

## تأثیر سازه‌های بتنی بر روی تنوع زیستی و فراوانی ماکروبتوزهای منطقه بحرکان خوزستان

محقق: مجید شکاری (دکترای زیست‌شناسی جانوران دریا و رئیس اداره شیلات شهرستان بهبهان)

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر سازه‌های بتنی (با قدمت ۱۳ سال) بر روی تنوع زیستی و فراوانی ماکروبتوزهای سواحل بحرکان، واقع در شمال غربی خلیج فارس انجام شد. نمونه‌ی ماکروبتوز به صورت ماهیانه از اردیبهشت ۱۳۹۵ الی فروردین ۱۳۹۶ از ۴ ایستگاه به صورت تصادفی با استفاده از گرب پترسون ۰/۲۲۵ جمع‌آوری شد. میانگین فراوانی ماکروبتوزها  $90/26 \pm 418$  فرد در متر مربع از سطح منطقه مورد مطالعه بوده است و به ترتیب نرم‌تنان، سخت‌پوستان و پرتاران غالب گروه‌های ماکروبتوزی بوده‌اند. بیومس کل ماکروبتوزها در چهار ایستگاه نمونه برداری شده، در طول یک سال،  $11/37$  گرم بوده که میانگین آن  $2/84$  گرم وزن تر در مترمربع از سطح بستر در کل سال مطالعه بوده است. در منطقه احداث سازه‌های بتنی تنوع ماکروبتوزها بیشتر شده است. آنالیز دانه‌بندی رسوبات ایستگاه‌های مختلف میزان درصد سیلت-کلی را با دامنه  $8/7-95/6$  نشان می‌دهند میانگین فصلی درصد ماده آلی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف با دامنه  $13/25-4/47$  درصد تخمین زده شد.

**کلمات کلیدی:** سازه‌های بتنی، ماکروبتوز، بحرکان، رسوبات

### مقدمه:

بخش عظیمی از جوامع فعلی در خط ساحلی زندگی می‌کنند و جوامع ساحلی در حال رشد می‌باشند [۱، ۲]. این افزایش فشار روی اکوسیستم دریایی مجاور مناطق شهری از طریق بهره‌برداری بیش از حد از اکوسیستم و منابع دریایی موجب تخریب و آلودگی زیستگاه‌های ساحلی می‌گردد. امروزه بشر به این نتیجه رسیده که بقای او در گرو بقای طبیعت می‌باشد. بنابراین بیشتر از هر زمانی اهمیت حفاظت از محیط زیست را احساس می‌شود. با افزایش روند تخریب زیستگاه‌ها در محیط‌های آبی بویژه آبنگ‌های مرجانی که از مهم‌ترین آنها می‌باشند، تلاش‌های زیادی جهت استفاده بالقوه از سازه‌های بتنی جهت حمایت و بازسازی سریع اکوسیستم‌های دریایی شده است [۳، ۴]. پس قبل از اینکه از این چنین ساختارهایی برای اهداف گوناگون استفاده شود احتیاج به یک سری ارزیابی‌های دقیق و کامل از اثرات آنها بر روی محیط دریا در طول این مدت می‌باشد. همچنین اگر این سازه‌های بتنی در طولانی مدت به شکل صحیح و علمی مدیریت شوند، وسیله‌ای مناسب جهت بازسازی آبنگ‌های طبیعی و تعادل در بیوماس هستند. مطالعات اسکندری و همکاران نشان داد که جمعیت کل ماکروبتوزها در منطقه بدون زیستگاه فراوانی بیشتری نسبت به منطقه دارای زیستگاه با قدمت یک ساله داشت [۵] لذا در این مطالعه سعی شده که با بررسی ماکروبتوزهای منطقه سازه‌های بتنی (زیستگاه مصنوعی) بحرکان بعد از گذشت ۱۳ سال چه تأثیری بر روی فراوانی و تنوع زیستی ماکروبتوزها داشته است.

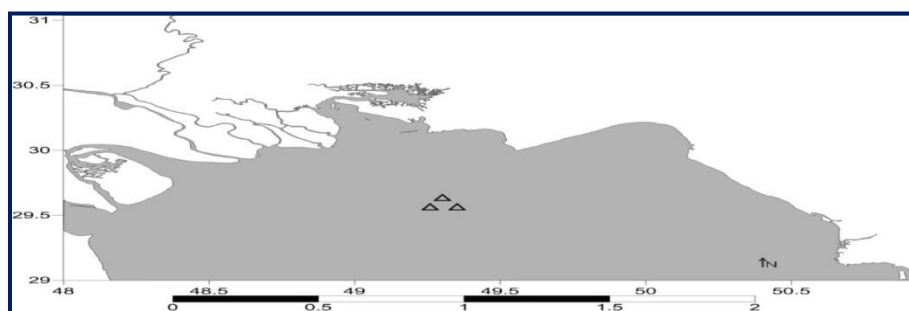
جدول ۱: مشخصات و موقعیت سازه های بتنی ایجاد شده در منطقه بحرکان خوزستان

نام	وزن (تن)	شکل	اندازه (متر)	موقعیت	تعداد	جنس
Reef ball(A)	۱ - ۱/۵	نیم کره	$1/2 \times 1/5 \times 1/5$	$29^{\circ}52'682''N$ $49^{\circ}20'165''E$	۱۲۸	بتون
Fish heaven(B)	۱ - ۱/۵	هرم ناقص	$1/4 \times 1/5 \times 1/5$	$29^{\circ}52'330''N$ $49^{\circ}15'559''E$	۱۲۸	بتون
Reef ball & Fish heaven (C)	۸ - ۱۰	چهار گوش گرد	$2 \times 2 \times 1/5$	$29^{\circ}52'433''N$	۶۴	بتون
	۸ - ۱۰	بسته	$1/5 \times 2 \times 2$	$49^{\circ}19'791''E$	۶۴	بتون

بتون شکسته	-	۲۹°۵۲'۳۶۰ N ۴۹°۱۸'۶۷۸ E	با اندازه‌های متفاوت	نامنظم	۵ - ۵/۵	مواد از رده (D) خارج
---------------	---	----------------------------	----------------------	--------	---------	-------------------------

#### مواد و روش‌ها:

سازه‌های بتنی در منطقه‌ی بحرکان با موقعیت جغرافیایی ۱۷° ۴۹ طول شرقی و ۵۴° ۲۹ عرض شمالی در جنوب استان خوزستان واقع شده است. نمونه‌برداری به صورت ماهیانه از اردیبهشت ۹۵ الی فروردین ۹۶ صورت گرفت. به طور کلی ۴ ایستگاه در نظر گرفته شد که شامل A, B, C, D هستند. مختصات ایستگاه‌ها در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱: موقعیت سازه‌های بتنی ایجاد شده در منطقه بحرکان خوزستان

نمونه‌های رسوب جهت آنالیز ویژگی‌های رسوب، دانه بندی ذرات و میزان درصد مواد آلی و مطالعه فون بنتیک، به صورت ماهانه از ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری شده است. نمونه برداری رسوبات توسط گرب پترسون با سطح ۰/۲۲۵ متر مربع انجام پذیرفت و از هر ایستگاه ۳ نمونه برای شناسایی موجودات بنتوز و یک نمونه هم برای آنالیز دانه‌بندی رسوبات و تعیین درصد مواد آلی نمونه‌برداری شد. نمونه‌های رسوب برای مطالعه فون بنتیک، ابتدا در الک ۵۰۰µm بر روی شناور تخلیه و شستشو داده می‌شود و پس از شستشو، باقیمانده رسوب در ظروف نمونه تخلیه و با الکل فیکس می‌گردید. در آزمایشگاه نمونه جمع‌آوری شده به پتری دیش منتقل می‌شود و سپس به آن رز بنگال (یک گرم در لیتر) اضافه نموده و بمدت ۲۰ دقیقه به این حالت نگه داشته می‌شوند پس از شستشو رنگ اضافی نمونه‌ها زیر لوپ مورد مشاهده قرار گرفته و گروه‌های مختلف جانوری جداسازی می‌گردند. جهت شناسایی نمونه‌های جانوری از کلیدهای شناسایی مختلفی از جمله منابع زیر استفاده شده است [۶-۱۰].

برای تعیین توده زنده (بیومس) وزن تر گونه‌ها در یک نمونه، ابتدا نمونه‌ها بوسیله کاغذ جاذب به مدت ۳ دقیقه آگیری (خشک کردن نمونه) و سپس وزن شدند [۱۱]. تعداد گونه‌ها، تراکم در مترمربع و همچنین بیومس نمونه‌های مختلف شناسایی شده در هر سطح تاکسونومیک بر حسب وزن تر بر حسب گرم وزن تر بر مترمربع با استفاده از روش [۱۱] انجام و محاسبه شد. مقدار مواد آلی رسوبات (TOM) از روش سوختن ودانه بندی رسوبات با عبور از سری الک‌های (به ترتیب از بالا به پایین ۴ و ۲ و ۱ و ۰/۵ و ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلی متر) و به روش [۱۱] محاسبه شد.

فرمول محاسبه TOM:

(۱)

$$TOM = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

A: وزن کروزه و رسوب خشک شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد.

B: وزن کروزه و رسوب سوخته شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد

C: وزن کروزه خالی

فرمول درصد دانه‌بندی:

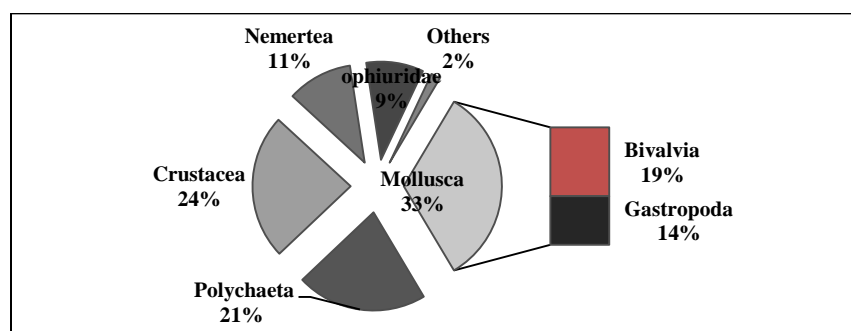
$$GS = M \times 100 / 25$$

M: وزن رسوب باقیمانده (گرم)

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار EXCEL و جهت تعیین انواع شاخص‌های زیستی و آزمون‌های چند متغیره (تشابه، MDS، Anosim و آنالیز خوشه‌ای) از نرم افزارهای (5) Primer و Biological tools استفاده شده است.

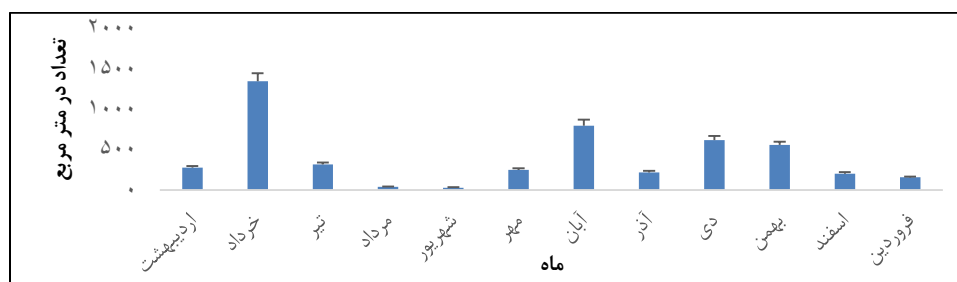
### نتایج و بحث:

در این مطالعه در چهار ایستگاه تعیین شده در سازه‌های بتنی (سازه‌های مصنوعی) احداث شده در منطقه بحرکان، در طول یک سال ۹۶-۱۳۹۵، مجموعاً تعداد ۲۰۰۶۴ فرد ماکروبندوز جداسازی و شناسایی شده است. در بین گروه‌های شناسایی شده سخت پوستان با ۴۷۹۶ فرد، پرتاران با ۴۳۱۲ فرد و دوکفه‌ای‌ها با ۳۸۷۲ فرد غالب بودند. شکل ۲ درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبندوزی را نشان می‌دهد.



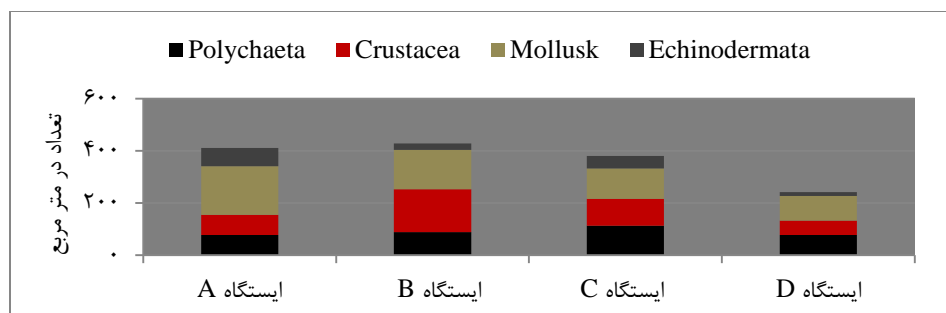
شکل ۲: درصد فراوانی گروه‌های ماکروبندوزی شناسایی شده در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

میانگین فراوانی ماکروبندوزها  $90/26 \pm 418$  فرد در متر مربع از سطح منطقه مورد مطالعه بوده است. فراوانی کل ماکروبندوزها (تعداد در متر مربع) در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که ایستگاه B بیشترین و ایستگاه D کمترین فراوانی را داشته است. در شکل ۳ فراوانی کل ماکروبندوزها در ماه‌های مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۳: فراوانی کل ماکروبندوزهای شناسایی شده در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

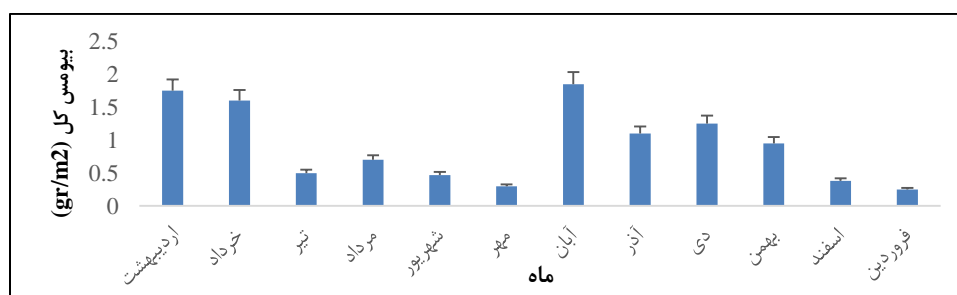
نتایج آنالیز واریانس یکطرفه بر اساس فراوانی ماکروبندوزهای شناسایی شده، اختلاف معنی داری را بین ایستگاه‌های نمونه برداری نشان نمی‌دهد ( $P > 0.05$ ) اما در بین ماه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی دار مشاهده می‌شود ( $P < 0.05$ ). در شکل ۴ میانگین فراوانی سالانه گروه‌های غالب ماکروبندوز در ایستگاه‌های مورد مطالعه ارائه شده است.



شکل ۴: میانگین فراوانی گروه‌های شناسایی شده در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

بیومس کل ( $gr/m^2$ ) در چهار ایستگاه نمونه برداری شده، در طول یک سال،  $11/37$  گرم بوده که میانگین آن  $2/84$  گرم وزن تر در متر مربع از سطح بستر در کل سال مطالعه بوده است.

بیومس کل ماکروبن‌توزها در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که ایستگاه A بیشترین و ایستگاه D کمترین مقدار بیومس را داشته است در شکل ۵ بیومس کل ماکروبن‌توزها در ماه‌های مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۵: بیومس کل ماکروبن‌توزی در ماه‌های مورد مطالعه در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

در جداول ۲ و ۳ مقادیر شاخص‌های تنوع شانون، ترازوی زیستی، غالبیت سیمپسون و غنای گونه‌ای ایستگاه‌های مختلف و ماه‌های مورد مطالعه ارائه شده است. بر اساس نتایج شاخص‌ها، در میان ماه‌های مورد مطالعه بیشترین تنوع در آبان ماه محاسبه شده است ( $3/25$ ) و کمترین آن در ماه شهریور بوده که کمترین میزان غنای گونه‌ای را نیز داشته است. مقادیر شاخص غالبیت با دامنه ( $0/28 - 0/04$ ) در محدوده صفر محاسبه شده است. بیشترین مقدار شاخص غالبیت در ماه آبان بوده است. مقادیر شاخص تنوع شانون در تمامی ایستگاه‌ها تقریباً یکسان محاسبه شده است ( $3/76 - 3/46$ ).

جدول ۲: مقادیر شاخص‌های زیستی در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

Shannon-Wiener	Evenness	Simpson's Dominance	Richness	ماه
2/815	0/973	0/066	18	اردیبهشت ۹۵
3/184	0/927	0/0528	31	خرداد
2/072	0/899	0/166	10	تیر
2/079	1	0/125	8	مرداد
1/332	0/960	0/28	4	شهریور
1/589	0/816	0/291	7	مهر
3/250	0/955	0/048	30	آبان
2/627	0/970	0/079	15	آذر
3/059	0/962	0/053	24	دی
2/717	0/922	0/089	19	بهمن
2/146	0/977	0/1220	9	اسفند
1/93	0/930	0/166	8	فروردین ۹۶

جدول ۳: مقادیر شاخص‌های زیستی در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

ایستگاه	Richness	Simpson's Dominance	Evenness	Shannon-Wiener
ایستگاه A	۵۰	۰/۰۲	۰/۹۶	۳/۷۶
ایستگاه B	۴۳	۰/۰۴	۰/۹۲	۳/۴۶
ایستگاه C	۴۳	۰/۰۴۲	۰/۹۲	۳/۴۷
ایستگاه D	۳۶	۰/۰۳	۰/۹۶	۳/۴۶

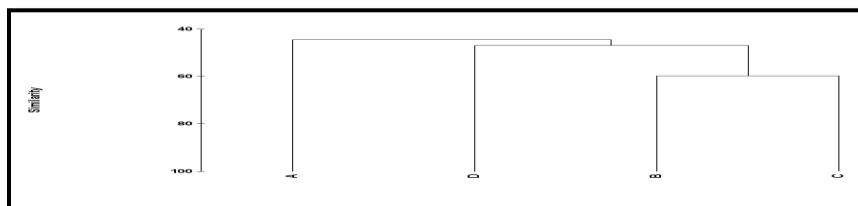
آنالیز دانه بندی رسوبات ایستگاه‌های مختلف میزان درصد سیلت- کلی را با دامنه (۸/۷-۹۵/۶) نشان می‌دهند که کمترین مقدار آن در ایستگاه B در مهر ماه و حداکثر آن در ایستگاه C و اردیبهشت ماه تعیین شده است (جدول ۴).

جدول ۴: آنالیز دانه‌بندی ایستگاه‌های مختلف و ماه‌های مورد مطالعه در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان

Silty-clay	A	B	C	D
اردیبهشت	۶۳/۴	۶۶/۲	۹۵/۶	۶۸/۶
تیر	۷۳/۹۲	۶۷/۸۴	۶۹/۶۴	۷۰/۴۸
مرداد	۶۹/۸۸	۷۰/۲۴	۶۱/۶	۷۰/۳۲
شهریور	۱۹/۶۶	۵۰/۰۶	۳۲/۷۱	۴۴/۴۴
مهر	۳۵/۵۱	۸/۷	۱۶/۸۵	۶۳/۱۲
آبان	۳۶/۶	۱۷/۵۳	۲۹/۳	۸۳/۱۴
آذر	۷۱/۸۴	۵۱/۰۲	۶۸/۴۲	۵۵/۷۲
دی	۳۷/۵	۷۶/۹۶	۷۷/۷۲	۷۷/۹
بهمن	۸۳/۰۱	۸۶/۷۹	۸۹/۲۴	۸۹/۸۹
اسفند	۶۶/۹۴	۶۹/۸۶	۷۸/۳۶	۶۵/۱۶
فروردین	۸۱/۱۹	۸۴/۲۴	۸۳/۷	۷۸/۲۴

همچنین میانگین فصلی درصد ماده آلی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف با دامنه (۴/۴۷-۱۳/۲۵) درصد تخمین زده شد که کمترین مقادیر مربوط به ایستگاه B و در مهرماه و بیشترین مقدار در ایستگاه C و شهریور ماه تعیین شده است. ایستگاه D بیشترین درصد TOM و silty-clay را نشان می‌دهد. بر اساس ماه‌های مورد مطالعه بهمن ماه بیشترین میزان سیلت- رس و مهر و شهریور کمترین میزان را نشان می‌دهد. ماه شهریور با وجود اینکه درصد سیلت - رس کمتری دارد میزان مواد آلی بیشتری را نسبت به ماه‌های دیگر نشان می‌دهد.

آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA بر اساس میزان درصد سیلت - کلی و بر درصد مواد آلی اختلاف معنی داری را بین ایستگاه‌ها نشان نمی‌دهد ( $P > 0/05$ ) در حالی که ماه‌های مختلف این اختلاف معنی دار را نشان می‌دهند ( $P < 0/05$ ). نمودار خوشه‌ای میزان مواد آلی بیشترین تشابه را بین ایستگاه‌های B و C نشان می‌دهد (شکل ۶).



شکل ۶: نمودار خوشه‌ای (Cluster) میزان مواد آلی در منطقه سازه‌های بتنی بحرکان خوزستان

آقیانوس‌ها، ۷۰ درصد کره زمین را دربر می‌گیرند و بسترهای نرم بخش عظیمی از محیط دریا را می‌پوشاند. این زیستگاه‌ها طیف وسیعی از موجودات بنتیک را در خود جای داده‌اند که نقش بسیار مهمی را در پروسه‌های اکوسیستم مانند باز چرخش مواد غذایی، سم زدایی از آلاینده‌ها، انتشار و مدفون کردن و تولید ثانویه دارند [۱۲] همچنین نقش مهمی را در تولید غذا برای انواعی از آبزیان و پرندگان ایفا می‌کنند. فشار فعالیت‌های انسانی محیط ساحلی را تحت خطر و تهدید قرار داده و لذا آگاهی از تنوع زیستی موجودات بنتیک و تاثیرات استرس‌ها بر این

بخش مهم از اکوسیستم ضروری است. فاکتورهای محیطی و نوسانات فصلی از مهم‌ترین عواملی هستند که می‌توانند بر روی موجودات آبی تأثیرگذار باشند. به طوری که ترکیب و تغییر ساختار فون بنتیک می‌تواند در اثر تغییر در میزان دما، شوری، بافت رسوبات و مواد آلی درون رسوبات باشد. علاوه بر این با توجه به موقعیت خلیج فارس، با نزولات کم و تبخیر بالا، حرارت و شوری بالا نیز از عوامل بسیار استرس‌زا روی جوامع بنتیک ساکن بسترهای نرم گلی خواهند بود. تنوع و فراوانی موجودات بنتیک همچنین بسته به نوع بستر، عمق، شکل جریان‌های آبی و تولید اولیه متغیر است [۱۳]. از آنجائیکه یکی از اهداف احداث سازه‌های بتنی (زیستگاه‌های مصنوعی) ترمیم زیستگاه‌های آسیب دیده و افزایش تنوع زیستی در منطقه می‌باشد ضروری است که رسوبات اطراف سازه‌های مصنوعی به منظور تغییرات فراوانی، ترکیب گونه‌ای و تنوع مورد ارزیابی قرار گیرند. بر اساس نتایج بخش موجودات ماکروبتوز در رسوبات اطراف سازه‌ها در مطالعه اخیر، ترکیب گونه‌ای ماکروبتوزها در مقایسه با مطالعات گذشته در منطقه سازه‌های مصنوعی نسبتاً مشابه بوده، بطوری که در مطالعه اخیر نرم‌تنان که شامل دوکفه‌ای‌ها (۱۹٪) و گاستروپودا (۱۴٪) می‌باشند ۳۳ درصد، سخت پوستان که عمدتاً گروه‌های مختلف سخت پوستان عالی<sup>۱</sup> می‌باشند (۲۴٪) و پرتاران ۲۱ درصد از مجموعه ماکروبتوزها را شامل می‌شوند. در مطالعه اسکندری و همکاران [۵]، که نتایج دو سال مطالعه ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴، بین منطقه سازه‌ها و شاهد مقایسه شده است، شناسایی‌ها در حد رده‌های بالاتر بوده و کار در حد گونه انجام نشده است در هر حال ترکیب گونه‌های ماکروبتوز شامل دوکفه‌ای‌ها با ۳۳/۹ درصد، سخت پوستان با ۲۰ درصد، پرتاران با ۱۶/۴ درصد و خارتان با ۹ درصد حضور داشته‌اند در حالیکه در منطقه شاهد بیشترین درصد فراوانی به گروه خارپوستان با ۴۰ درصد تعلق داشته است. در مطالعه حویزروی [۱۴]، که در منطقه بحرکان و نزدیک سازه‌های مصنوعی انجام شد، مارسانان از خارپوستان ۴۵ درصد، سخت پوستان با ۲۲ درصد، پرتاران ۱۲ درصد و دوکفه‌ای‌ها و نرم‌تنی هر کدام ۹ درصد این مجموعه را شامل می‌شدند. لذا در منطقه سازه‌ها در مطالعه اخیر و مطالعه اسکندری و همکاران [۵] ترکیب گونه‌های مشابه بوده و رسوبات اطراف سازه‌ها ترکیب متفاوتی را در منطقه بحرکان نشان می‌دهند بطوریکه خارپوستان فراوانترین گروه ماکروبتوز معرفی شده‌اند.

از نقطه نظر میانگین فراوانی در مطالعه اخیر،  $418 \pm 90$  فرد در متر مربع محاسبه شده است. در مطالعه اسکندری و همکاران [۵] میانگین فراوانی فصلی در منطقه سازه‌ها  $422 \pm 76$  فرد در متر مربع بوده است که تراکم نزدیکی رانشان می‌دهد با این تفاوت که نمونه‌برداری در مطالعه اسکندری و همکاران [۵] فصلی بوده و در مطالعه اخیر، ماهانه انجام شده است، لذا بدلیل نقش زمان در نوسانات جمعیتی ماکروبتوزها، احتمالاً میانگین سالانه در مطالعه اخیر به واقعیت جوامع ماکروبتوزی نزدیکتر باشد. همچنین همان‌طور که در مطالعه اسکندری و همکاران [۵]، فراوانی ایستگاه شاهد بیشتر از منطقه سازه بوده است، در مطالعه حویزروی [۱۴] نیز میانگین فراوانی ماکروبتوزها در منطقه بحرکان بدلیل تراکم بسیار بالای مارسانان خصوصاً در فصل زمستان در یکی از ایستگاه‌های مورد مطالعه میانگین تراکم حدود  $3041 \pm 3300$  فرد بوده است. لذا تراکم در رسوبات مناطق دورتر از منطقه سازه‌ها بیشتر از منطقه اطراف سازه‌ها بوده که می‌تواند یکی از دلایل تراکم جانوران بنتوز خوار در اطراف سازه‌ها باشد و اینکه گروه‌های خارپوستان، ساکن شدن روی بدنه سازه‌ها را بدلیل استتار بیشتر ترجیح داده‌اند.

یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار در ترکیب گونه‌ای و تراکم، بافت بستر و میزان مواد آلی است. ترکیب و کیفیت رسوبات هم بر ساختار و هم بر تنوع ماکروبتوزها تأثیر می‌گذارد. رسوبات بطور عمده از ترکیب شن، ماسه، سیلت و رس تشکیل شده‌اند [۱۵، ۱۶] دو خصوصیت اصلی رسوبات دانه‌بندی و میزان مواد آلی در آنها است.

بر اساس نتایج دانه‌بندی در این مطالعه رسوبات منطقه احداث سازه‌های مصنوعی تمام ایستگاه‌ها دارای درصد سیلت-رس بالاتر از ۵۰ درصد بود و نوع بستر گلی تشخیص داده شد. درصد مواد آلی<sup>۲</sup> که در محیط‌های آبی هم منشأ طبیعی و هم منشأ انسان ساخت دارد از ایستگاه A به سمت ایستگاه D روند صعودی نشان می‌دهد. رسوبات با دانه بندی ریزتر مواد آلی بیشتری را در خود نگه می‌دارند [۱۷]. در اکثر مطالعات انجام شده در سواحل خوزستان و خوریات به میزان بالای سیلت و رس در رسوبات و بالا بودن نسبی مواد آلی اشاره شده است [۱۸، ۱۹]. به علت شیب اندک، سواحل خوزستان مواد آلی زیادی را در رسوبات خود جای می‌دهند [۱۹]. مواد آلی در منطقه مورد مطالعه در دامنه (۴/۴۷-۱۳/۲۵) و درصد سیلت-رس در دامنه (۹۵/۶ - ۸/۷) قرار داشتند. دشتی و همکاران در سواحل بحرکان جنس بستر را مانند مطالعه حاضرگلی تشخیص دادند [۱۹].

<sup>1</sup> Malacostraca

<sup>2</sup> Total Organic Matter

مقادیر مواد آلی در ماه‌های مختلف اختلاف معنی دار نشان داد و بیشترین مقدار آن در ماه بهمن و کمترین مقدار در ماه مهر مشاهده شد. وجود اختلاف معنی دار در میزان مواد آلی در ماه‌های مختلف در این مطالعه می‌تواند علاوه بر احتمال وجود عوامل خارجی و استرس‌زا، بدلیل تغییرات فصلی و محیطی باشد. شرایط متغیر محیطی ناشی از جریان‌ات منطقه ساحلی خوزستان و همچنین تلاطم‌های شدید آب در بعضی از فصول دانست. همچنین افزایش جوامع زیستی و حضور کلنی‌های پیچیده مرجان‌ها و اسفنج‌ها در روی سازه‌ها، می‌تواند مستقیماً در افزایش میزان مواد آلی رسوبات اطراف نقش داشته باشد.

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه بر اساس فراوانی ماکروبن‌توزهای شناسایی شده، اختلاف معنی داری را بین ایستگاه‌های نمونه برداری نشان نمی‌دهد که می‌تواند به علت تشابه در ویژگی‌های ساختاری از جمله شیب بستر، عمر و نزدیکی سازه‌ها باشد، اما در بین ماه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی دار مشاهده شد. اختلافات فصلی در اجتماعات بنتیک تحت تأثیر بازسازی و احیا جوامع است. دسترسی به لاروها و نشست آنها و پروسه‌های بعدی مانند رشد و مرگ و میر در ابتدا بوسیله اختلافات فصلی تأثیر می‌پذیرد [۲۰-۲۲]. کاهش و افزایش دما در طول زمستان و تابستان نیز می‌تواند بر تغییرات فصلی در اجتماعات بنتیک تأثیر گذار باشد. بالا رفتن دمای آب در تابستان موجب لایه‌بندی ستون آب و کمبود اکسیژن بستر و افزایش شوری می‌شود و موجب کاهش فراوانی ماکروبن‌توزها می‌شود [۲۳]. در مطالعه حاضر نیز ماه‌های مرداد و شهریور (فصل تابستان) کمترین فراوانی را نشان دادند. آشفستگی در رسوبات به علت نیروهای هیدرودینامیکی مانند امواج و جریان‌ات شدید موجب فرسایش در فون بنتیک می‌شوند و می‌توانند بر الگوهای فصلی و مکانی فون بنتیک تأثیر بگذارند [۲۴].

ماکزیمم میزان شاخص تنوع شانون در مطالعه دشتی و همکاران [۱۸]، ۲/۳۶ و در مطالعه اسکندری و همکاران [۵]، ۲/۴۷ گزارش شده است. در مطالعه حاضر در تمام ایستگاه‌ها شاخص تنوع شانون بالاتر از ۳ می‌باشد که نشان دهنده افزایش تنوع گونه‌ای در این منطقه است. دامنه میزان شاخص غنای گونه‌ای در مطالعه حاضر ۳۶-۵۰ و در مطالعه اسکندری و همکاران [۵]، ۲۳-۴۰ بوده است که افزایش در تعداد گونه‌ها در مطالعه اخیر را بیان می‌دارد.

فعالیت‌های انسانی در سواحل می‌تواند تأثیر بسزایی را بر روی بسترهای آب‌های ساحلی برجای گذارد. در پاسخ به افزایش فعالیت‌های تخریب سواحل، پروژه‌های استقرار صخره‌ها، به طور وسیعی در دهه گذشته افزایش یافته است. برای تعیین موفقیت صخره‌های مصنوعی در بهبود وضعیت اکولوژیکی و بیولوژیکی و ارزیابی توالی اکولوژیکی آب‌های کم‌عمق نزدیک به ساحل، باید مطالعات بلند مدتی بر روی آنها صورت بگیرد [۲۵].

## سپاسگزار

نویسندگان از مدیریت و کلیه کارکنان پژوهشکده آبی پرووری جنوب کشور و همچنین از مدیرکل و پرسنل معاونت صید و بنادر ماهیگیری شیلات خوزستان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## منابع:

- [1] Brasher A, Wolff R. Relations between land use and organochlorine pesticides, PCBs, and semi-volatile organic compounds in streambed sediment and fish on the island of Oahu, Hawaii. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2004;46(3):385-98.
- [2] Posthuma L, Suter II GW, Traas TP. Species sensitivity distributions in ecotoxicology: CRC press 2001.
- [3] Sheppard C, Al-Husiani M, Al-Jamali F, Al-Yamani F, Baldwin R, Bishop J, et al. The Gulf: a young sea in decline. Marine Pollution Bulletin. 2010;60(1):13-38.
- [4] Birkeland C. Ratcheting down the coral reefs. AIBS Bulletin. 2004;54(11):1021-7.
- [5] اسکندری، نژاد ک، عماد، مدیسه د، سیمین. بررسی جمعیت ماهیان در منطقه زیستگاه‌های مصنوعی در شمال غربی خلیج فارس. مجله پژوهش‌های جانوری. ۲۰۱۴؛ ۲۷(۲): ۱۶-۲۵-5-75.
- [6] Barnes RD. Invertebrate zoology: WB Saunders company 1987.
- [7] Jones DA. A field guide to the sea shores of Kuwait and the Arabian Gulf: University of Kuwait 1986.

- [8] Hutchings PA. An Illustrated Guide to the Estuarine Polychaete Works of New South Wales: By Pat Hutchings: Coast and Wetlands Society 1984.
- [9] Zaouali J, Souissi JB, Galil BS, d'Acoz CdU, Abdallah AB. Grapsoid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) new to the Sirte Basin, southern Mediterranean Sea—the roles of vessel traffic and climate change. *Marine Biodiversity Records*. 2008;1.
- [10] Al-Yamani FY, Skryabin V, Boltachova N, Revkov N, Makarov M, Grintsov V, et al. Illustrated atlas on the zoobenthos of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research: Safat. 2012.
- [11] Eleftheriou A, Holme N. Macrofauna techniques. *Methods for the study of marine benthos*. 1984:140-216.
- [12] Seaman Jr W. Unifying trends and opportunities in global artificial reef research, including evaluation. *ICES Journal of Marine Science*. 2002;59(suppl):S14-S6.
- [13] Coles SL, McCain JC. Environmental factors affecting benthic infaunal communities of the western Arabian Gulf. *Marine Environmental Research*. 1990;29(4):289-315.
- [14] پی س، سخایی، مدیسه د، سیمین، سواری، سالاری. بررسی تنوع زیستی اجتماعات پلانکتونیک میگویشکلان در منطقه زیستگاه های مصنوعی سواحل خوزستان (منطقه بحرکان). شیلات. ۲۰۱۶؛ ۶۹(۱):۵۱-۶۲.
- [15] Holland A, Shaughnessy AT, Hiegel MH. Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay macrobenthos: spatial and temporal patterns. *Estuaries*. 1987;10(3):227-45.
- [16] Hyland J, Karakassis I, Magni P, Petrov A, Shine J. Summary report: Results of initial planning meeting of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. UNESCO) Benthic Indicator Group. 70p 2000.
- [17] De Falco G, Magni P, Teräsvuori L, Matteucci G. Sediment grain size and organic carbon distribution in the Cabras lagoon (Sardinia, western Mediterranean). *Chemistry and Ecology*. 2004;20(sup1):367-77.
- [18] سیدمحمدباقر ن، وحید ی، سیدرضا س، سیمین دم، نجمه ج. بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس های پرورش ماهی خور غزاله (خورموسی).
- [19] دشتی، سولماز، سبزقبائی، پرچستان ن، صبا، صادق م. ارزیابی زیستی پهنه های جزرو مدی خور سماعیلی ماهشهر با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۲۰۱۴؛ ۱۶(۱):۱۵۳-۶۵.
- [20] Butman C. Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamical processes. *Oceanogr Mar Biol*. 1987;25:113-65.
- [21] Bosselmann A. Recruitment and postlarval growth of some macrozoobenthic species in the German Bight. *Meeresforsch*. 1990.
- [22] Olafsson EB, Peterson CH, Ambrose W. Does recruitment limitation structure populations and communities of macro-invertebrates in marine soft sediments: the relative significance of pre-and post-settlement processes. *Oceanography and marine biology: an annual review Vol 32*: UCL Press, London 1994.
- [23] Maurer D, Howe S, Leathem W. Secondary production of macrobenthic invertebrates from Delaware Bay and coastal waters. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*. 1992;77(2):187-201.
- [24] Perkol-Finkel S, Benayahu Y. Differential recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2007;340(1):25-39.
- [25] Thanner SE, McIntosh TL, Blair SM. Development of benthic and fish assemblages on artificial reef materials compared to adjacent natural reef assemblages in Miami-Dade County, Florida. *Bulletin of Marine Science*. 2006;78(1):57-70.



