

دستیابی به الگوهای تجمعی ماکروبنتوزها در آبهای کم عمق سواحل دریایی جنوب جزیره قشم با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور اکوستیک

مهسا حقی^{۱*}، احمد سواری^۱، پریتا کوچنین^۲، محمد باقر نبوی^۱، محمد حسن نامی^۴، محمد ذاکری^۲، محمد بداغی^۴

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۳. مدیریت هیدروگرافی، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

چکیده

در مطالعه حاضر الگوهای تجمعی ماکروبنتوزها و وابستگی آنها به نوع ذرات رسوبی بستر دریا با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور اکوستیک مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه در منطقه ای با مساحت تقریبی ۲۳۳ کیلومتر مربع انجام پذیرفت. داده های ژئوفیزیکی بوسیله سینگل بیم اکوساندر و سیستم تعیین موقعیت مکانی افتراقی تعیین گردید. برای بررسی بافت رسوبی و شناسایی موجودات ماکروبنتوزی ساکن بستر دریا بوسیله گرب ون وین از رسوبات نمونه برداری شد. براساس داده های بدست آمده بخش اعظم منطقه کم عمق بوده و از گل پوشیده شده است. اکثر موجودات کف زی شناسایی شده به خانواده های Cirratulidae، Amphionomidae و Paraonidae از رده پلی کیت ها تعلق داشتند. در این منطقه اندازه ذرات رسوبی بر روی پراکنش و غنای گونه ای تاثیر مهم و معنی داری ندارند ($P > 0.05$). در نتیجه تمام ایستگاه های مورد بررسی با بافت رسوبی نسبتا یکنواخت ترکیب گونه ای مشابهی دارند. بدلیل یکنواختی موجود در ویژگی های زمین شناختی بستر دریا در منطقه مورد مطالعه الگوی تجمعی ماکرو بنتوزها تحت تاثیر نوع بافت و اندازه ذرات رسوبی نیستند. زیرا اندازه ذرات رسوبی و میانه ذرات در بافت های رسوبی مختلف موجود در محدوده مورد بررسی بسیار مشابه هستند و لذا تاثیر بسزایی در پراکنش ماکروبنتوزها نشان نداد. ولی الگوهای تجمعی دارای الگوهای نزدیک- دور از ساحل و متاثر از عمق هستند.

واژگان کلیدی: الگوی تجمعی، ماکروبنتوز، قشم، اکوستیک

۱. مقدمه

ماکروبن‌توزهای ساکن رسوبات دریایی نقش مهمی را در چرخه مواد غذایی، متابولیسم آلاینده‌ها و تولید ثانویه ایفا می‌نمایند (Snelgrove 1998). به طوری که هرگونه تغییری در جوامع آنها مستقیماً بر فراوانی ماهی‌های کف‌زی به عنوان ذخایر با ارزش تجاری در دریا اثر می‌گذارد (Varadharajan *et al.* 2010). بنابراین، شناخت و مطالعه دقیق ویژگی‌های اکولوژیکی و ژئوفیزیکی زیستگاه‌های بنتیک بسیار حائز اهمیت است، زیرا نوع بستر موجود در این زیستگاه‌ها به شکل وسیعی با حضور یا عدم حضور گونه‌های کف‌زی خاص و نیز با نحوه پراکنش آنها در جوامع بنتیک در ارتباط است (Brown and Blondel 2009). در این راستا، با توصیف اختصاصات یک زیستگاه می‌توان مرزهای فضایی و محدوده فاکتورهای فیزیکی در پراکنش یک موجود خاص یا گروهی از موجودات با اولویت‌های زیست محیطی مشترک و ساکن در یک زیستگاه مشابه را تعیین نمود (Kostylev *et al.* 2001). با استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور اکوستیک می‌توان مناطق وسیعی از کف دریا را در دوره‌های زمانی نسبتاً کوتاه تصویربرداری نموده و مرتباً برای مطالعه پراکنش رسوبات و توصیف خصوصیات موجودات ساکن بستر دریا بکار گرفت (Ojeda *et al.* 2004). در واقع تصاویر اکوستیک برای پهنه برداری ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی بستر اقیانوس مورد استفاده قرار می‌گیرند، زیرا ارتباط شدیدی میان خاصیت انعکاسی اکوستیک و ویژگی‌های رسوبات سطحی گزارش شده است (Pace and Blondel 2005; Brown and Collier 2008). از سوی دیگر حضور و عدم حضور گونه‌های بنتیک و نیز پراکنش و فراوانی آنها در بخش‌های مختلف بستر دریا به نوع رسوبات سطحی بستر وابسته است (Auster & Langton 1999). بنابراین، با فرض اینکه موجودات با استفاده از شیب‌های محیطی در یک زیستگاه پراکنده می‌شوند و تقسیم شدن آنها به گروه‌های مختلف بیانگر وجود

گروهی از فاکتورهای زیست محیطی معین است، می‌توان یک زیستگاه را مطالعه نمود (Kostylev *et al.* 2001). این مطالعه به بررسی اکولوژیکی آب‌های ساحلی کم‌عمق در جنوب جزیره قشم پرداخته است تا با استفاده از روش سنجش از راه دور اکوستیک به همراه نمونه برداری‌های واقعی^۱ از رسوب و جانوران منطقه به الگوهای تجمعی موجودات بنتیک منطقه دست یافت. قشم بزرگترین جزیره در خلیج فارس است و آب‌های سواحل جنوبی آن جزء اکوسیستم‌های دریایی منحصراً با پتانسیل‌های بالای اکولوژیکی، شیلاتی و زیست محیطی است. در حوضه خلیج فارس مطالعات بسیاری برای شناسایی و معرفی گونه‌های مختلف ماکروبن‌توزی انجام شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به گزارش‌های (Fatemi *et al.* 2010)، اشاره نمود. اکثر این مطالعات صرفاً به شناسایی و گزارش حضور ماکروبن‌توزها پرداخته‌اند و مطالعات کمی در ارتباط با نحوه پراکنش و الگوهای تجمعی این موجودات انجام پذیرفته است. از سوی دیگر محدود مطالعات انجام شده در مورد نحوه پراکنش ماکروبن‌توزها بر اساس نمونه برداری‌های نقطه‌ای و سپس تفسیر و استنتاج داده‌های میانی این نقاط انجام شده است و نتایج حاصل از این مطالعات اغلب بر پایه فرضیات احتمالی استوار است. مطالعه حاضر به بررسی همزمان زیستگاه‌های بنتیک و الگوی پراکنشی و تجمعی ماکروبن‌توزهای ساکن آن پرداخته است. علاوه بر این استفاده از مطالعه ارتباط این الگوها با رسوبات بستر و نیز استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور اکوستیک قابلیت بررسی دقیق‌تر بستر دریا را از طریق بررسی نقطه به نقطه منطقه و در نتیجه عدم نیاز به تفسیر و استنتاج فرضی داده‌ها را مهیا نموده است.

1. Ground-thrusting

۲. مواد و روش ها

این مطالعه در آب های ساحلی جنوب جزیره قشم در منطقه ای با مساحت تقریبی ۲۳۳ کیلومتر مربع انجام پذیرفت (شکل ۱). داده های ژئوفیزیکی به وسیله کشتی خلیج فارس متعلق به سازمان جغرافیایی ایران استحصال گردید. داده های عمق سنجی با استفاده از روش سنجش از راه دور آبی و بوسیله سینگل بیم اکوساندر مدل Deso Atlas 30 سوار بر بدنه شناور برداشت شد. موقعیت جغرافیایی نقاط نیز با استفاده از سیستم تعیین موقعیت مکانی افتراقی^۱ (DGPS) تعیین گردید. نمونه برداری از ایستگاه های مورد بررسی طی دو گشت دریایی در اوایل اردیبهشت ماه و اوایل آذر ماه ۱۳۸۹ انجام گردید. برای بررسی بافت رسوبی و شناسایی موجودات ماکروبتوزی ساکن بستر دریا از ۷۶ ایستگاه نمونه برداری شد. نمونه برداری بوسیله گربون وین و در هر ایستگاه با سه تکرار انجام پذیرفت. نمونه های مربوط به بررسی موجودات بنتوز در محل نمونه برداری با محلول فرمالین ۴ تا ۶ درصد رقیق شده با آب دریا فیکس گردید. پس از انتقال نمونه ها در آزمایشگاه نمونه های ماکروبتوزی بر روی الک ۰/۵ شستشو و در محلول اتانول ۹۰٪ نگهداری شد. با استفاده از کلیدهای معتبر علمی نمونه های جداسازی شده تا پائین ترین سطوح ممکن تاکسونومیکی شناسایی گردید (Fauvel 1953, Fauchald 1977; Hutchings 2000; Corbera *et al* 2005). نمونه های رسوب به دو بخش تقسیم شد. بخش اول برای آنالیز دانه بندی با استفاده از پروتکل استاندارد آماده سازی و خشک گردید (Collier and Brown 2005). سپس از سری الک های با چشمه های ۴ تا ۰/۰۶۳ میکرون عبور داده و درصد ذرات رسوبی بر اساس مقیاس ونت ورت محاسبه گردید (Wentworth 1922, Robert 2009). بخش دوم نمونه برای آنالیز ذرات رسوبی کوچکتر از ۰/۰۶۳ میکرون با استفاده از دستگاه Particle size

Analyzer به آزمایشگاه رسوب شناسی سازمان زمین شناسی ارسال گردید.

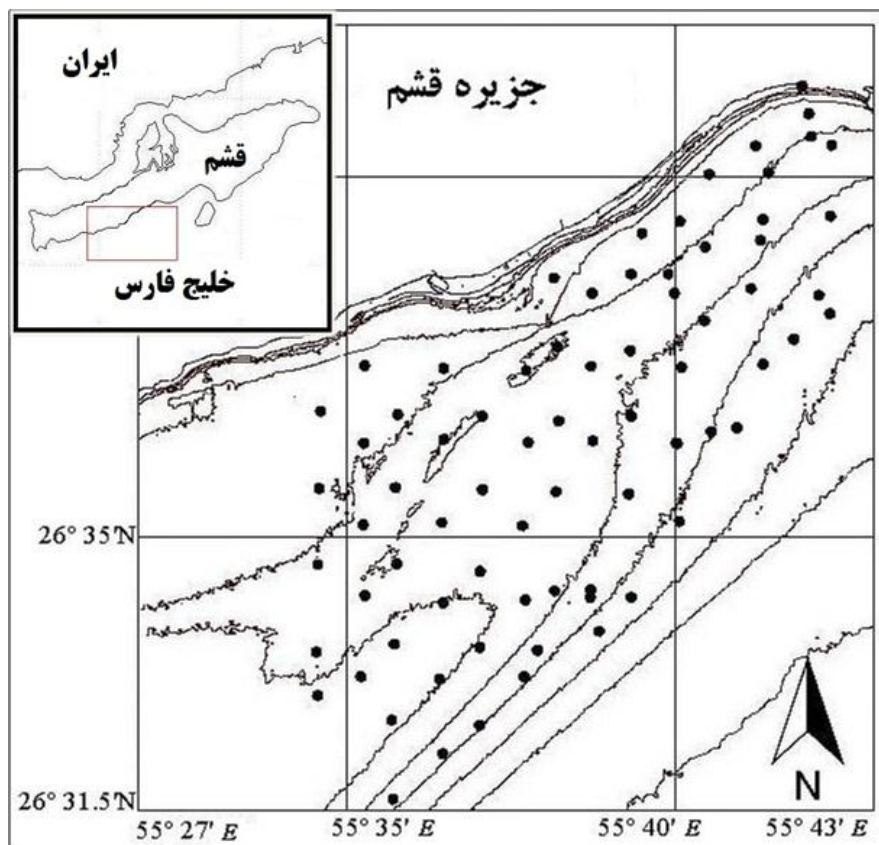
با استفاده از آزمون نا پارامتری (Kolmogrov-Smirnov) نرمال بودن توزیع داده ها مورد سنجش قرار گرفت. ارتباط میان فاکتورهای ژئوفیزیکی عمق و رسوب با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و آزمون همبستگی نا پارامتری اسپیرمن در نرم افزار SPSS 16 بررسی گردید. میزان تنوع گونه ای و ترازوی زیستی و نیز شباهت در ترکیب گونه ای ایستگاه های مختلف برای دستیابی به الگوهای پراکندگی ماکروبتوزها بوسیله آزمون ANOSIM و نرم افزار PRIMER5 بررسی شد. الگوهای تجمعی موجودات بنتیک در منطقه مورد مطالعه در آزمون MDS و نیز آنالیز واریانس داده ها مشخص شد. برای تعیین معنی دار بودن اختلافات مشاهده شده آزمون Duncan انجام شد.

۳. نتایج

ویژگیهای ژئوفیزیکی موجود در بستر دریا در نقاط مختلف نمونه برداری بسیار مشابه بودند. داده های بدست آمده از تکنیک سنجش از راه دور بوسیله سینگل بیم اکوساندر کم عمق بودن منطقه مورد مطالعه را نشان می دهند. به طوری که در حدود ۹۰٪ نقاط بررسی شده دارای محدوده عمقی ۵ تا ۲۵ متر می باشند. پراکنش سه بعدی داده های اکوستیک در شکل ۲ تغییرات مربوط به عمق را نمایش می دهند. بررسی داده های سنجش از راه دور اکوستیک شباهت بستر دریا را در اغلب نقاط محدوده مورد بررسی نشان می دهد. ویژگیهای مربوط به بافت رسوبی بستر دریا نیز بررسی گردید. بر اساس نتایج بدست آمده بخش اعظم منطقه مورد مطالعه از گل پوشیده شده است. بررسی های دقیقتر بر روی درصد ذرات رسوبی ریزتر از ۶۳ میکرون و با مقیاس ونت ورت^۲ حضور ۶ نوع بافت رسوبی را مشخص نمود.

1. Differential Global Positioning System

2. Wentworth Scale

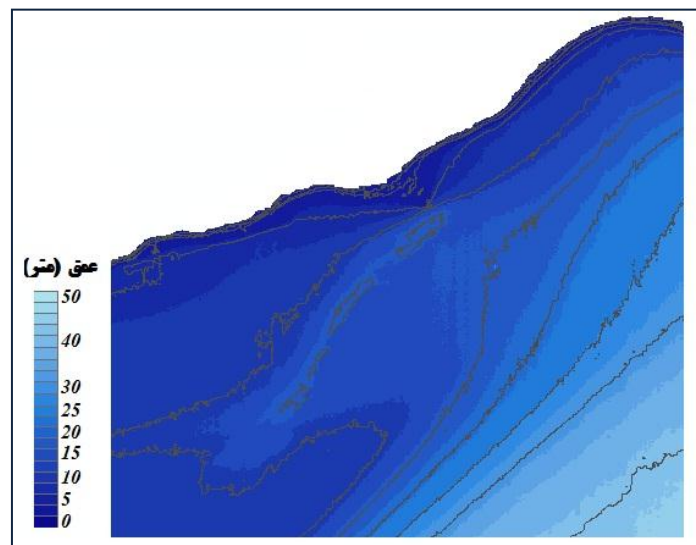


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در جنوب جزیره قشم. نقاط سیاه روی نقشه بیانگر محل هر یک از ایستگاه های نمونه برداری است

آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که بافت های رسوبی موجود از نقطه نظر عمق اختلاف معنی دار دارند ($P > 0.01$). بر اساس نتایج این آزمون انواع بافت های رسوبی بر اساس میانگین عمق در دو گروه قرار گرفت. بافت رسوبی رس-سیلت ریز و رس-سیلت بسیار ریز که میانگین عمقی آنها به ترتیب برابر $3/97 \pm 13/71$ و $5/13 \pm 15/41$ است و گروه دوم شامل بافت های رسوبی رس-سیلت متوسط و ماسه بسیار ریز با میانگین عمقی $2/47 \pm 9/18$ و $4/28 \pm 10$ است. بنابراین با تغییرات عمق از ۵ تا ۲۰ متر در ایستگاه های مورد بررسی بافت ذرات رسوبی نیز ریزتر شد. شکل ۳ انواع بافت های رسوبی منطقه را نمایش می دهد.

بالاترین درصد مربوط به بافت رسوبی رس-سیلت ریز^۱ است که مساحتی در حدود $102/53$ کیلومتر مربع (0.44%) از منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص داده است. بافت رس-سیلت بسیار ریز^۲ که در حدود $31/3\%$ منطقه بوده و مساحتی برابر $19/94$ کیلومتر مربع را اشغال نموده است. رس-سیلت متوسط^۳ مساحتی در حدود $24/67$ کیلومتر مربع دارد ($0.10/6\%$). بافت های دیگر شامل رس-ماسه بسیار ریز^۴، سیلت ریز-رس^۵ و ماسه بسیار ریز^۶ به ترتیب 0.09% ، $2/4\%$ و $10/8\%$ از منطقه را پوشانده اند (جدول ۱).

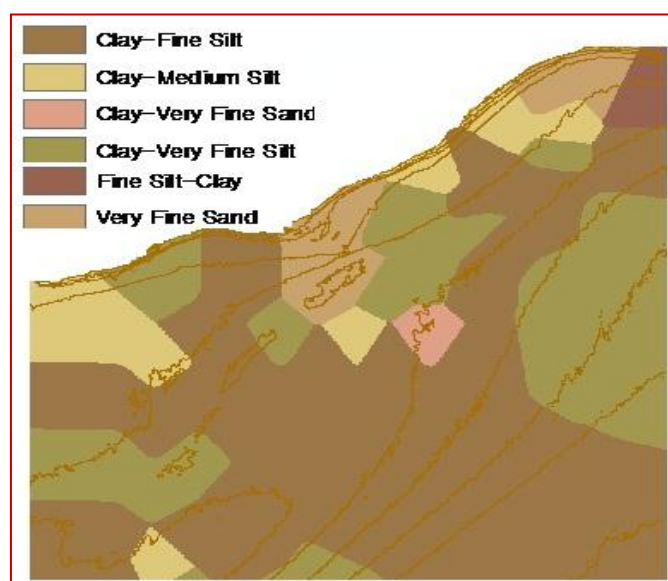
1. Clay-fine silt
2. Clay-very fine silt
3. Clay-medium silt
4. Clay-very fine sand
5. Fine silt-clay
6. Very fine sand



شکل ۲. پراکنش سه بعدی و تغییرات عمقی منطقه مورد مطالعه با استفاده از داده های اکوستیک بدست آمده از سینگل بیم اکوساندر

جدول ۱. طبقه بندی رسوبات، مساحت و درصد پوشش هر یک در منطقه مورد مطالعه

درصد از منطقه مورد بررسی	منطقه (کیلومتر مربع)	طبقه بندی رسوبات
۴۴/۰	۱۰۲/۵۴	رس - سیلت ریز
۱۰/۶	۲۴/۶۸	رس - سیلت متوسط
۰/۹	۱/۹۹	رس - ماسه بسیار ریز
۳۱/۳	۷۳/۰۶	رس - سیلت بسیار ریز
۲/۴	۵/۶۹	سیلت ریز - رس
۱۰/۸	۲۵/۱۳	ماسه بسیار ریز



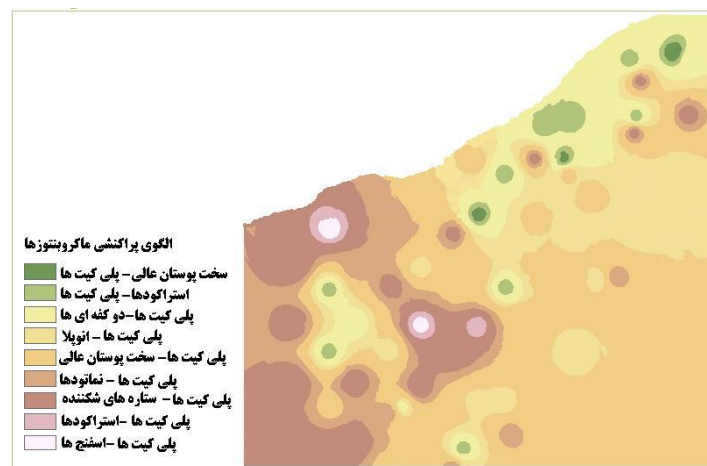
شکل ۳. انواع بافت های رسوبی موجود در منطقه بر اساس ذرات رسوبی ریزتر از ۶۳ میکرون.

های فراوان دیگر شامل اسفنج ها، نماتودها، سخت پوستان عالی، دوکفه ای ها و ستاره های شکننده نیز در ایستگاه های مختلف حضور داشتند. گونه های ماکروبنتوزی شناسایی شده در جدول ۲ و نحوه پراکنش آنها در منطقه در شکل ۴ آمده است.

طی آنالیز و بررسی نمونه های مربوط به موجودات بنتیک بستر دریا، در مجموع ۲۱۴ گونه متعلق به ۹۱ خانواده در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید. اکثر موجودات کف زی شناسایی شده به خانواده های Cirratulidae، Amphionomidae و Paraonidae از رده پلی کیت ها تعلق داشت. گروه

جدول ۲. ماکروبنتوزهای شناسایی شده در نمونه های برداشت شده بوسیله گرب در سواحل جنوبی جزیره قشم

رده / خانواده	شاخه / راسته
	Porifera
	Cnidaria/Hydrozoa
	Platyhelminthes/Turbellaria
	Nemertina/Enopla
	Nematoda
	Acanthocephala
	Sipuncula (Peanut worms)
	Annelida/Polychaeta
Hoplonemertea/Prosorhochmidae	
Aciculata/Amphinomidae, Hesionidae, Pilargidae;	
Canalipalpata/Ampharetidae, Chaetopteridae	
Capitellida/Arenicolidae, Capitellidae, Maldanidae;	
Cirratulida/Cirratulidae, Paraonidae;	
Cossurida/Cossuridae	
Eunicida/Dorvilleidae, Eunicidae, Oenonidae,	
Onuphidae;	
Flabelligerida/ Flabelligeridae; Magelonida/	
Magelonidae	
Opheliida/Opheidae;	
Phyllodocida/Alociopidae, Chrysopetalidae,	
Glyceridae, Goniadidae, Lopadorhynchidae, Nephtyidae,	
Nereididae, Phyllodocidae, Syllidae;	
Sabellida/Sabellidae;	
Spionida/ Poecilochaetidae, Spionidae;	
Sternaspida/Sternaspidae;	
Terebellida/Terebellidae, Trichobranchidae,	
Aeolosomatidae,	
Histriobdellidae, Orbiniidae	
	Oligochaeta
	Arthropoda/Pycnogonida, Ostracoda
	Arthropoda/Copepoda
	Arthropoda/Malacostraca
Calanoida, Cyclopodia, Harpacticoida	
Decapoda/Caridea, Grapsidae, Hexapodidae, Pilumnidae,	
sergestidae, Xanthidae; Cumacea/Nannastacidae,	
Bodotriidae	
Tanaidacea; Isopoda/ Gnathiidae; Amphipoda	
Caenogastropoda/Cerithiidae, Eulimidae; Cephalaspidea/	
Cylichnidae; Littorinimorpha/Cypraeidae, Truncatellidae;	
Neogastropoda/Costellariidae, Cystiscidae, Acteonidae,	
Aplustridae, Phasianellidae, Trochidae	
Anomalodesmata/ Laternulidae, Thraciidae;	
Lucinoida/Lucinidae;	Mollusca/Bivalve
Nacellidae; Veneroida/ Veneridae, Cardiidae, Tellinidae,	
Lasaeidae,	
Ophiurida/Amphiuridae, Ophiotrichidae	
	Echinodermata/Ophiuroidea
	Hemichordata
	Chordata/Ascidiacea
	Chordata/Osteichthyes
Perciformes/Gobiidae	



شکل ۴. الگوی پراکنشی ماکرو بنتوزها در بافت های رسوبی مختلف در جنوب جزیره قشم

دارند. در حالیکه فراوانی سخت پوستان عالی با تغییرات عمق همبستگی ندارد و تقریباً در اکثر نقاط وجود دارند (جدول ۴).

به منظور بررسی میزان شباهت در پراکنش و فراوانی ماکرو بنتوزی در منطقه مورد مطالعه ماتریکس Similarity در نرم افزار PRIMER 5 رسم گردید و بر اساس نتایج آن آزمون MDS بررسی شد. نتایج آزمون MDS الگوهای تجمعی خاصی را در پراکنش اجتماعات ماکرو بنتوزی نمایش می دهد (شکل ۵).

طبق نتایج این آزمون اجتماعات مختلف ماکرو بنتوزی در پنج گروه قرار می گیرند. همچنین مقایسه و آنالیز واریانس ویژگی های مختلف گروه های تجمعی موجودات بنتوز در برخی موارد اختلاف معنی دار دارد (جدول ۵).

مقایسه تعداد گونه ها، فراوانی آنها، ترازوی زیستی و غنای گونه ای در انواع مختلف بافت های رسوبی موجود در منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی داری را در اجتماعات ماکرو بنتوزی نشان نداد (جدول ۳).

بر اساس نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه بین فراوانی پلی کیت ها و تغییرات عمق منطقه اختلاف معنی دار دارد ($P > 0.05$). در حالیکه برای فراوانی سایر گروه های غالب ماکرو بنتوزی با عمق اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. علاوه بر این، وجود اختلاف یا ارتباط فراوانی خانواده های غالب پلی کیت ها با فاکتورهای عمق و رسوب بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده فراوانی هیچ یک از خانواده های Cirratulidae، Amphionomidae و Paraonidae ضمن تغییر اندازه ذرات رسوبی اختلاف معنی داری را نشان ندادند ($P > 0.05$). ولی فراوانی افراد متعلق به خانواده های Cirratulidae و Amphionomidae با تغییر عمق در بخش های مختلف منطقه مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار است ($P > 0.05$). علاوه بر این آزمون همبستگی اسپرمن برای فراوانی رده های غالب ماکرو بنتوزی با تغییرات عمق رابطه معنی داری را نشان نداد. فراوانی پلی کیت ها با عمق همبستگی مثبت و فراوانی اسفنج ها و نماتودها همبستگی منفی

جدول ۳. مقایسه تعداد گونه ها، فراوانی آنها، ترازوی زیستی و غنای گونه ای در انواع مختلف بافت های رسوبی موجود در منطقه مورد مطالعه همراه با نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه.

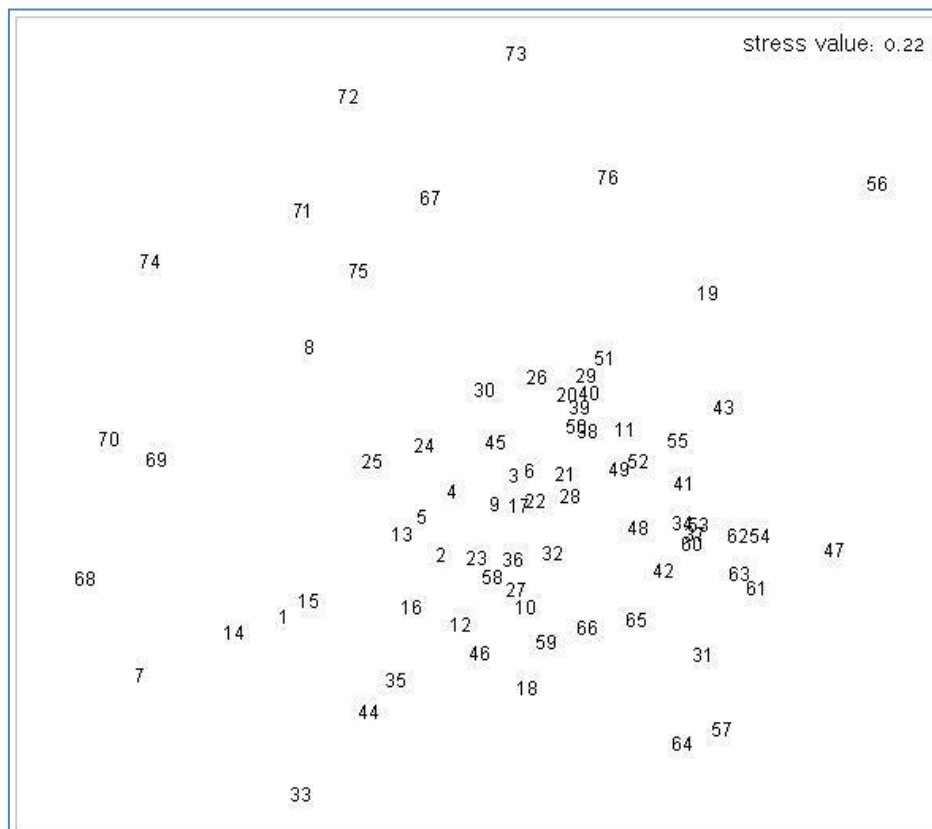
ANOVA		رس - ماسه بسیار ریز	سیلت ریز - رس	ماسه بسیار ریز	رس - سیلت متوسط	رس - سیلت بسیار ریز	رس - سیلت ریز	پارامترهای محیطی
P	F							
۰/۰۱	۳/۲۷	۱۵/۵۰	۱۲	۹/۶۷±۴/۶۰	۹/۱۹±۲/۴۸	۱۵/۴۱±۲۶/۵	۱۳/۸۵±۳/۹۳	عمق (متر)
۰/۰۱	۳/۴۲	۶۷/۳۴	۷۹/۶۲	۵۱/۰۸±۲۰/۳۹	۷۱/۲۴±۴/۱۳	۷۰/۰۵±۸/۷۶	۷۰/۴۱±۶/۹۶	درصد سیلت و رس ویژگی های تجمعی ماکروبنروزها
ns	۰/۲۹	۴۵/۰	۳۸/۰	۳۷/۶۷±۱۶/۱۵	۴۶/۴۳±۲۱/۵۰	۴۰/۲۹±۱۵/۵۰	۴۲/۳۸±۱۳/۷۶	تعداد گونه ها
ns	۰/۲۴	۸/۸۸	۲/۸۰	۸/۷۸±۸/۹۲	۹/۶۲±۸/۹۷	۸/۵۲±۴/۷۱	۸/۳۵±۵/۴۲	تراکم (فرد در متر مربع)
ns	۰/۳۷	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۷۴±۰/۰۷	۰/۸۴±۰/۰۷	۰/۸۲±۰/۰۸	۰/۸۳±۰/۰۷	ترازوی زیستی
ns	۱/۶۴	۴/۸۴	۴/۶۶	۴/۱۱±۱/۴۲	۵/۰±۱/۹۰	۴/۳۵±۱/۴۷	۴/۶۲±۱/۲۶	غنای گونه ای

ns ، اختلاف معنی دار وجود ندارد
(P<0.05).

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون همبستگی نا پارامتری اسپرمن میان فاکتورهای ژئوفیزیکی عمق و ذرات رسوبی کوچکتر از ۶۳ میکرون با فراوانی گروه های غالب ماکروبنئوزی.

درصد رس و سیلت		عمق		گروه های غالب ماکروبنئوزی
P	r	P	r	
ns	-۰/۱۰۲	۰/۰۰۰	-۰/۵۳۵	اسفنج ها
ns	۰/۰۴۱	۰/۰۰۲	۰/۳۵۸	پلی کیت ها
ns	۰/۱۷۴	ns	-۰/۱۲۳	سخت پوستان عالی
ns	-۰/۱۰۴	ns	-۰/۱۵۶	نماتودها

P نشان دهنده مقادیر معنی داری در آزمون همبستگی است (آزمون همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار است).
ns: اختلاف معنی دار نیست.



شکل ۵. نتایج آزمون MDS بر پایه الگوهای تجمعی ماکروبنئوزها در جنوب جزیره قشم. گروه های بدست آمده ترکیبی از تفاوت فاکتور عمق و فراوانی ماکروبنئوزها در ایستگاه های نمونه برداری است.

جدول ۵. نتایج مربوط به پس آزمون Duncan بر اساس پارامترهای محیطی و ویژگی های تجمعی موجودات بنتیک میان گروه های تجمعی حاصل از آزمون MDS.

تراز زیستی		غناى گونه ای		عمق (متر)		گروه های تجمعی
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	ماکروبنتوزی
۰/۱۱	۰/۸۲ ^a	۰/۹۸	۳/۰۴ ^a	۷/۲۲	۱۴/۰۹ ^{bc}	گروه ۱
۰/۰۷	۰/۷۸ ^a	۱/۲۶	۶/۴۶ ^c	۲/۴۷	۱۱/۸۳ ^{ab}	گروه ۲
۰/۰۶	۰/۸۱ ^a	۱/۲۴	۴/۸۱ ^b	۴/۲۹	۱۶/۴۵ ^c	گروه ۳
۰/۰۴	۰/۸۴ ^a	۱/۶۰	۴/۹۲ ^b	۳/۵۵	۱۱/۰۶ ^{ab}	گروه ۴
۰/۱۰	۰/۸۱ ^a	۰/۵۱	۳/۴۶ ^a	۹/۱۳	۹/۴۵ ^a	گروه ۵

داده ها با نشانه های متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) است.

Chrysopetalidae, Cirratulidae, Capitellidae, Nephtyidae, Maldanidae, Magelonidae, Paraonidae و Spionidae به همراه استراکودها، سخت پوستان رده Bodotridae، خانواده Tellinidae از دوکفه ای ها، کرم های نواری خانواده Prosorhochmidae و نماتودها ترکیب ماکروبنتوزی غالب را تشکیل می دهند. این درحالی است که در گروه تجمعی ۴ ترکیب خانواده های پلی کیتی غالب تغییر کرده و شامل ۸ خانواده Amphionomidae, Cirratulidae, Capitellidae, Syllidae و Spionidae, Pilargidae, Paraonidae می باشد. همچنین حضور بیشتر دو کفه ای های Tellinidae، Bodotridae ها و استراکودها به چشم می خورد. در گروه تجمعی ۵ غالبیت با خارپوستان، استراکودها و ایزوپودها بوده و تعدادی از خانواده های پلی کیت شامل Chrysopetalidae, Capitellidae, Cossuridae, Nephtyidae و Paraonidae و Pilargidae نیز حضور دارند.

به عبارت دیگر پنج گروه تجمعی مذکور در عمق های مختلفی قرار میگیرند و سه گروه با عمق کم، عمق متوسط و عمق بیشتر را ایجاد کرده اند. عمق در گروه تجمعی ۳ با گروه های ۲، ۴ و ۵ دارای اختلاف معنی دار است ($P > 0.05$). به این ترتیب گروه تجمعی ۳ با قرار گرفتن در نقاط با عمق بیشتر و بالاترین میانگین عمقی از سایر گروه ها جدا می گردد. گروه

بررسی ترکیب ماکروبنتوزی نشان می دهد که در هر یک از الگوهای تجمعی گروه های بنتوزی حاضر متفاوتند. در گروه تجمعی ۱ خانواده هایی از ستاره های شکننده، نماتودها، ایزوپودها، استراکودها و گروهی از خانواده های پلی کیت شامل خانواده های غالب Amphionomidae, Cirratulidae و Paraonidae به همراه خانواده های Chrysopetalidae و Maldanidae دارای بالاترین فراوانی می باشند. گروه تجمعی ۲ تنها گروه تجمعی است که اسفنج های جوان و تازه نشست کرده بر روی بسترهای کوچکی چون صدف نرمتان و یا بقایای سایر موجودات و حتی نقب پلی کیتها دیده می شوند. در این گروه اسفنج ها به همراه نماتودها فون غالب را ایجاد نموده اند. در این گروه خانواده Prosorhochmidae از کرم های نواری و خانواده های Amphionomidae, Capitellidae, Cirratulidae, Chrysopetalidae, Maldanidae و Paraonidae از پلی کیت ها و نیز دوکفه ای های خانواده Tellinidae فراوانند. در گروه تجمعی ۳ که از نقطه نظر غناى گونه ای و تنوع زیستی با گروه تجمعی ۴ مشابه است، به استثنای گروه تجمعی ۲ با سایر گروه ها اختلاف معنی داری نشان نمی دهد و پس از گروه تجمعی ۲ بیشترین تنوع ماکروبنتوزی را به خود اختصاص می دهد. در این گروه ۹ خانواده از پلی کیت ها شامل Amphionomidae

معنی داری نشان می دهد. غنای گونه ای در گروه های تجمعی ۱ و ۵ کمترین و در گروه تجمعی ۲ بیشترین مقدار را دارند. در حالیکه شاخص تراز زیستی اختلافی را در گروه های تجمعی مختلف نشان نمی دهد. با این وجود ماکروبنئوزها در گروه تجمعی ۵ کمترین و در گروه تجمعی ۲ بیشترین فراوانی را دارند (جدول ۶).

های تجمعی ۱، ۲ و ۴ دارای عمق متوسط و گروه تجمعی ۵ دارای عمق کمتر از ۱۰ متر می باشد و در واقع شامل نزدیکترین ایستگاه ها به ساحل است. از سوی دیگر بیشترین تنوع و غنای گونه ای در گروه تجمعی ۲ مشاهده می گردد. غنای گونه ای گروه تجمعی ۲ با گروه های ۱، ۳، ۴ و ۵ و گروه تجمعی ۱ علاوه بر گروه ۲ با گروه تجمعی ۳ و ۴ نیز اختلاف

جدول ۶. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه با استفاده از آزمون MDS برای گروه های تجمعی ماکروبنئوزها

P	ضریب F	میانگین مربع ^۲	درجه آزادی ^۲	مجموع مربع ها ^۱	پارامترهای محیطی
۰/۰۰	۳/۰۰۷	۱۲۲/۲۱	۴	۴۸۸/۸۳	عمق (متر)
ns	۰/۹۳۴	۵۶/۲۲	۴	۱۶۸/۶۸	درصد سیلت و رس
					ویژگی های تجمعی ماکروبنئوزها
۰/۰۰	۱۱/۱۷	۲۲۲۱/۰۹	۴	۸۸۸۴/۳۸	تعداد گونه ها
۰/۰۰	۱۰/۰۷	۲۵۴/۴۵	۴	۱۰۱۷/۷۹	تراکم (فرد در متر مربع)
۰/۰۸۳	۲/۱۵	۰/۰۱۰	۴	۰/۰۴۲	ترازی زیستی
۰/۰۰	۱۰/۰۹	۱۷/۷۳	۴	۷۰/۹۳	غنای گونه ای

*اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

ns : اختلاف معنی دار نیست. (Sum of squares - ۱, Degrees of freedom - ۲, Mean square - ۳)

۴. بحث و نتیجه گیری

را پوشش می دهند. بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که بافت غالب رسوبی در منطقه مورد مطالعه بافت گلی رس-سیلت ریز و بسیار ریز می باشد. اکثر ماکروبنئوزهای شناسایی شده در این مطالعه متعلق به رده پلی کیت ها می باشند. پلی کیت ها با ۳۶ خانواده تقریباً در تمام منطقه پراکنش دارند. فراوانی این موجودات در ایستگاه های دانه ریز تر مانند رس-سیلت بسیار ریز و رس-سیلت ریز نسبت به بخش های دانه درشت تری چون ماسه بسیار ریز و رس-سیلت متوسط بیشتر است. علاوه بر این فراوانی پلی کیت ها با افزایش عمق بیشتر می شود. اسفنج ها بیشتر در ایستگاه های دور از ساحل و در بخش غربی منطقه مورد مطالعه پراکنده شده و با افزایش عمق فراوانی آنها نیز افزایش می یابد. نکته قابل توجه این است که اسفنج های مشاهده شده در این مطالعه همگی جوان هستند و به یک بستر سخت برای

پراکنش سه بعدی داده های سنجش از راه دور اکوستیک نشان می دهند که تمام منطقه مورد مطالعه در آبهای کم عمق واقع شده است. بطوریکه تمام اعماق ثبت شده بوسیله سینگل بیم اکوساندر در محدوده عمقی بین ۵ تا ۲۵ متر است. همچنین، داده های سنجش از راه دور اکوستیک شباهت اغلب نقاط مورد بررسی را نشان می دهد. طبق بررسی ویژگی های بافت رسوبی بالغ بر ۸۰٪ از رسوبات بستر دریا در منطقه مورد مطالعه گلی است. به عبارت دیگر بافت رسوبی منطقه تقریباً یکنواخت می باشد و تنها درصد ذرات ریز سیلت و رس تفاوت هایی را در بافت رسوبی منطقه ایجاد نموده است. محاسبه درصد ذرات ریز رسوبی وجود شش نوع بافت رسوبی را در منطقه نشان می دهد. در این میان بافت رسوبی رس-سیلت ریز و رس-سیلت بسیار ریز وسیعترین بخش منطقه

نشست و چسبیدن نیاز دارند. این در حالی است که این موجودات چسبنده به بستر در منطقه مورد بررسی بیشتر در بافت رسوبی سیلت- رس ریز و چسبیده به بسترهایی از جنس صدف دوکفه ای ها یا شکم پایان مشاهده شده اند. بنابراین به نظر میرسد که این موجودات بنتیک در مراحل اولیه زندگی همراه با جریان آب به این منطقه وارد شده اند ولی بستر مناسبی برای رشد و بلوغ ندارند و نمی توانند در این منطقه ساکن شوند. روند پراکنش و حضور نامتودها مشابه اسفنج ها است و بنظر می رسد با حضور پلی کیت ها رابطه معکوس داشته باشند. بطوریکه نامتودها تقریباً در اغلب ایستگاه های مورد بررسی حضور و پراکنش دارند و فراوانی آنها از شرق منطقه مورد مطالعه به سمت غرب و نیز از سمت ساحل به سمت دریا افزایش می یابد. سخت پوستان عالی در انواع بافت های رسوبی گلی حضور دارند و فراوانی و پراکنش آنها در بخش های مختلف منطقه اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد. در واقع در این مطالعه پراکنش عمقی اجتماعات ماکروبنتوزی تحت تاثیر ذرات رسوبی موجود در کف دریا نمی باشد. بنابراین، با وجود اینکه حضور جانوران بنتیک ساکن بستر دریا به اندازه ذرات رسوبی بسیار وابسته است (Rhoads, 1976, Kostylev et al. 2001)، در این منطقه نوع رسوبات بر روی پراکنش و غنای گونه ای تاثیر مهم و معنی داری ندارند. در نتیجه در تمام ایستگاه های مورد بررسی با بافت رسوبی نسبتاً یکنواخت ترکیب گونه ای تقریباً مشابه است. در چنین مواردی برای شناخت ویژگی های اختصاصی اکوسیستم کف دریا و ارتباط آن با حضور موجودات بنتیک، الگوهای تجمعی ماکروبنتوزها اطلاعات بیشتری را نسبت به خصوصیات ذرات رسوبی منطقه ارائه می نمایند. بر اساس نتایج آزمون MDS گروه های تجمعی موجود در منطقه مورد بررسی دارای ترکیب ماکروبنتوزی متفاوتی می باشند. در گروه تجمعی ۱ و ۵ غالبیت با ستاره های شکننده (خانواده های Amphiuroidae و Ophiotrichidae) از خارپوستان می باشد. اما ترکیب

گروهی ماکروبنتوزها و نیز میانگین عمق در این دو گروه متفاوت است. به این ترتیب که تمامی اعضای گروه تجمعی ۱ اعم از خارپوستان، نامتودها، ایزوپودها، استراکودها و همه خانواده های پلی کیتی حاضر دارای استراتژی های تغذیه ای معلق خواری یا پوده خواری می باشند. این درحالی است که در گروه تجمعی ۵ علاوه بر خارپوستان، استراکودها، دوکفه ای ها و پلی کیت های معلق یا پوده خوار، حضور پلی کیت های شکارچی و گوشتخواری چون Nephtyidae و Pilargidae نیز مشاهده می گردد. در گروه تجمعی ۲ با بیشترین میانگین عمقی غالبیت با اسفنج های جوان به همراه نامتودها است و به دلیل حضور نمایندگان از راسته های مختلف ماکروبنتوزی همچون کرم های نواری، دوکفه ای ها و پلی کیت ها این گروه بالاترین تنوع ماکروبنتوزی را نشان می دهد. از سوی دیگر دو گروه تجمعی ۳ و ۴ دارای میانگین عمقی و غنای گونه ای مشابهی هستند. در این دو گروه غالبیت با خانواده های مختلف پلی کیت است. در گروه تجمعی ۳ به استثنای اعضای خانواده Amphionomidae و Nephtyidae سایر پلی کیت ها، دو کفه ایها، استراکودها و اعضای خانواده Bodotriidae همگی از مواد معلق موجود در ستون آب به شکل معلق یا پوده خواری تغذیه می کنند. در حالیکه در گروه تجمعی ۴ تعداد بیشتری از خانواده های شکارچی همچون Amphionomidae، Nephtyidae، Pilargidae و Syllidae حضور دارند. لذا برای شناخت بیشتر الگوهای تجمعی مختلف با ترکیب ماکروبنتوزی متفاوت به مطالعات بیشتر و وسیع تری در زمینه اندرکنش های درون جمعیتی و واکنش های موجود میان جمعیت های ماکروبنتوزی نیاز است.

در مجموع بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش بافت رسوبی منطقه مورد مطالعه تقریباً یکنواخت بوده و تغییرات عمقی نسبتاً کم می باشد لذا ترکیب گونه ای و در واقع روابط درون اجتماعی مهمترین عامل در

seafloor habitat mapping: example from the northern South Carolina inner continental shelf. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 50: 399-416.

Pace, N.G. and Blondel, P. 2005. Boundary influences in high-frequency shallow water acoustics. University of Bath Press, P:488.

Rhoads, D.C. 1976. Organism-sediment relationship. In: McCave, I.N. (ed) *The benthic boundary layer*. Plenum Press, New York.

Robert, C.M. 2009. Development in marine geology. *Global sedimentology of the ocean: An interplay between geodynamics and paleoenvironment*. Elsevier, pp. 487.

ROPME. 2004. State of the marine environment report 2003. 3rd ed. Kuwait. pp. 216.

Snelgrov, P.V.R. 1998. The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodivers. Conserv.* 7: 1123-1132.

Varadharajan, D., Soundarapandian, P., Gunalan, B. and Babu, R. 2010. Seasonal abundance of macro benthic composition and diversity along the south east of India. *Eur. J. Appl. Sci.* 2: 1-5.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.* 30: 377-392.

ایجاد الگوهای تجمعی ماکروبننتوزها در سواحل جنوبی جزیره قشم است.

منابع

Auster, P.J. and Langton, R.W. 1999. The effect of fishing on fish habitat. *Am. Fish. Soc.* 22: 150-187.

Brown, C.J. and Blondel, P. 2009. Developments in the application of multibeam sonar backscatter for sea floor habitat mapping. *Appl. Acoast.* 70: 1242-1247.

Brown, C.J. and Collier, J.S. 2008. Mapping benthic habitat in regions of gradational substrata: An automated approach utilising geophysical and biological relationships. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 78: 203-214.

Collier, J.S. and Brown, C.J. 2005. Correlation of sidescan sonar backscatter with grain size distribution of surficial seabed sediment. *Mar. Geol.* 214:431-449.

Corbera, J., Tirado, P. and Martin, D. 2005. Cumaceans (Crustacea: Peracarida) from the Persian Gulf. *Zootaxa.* 1087: 1-31.

Fatemi, S. M. R., Jamili, S., Valinasab, T., Kuranlu, N. 2010. Diversity of Ophiuridea from Lengeh Portland Qeshm Island in the Persian Gulf. *J. Fish. Aquat. Sci.* 5: 42-48.

Fauchald, K. 1977. The polychaete worms definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles County in conjunction with The Allan Hancock Foundation University of Southern California.* P:1976.

Fauvel, P. 1953. *Annelida. Polychaeta.* The Indian Press LTD, pp.530.

Hutchings, P. 2000. An illustrated guide to the estuarine polychaete worms of new south Wales. *Coast and Wetlands Society, Sydney.* pp. 160.

Kostylev, V. E., Todd, B. J., Fader, G.B.J., Courtney, R.C., Cameron, G.D.M. and Pickrill, R.A. 2001. Benthic habitat mapping on the Scotian Shelf based on multibeam bathymetry, surficial geology and sea floor photographs. *Mar. Ecol-Prog. Ser.* 219: 121-137.

Nabavi, S.M.B., Ghotb Aldin, N., Kochanin, P., Dehghan Madiseh, S. 2009. Population study on dominant bivalves in Hendijan coast (Persian Gulf). *Mar. Biol.* 1:1-13.

Ojeda, G.Y., Gayes, P.T., Van Dolah, R.F. and Schwab, W.C. 2004. Spatially quantitative