مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی ارتباط بافت بستر با تراکم ماکروبنتوزها در سواحل استان هرمزگان، خلیج‌فارس

شیوا آقاجری‌خزایی*، غلامعلی‌اکبرزاده، فرشته سراجی

پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی۱۵۹۷-۷۹۱۴۵

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۸/۰۳/۱۸
اصلاح: ۹۸/۰۹/۰۵
پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۲

کلمات کلیدی:
جاسک
رسوبات
ماکروبنتوز
هرمزگان

چکیده

مطالعه‌ی حاضر با هدف دست‌یابی به ترکیب رسوبات سواحل استان هرمزگان و رابطه‌ی آن با تراکم ماکروبنتوزها انجام گردید. بدین منظور نمونه‌برداری از فروردین ماه ۱۳۹۱ لغایت فروردین ماه ۱۳۹۲ به صورت ماهانه در چهار فصل از سال توسط گرب ون‌وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع و سه تکرار، انجام پذیرفت. مناطق نمونه‌برداری شامل سواحل بندرعباس، جاسک و بندرلنگه بودند. آنالیزها نشان داد که غالب بافت بستر سواحل بندرعباس عمدتاً ذرات سیلت و در بندر جاسک و بندرلنگه ذرات ماسه بودند. نتایج بررسی اطلاعات نشان داد که بین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات سیلت در سطح P<۰/۰۱ ارتباط عکس وجود دارد، درحالی‌که بین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات ماسه در سطح P<۰/۰۵ ارتباط مستقیمی وجود دارد. بررسی نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که بین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات سیلتی ارتباط معنی‌دار و معکوسی در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد (P<۰/۰۱) درحالی‌که بین درصد ذرات ماسه‌ای و تراکم کل ماکروبنتوزها در سطح احتمال ۹۵ درصد یک ارتباط مستقیم و معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل از محاسبات ضرایب همبستگی هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین تراکم ماکروبنتوزها و میزان مواد آلی کل را نشان نداده است؛ بنابراین با توجه به عدم وجود همبستگی بین تراکم ماکروبنتوزها و میزان مواد آلی کل، نمی‌توان به طور قطع ارتباطی بین مواد آلی و تجمع ماکروبنتوزها یافت.

مقدمــه

خلیج‌ها و سواحل، عمدتاً محل تخلیه‌ی رسوبات رودخانه‌های منتهی به دریا هستند و همواره از لحاظ تغییرات شیمیایی و یا ریخت‌شناسی دست‌خوش تغییرات فراوانی می‌شوند (Ysebaert *et al*., 2002). آنالیز ترکیب بافت بستر از اصولی‌ترین و ابتدایی‌ترین روش‌های دانش زمین‌شناختی، ریخت‌سنجی و بوم‌شناسی است که برای روش‌های تحلیلی و بررسی جوامع مستقر بر روی رسوبات استفاده می‌شود (Kavian *et al*., 2013). در واقع میزان غنای زیستی در دریاها؛ که بیش از ۷۰ درصد سطح کره‌ی زمین را می‌پوشانند، بستگی به زنجیره‌ی غذایی دارد که از رسوبات بستر نشات می‌گیرد. در حقیقت حدود ۹۵ درصد از مجموع تعداد گونه‌های دریایی مربوط به کف‌زیان و تنها ۵ درصد باقی‌مانده مربوط به گونه‌های پلانکتونی است (Mirdar *et al*., 2004). بی‌مهرگان کف‌زی از طریق روش‌های مختلف غذایی مثل گوشت‌خواری، گیاه‌خواری، رسوب‌خواری،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: saghagary@yahoo.com

لاشه‌خواری، ریزه‌خواری، تصفیه‌ای و پیوند تولید اولیه با سطوح غذایی بالاتر؛ و نیز منبع غذایی مورد استفاده موجودات بزرگ‌تر همانند ماهیان، نقش مهمی در تغییر و تحول اکوسیستم‌ها ایفا می‌کنند (Nybakken and Bertness, 2005).

موجودات کف‌زی عمدتاً بر اساس نوع بستر، زیستگاه خود را انتخاب می‌کنند. در واقع بسیاری از موجودات ساکن بستر به دلیل اینکه فقط در نوع خاصی از ترکیبات رسوبی بستر توانایی زندگی دارند به گونه‌های شاخص[1] معروف هستند (Mirdar *et al.*, 2004). بررسی رابطه‌ی بین پراکنش ماکروبنتوزها و عوامل محیطی به عنوان هدف در بسیاری از پژوهش‌های منابع طبیعی استفاده می‌شود. مطالعات بسیاری در مورد رابطه‌ی بین جوامع ماکروبنتوزی و رسوبات بستر در نقاط مختلف جهان و کشور انجام گرفته است (Mirdar *et al.*, Kurihara,1988; Snelgrove and Butman,1994; Hall,1994; Otani *et al.*, 2008; 2004). در حقیقت با بررسی رابطه‌ی بین نوع رسوبات و ماکروبنتوزها، می‌توان گونه‌های مختلف کف‌زی را بر اساس نوع زندگی دسته‌بندی کرد (Otani *et al.*, 2008). بر همین اساس تحقیق حاضر با هدف دست‌یابی به ترکیب بستر سواحل استان هرمزگان و بررسی رابطه‌ی آن‌ها با جمعیت ماکروبنتوزهای مستقر بر روی رسوبات انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از فروردین ماه ۱۳۹۱ لغایت فروردین ماه ۱۳۹۲ به صورت ماهانه در چهار فصل از سال توسط گرب ون‌وین[2] با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع و سه تکرار، انجام پذیرفت. گشت‌های دریایی و عملیات نمونه‌برداری با استفاده از یک فروند قایق موتوری متعلق به پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، انجام گرفت. بندرعباس یکی از مهم‌ترین بندرهای استراتژیک در جنوب ایران می‌باشد. بخش وسیع و قابل‌توجهی از شهر بندرعباس از جمله محله‌ی سورو واقع در جنوب غربی شهر در حد فاصل خور شیلات و خورگورسوزان و جنوب محله‌ی نخل ناخدا دارای سطحی هموار بوده و از ارتفاعی بین ۰/۶ متر تا حداکثر ۵ متر از سطح دریا برخوردار است؛ به طوری که بیشترین فشار ناشی از ورود پساب‌های شهری در حد فاصل این ایستگاه‌ها متمرکز گردیده است. در این مطالعه ساحل بندرعباس با در نظر گرفتن هشت ایستگاه (اسکله شیلات، پارک دولت، جزیره هرمز، بین قشم و هرمز، لنگرگاه کشتی‌ها، سورو، اسکله پشت شهر و خورگورسوزان) و بنادر لنگه و جاسک هر کدام سه ایستگاه به صورت عمود بر ساحل در یک ترانسکت[3] و در اعماق (۲۰-۲/۵) متر به عنوان مناطق نمونه‌برداری انتخاب گردیدند (شکل ۱). همچنین موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری در جدول ۱ ارائه شده است. آنالیز داده‌های مربوط به این بررسی نیز به وسیله‌ی آزمون اسپیرمن انجام گرفته است.

شکل ۱. موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل استان هرمزگان.

[1] Indicator Species
[2] Van Veen grab
[3] Transect

جدول ۱. موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل استان هرمزگان

ایستگاه	نام ایستگاه	عمق (متر)	عرض جغرافیایی			طول جغرافیایی		
۱	اسکله شیلات	۲/۵	۳۴″	۱۰′	۲۷°	۷″	۱۹′	۵۶°
۲	پارک دولت	۲/۶	۲۲″	۱۰′	۲۷°	۲۹″	۲۰′	۵۶°
۳	جزیره هرمز	۷/۵	۴۷″	۰۴′	۲۷°	۵۷″	۲۳′	۵۶°
۴	بین قشم و هرمز	۲۰	۲۷″	۰۱′	۲۷°	۰۴″	۲۱′	۵۶°
۵	لنگرگاه کشتی‌ها	۱۸	۵۴″	۰۳′	۲۷°	۱۰″	۱۵′	۵۶°
۶	سورو	۲/۵	۴۹″	۰۹′	۲۷°	۵۸″	۱۴′	۵۶°
۷	اسکله پشت شهر	۵/۵	۱۰″	۱۰′	۲۷°	۲۶″	۱۶′	۵۶°
۸	خورگورسوزان	۴/۵	۳۴″	۱۰′	۲۷°	۳۱″	۱۷′	۵۶°
۹	بندرلنگه (ساحل)	۷	۲۰″	۳۹′	۲۵°	۵۰″	۴۵′	۵۷°
۱۰	بندرلنگه (میانه)	۱۳	۳۷″	۳۹′	۲۵°	۳۷″	۴۴′	۵۷°
۱۱	بندرلنگه (دریا)	۱۲	۳۰″	۳۸′	۲۵°	۱۵″	۴۳′	۵۷°
۱۲	بندر جاسک (ساحل)	۴	۳۹″	۳۱′	۲۶°	۳۱″	۵۱′	۵۴°
۱۳	بندر جاسک (میانه)	۹	۲۰″	۳۱′	۲۶°	۵۵″	۵۱′	۵۴°
۱۴	بندر جاسک (دریا)	۱۱	۰۶″	۳۱′	۲۶°	۳۹″	۵۲′	۵۴°

رسوبات برداشت شده‌ی حاوی ماکروبنتوزها در محل نمونه‌برداری به وسیله‌ی الک با چشمه‌ی ۵۰۰ میکرون و با آب دریا شستشو و سپس به ظروف پلی‌اتیلنی ۰/۵ لیتری با مشخصات کامل ایستگاه منتقل شدند. نمونه‌ها پس از تثبیت در محلول فرمالین ۵ درصد به آزمایشگاه منتقل و در الکل ۹۹ درصد اتانول نگهداری شدند. همچنین به منظور شناسایی آسان‌تر، نمونه‌ها با محلول رزبنگال[4] یک گرم در لیتر رنگ‌آمیزی شدند. پس از آن به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، رسوبات هر ظرف پس از شستشوی مجدد از الک ۵۰۰ میکرون عبور داده شده و موجودات از سایر مواد زائد و رسوبات جداسازی شدند (Holm and MCIntyre, 1984). با استفاده از استریومیکروسکوپ و کلیدهای شناسایی اختصاصی پرتاران (Fauchald, 1977; Greg and Pleijel, 2001)، نرم‌تنان (Donald *et al.*, 1995; Bruyne, 2003)، سخت‌پوستان (Wolfgang, 1986) و سایر موجودات (Barnes, 2004)، گروه‌های اصلی موجودات ماکروبنتوز جداسازی شدند. همچنین به منظور تعیین دانه‌بندی رسوبات از روش هیدرومتری و از روش احتراق برای تعیین مواد آلی رسوبات استفاده شد (Zarrinkafsh, 1993).

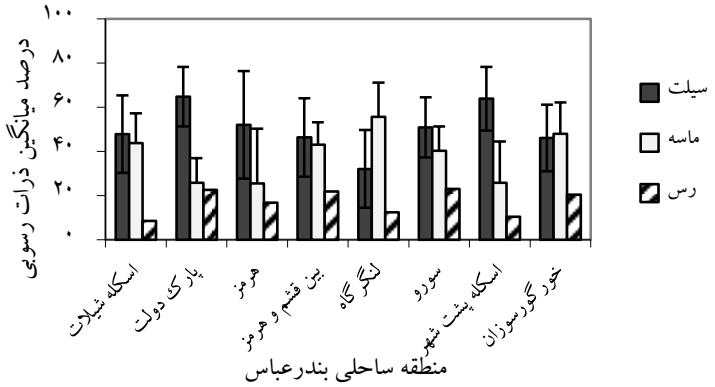
نتایـج

نتایج حاصل از آنالیز بافت بستر به صورت درصد میانگین ذرات رسوب در ایستگاه‌های سواحل بندرعباس، لنگه و جاسک در شکل‌های (۴-۲) نشان داده شده‌اند به طوری‌که در ساحل بندرعباس در تمام ایستگاه‌ها به جز ایستگاه‌های لنگرگاه و خورگورسوزان، ذرات سیلت با میانگین ۵۰/۴±۲/۶ نسبت به سایر ذرات غالب بوده و ذرات ماسه در رده‌ی بعدی قرار دارد. ذرات رسی نیز با میانگین ۱۶/۹±۳/۲ نسبت به سایر ذرات از درصد پایین‌تری برخوردار می‌باشد.

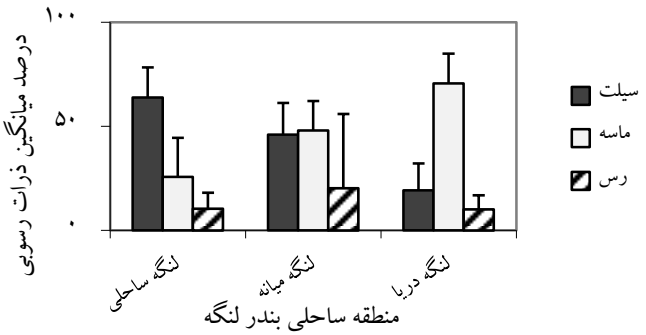
در ساحل بندرلنگه، ذرات ماسه با میانگین ۵۵/۰۳±۳/۴، به جز در ایستگاه دریایی، غالب بوده و ذرات سیلت در رده‌ی دوم قرار دارد. ذرات رسی نیز با میانگین ۱۶/۰±۱/۹ کم‌ترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند. در ساحل بندر جاسک نیز همانند بندرلنگه ذرات ماسه با میانگین ۶۳/۳±۲/۳ ذره‌ی غالب بوده و ذرات سیلت در رده‌ی دوم و ذرات رسی نیز با میانگین ۷/۵±۰/۵ از پایین‌ترین درصد برخوردار می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز بافت بستر، درصد مواد آلی کل را در شکل۵ نشان می‌دهد. بر این اساس بندرلنگه با میانگین ۹/۳±۵/۳ بیشترین و بندر جاسک با میانگین ۷/۹±۲/۶ کمترین میزان درصد مواد آلی کل را داشته‌اند (شکل ۵).

[4] Rose Bengal

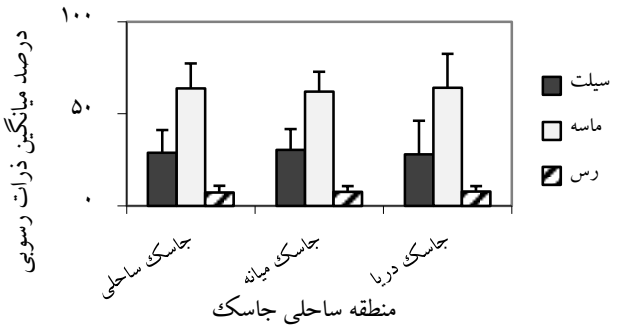
در منطقه‌ی بندرعباس ایستگاه هرمز با میانگین ۳/۸±۱۱/۸، ایستگاه میانه در بندرلنگه با میانگین ۴/۸±۱۱/۵، ایستگاه دریایی با میانگین ۳/۳±۸/۳ در بندر جاسک بیشترین درصد میانگین مواد آلی کل را به خود اختصاص دادند (شکل ۶).



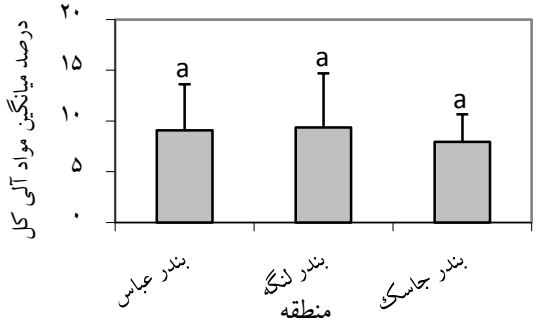
شکل ۲. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) ذرات رسوبی در منطقه‌ی ساحلی بندرعباس



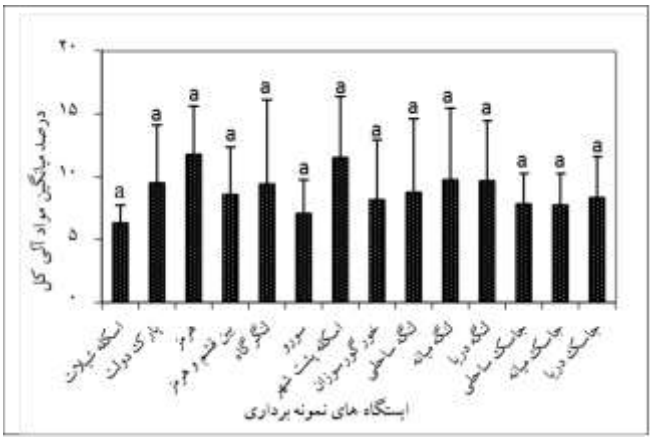
شکل ۳. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) ذرات رسوبی در منطقه‌ی ساحلی بندرلنگه



شکل ۴. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) ذرات رسوبی در منطقه‌ی ساحلی بندر جاسک



شکل ۵. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) مواد آلی کل در سه منطقه‌ی نمونه‌برداری



شکل ۶. تغییرات میانگین (میانگین ± خطای معیار) مواد آلی کل در ایستگاه‌های سه منطقه‌ی نمونه‌برداری

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین مناطق مورد بررسی از نظر میزان مواد آلی کل اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است ($P>۰/۰۵$ ، $F=۱/۰۸$، $df=۲$). در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز در طی دوره‌ی بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$ ، $F=۱/۲$، $df=۱۳$).

نتایج همبستگی آزمون اسپیرمن مابین تراکم کل ماکروبنتوزها با پارامترهای دانه‌بندی و مواد آلی کل نشان داد که بین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات سیلت در سطح ۹۹ درصد ارتباط معکوس و معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۱$)؛ درحالی‌که بین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات ماسه در سطح احتمال ۹۵ درصد ارتباط مستقیمی وجود داشته است ($P<۰/۰۵$). این ارتباط مابین تراکم کل ماکروبنتوزها و درصد ذرات شن و همچنین مواد آلی کل معنادار نبوده است ($P>۰/۰۱$ یا $P>۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲. همبستگی بین تراکم کل ماکروبنتوزها با دانه‌بندی و مواد آلی کل

	جوامع ماکروبنتوز	سیلت	ماسه	رس	مواد آلی کل
جوامع ماکروبنتوز	۱	-۰/۳۲۹**	۰/۲۲۵*	۰/۰۷۴	۰/۰۱۵
	سیلت	۱	-۰/۹۰۳**	۰/۰۸۶	۰/۰۵۵
		ماسه	۱	-۰/۲۸۳**	-۰/۰۵۹
			رس	۱	-۰/۱۳۳
				مواد آلی	۱

** ضریب همبستگی در سطح ۰/۰۱ و * در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد.

بحث

ترکیب دانه‌بندی رسوبات، فاکتور مهمی است که علاوه بر تأثیر بر پارامترهای محیطی، در پخش و پراکنش بنتوزها نقش مهمی را ایفا می‌کند (Van Hoey *et al*., 2004). با توجه به نمودارهای میانگین ذرات رسوب در مناطق سه‌گانه‌ی ساحلی مورد بررسی، غالبیت ذرات رسوب تشکیل‌دهنده در ساحل بندرعباس از نوع سیلتی بوده است. با توجه به کوچکی اندازه‌ی ذرات سیلت و به دنبال آن کاهش فواصل بین ذرات، با کاهش میزان اکسیژن در این بسترها مواجه خواهیم بود. از طرفی موجودات ماکروبنتوزی غالباً موجوداتی اکسیژن دوست می‌باشند. در این صورت زمانی که بافت رسوبات غالب، رسوبات دانه‌ریز باشد، میزان مواد آلی در این نوع بستر افزایش خواهد داشت. همچنین در رسوباتی که بافت غالب شنی و دانه درشت باشد، فواصل

بین ذرات و میزان اکسیژن افزایش داشته و به دنبال آن تجمع مواد آلی نیز کاهش می‌یابد (Lim *et al*., 2006). لذا در این مناطق تراکم کم‌تری از ماکروبنتوزها را شاهد خواهیم بود. در منطقه‌ی جاسک و لنگه غالبیت درصد میانگین ذرات رسوب ماسه‌ای بوده است. با توجه به بزرگ بودن ذرات ماسه، فضای بین ذرات بیشتر بوده و نهایتاً حضور اکسیژن و به دنبال آن موجودات ماکروبنتوزی بیشتر خواهند بود. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در بخش تراکم و تنوع، نشان داد این میزان در مناطق جاسک و لنگه بیشتر از بندرعباس می‌باشد. Suresh و همکاران (1992) اظهار داشتند که اندازه‌ی رسوبات، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر فراوانی میوبنتوزها[5] است. همچنین Nybakken (1982) اعلام داشت؛ رسوبات متراکم نقشی اساسی در زندگی میوبنتوزها دارند به طوری‌که تلاطم‌های دریایی باعث می‌شود ارگانیسم‌ها از لابه‌لای رسوبات به سمت آب‌ها آزاد شده که این عمل به نوبه‌ی خود موجب افزایش خطر شکار آن‌ها نیز می‌گردد.

مسئله‌ی دیگر در مورد ارتباط نوع بافت بستر و ماکروبنتوزها، مربوط به ارتباط بین نوع بافت بستر و توانایی بستر در ذخیره کردن مواد غذایی است. Weston (1988) اظهار داشت که ذرات کوچک‌تر و ریزتر نسبت به ذرات بزرگ‌تر، پتانسیل بیشتری در ذخیره‌ی ذرات غذایی دارند و تولیدکنندگان اولیه، این نوع از رسوبات را به عنوان منبع تغذیه‌ای ترجیح می‌دهند. اگرچه محققان بسیاری اظهار داشتند که رابطه‌ی مستقیم بین فراوانی میکروارگانیسم‌ها و نوع رسوبات وجود دارد (Fenchell, 1970; Deflaun and Mayer, 1983; Weston, 1988). Sanders (1958) اظهار داشت که پراکندگی ماکروبنتوزهای لجن‌خوار[6] با درصد سیلت و رس بستر همبستگی دارد. Deflaun و Mayer (1983)، بیان داشتند که میزان مواد آلی رسوبات (شامل انواع مواد آلی و یا میکروارگانیسم‌های لجن‌خوار) در درجه‌ی اول وابسته به درصد سیلت و سپس به درصد رس رسوبات است. نتایج این تحقیق نشان داد که بین پراکندگی جوامع ماکروبنتوزی با درصد سیلت ارتباط عکس و با درصد رس ارتباط مستقیم وجود دارد، اما همبستگی معنی‌داری بین پراکنش ماکروبنتوزها با درصد مواد آلی یافت نشد. البته هرکجا تجمع میزان مواد آلی بیشتر باشد شرایطی را فراهم می‌سازد که با کاهش میزان اکسیژن در بین خلل و فرج ذرات رسوب، محیط مطلوبی برای موجودات ماکروبنتوزی وجود ندارد (Lim *et al*., 2006). ماکروبنتوزها عموماً ترجیح می‌دهند که از اکسیژن موجود در آب میان بافتی رسوبات استفاده کنند؛ بنابراین هر چه این فضا بیشتر باشد شرایط مطلوب‌تری برای زیست ماکروبنتوزها فراهم‌شده است (Lim *et al*., 2006).

Behzadi و همکاران (2010) اظهار داشتند که کربن آلی در حضور اجتماعات بنتوزی مؤثر است و به عنوان منبع غذایی موجودات کف‌زی محسوب می‌شود. همچنین آن‌ها اظهار داشتند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ذرات سیلتی، ماسه‌ای و شنی با مواد آلی وجود دارد.

در مطالعه‌ی حاضر مقادیر مواد آلی کل ابتدا در بندرلنگه و سپس بندر جاسک و بندرعباس غالب بود؛ اما نتایج حاصل از محاسبات ضریب همبستگی هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین تراکم ماکروبنتوزها و میزان مواد آلی کل نشان نداد. بنابراین با توجه به عدم وجود همبستگی بین تراکم ماکروبنتوزها و میزان مواد آلی کل، نمی‌توان به طور قطع ارتباطی بین مواد آلی و تجمع ماکروبنتوزها یافت.

در اینجا می‌توان به این موضوع اشاره نمود که تغییرات در جوامع بنتیک و به وجود آمدن پدیده‌ی آشفتگی زیستی[7] در جوامع جانوری، می‌تواند در نتیجه‌ی سایر عوامل محیطی نیز باشد. به‌عبارت‌دیگر، سایر فاکتورهای احتمالی مثل تغییرات در ترکیبات رسوب، دمای آب، ورود مواد مغذی، مداخله‌ی شکارچیان، دما، شوری، اکسیژن محلول، اسیدیته و سایر عوامل در به وجود آمدن آشفتگی زیستی بی‌تأثیر نمی‌باشند (Ysebaert, 2002). همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که میزان درصد سیلت و ماسه‌ی رسوبات (به صورت ترکیبی) از مهم‌ترین عوامل پراکنش جوامع ماکروبنتوزی می‌باشند. لذا پژوهش‌های آینده بایستی بر اساس رابطه‌ی بین تجمع ماکروبنتوزها و خصوصیات شیمیایی بستر استوار باشد.

[5] Meiobenthos
[6] Deposit feeders
[7] Bioturbation

منابـع

Barnes, R.D. 2004. Invertebratezoology. Saunders college publishing .

Behzadi, S., Akbarzadeh, G., Salarpour, A., Darvishi, M. 2010. Study of grain size and organic carbon of sediments for artificial reef installation in coastal waters of Hormuzgan Province. 19(3): 21-28. (in Persian)

Bruyne, R.H.DE. 2003. The complete encyclopedia of shells. REBEO publishers.

Deflaun, M.F., Mayer, L.M. 1983. Relationships between bacteria and grain surfaces in intertidal sediments. Limnology and Oceanography. 28: 873-881.

Donald, T.B., Dance, S.P., Moolenbeek, R.G., Oliver, P.G. 1995. Seashells of eastern Arabia. Motivate Publishing.

Fauchald, C. 1977. The polychaete worms definition and keys to the orders familles and genera. Black Well Science.

Fenchell, T. 1970. Studies on the decomposition of organic detritus derived from the turtle grass *Thalassia testudinum*. Limnology and Oceanography. 15: 14-20.

Grege, W.R., Pleijel, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press.

Hall, S.J. 1994. Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. Oceanography and Marine Biology. An Annual Review. 32: 179-239.

Holme, N.A., McIntyre, A.D. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications, London. Kingston. PP. 42-43.

Kavian, A., Adineh, F., Vahabzadeh, G., Khaledi Darvishan, A.V. 2013. Spatial variation of bedload shape characteristic towards downstream. (casestudy: Ghalesar water shed. Sari. 66(1): 131-144. (in Persian)

Kurihara, Y. 1988. Ecology and Ecotechnology in Estuarine-Coastal Area. Tokai University, Japan. 51 p.

Lim, HS., Diaz, RJ., Hong, JS., Schaffner, LC. 2006. Hypoxia and benthic community recovery in Korean coastal waters. Marine Pollution Bulletin. 52(11): 1517-26.

Mirdar, J., Nikoeian, A.M., Karami, M., Owfi, F. 2004. Study on Miobenthose abundance and their relationship with condition of sediment in northern creek of the Bushehr province. 13(2): 151-162. (in Persian)

Nybakken, J.W., Bertness, M.D. 2005. Marine biology: an ecological approach. 6th edition. Benjamin/Cummings Pub Co.

Nybakken, J.W. 1982. Marine Biology: An Ecological Approach. Harper and Row publishing, New York.

Otani, S., Kozuki, Y., Kurata, K., Ueda, K., Nakai, S., Murakami, H. 2008. Relationship between macrobenthos and physical habitat characters in tidal flat in eastern Seto Inland Sea, Japan. Marine Pollution Bulletin. 57: 142-148.

Sanders, H.L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. Limnology and Oceanography. 3: 245-258.

Snelgrove, P.V.R., Butman, C.A. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review. 32: 111-177.

Suresh, K., Shafiq, A.M., Durairaj, G. 1992. Ecology of interstitial meiofauna at Kalpakkam coast, east coast of India, Indian. Journal of Marine Science. 21: 217-219.

Van Hoey, G., Degraer, S., Vincx, M. 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 59(4): 599-613.

Weston, D.P. 1988. Macrobenthos-sediment relationships on the continental shelf off Cape Hatteras, North Carolina. Continental Shelf Research. 8(3): 267-286.

Wolfgang, J., Rosemarie, E., Wolfram, N. 1986. Crustacea: Copepoda: Gelyelloida and Harpacticoida. Volume 2; Volume 4. Gustav Fischer Verlag. Cornell University. 227 p.

Ysebaert, T., Meire, P., Herman, P.M.G., Verbeek, H. 2002. Macrobenthic species response surfaces along estuarine gradients: prediction by logistic regression. Marine Ecology Progress Series 2. 225: 79-95.

Zarrinkafsh, M. 1993. Applied soil science, soil survey and soil-plant-water analysis. Tehran University Publication. (in Persian)