وشیمیایی آب شامل: دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) و شوری (ppt) در هریک از فصول و ایستگاه‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. سپس نمونه‌های فیکس شده در جعبه‌های بزرگ به آزمایشگاه انتقال یافتند. همچنین در تمام مراحل انجام کار در زیر آب فیلم‌برداری انجام شد. در آزمایشگاه نیز به‌منظور شناسایی دقیق گونه‌های اسفنج و مشاهده ساختار اسکلتی (اسپیکول) از هر نمونه برش نازکی تهیه و به آن چند قطره اسید نیتریک اضافه گردید. این مرحله تا زمان هضم کامل مواد آلی ادامه داشت (Chanas و Pawlik، 1995). پس از آن کلیه نمونه‌ها توسط کلیدهای شناسایی (Hooper، 2000؛ Joens، 1986؛ Sterrer، 1985) شناسایی شدند.

نمونه‌برداری با استفاده از غواصی در ایستگاه‌های تعیین شده انجام گردید. برای انجام عملیات میدانی پس از تعیین موقعیت و شناسایی دقیق ایستگاه‌ها توسط دستگاه GPS، نمونه‌ها به‌صورت تصادفی و توسط کوادرات  $0/25 \times 0/25$  مترمربع جمع‌آوری شدند. در هر ایستگاه نمونه‌برداری از سه وجه بالایی (شمال)، راست (شرق) و چپ (غرب) سازه‌ها انجام شد. نمونه‌ها در محدوده کوادرات به‌وسیله کاردک و چکش خراشیده شدند و توسط غواص به‌درون کیسه نایلونی حاوی برچسب انتقال یافتند. نمونه‌های موجود در بسته‌های نایلونی پس از انتقال به بخش ساحلی در ظروف مخصوص برچسب زده شده حاوی الکل اتیلیک 90% قرار داده شدند. در هر ایستگاه نیز به‌کمک دستگاه



جدول 1: ویژگی انواع سازه‌های موجود در ایستگاه‌های مورد مطالعه در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

مختصات	نوع سازه	ایستگاه
29°-52/682'N49°-20/165'E	Fish haven	A
29°-52/330'N49°-15/55'E	Reef ball	B
29°-52/433'N49°-19/791'E	Reef ball and Fish haven	C
29°-52/360'N49°-18/678'E	مواد از رده خارج+ RB & FH	قدیم (old)

به‌منظور محاسبه میزان تولید ثانویه در اسفنج‌ها از روش Barthele (1988) و Melao و Rocha (1999) استفاده شد. براساس این روش میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) برحسب وزن عاری از خاکستر در گونه‌های مختلف اسفنج در محدوده کوادرات در هر فصل محاسبه و از تفاضل بیشترین و کمترین آن‌ها میزان تولید در اسفنج-ها محاسبه می‌گردد. همچنین میانگین تولید سالانه به میانگین توده زنده نسبت (P/B) در هر گونه محاسبه شد.

به‌منظور محاسبه وزن تر و خارج شدن آب اضافی در نمونه‌ها نیز، گونه‌ها به مدت 5 دقیقه در کاغذ خشک کن قرار داده شدند و پس از آن برای تعیین وزن خشک از آن در دمای 60 درجه سانتی‌گراد به مدت 46 ساعت استفاده شد. برای تعیین وزن عاری از خاکستر نیز نمونه‌ها در دمای 550 درجه سانتی‌گراد به مدت 4 ساعت در کوره قرار داده شدند. در مرحله بعد پس از قرار دادن نمونه‌ها در دیسیکاتور، با استفاده از ترازوی دیجیتالی مدل MDS14000 با دقت 0/001 گرم توزین شدند (Melao و Rocha، 1999).

برای انجام محاسبات آماری از آنالیز واریانس یکطرفه برای

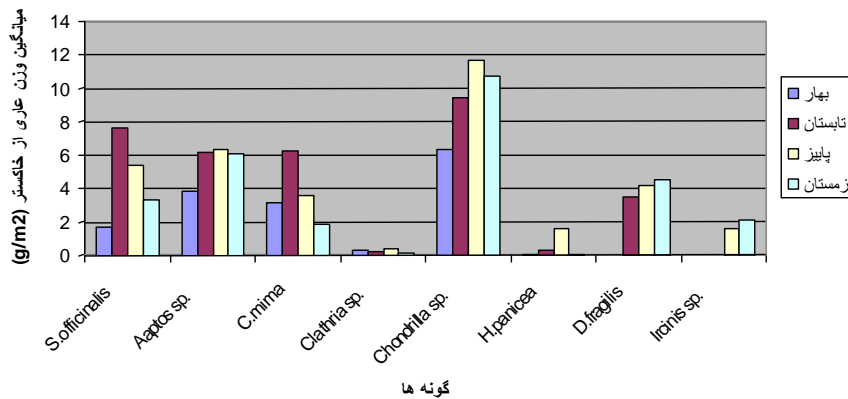
بررسی اختلاف میانگین توده زنده در بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف استفاده شد. کلیه آزمون‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS 11.5 و نمودارها توسط برنامه Excell 2003 تهیه گردید.

### نتایج

در کل دوره مطالعاتی، از بهار 1388 تا زمستان 1388، اسفنج‌ها از منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) بر حسب وزن عاری از خاکستر در (شکل 2) نشان داده شده است.

در مجموع میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در گونه‌های مختلف اسفنج، در مدت زمان یکسال روند متغیری را از خود نشان داد. همان‌گونه که در شکل 2 مشاهده می‌شود، اکثر گونه‌ها در فصول سرد سال از میزان توده زنده نسبتاً بالایی برخوردار بوده‌اند، که در مجموع گونه *Chondrilla nucula* بیشترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) و گونه‌های *Clathria sp.* و *H. panicea* کمترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) را در بین گونه‌های اسفنج دارا بودند.





شکل 2: تغییرات میانگین توده زنده (وزن عاری از خاکستر گرم بر مترمربع) در فصل‌های مختلف سال در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

ترین میزان تغییرات را دارا بودند. *Halichondria panicea* و *Clathria sp.* نیز کم-

در این مطالعه میزان تولید سالانه کلیه گونه‌ها برطبق نظرساندرز برابر با  $117/39 \text{ gAFDM m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$  تخمین زده شد و جمع کل تولید در فصل‌های مختلف نمونه‌برداری برابر با  $102/17 \text{ gAFDM m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$  محاسبه گردید. نتایج حاصل از تخمین میزان تولید در ایستگاه‌ها و فصل‌های مختلف نمونه‌برداری و همچنین نسبت P/B نیز در (جدول 2) نشان داده شده است.

جدول 2: برآورد میزان تولید در گونه‌های اسفنج در فصل‌های ایستگاه‌های مختلف در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

P/B	میزان تولید در فصل‌های کم-بیش-ترین		میزان تولید در فصل‌های بیش-کم-ترین		میزان تولید	گونه	
	تولید کم-ترین (بیش-ترین)	تولید بیش-ترین (کم-ترین)	تولید کم-ترین	تولید بیش-ترین			
0/84	4/71	1/65	6/36	4/54	0/01	4/55	<i>Dysidea fragilis</i>
0/33	3/82	0/02	3/84	1/65	0/0	1/65	<i>Ircinia sp.</i>
0/42	1/65	0/0	1/62	1/23	0/125	1/36	<i>Halichondria panicea</i>
1/22	2/44	1/76	4/20	2/1	1/55	3/65	<i>Clathria mima</i>
1/01	0/32	0/20	0/52	0/31	0/16	0/47	<i>Clathria sp.</i>
1/01	12/18	0/02	12/20	2/53	3/84	6/37	<i>Aaptos sp.</i>
1/82	8/27	0/38	8/65	5/96	1/69	7/65	<i>Spongia officinalis</i>
1/73	17/17	0/01	17/18	5/47	6/32	11/79	<i>Chondrilla nucula</i>

میانگین داده‌ها استفاده گردید. جهت مقایسه بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید در فصل‌های مختلف نمونه‌برداری نیز از (شکل‌های 3 و

طبق نتایج حاصل از مطالعه صورت گرفته، بیش‌ترین میزان تولید  $\text{gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  در فصل‌های مختلف سال به ترتیب متعلق به گونه‌های *Spongia officinalis* و *Chondrilla nucula* و کم‌ترین میزان تولید  $\text{gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  نیز در گونه *Clathria sp.* ثبت گردید. همچنین نتایج حاصل از میزان تولید  $\text{gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  در ایستگاه‌ها، بیش‌ترین میزان تولید  $\text{gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  را به ترتیب در گونه *Chondrilla nucula* و کم‌ترین میزان را در گونه *Clathria sp.* نشان داد. طبق نتایج به دست آمده از نسبت P/B، گونه‌های *Spongia officinalis* و *Chondrilla nucula* بیش‌ترین میزان تغییرات و دو گونه

برآورد میزان تولید در گونه‌های اسفنج در فصل‌های ایستگاه‌های مختلف در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

میزان تولید در فصل‌های کم-بیش-ترین

میزان تولید در فصل‌های بیش-کم-ترین

تولید کم-ترین (بیش-ترین)

تولید بیش-ترین (کم-ترین)

میزان تولید

گونه

*Dysidea fragilis*

*Ircinia sp.*

*Halichondria panicea*

*Clathria mima*

*Clathria sp.*

*Aaptos sp.*

*Spongia officinalis*

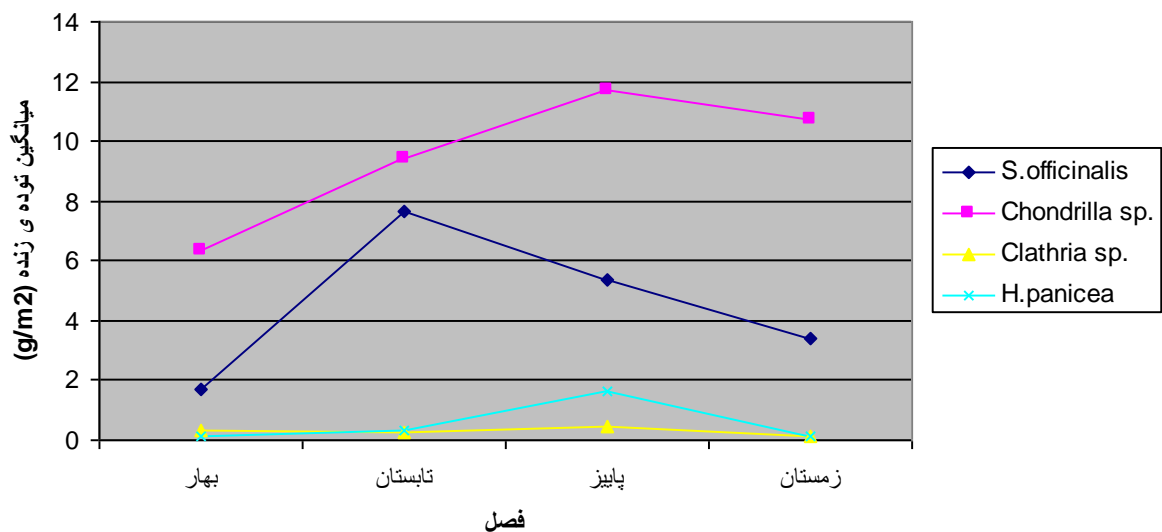
*Chondrilla nucula*

در مجموع با توجه به این-که نمونه‌های جمع‌آوری شده از سه وجه مختلف سازه‌ها اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند، از

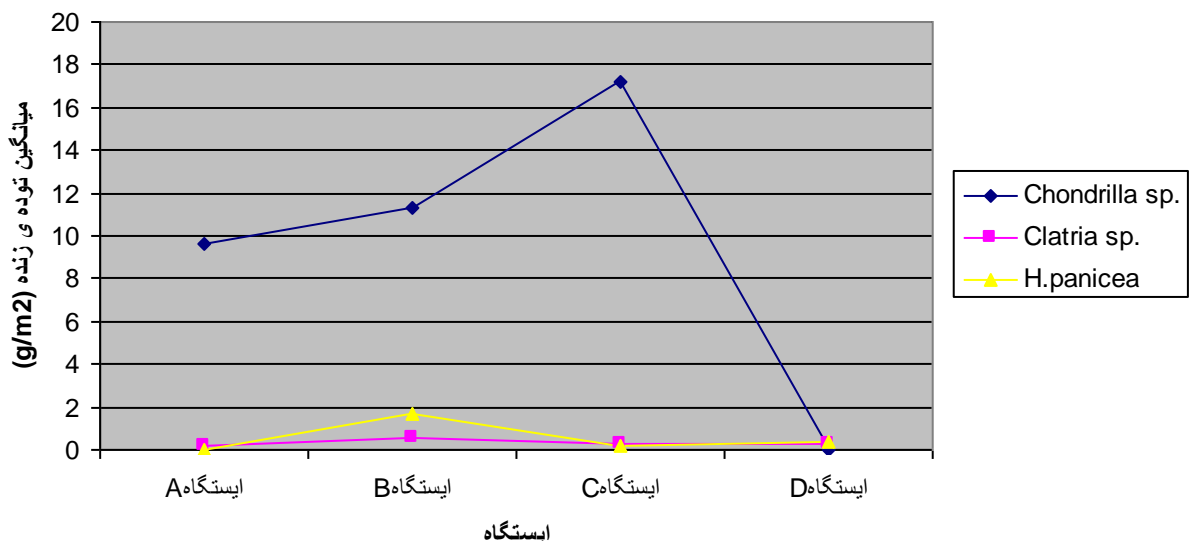


میزان را در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) و کمترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) را در فصل بهار نشان داد (شکل 3). همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است بیشترین میزان اختلاف توده زنده در گونه *Spongia officinalis* مشاهده می‌شود.

4) استفاده شد. در هر دو شکل، بیشترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در فصول در گونه *Spongia officinalis* و کمترین میزان نیز متعلق به گونه *Clathria* sp. می‌باشد. نتایج حاصل از تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) بر حسب وزن عاری از خاکستر در هر سه گونه، بیشترین



شکل 3: مقایسه میزان میانگین توده‌ی زنده (گرم بر مترمربع) برحسب وزن عاری از خاکستر در گونه‌های *Spongia officinalis* و *Chondrilla nucula*، *Clathria* sp. و *Halichondria panicea* در فصول مختلف سال در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388



شکل 4: مقایسه میزان میانگین توده‌ی زنده (گرم بر مترمربع) برحسب وزن عاری از خاکستر در سه گونه *Chondrilla nucula*، *Halichondria panicea* و *Clathria* sp. در ایستگاه‌های مختلف در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

نمونه برداری، اختلاف آماری معنی-داری را از خود نشان نداد ( $p > 0/05$ ).

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای فیزیوشیمیایی آب (دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) و شوری (ppt)) به همراه میزان توده زنده (گرم بر متر مربع) در کلیه گونه ها در فصول مختلف نمونه برداری در جدول 3 نشان داده شده است.

در شکل 4 نیز میزان تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) بر حسب وزن عاری از خاکستر در ایستگاه های مختلف نمونه برداری، بیشترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) را در هر سه گونه، در ایستگاه B نشان داد.

بررسی نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه بین مقادیر توده زنده (گرم بر مترمربع) اسفنج ها در فصول مختلف سال و در ایستگاه های مختلف

جدول 3: نتایج حاصل از تغییرات پارامترهای فیزیوشیمیایی آب به همراه میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در فصول مختلف سال ( $\text{mean} \pm \text{SD}$ ) در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

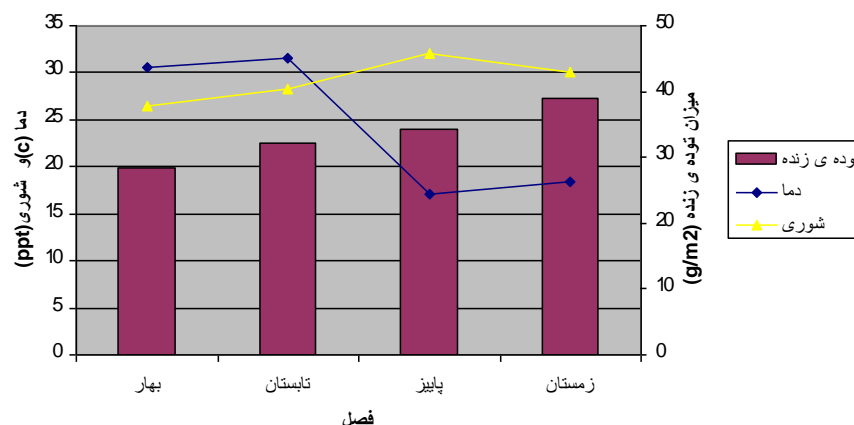
پارامتر	فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
دما ( $^{\circ}\text{C}$ )		30/51 $\pm$ 1/45	31/47 $\pm$ 1/49	17/07 $\pm$ 1/13	18/37 $\pm$ 1/11
شوری (ppt)		37/80 $\pm$ 0/005	40/43 $\pm$ 0/001	45/79 $\pm$ 0/005	42/93 $\pm$ 0/005
توده زنده (گرم بر مترمربع)		21/78 $\pm$ 2/11	37/42 $\pm$ 0/92	45/11 $\pm$ 1/32	43/01 $\pm$ 2/11

نسبت به فاکتورهای محیطی (دما و شوری) از شکل 5 استفاده گردید. طبق نتایج به دست آمده، میزان میانگین توده زنده (گرم بر مترمربع) در اسفنج ها با شوری دارای رابطه مثبت و معنی دار ( $p < 0/05$ ) و میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) اسفنج ها با دما دارای رابطه معکوسی می باشد، به گونه ای که افزایش دما منجر به کاهش میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) و کاهش دما باعث افزایش میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در گونه های اسفنج شده است.

بررسی تغییرات دمایی آب منطقه مورد مطالعه، تفاوت نسبتاً قابل توجهی بین سردترین فصل سال با میانگین دمای 17/07 درجه سانتیگراد و گرمترین فصل سال با میانگین دمای 31/47 درجه سانتی-گراد از خود نشان داد. همچنین طبق بررسی های انجام شده در این مطالعه، کمترین میزان شوری در فصل بهار با میانگین ppt 37%/8 و بیشترین میزان در فصل پاییز با میانگین ppt 45%/79 ثبت گردید.

برای نشان دادن میانگین میزان تغییرات توده ی زنده (گرم بر مترمربع) در فصول مختلف سال





شکل 5: میزان تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) گونه‌های اسفنج در دما و شوری‌های مختلف نمونه‌برداری در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال 1388

## بحث

با فصول سرد سال (زمستان و پاییز) می‌باشد، که در این زمان جاندار به حداکثر میزان رشد خود رسیده است و به‌نظر می‌رسد آزادسازی لارو در گونه‌های این اسفنج در همین فصل انجام گیرد، به گونه‌ای که با اتمام فصل زمستان از میزان توده زنده در افراد این گونه تا حد زیادی کاسته شده است. Barthel همچنین در گزارشات خود بیان نمود که رشد اولیه گونه‌های اسفنج بستگی به دمای آب و غذای در دسترس در ستون آبی دارد. اسکندری و همکاران (1385)، طی مطالعات خود در این منطقه بیشترین میزان دو یون (نیتریت و نیترات) را که برای رشد اسفنج‌ها لازم و ضروری می‌باشد، در فصل پاییز گزارش کردند، که این میزان هم‌زمان با بیشترین میزان توده زنده مشاهده شده در این مطالعه می‌باشد.

به‌طورکلی، تغییرات محدود در دمای آب می‌تواند در بقاء و پایداری گونه‌های اسفنج تأثیرگذار باشد (Battershill و Page، 1996). طبق تحقیقات انجام گرفته توسط Barthel و همکاران (1991) و Riesgo و همکاران (2007)، آزادسازی لارو اسفنج‌ها در زمان تولیدمثل وابسته به زیستگاه و دمای آب منطقه است. همچنین آن‌ها در گزارشات خود بیان کردند که دما عامل اصلی کاهش میزان توده زنده و اندازه اسفنج‌های بالغ در زمان تولیدمثل است.

با توجه به اهمیت اعضای این شاخه جانوری از لحاظ میزان تولید و توده زنده در اکوسیستم‌های نواحی ساحلی و کمبود اطلاعات موجود در این زمینه، مطالعه حاضر برای اولین بار به‌صورت مقایسه‌ای تغییرات میزان تولید در فصول مختلف سال را در اعضای این شاخه جانوری مورد بررسی قرار داده است. تنها مطالعه صورت گرفته در این زمینه توسط درختش و همکاران (1391) صورت گرفته که تنها به بررسی میزان توده زنده در اعضای یکی از خانواده‌ها پرداخته است. بنابراین مطالعات جامعی درخصوص مقایسه گونه‌ای در منطقه صورت نگرفته است و پیشینه مطالعاتی جهت مقایسه داده‌های حاضر با سایر داده‌های موجود در منطقه وجود ندارد.

Barthel (1988) در بررسی میزان توده زنده و تولید در گونه‌ای از اسفنج‌های رده Demospongiae مناطق معتدله بیان نمود، که کاهش میزان توده زنده در گونه‌های مختلف اسفنج، مقارن با زمان بعد از تولیدمثل و فساد در جاندار بالغ می‌باشد، در این زمان شکل گونه‌های اسفنج تغییر کرده و از میزان اندازه و توده زنده در آن‌ها کاسته می‌شود. در مطالعه کنونی نیز، بیشترین میزان توده زنده مشاهده شده در غالب گونه‌ها مقارن



کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد که بیش-ترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در فصول سرد سال (زمستان) و پس از آن در فصل پاییز مشاهده شود.

مطابق با جدول شماره 2، برخی از گونه‌ها در تعدادی از ایستگاه‌ها در هیچ‌یک از فصول مورد مطالعه مشاهده نشده‌اند. به‌گونه‌ای که کم‌ترین میزان تولید در آن‌ها نزدیک به صفر تخمین زده شده است، که این موضوع به دلیل سازش گونه‌های اسفنج به نوع خاصی از سازه‌ها می‌باشد. غالب گونه‌های اسفنج در مکان‌هایی که دارای شیب ملایمی هستند توده‌ای شکل و روکشی و در مکان‌های نسبتاً مسطح به شکل شاخه‌ای شکل مشاهده می‌شوند (درخشش و همکاران، 1389).

نتایج حاصل از محاسبه نسبت P/B در این گروه از جانداران نشان‌دهنده میزان کم میانگین تولید به میانگین توده زنده در اسفنج‌هاست. در مجموع، نسبت P/B به عوامل مختلفی وابسته است که یکی از این عوامل نسبت رشد پایین در گروه‌های جانوری می‌باشد (Kennish، 1994)، میزان رشد پایین در گونه‌های اسفنج به‌خصوص گونه‌هایی که در آب‌های گرمسیری رشد می‌کنند، توسط گزارشات Brusca و Brusca (2002) نیز تایید شده است، آن‌ها در گزارشات خود بیان کردند که رشد دایمی و آهسته گونه‌های اسفنج در مناطق گرمسیری، منجر به تغییرات محدود در اندازه آن‌ها در محدوده زمانی یکسال شده است. درکل گزارشات محدودی در رابطه با میزان تولید و نسبت P/B در گونه‌های مختلف اسفنج ثبت شده است. طی مطالعات انجام گرفته توسط Barthel (1988) در گونه *H. panicea* در اعماق مختلف میزان تولید به میانگین توده زنده در افراد این گونه بین 1/2 تا 1/8 به دست آمد، که با مقایسه میزان آن در این مطالعه 2/73 می‌توان به این نتیجه دست یافت که میزان تولید این گونه، در سواحل بحرکان بیشتر بوده و به نظر می‌رسد سازه‌های مصنوعی در جایگزینی

بنابراین، تغییر فصول به‌خصوص تغییر در درجه حرارت آب می‌تواند اثرات چشم‌گیری بر جوامع اسفنج‌ها داشته باشد. با توجه به اینکه خلیج فارس در منطقه گرمسیری واقع شده است، طبق جدول 3 به نظر می‌رسد که کاهش دمای آب منطقه در فصول سرد سال شرایط مطلوبتری را برای رشد و افزایش میزان توده زنده در این شاخه جانوری را فراهم نموده است.

تغییر فصول با جریان‌های جزرومدی و مقادیر ورودی آب شیرین می‌تواند سبب بروز نوسانات شوری در یک منطقه شود (Kanaya و Kikuchi، 2008). تغییرات شوری در آب‌های ساحلی دارای دامنه وسیعی است و مقادیر آن به محل، عمق، فصل و جریان‌های جزر و مدی بستگی دارد (Ziberberg، 2006). در آب‌های مناطق گرمسیری شوری تاثیر مثبتی در تولید جوامع کفزی دارد. دامنه تغییرات شوری در مطالعه کنونی 37/8 تا 45/79 گرم در کیلوگرم بوده است. از آنجایی‌که تفاوت در میزان شوری به تغییرات دمای سالانه و سرعت تبخیر بستگی دارد، به نظر می‌رسد تغییر در مقادیر شوری، متاثر از شرایط جوی منطقه باشد.

همان‌گونه که اشاره شد میزان رشد و تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) در اسفنج‌ها، در فصول مختلف دارای نوساناتی می‌باشد. مطالعات Turon و همکاران (1998) بر روی گونه‌ای از اسفنج‌های خانواده Poeciloscleridae حاکی از تغییرات بسیار کند میزان توده زنده و رشد محدود اعضای این گونه در مقایسه با سایر گونه‌های حجیم رده Domspongidae (Dayton و همکاران، 1974) و یا اسفنج‌های آهکی Calcareous بوده است. Ayling (1983) گزارشات مشابهی از میزان رشد محدود و بسیار کند در چندین گونه از اسفنج‌های روکشی داشته است. در مطالعه حاضر نیز تغییرات میزان توده زنده در دو گونه روکشی *Clathria* sp. و *C. mima* بسیار کند و محدود بوده است. با توجه به این‌که خلیج فارس در منطقه گرمسیری واقع شده است. بنابراین



دریایی ایران. دوره 9، شماره 3، صفحات 72 تا 80.

3. **درخشش، ن.؛ سواری، ا.؛ دوست-شناس، ب.؛ دهقان مدیسه، س. و دورقی، ع.، 1392.** بررسی میزان توده زنده و تولید در اسفنج‌های دریایی از خانواده Haliclona گونه *Haliclona oculata* و *Haliclona simulans* در مناطق احداث سازه‌های مصنوعی واقع در شمال غربی خلیج فارس. مجله اقیانوس شناسی. دوره 4، شماره 14، صفحات 77 تا 84.

4. **صادقی، پ.، 1385.** شناسایی و بررسی ساختار اجتماعات اسفنج‌های جزیره هنگام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. 103 صفحه.

5. **Ayling, A.C., 1983.** Growth rates and regeneration in thiny encrusting demospongiae from temperate waters. *Biological Bulletin*. Vol. 165, pp: 343-352.

6. **Barnes, D.K.A., 1995.** Sublittoral epifaunal communities at Signy Island, Antarctica. Below the ice-foot Zone. *Resources. Marine Biology*. Vol. 121, pp: 565- 572.

7. **Barthel, D., 1988.** On the ecophysiology of the sponge *Halichondria panicea* in Kiel Bight. Biomass, production, energy budget and integration in environmental processes. *Resources. Marine Ecology Progress Series*. Vol. 43, pp: 87- 93.

8. **Barthel, D.; Gutt, J. and Tendal, O.S., 1991.** New information on the biology of Antarctic deep water sponges derived from underwater photography. *Resources. Marine Ecology Progress Series*. Vol. 69, pp: 303- 307.

9. **Battershill, C.N. and Page, M.J., 1996.** Sponge aquaculture for drug production. *Aquatic update*. pp: 5-6.

10. **Brusca, R.C. and Brusca, G.J., 2002.** Invertebrate. Sinaure association, Inc. 936 p.

11. **Carter, A. and Perkel, S., 2008.** Benthic colonization and ecological successional patterns on a planned nearshore artificial reef system in Broward County, SE Florida. In *Proceeding of the 11<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium Florida*. pp: 1209-1213.

12. **Chanas, B. and Pawlik, J.R., 1995.** Defenses of Caribbean sponges against predatory reef fish. Spicules, tissue toughness, and nutritional quality. *Resources. Marine Ecology Progress Series*. Vol. 127, pp: 195-211.

13. **Dayton, P.K.; Robilliard, G.A.; Paine, R.T. and Dayton, L.B., 1974.** Biological accommodation in the benthic community at McMurdo Sound, Antarctica. *Ecological Monographs*. Vol. 44, pp: 105-128.

14. **De Weerd, W.H., 2000.** A monograph of shallow-water Chalinidae (Porifera, Haplosclerida) of the Caribbean. *resources. Beaufortia*. Vol. 50, pp: 1-67.

15. **Duckworth, A.R. and Battershill, C.N., 2001.** Population dynamics and chemical ecology of New Zealand Demospongiae *Latrunculia sp. Nov.* and *Polymastia croceus* (Poecilosclerida: Polymastiidae), N. Z. J. *Resources. Marine Freshwater Research*. Vol. 35, pp: 935-949.

لارو افراد این گونه نقش به‌سزایی را ایفا کرده‌اند. همچنین به‌نظر می‌رسد، دلیل افزایش نسبت P/B در گونه *C. nucula* به‌دلیل تولیدمثل غیرجنسی در آن‌هاست که یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها در تولیدمثل اعضای این گونه محسوب می‌شود (Ziberberg, 2006) و در پراکنش وسیع آن‌ها در منطقه نقش به‌سزایی را ایفا می‌کند.

همان‌گونه که در قسمت‌های پیشین اشاره گردید، بررسی تغییرات در جوامع زیستی ایجاد شده ناشی از استقرار سازه می‌تواند، مشخص‌کننده اثرات مثبت این زیستگاه‌ها در بازسازی مستقیم و غیرمستقیم ذخایر آبزیان در سواحل استان باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در مناطق مستعد استان، سازه‌های مشابهی به‌منظور افزایش تولید در مناطق کم تولید صورت پذیرد.

## تشکر و قدردانی

در پایان از مرکز تحقیقات و آبی‌پروری جنوب کشور که کلیه مراحل نمونه‌برداری این پروژه را به‌عهده داشته و از آزمایشگاه بخش بیولوژی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و همچنین آزمایشگاه بخش اکولوژی مرکز تحقیقات کمال تشکر و سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

## منابع

1. اسکندری، غ.؛ دهقان‌مدیسه، س.؛ اسماعیلی، ف.؛ سبز علی‌زاده، س.؛ خلیفه‌نیلساز، م.؛ صفی‌خانی، ح.؛ کاشی، م.؛ میاحی، ی.؛ اژدری، ح. و حسینی، س.، 1385. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. 139 صفحه.
2. **درخشش، ن.؛ سواری، ا.؛ دوست-شناس، ب.؛ دهقان مدیسه، س. و دورقی، ع.، 1389.** نقش انواع مختلف

سازه‌های مصنوعی و سطوح آن‌ها در پراکنش و تنوع اسفنج‌ها در سواحل بحرکان. مجله علوم و فنون



33. Webster, N.S.; Negri, A.P.; Munro, M.M.H.G. and Battershill, C.N., 2004. Diverse microbial communities inhabit Antarctic sponges resources. Environmental Microbiology. Vol. 62, pp: 88-300.
34. Wilkinson, C.R. and Vacelet, J., 1979. Transplantation of marine sponges to different conditions of light and current. Resources. Journal express Biological Ecological. Vol. 37, pp: 91-104.
35. Witte, U., 1979. Seasonal reproduction in deep sea sponges. Triggered by vertical particle flux resources. Marine Biology. Vol. 124, pp: 571-581.
36. Wulff, J.L., 2006. Ecological interactions of marine sponges. Resources. Canadian Journal of Zoology. Vol. 84, pp: 146-166.
37. Ziberberg, C., 2006. Reproducao clonal sistemática molecular de esponjas (Porifera, Demospongiae). PhD. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 200 p.
16. Fouad Ahmad, E., 2002. Sea and Qatar. Sinaure association, Inc. 420 p.
17. Hooper, J.N., 2000. Spogguide: Guid to sponge collection and identification. 129 p.
18. Joens, D., 1986. Sea shore of Kuwait. Sinaure association, Inc. 287 p.
19. Kanaya, G. and Kikuchi, E., 2008. Spatial change in macrozoobenthic community along environmental gradients in a shallow brackish lagoon facing Sendai Bay Japan. Resources. Estuarinecoastal and Shelf Science. Vol. 78, pp: 674-684.
20. Kennish, M.J., 1994. Practical Handbook of Marine Science. CRC Press, Boca Raton, England. 375 p.
21. Kotpal, R.L., 1998. Porifera. Rastogi publications. 128 p.
22. Melao, M.G.G. and Rocha, O., 1999. Biomass and productivity of the freshwater sponge *Metania spinata* (Carter, 1881) (Demospongiae: Metaniidae) in a Brazilian reservoir. Resources. Hydrobiologia. Vol. 390, pp: 1-10.
23. Manoudis, G.; Antoniadou, C.; Dounas, K. and Chintiroglou, C.C.H., 2005. Successional stages of experimental artificial reefs deployed in Vistonikos Gulf (N. Aegan Sea, Greece): Preliminary results. Journal of Zoology. Vol. 35, pp: 209-215.
24. Perkol-Finkel, S. and Benayahu, Y., 2007. Differential recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 340, pp: 25-39.
25. Taylor, M.W.; Radax, R.; Steger, D. and Wagner, M., 2007. Sponge-associated microorganisms: evolution, ecology and biotechnological potential. Resources. Microbiology and Molecular Biology Reviews. Vol. 71, pp: 295-374.
26. 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. Vol. 78, pp: 103-113.
27. Turon, X.; Tarjuelo, I. and Uriz, M.J., 1998. Growth dynamics and mortality of the encrusting sponge *Crambe crambe* (Poecilosclerida) in contrasting habitats: correlation with population structure and investment in defence. Functional Ecology. Vol. 12, pp: 631-639.
28. Riesgo, A.; Maldonado, M. and Durfort, M., 2007. Dynamics of gametogenesis, embryogenesis, and larvae release in a Mediterranean homosclerophorid demosponge. Resources. Marine Freshwater Research. Vol. 58, pp: 398-417.
29. Russel, B.C.; Talbot, F.H. and Domm, S., 1974. Patterns of colonizations of artificial reefs by coral reef fishes. Proceedings of the international coral reef symposium. 2<sup>nd</sup>. Vol. 1, pp: 207-215.
30. Sebens, K.P., 1987. The ecology of intermediate growth in animals. Resources. Annual Review of Ecology and Systematics. Vol. 18, pp: 371-407.
31. Sterrer, W., 1985. Marine Fauna and Flora of Bermuda. Wiley Interscience Publication. 742 p.
32. Vizakat, L.; Hakantra, S.N. and Parulekar, A.H., 1991. Population ecology and community structure of subtidal soft sediment dwelling macroinvertebrates of konkan, West coast of India. Resources Indian Journal Marine Science. Vol. 20, pp: 40-42.

