

## 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: ۶۶۹
- **احمد سواری**: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: ۶۶۹
- **بابک دوست‌شناس**: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: ۶۶۹
- **سیمین دهقان مدیسه**: پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق‌پستی: ۶۱۴۶۵-۸۶۶
- **عبدالمجید دورقی**: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: ۶۶۹

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۲

### چکیده

این تحقیق در منطقه استقرار سازه‌های مصنوعی بحرکان از بهار ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۸۸ انجام شد. نمونه‌برداری به صورت فصلی در ۴ ایستگاه به کمک غواص در عمق ۱۲ 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 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 nucula* به ترتیب با میزان تولید  $0/96 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  و  $0/47 \text{ gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  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 nucula* 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 فیزیکوشیمیایی 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**

محیط منجر به تسهیل عمل فتوسنتز در سایر گروه‌های ابتدایی جانوری می‌شوند (Taylor و همکاران، ۲۰۰۷؛ Wulff، ۲۰۰۶؛ Kotpal، ۱۹۹۸).

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، ۱۹۸۷)، 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، اعماق (Wilkinson و Vacelet، ۱۹۷۹) 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، ۲۰۰۱).

در مجموع تا به حال مطالعات جامعی در رابطه با شناسایی و معرفی گونه‌های اعضای این شاخه‌ی جانوری که در سواحل خلیج فارس و دریای عمان به‌میزان فراوانی مشاهده شده‌اند، صورت نگرفته است. تنها مقالات موجود مربوط به گزارشات (صادقی، ۱۳۸۵؛ Fouad Ahmad، ۲۰۰۲؛ Joens، ۱۹۸۶) می‌باشد. لذا انجام تحقیقات همه‌جانبه در مورد آن‌ها، جهت معرفی گونه‌های موجود و استفاده بهینه از این ذخایر ارزشمند، امری ضروری به نظر 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 (Perkel و Carter، ۲۰۰۸؛ Benayahu و Perkol-Finkel، ۲۰۰۷؛ Tsemel و همکاران، ۲۰۰۶؛ Rocha و Melao، ۱۹۹۹؛ Russel و همکاران، ۱۹۷۴) 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 شمال غربی خلیج فارس به‌صورت فصلی در آخرین ماه هر فصل در طی یک‌سال از بهار ۱۳۸۸ لغایت زمستان ۱۳۸۸ در محل استقرار سازه‌های مصنوعی انجام شد. سازه‌ها طی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در عمق ۱۲ متری بر روی بسترهای گلی و

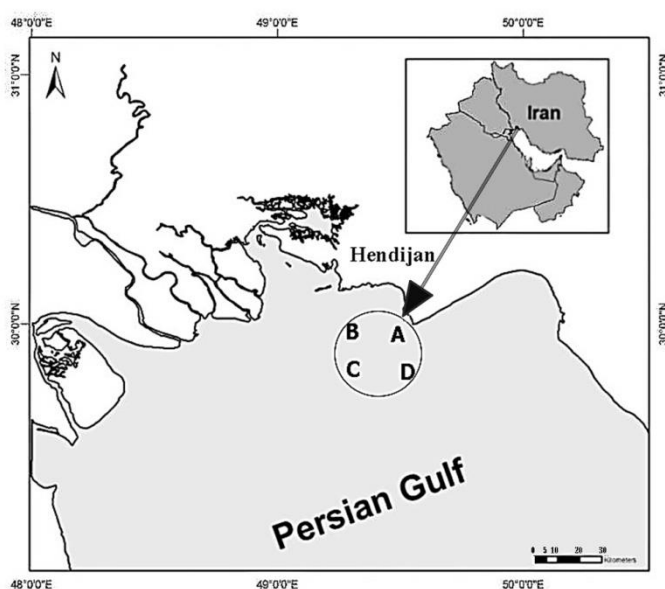
اسفنج‌ها یکی از متنوع‌ترین جانداران کفزی در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند. آن‌ها در غالب مناطق عمیق اقیانوسی (Witte، ۱۹۷۹)، نواحی گرمسیری (De Weerd، ۲۰۰۰) و همچنین در مناطق قطبی (Barnes، ۱۹۹۵) نیز گزارش شده‌اند. نوع تغذیه در آن‌ها به‌صورت صافی‌خواریست. این گروه از جانداران با فیلتر کردن آب محیط اطراف خود، منجر به پاکی و تمیزی آب در اکوسیستم‌های دریایی می‌شوند، که در نتیجه آن نقش مهمی را در سکونت جانداران ساکن آبی برعهده دارند. در حقیقت مکانیزم تغذیه در اسفنج‌ها که به‌صورت فیلتری انجام می‌شود، یکی از مهم‌ترین اثرات شناخته شده در محیط‌های پلاژیک است (Hooper، ۲۰۰۰).

اعضای این شاخه جانوری یکی از مهم‌ترین بی‌مهرگان کفزی بوده که بخش عظیمی از توده‌ی زنده (گرم بر مترمربع) را به‌خود 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 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 ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در دریا نمود. به‌طور کلی 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، ۲۰۰۷؛ Wulff، ۲۰۰۶؛ Webster و همکاران، ۲۰۰۴؛ Kotpal، ۱۹۹۸)، 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



واقعی در محدوده سازه‌های جدیدتر، سال ۱۳۸۳، که شامل ایستگاه‌های A، B، C و یک ایستگاه (ایستگاه D) در محدوده سازه‌های قدیمی‌تر، سال ۱۳۸۲، انتخاب گردید. مشخصات و مختصات ایستگاه‌ها در جدول ۱ و شکل ۱ نشان داده شده است.

شنی احداث شدند. جنس سازه‌های موجود در این زیستگاه‌ها از بتون و به ابعاد ۱ مترمکعب در نظر گرفته شد. در ساخت این بسترها از دو نوع سازه Fish haven و Reef ball استفاده گردید. به‌طور کلی ۴ ایستگاه جهت بررسی در نظر گرفته شد. ۳ ایستگاه



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌ها در سازه‌های مصنوعی ایجاد شده در سواحل خوزستان (بهرکان) در سال ۱۳۸۸

پرتابل، فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی 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 (Pawlik و Chanas، ۱۹۹۵). پس از آن کلیه نمونه‌ها توسط کلیدهای شناسایی (Hooper، ۲۰۰۰؛ Joens، ۱۹۸۶؛ Sterrer، ۱۹۸۵) 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 ۹۰٪ قرار داده شدند. در هر ایستگاه نیز به‌کمک دستگاه

جدول ۱: ویژگی انواع سازه‌های موجود در ایستگاه‌های مورد مطالعه در سواحل خوزستان (بهرکان) در سال ۱۳۸۸

مختصات	نوع سازه	ایستگاه
$29^{\circ}-52/682'N$ $49^{\circ}-20/165'E$	Fish haven	A
$29^{\circ}-52/330'N$ $49^{\circ}-15/55'E$	Reef ball	B
$29^{\circ}-52/433'N$ $49^{\circ}-19/791'E$	Reef ball and Fish haven	C
$29^{\circ}-52/360'N$ $49^{\circ}-18/678'E$	مواد از رده خارج + RB & FH	قدیم (old)



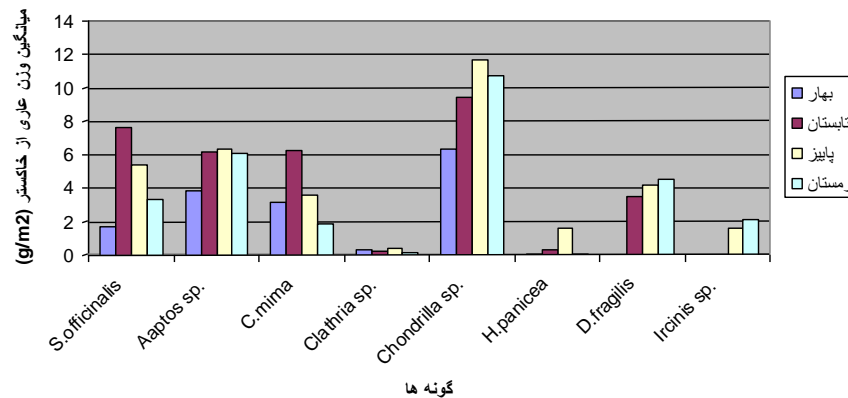
مختلف استفاده شد. کلیه آزمون‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS 11.5 و نمودارها توسط برنامه Excell 2003 تهیه گردید.

## نتایج

در کل دوره مطالعاتی، از بهار ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۸۸، 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 ۲) 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 ۲ 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.

به‌منظور محاسبه میزان تولید ثانویه در اسفنج‌ها از روش Barthel (۱۹۸۸) و Melao و Rocha (۱۹۹۹) 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 اسفنج‌ها 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 به‌مدت ۵ دقیقه در کاغذ خشک کن قرار داده شدند و پس از آن برای تعیین وزن خشک از آن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۶ ساعت استفاده شد. برای تعیین وزن عاری از خاکستر نیز نمونه‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ ساعت در کوره قرار داده شدند. در مرحله بعد پس از قرار دادن نمونه‌ها در دیسیکاتور، با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل MDS14000 با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند (Rocha و Melao, ۱۹۹۹).

برای انجام محاسبات آماری از آنالیز واریانس یک‌طرفه برای بررسی اختلاف میانگین توده زنده در بین ایستگاه‌ها و فصول



شکل ۲: تغییرات میانگین توده زنده (وزن عاری از خاکستر گرم بر مترمربع) در فصول مختلف سال در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال ۱۳۸۸

میزان تغییرات و دو گونه *Clathria sp.* و *Halichondria panicea* نیز کم‌ترین میزان تغییرات را دارا بودند. در این مطالعه میزان تولید سالانه کلیه گونه‌ها برطبق نظر ساندروز برابر با  $117/39 \text{ gAFDM m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$  تخمین زده شد و جمع کل تولید در فصول مختلف نمونه‌برداری برابر با  $\text{gAFDM yr}^{-1}$  محاسبه گردید. نتایج حاصل از تخمین میزان تولید در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه‌برداری و هم‌چنین نسبت P/B نیز در (جدول ۲) نشان داده شده است.

طبق نتایج حاصل از مطالعه صورت گرفته، بیش‌ترین میزان تولید  $\text{gAFDWm}^{-2}\text{yr}^{-1}$  در فصول مختلف سال به‌ترتیب 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 به‌ترتیب در گونه *Chondrilla nucula* و کم‌ترین میزان را در گونه *Clathria sp.* نشان داد. طبق نتایج به‌دست آمده از نسبت P/B، گونه‌های *Spongia officinalis* و *Chondrilla nucula* بیش‌ترین

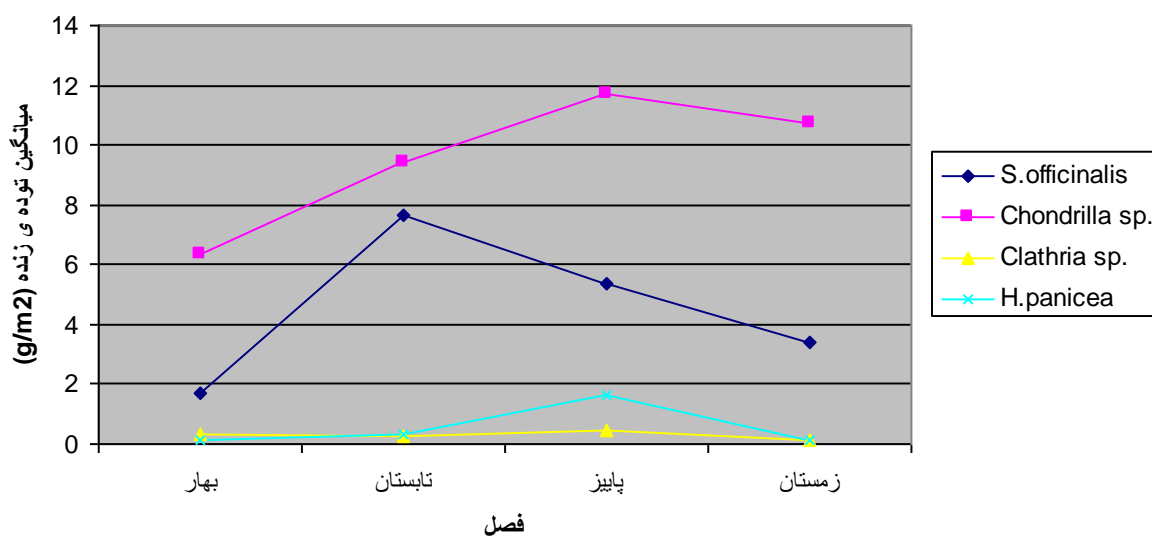


جدول ۲: برآورد میزان تولید در گونه‌های اسفنج در فصول و ایستگاه‌های مختلف در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال ۱۳۸۸

P B	میزان تولید در ایستگاه‌ها			میزان تولید در فصول			میزان تولید گونه
	تولید (کم‌ترین-بیش‌ترین)	کم‌ترین	بیش‌ترین	تولید (کم‌ترین-بیش‌ترین)	کم‌ترین	بیش‌ترین	
۰/۸۴	۴/۷۱	۱/۶۵	۶/۳۶	۴/۵۴	۰/۰۱	۴/۵۵	<i>Dysidea fragilis</i>
۰/۳۳	۳/۸۲	۰/۰۲	۳/۸۴	۱/۶۵	۰/۰	۱/۶۵	<i>Ircinia</i> sp.
۰/۴۲	۱/۶۵	۰/۰	۱/۶۲	۱/۲۳	۰/۱۲۵	۱/۳۶	<i>Halichondria panicea</i>
۱/۲۲	۲/۴۴	۱/۷۶	۴/۲۰	۲/۱	۱/۵۵	۳/۶۵	<i>Clathria mima</i>
۱/۰۱	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۵۲	۰/۳۱	۰/۱۶	۰/۴۷	<i>Clathria</i> sp.
۱/۰۱	۱۲/۱۸	۰/۰۲	۱۲/۲۰	۲/۵۳	۳/۸۴	۶/۳۷	<i>Aaptos</i> sp.
۱/۸۲	۸/۲۷	۰/۳۸	۸/۶۵	۵/۹۶	۱/۶۹	۷/۶۵	<i>Spongia officinalis</i>
۱/۷۳	۱۷/۱۷	۰/۰۱	۱۷/۱۸	۵/۴۷	۶/۳۲	۱۱/۷۹	<i>Chondrilla nucula</i>

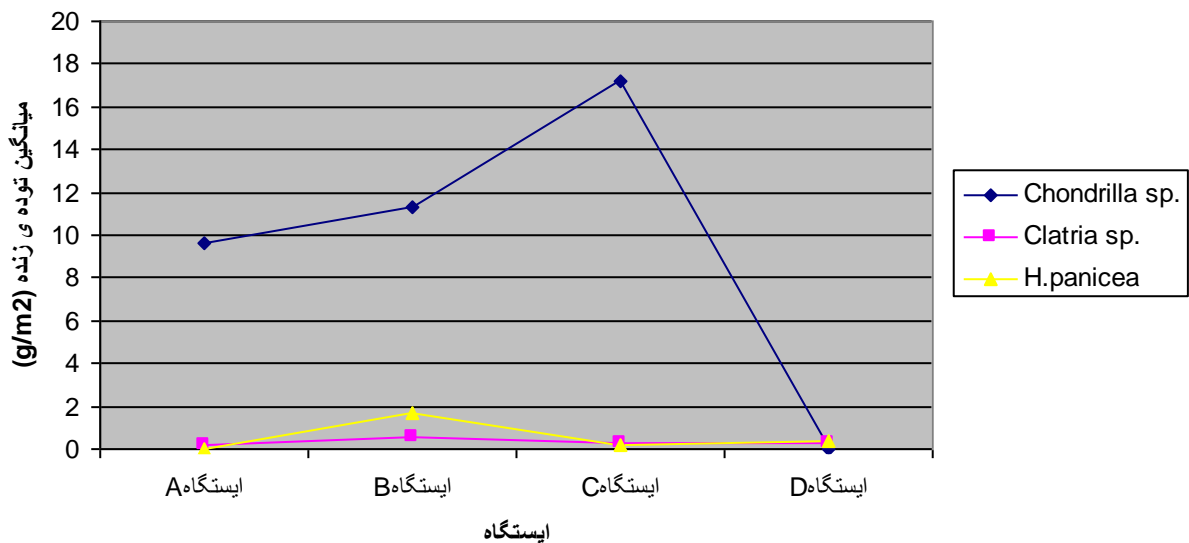
می‌باشد. نتایج حاصل از تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) بر حسب وزن عاری از خاکستر در هر سه گونه، بیش‌ترین میزان را در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) و کم‌ترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) را در فصل بهار نشان داد (شکل ۳). همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است بیش‌ترین میزان اختلاف توده زنده در گونه *Spongia officinalis* مشاهده می‌شود.

در مجموع با توجه به این‌که نمونه‌های جمع‌آوری شده از سه وجه مختلف سازه‌ها اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند، از میانگین داده‌ها استفاده گردید. جهت مقایسه بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید در فصول و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری نیز از (شکل‌های ۳ و ۴) 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.



شکل ۳: مقایسه میزان میانگین توده زنده (گرم بر مترمربع) بر حسب 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 ۱۳۸۸





شکل ۴: مقایسه میزان میانگین توده‌ی زنده (گرم بر مترمربع) برحسب وزن عاری از خاکستر در سه گونه *Chondrilla nucula*، *Clathria sp.* و *Halichondria panicea* در ایستگاه‌های مختلف در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال ۱۳۸۸

در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف آماری معنی‌داری را از خود نشان نداد ( $p > 0.05$ ). نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیوشیمیایی آب (دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) و شوری (ppt)) به‌همراه میزان توده زنده (گرم بر متر مربع) در کلیه گونه‌ها در فصول مختلف نمونه‌برداری در جدول ۳ نشان داده شده است.

در شکل ۴ نیز میزان تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) برحسب وزن عاری از خاکستر در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری، 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) اسفنج‌ها در فصول مختلف سال و

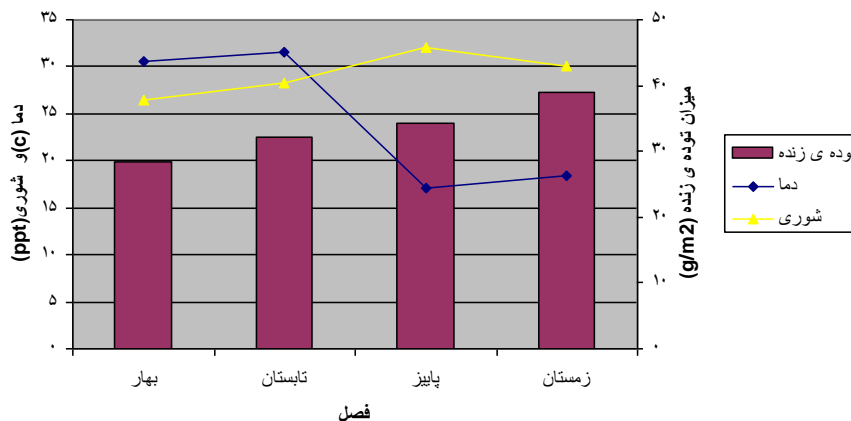
جدول ۳: نتایج حاصل از تغییرات پارامترهای فیزیوشیمیایی آب به‌همراه میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در فصول مختلف سال (mean $\pm$ SD) در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال ۱۳۸۸

پارامتر	فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
دما ( $^{\circ}\text{C}$ )		۳۰/۵۱ $\pm$ ۱/۴۵	۳۱/۴۷ $\pm$ ۱/۴۹	۱۷/۰۷ $\pm$ ۱/۱۳	۱۸/۳۷ $\pm$ ۱/۱۱
شوری (ppt)		۳۷/۸۰ $\pm$ ۰/۰۰۵	۴۰/۴۳ $\pm$ ۰/۰۰۱	۴۵/۷۹ $\pm$ ۰/۰۰۵	۴۲/۹۳ $\pm$ ۰/۰۰۵
توده زنده (گرم بر مترمربع)		۲۱/۷۸ $\pm$ ۲/۱۱	۳۷/۴۲ $\pm$ ۰/۹۲	۴۵/۱۱ $\pm$ ۱/۳۲	۴۳/۰۱ $\pm$ ۲/۱۱

محیطی (دما و شوری) از شکل ۵ استفاده گردید. طبق نتایج به‌دست آمده، میزان میانگین توده زنده (گرم بر مترمربع) در اسفنج‌ها با شوری دارای رابطه مثبت و معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) و میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) اسفنج‌ها با دما دارای رابطه معکوسی می‌باشد، به گونه‌ای که افزایش دما منجر به کاهش میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) و کاهش دما باعث افزایش میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در گونه‌های اسفنج شده است.

بررسی تغییرات دمایی آب منطقه مورد مطالعه، تفاوت نسبتاً قابل توجهی بین سردترین فصل سال با میانگین دمایی ۱۷/۰۷ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین فصل سال با میانگین دمایی ۳۱/۴۷ درجه سانتی‌گراد از خود نشان داد. هم‌چنین طبق بررسی‌های انجام شده در این مطالعه، کم‌ترین میزان شوری در فصل بهار با میانگین ppt ۳۷/۸۰٪ و بیش‌ترین میزان در فصل پاییز با میانگین ppt ۴۵/۷۹٪ ثبت گردید.

برای نشان دادن میانگین میزان تغییرات توده‌ی زنده (گرم بر مترمربع) در فصول مختلف سال نسبت به فاکتورهای



شکل ۵: میزان تغییرات توده زنده (گرم بر مترمربع) گونه‌های اسفنج در دما و شوری‌های مختلف نمونه‌برداری در سواحل خوزستان (بحرکان) در سال ۱۳۸۸

اسفنج بستگی به دمای آب و غذای در دسترس در ستون آبی دارد. اسکندری و همکاران (۱۳۸۵)، طی مطالعات خود در این منطقه بیش‌ترین میزان دو یون (نیتريت و نترات) 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.

به‌طور کلی، تغییرات محدود در دمای آب می‌تواند در بقاء و پایداری گونه‌های اسفنج تأثیرگذار باشد (Page و Battershill، ۱۹۹۶). طبق تحقیقات انجام گرفته توسط Barthel و همکاران (۱۹۹۱) و Riesgo و همکاران (۲۰۰۷)، 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. 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 ۳ به‌نظر 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 (Kikuchi و Kanaya، ۲۰۰۸). تغییرات شوری در آب‌های ساحلی دارای دامنه وسیعی است و مقادیر آن به محل، عمق، فصل و جریانات جزرومدی بستگی دارد (Ziberberg، ۲۰۰۶). در آب‌های مناطق گرمسیری شوری تأثیر مثبتی در تولید جوامع کفزی

## بحث

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 درخشش و همکاران (۱۳۹۱) صورت گرفته که تنها به بررسی میزان توده زنده در اعضای یکی از خانواده‌ها پرداخته است. بنابراین مطالعات جامعی درخصوص مقایسه گونه‌ایی در منطقه صورت نگرفته است و پیشینه مطالعاتی جهت مقایسه داده‌های حاضر با سایر داده‌های موجود در منطقه وجود ندارد.

Barthel (۱۹۸۸) 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 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 واحد زیادی کاسته شده است. Barthel هم‌چنین در گزارشات خود بیان نمود که رشد اولیه گونه‌های



P/B در گونه‌های مختلف اسفنج ثبت شده است. طی مطالعات انجام گرفته توسط Barthel (۱۹۸۸) در گونه *H. panicea* در اعماق مختلف میزان تولید به میانگین توده زنده در افراد این گونه بین ۱/۲ تا ۱/۸ به دست آمد، که با مقایسه میزان آن در این مطالعه ۲/۷۳ می‌توان به این نتیجه دست یافت که میزان تولید این گونه، در سواحل بحرکان بیش‌تر بوده و به‌نظر می‌رسد سازه‌های مصنوعی در جایگزینی لارو افراد این گونه نقش به‌سزایی را ایفا کرده‌اند. هم‌چنین به‌نظر می‌رسد، دلیل افزایش نسبت P/B در گونه *C. nucula* به دلیل تولیدمثل غیرجنسی در آن‌هاست که یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها در تولیدمثل اعضای این گونه محسوب می‌شود (Ziberberg, ۲۰۰۶) 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

- اسکندری، غ.؛ دهقان‌مدیسه، س.؛ اسماعیلی، ف.؛ سبزی‌علی‌زاده، س.؛ خلیفه‌نیلساز، م.؛ صفی‌خانی، ح.؛ کاشی، م.؛ میاحی، ی.؛ اژدری، ح. و حسینی، س.، ۱۳۸۵. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۳۹ صفحه.
- درخشش، ن.؛ سواری، ا.؛ دوست‌شناس، ب.؛ دهقان‌مدیسه، س. و دورقی، ع.، ۱۳۸۹. نقش انواع مختلف سازه‌های مصنوعی و سطوح آن‌ها در پراکنش و تنوع اسفنج‌ها

دارد. دامنه تغییرات شوری در مطالعه کنونی ۳۷/۸ تا ۴۵/۷۹ گرم در کیلوگرم بوده است. از آن‌جایی که تفاوت در میزان شوری به تغییرات دمای سالانه و سرعت تبخیر بستگی دارد، به‌نظر 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 (۱۹۹۸) 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 *Demospongiae* (Dayton و همکاران، ۱۹۷۴) و یا اسفنج‌های آهکی *Calcareous* بوده است. Ayling (۱۹۸۳) 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 *C. mima* و *Clathria* sp. بسیار کند و محدود بوده است. با توجه به این‌که خلیج فارس در منطقه گرمسیری واقع شده است. بنابراین کاملاً طبیعی به‌نظر می‌رسد که بیش‌ترین میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در فصول سرد سال (زمستان) و پس از آن در فصل پاییز مشاهده شود.

مطابق با جدول شماره ۲، 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 سازه‌های 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، ۱۳۸۹).

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, ۱۹۹۴). میزان رشد پایین در گونه‌های اسفنج به خصوص گونه‌هایی که در آب‌های گرمسیری رشد می‌کنند، توسط گزارشات Brusca و Brusca (۲۰۰۲) 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. در کل گزارشات محدودی در رابطه با میزان تولید و نسبت





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 gametogenean, embryogenesis, and larvae release in a Mediterranean homsclerophorid 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 atrificial reefs by coral reef fishes. Proceeding of the international coral reef sympatric. 2<sup>nd</sup>. Vol. 1, pp: 207-215.
30. Sebens, K.P., 1987. The ecology of intermediate growth in animals. Resources. Annual Reiew 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.
- در سواحل بحرکان. مجله علوم و فنون دریایی ایران. دوره ۹، شماره ۳، صفحات ۷۲ تا ۸۰.
۳. درخشش، ن؛ سواری، ا؛ دوست‌شناس، ب؛ دهقان مدیسه، س. و دورقی، ع، ۱۳۹۲. بررسی میزان توده زنده و تولید دراسفنج‌های دریایی از خانواده Haliclonidae گونه *Haliclona oculata* و *Haliclona simulans* در مناطق احداث سازه‌های مصنوعی واقع در شمال‌غربی خلیج‌فارس. مجله اقیانوس‌شناسی. دوره ۴، شماره ۱۴، صفحات ۷۷ تا ۸۴.
۴. صادقی، پ، ۱۳۸۵. شناسایی و بررسی ساختار اجتماعات اسفنج‌های جزیره هنگام. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۰۳ 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. Sublitoral 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 Country, 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.
16. Fouad Ahmad, E., 2002. Sea and Qatar. Sinaure association, Inc. 420 p.



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. Triggeres by vertical particle flux resources. Marine Biolology. 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 sistematica molecular de esponijas (Porifera, Demospongiae). PhD. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 200 p.

