تأثیر تخلیه فاضلابهای شهری بر تنوع گونه‌ای و پراکنش نرم‌تنان منطقه بین جزر و مدی سواحل شهر بوشهر

امیر وزیري زاده[1]*، عبدالمجید حسیني[2]

۱- مربي، دانشگاه خلیج فارس
۲- کارشناس آزمایشگاه آلودگي دریا، دانشگاه خلیج فارس

چکیده

تأثیر فاضلابهای شهری منطقه شهری بوشهر بر ساختار اجتماعات نرم‌تنان منطقه بین جزر و مدی و شناخت گونه‌های شاخص بیولوژیکی و نهایتاً ارزیابی آثار این فاضلابها، بررسی شد. برای این منظور، طی بهار ۱۳۸۱ لغایت زمستان ۱۳۸۱ از ۷ ایستگاه تحت ریزش فاضلاب شهری و یـک ایستگـاه فـاقد آلودگی فاضلاب (شاهد)، مجموعاً ۱۰۵۶ نمونه کفزی جمع‌آوری و پس از جداسازی و تثبیت، شناسایی شدند. نمونه‌برداری در بخشهای صخره‌ای با استفاده از کوادرات ۵۰×۵۰cm و کاردک فلزی و در سواحل ماسه‌ای با استفاده از یک نمونه‌بردار مغزه گیر[1] تا عمق 5cm صورت گرفت. در این بررسی مجموعاً ۳۴ گونه متعلق به ۲۱ خانواده از نرم‌تنان شناسایی شدند. از یافته‌های بسیار مهم این بررسی، معرفی گونه‌های *Planaxis sulcatus* و *Cerithidea cingulata* به عنوان شاخص بیولوژیک مناطق آلوده می‌باشد. نتایج حاصل از این بررسی حاکی از آلودگی بسیار بالای سواحل مورد بررسی به مواد آلی ناشی از فاضلاب است.

کلیدواژگان: فاضلابهای شهری، نرم‌تنان، منطقه بین جزر و مدی، آلودگی، بوشهر.

۱- مقدمه

یکی از اکوسیستمهای مهم دریایی، سواحل و مناطق بین جزر و مدی می‌باشند که از اهمیت زیست محیطی، اکولوژیک و اقتصادی خاصی برخوردارند. منطقه ساحلی شامل بیوتوپهای گوناگونی مانند خوریات، پنگابها[2] جنگلهای حرا، تالابهای شور، آبسنگهای مرجانی، کولابها[3] مناطق بین جزر و مدی و ... می‌باشند[۱].

منطقه ساحلی حدود ۱۸٪ سطح زمین را شامل و حدود ۶۰٪ جمعیت جهانی را در خـود جای می‌دهد، ۹۰٪ صید جهانی ماهی از این منطقه به دست می‌آید و حدود ۱۸ تا ۳۳٪ کل تولید اولیه را به خود اختصاص می‌دهند. این منطقه پتانسیل زیستی بالایی دارد، زیرا به عنوان بستری برای پرورش نوزاد و تخمگذاری عمل می‌کند و همچنین یک بیوتوپ بینابینی میان محیط زیست دریایی و آب شیرین می‌باشد[۱].

منطقه بین جزر و مدی یک زیستگاه بستری[4] می‌باشد که بـه طور متناوب در معرض هوا قـرار می‌گیرد و بین بـالاترین حد مد و پایینترین حد جزر قرار گرفته است. منطقه بین جزر

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: تلفن: ۰۷۷۱-۴۲۲۲۲۳۰، E-mail: avaziri@pgu.ac.ir

1. Core sampler
2. Backwaters
3. Lagoons
4. Benthic Habiatat

Archive of SID
www.SID.ir

و مدی، در مقایسه با منطقه اپی پلاژیک یا بستر دریا یک ناحیه کوچک است. در روی زمین ۴۵۰۰۰۰km، خط ساحلی وجود دارد. اگر فرض کنیم که پهنای متوسط منطقه بین جزر و مدی ۸۰m باشد، بنابراین زیستگاه جزر و مدی جهانی $۳۶۰۰۰km^2$ یا کمتر از ۰/۰۰۲٪ سطح اقیانوس خواهد بود[۲]. غنای گونه‌ای، عوامل محیطی متغیر و سهولت دستیابی به این ناحیه، همزمان سبب شده تا توجهات علمی فراوانی به این ناحیه معطوف گردد[۳].

در ابتدای امر ممکن است نرم‌تنان به اندازه برخی از بی‌مهرگان دیگر برای انسان دارای اهمیت نباشند، با وجود این از دیدگاه یک متخصص زیست‌شناسی دریایی، این گروه از جانوران شاخص‌ترین گروه جانوری می‌باشند که در درون رسوبات بستر دریاها زیست می‌کنند و مطالعه آنها از نظر اکولوژی بویژه در آبهای ساحلی و منطقه بین جزر و مدی که بسیاری از ماهیان کفزی و سطح‌زی از نرم‌تنان تغذیه می‌کنند حائز اهمیت است.

با توجه به موارد مذکور و همچنین با توجه به اهمیت منطقه بین جزر و مدی از نظر اکولوژیک تکثیر و پرورش آبزیان دریایی و گسترش روزافزون تأسیسات شهری و صنعتی در سواحل که موجب ایجاد آلودگی و برهم خوردن تعادل جوامع زیستی موجود در این سواحل می‌گردد، شناسایی گونه‌ای و بررسی اکولوژیک نرم‌تنان منطقه بین جزر و مدی سواحل استان بوشهر، به منظور دستیابی به اطلاعات پایه‌ای مورد لزوم در کنترل و نظارت زیست محیطی این سواحل و شناسایی گونه‌های مناسب برای تولید غذای زنده مورد نیاز در پرورش ماهیان دریایی، دارای اهمیت بسیار می‌باشند.

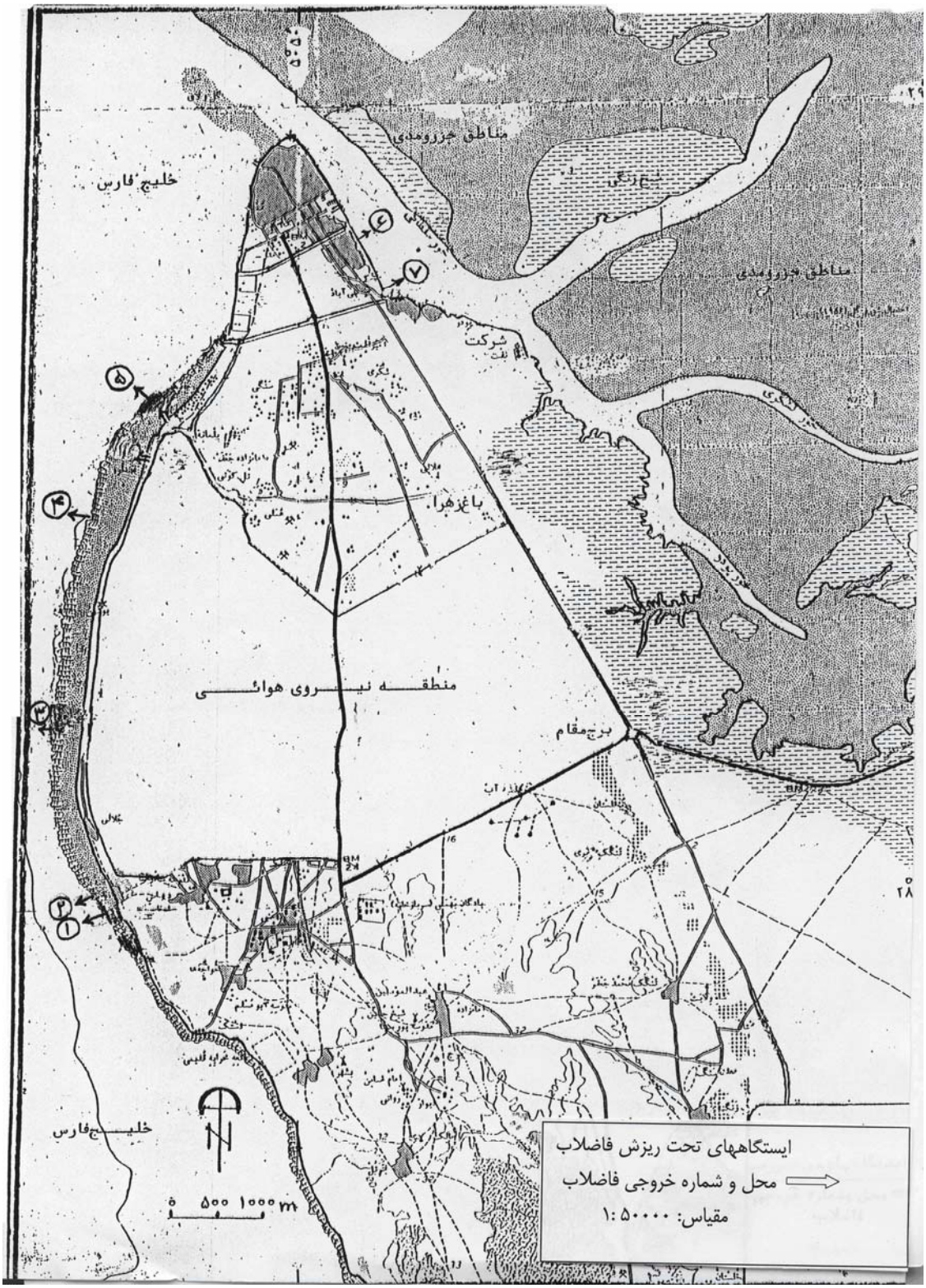
۲- مواد و روش‌کار

منطقه مورد مطالعه، سواحل شهر بوشهر بود و نمونه‌برداری از مناطق بین جزر و مدی و به صورت فصلی انجام شد (شکل ۱). در جدول ۱ نام ایستگاههای مورد بررسی ارائه گردیده است.

جدول۱ نام و خصوصیات کلی سواحل مورد بررسی

ردیف	نام ایستگاه	نوع ساحل	ملاحظات
۱	پارک شغاب	صخره‌ای	تنوع گونه‌ای پایین
۲	پایگاه دریایی	صخره‌ای	تنوع گونه‌ای پایین
۳	پایگاه هوایی	صخره‌ای	تنوع گونه‌ای پایین
۴	انتهای چهار باندی	ماسه‌ای	علائم یوتروف شدن
۵	جفره ماهینی	ماسه‌ای	علائم یوتروف شدن
۶	بندر صیادی بوشهر	ماسه‌ای	تراکم بالای مواد آلی
۷	فاضلاب صلح آباد	ماسه‌ای	تراکم بالای مواد آلی
۸	هلیله (شاهد)	صخره‌ای – ماسه‌ای	وجود تنوع گونه‌ای در تمام بخشها

Archive of SID
www.SID.ir



شکل۱ نقشه ایستگاههای مورد بررسی

www.SID.ir

روش نمونه‌برداری در این بررسی، نمونه‌برداری تصادفی بوده، واحد نمونه‌برداری در بخشهای صخره‌ای یک کوادرات ۵۰×۵۰cm و یک کاردک فلزی و در بخشهای ماسه‌ای و نرم یک نمونه‌بردار مغزه‌گیر بود[۴]. نمونه‌برداری از محل ریزش فاضلاب به صورت نیم دایره‌های متحدالمرکزی انجام شد به طوری که کلیه منطقه بین جزر و مدی را در بر می‌گرفت[۶]. علاوه بر نمونه‌های برداشت شده برای جداسازی نرم‌تنان، نمونه‌های رسوب برای اندازه‌گیری مواد آلی کل (TOC) و همچنین نمونه فاضلاب و آب جهت سنجش مواد آلی محلول برداشت شدند. برای برداشت رسوب نیز از مغزه‌گیر و برای برداشت نمونه آب از بطریهای درب سمباده‌ای استفاده شد (شکل ۱).

پس از برداشت نمونه‌های رسوب برای بررسی نرم‌تنان، نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی نگهداری و به هر یک از نمونه‌های مذکور مقداری فرمالین ۴٪ رقیق شده با آب دریا اضافه گردید[۶]. نمونه‌های مذکور پس از ارسال به آزمایشگاه با استفاده از الک ۰/۵mm و آب شیرین شستشو و باقیمانده توسط رزبنگال[1] ۰/۱g/L رنگ‌آمیزی گردیدند[۶]. نمونه‌های مذکور توسط یک استریومیکروسکوپ بررسی و تا حد گونه شناسایی شدند[۷، ۸، ۹].

اندازه‌گیری کربن آلی کل با استفاده از روش والکی – بلاک[2] صورت گرفت [۶].

برای محاسبه تنوع گونه‌ای از شاخص تنوع شانون[3] استفاده گردید[۱۰]:

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

که در آن H' عبارت است از شاخص تنوع گونه‌ای و P_i عبارت است از نسبت تعداد گونه‌ها به تعداد کل افراد ($P_i=n_i/N$). برای محاسبه غالبیت از شاخص سیمپسون[4] استفاده شد[۱۰]:

$$C=-\Sigma N\,(N-1)/\, n_i\,(n_i-1)$$

که در آن N عبارت است از تعداد کل افراد و N_i عبارت است از تعداد گونه ها.

به منظور بررسی وجود همبستگی بین عوامل مورد بررسی، از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمان[5] استفاده شد[۱۱]:

$$r_s=1 - 6\Sigma d^2/n\,(n^2-1)$$

که n تعداد جفت مشاهده شده و تفاوت بین دو رتبه هر جفت مشاهده شده است و برای معنادار بودن این همبستگی از رابطه $Z=rs\ \sqrt{n}-1$ استفاده شد. ضریب همبستگی رتبه‌ای وقتی در سطح ۵٪ معنادار خواهد بود که قدر مطلق Z محاسبه شده بیشتر از ۱/۹۶ باشد. این ضریب وقتی در سطح ۱٪ معنادار خواهد بود که قدر مطلق Z محاسبه شده بیش از ۲/۵۸ باشد[۱۱]. نرم افزار مورد استفاده نیز MINI TAB و Excels بود.

۳ - نتایج

در نمونه‌برداریهای به عمل آمده از ۸ ایستگاه و در چهار فصل مجموعاً ۱۰۵۶ نمونه کفزی جمع‌آوری گردید و در مجموع ۳۴ گونه متعلق به ۲۱ خانواده نرم تن جداسازی و شناسایی شد، گونه‌های به دست آمده در جدول شماره ۲ ارائه شده‌اند.

نتایج تراکم نرم‌تنان مورد مشاهده در جدولهای ۳ تا ۶ آمده‌اند. در نمودارهای ۱ تا ۲ نتایج مربوط به میانگین کربن آلی کل در فاضلاب و رسوب ایستگاههای مورد بررسی نشان داده شده‌اند. نتایج مربوط به شاخص تنوع گونه‌ای شانون و شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون در نمودارهای ۳ و ۴ و نتایج مربوط به ضرایب همبستگی بین تنوع غالبیت و کربن آلی در جدول شماره ۷ ارائه شده‌اند.

1. Bengal rose
2. Walkey-Black
3. Shannon
4. Simpson
5. Spearman’rank-correlation coefficient

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲ نرم تنان مشاهده شده در ایستگاههای مورد بررسی

رده	خانواده	گونه
Gastropoda	Trochidae	*Umbonium vestiarium* *Euchelus asper* *Trochus radiatus* *T.erythraeus*
	Turbinidae	*Turbo radiatus* *T.coronatus*
	Neritidae	*Nerita adenesis* *N.textile*
	Acmaeidae	*Acmaea profunda*
	Turitellidae	*Turitella fultoni*
	Planaxidae	*Planaxis sulcatus*
	Potamididae	*Cerithidea cingulata*
	Triphoridae	*Triphora perversa*
	Naticidae	*Neverita didyma*
	Cymatiidae	*Cymatium aquatile*
	Thaidiae	*Thais mutabilis* *T.savignyi*
	Columbellidae	*Anachis misera* *Mitrella blanda* *Mitrella misera*
	Nassariidae	*Nassarius deshayesiana* *N.arcularius plicatus*
	Acteonidae	*Pupa affinis*
	Bullidae	*Bulla ampulla*
	Siphonariidae	*Siphonaria tenuicostulato*
Polyplacophora	Chitonidae	*Acanthopleura haddoni* *Chiton lamyi*
Bivalvia	Veneridae	*Irus irus*
	Arcidae	*Anadara ehrenbergi* *Barbatia fusca* *B.obliquata* *B.helblingi*
	Osteridae	*Saccostrea cucullata*
	Psammobiidae	*Asaphis deflora ta*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ تراکم نرم تنان در فصل بهار ۱۳۸۱ درمنطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم (تعداد در متر مربع)							
	ایستگاهها							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Umbonium vestiarium	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Euchelus asper	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
Trochus radiatus	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵
Trochus thraeus	۰	۴	۲	۰	۰	۰	۰	۳۱
Turbo radiatus	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۲۰
Turbo coronatus	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۱۲
Nerita adenesis	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱
Nerita textile	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
Acmaea profunda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Turitella fultoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
Planaxis sulcatus	۱۷۵	۲۰۱	۱۳۰	۰	۰	۰	۰	۴۱
Cerithidea cingulata	۱۲۵	۲۱۰	۷۵	۶	۱۰	۰	۰	۶۸
Triphora perversa	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Neverita didyma	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cymatium aquatile	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۲۵
Thais mutabilis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Thais savignyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Anachis misera	۴	۲۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱۴
Mitrella blanda	۲	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۶
Mitrella misera	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
Nassarius deshayesiana	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
N.arcularius plicatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
Pupa affinis	۱۲	۱۷	۴	۰	۰	۰	۰	۷۵
Siphonaria tenuicostulto	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
Bulla ampulla	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۲۷
Acanthopleura haddoni	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
Chiton lamyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱
Irus irus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Anadara ehrenbergi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Barbtia fusca	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۳۹
Barbatia helblingi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۱
Barabatia obliquata	۰	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲۰
Saccostrea cuculata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Asaphis deflorata								

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴ تراکم نرم‌تنان در فصل تابستان ۱۳۸۱ در منطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم (تعداد در متر مربع)							
	ایستگاهها							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Umbonium vestiarium	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
Euchelus asper	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵
Trochus radiatus	۶	۷	۹	۰	۰	۰	۰	۹۲
Trochus thraeus	۲	۴	۱	۰	۰	۰	۰	۱۰۸
Turbo radiatus	۱	۴	۳	۰	۰	۰	۰	۸۳
Turbo coronatus	۶	۱۲	۷	۰	۰	۰	۰	۱۲۰
Nerita adenesis	۴	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۴۸
Nerita textile	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲
Acmaea profunda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸
Turitella fultoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶
Planaxis sulcatus	۱۴۸	۲۱۵	۷۲	۰	۰	۰	۰	۴۲۰
Cerithidea cingulata	۱۷۴	۱۶۸	۸۴	۲۰	۰	۰	۰	۸۶
Triphora perversa	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
Neverita didyma	۲	۱	۴	۰	۰	۰	۰	۴
Cymatium aquatile	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
Thais mutabilis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Thais savignyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
Anachis misera	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Mitrella blanda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵
Mitrella misera	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
Nassarius deshayesiana	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
N.arcularius plicatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Pupa affinis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰
Siphonaria tenuicostulto	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶
Bulla ampulla	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲
Acanthopleura haddoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰
Chiton lamyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵
Irus irus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
Anadara ehrenbergi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹
Barbtia fusca	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱
Barbatia helblingi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶
Barabatia obliquata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷
Saccostrea cuculata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲
Asaphis deflorata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵ تراکم نرم‌تنان در فصل پاییز ۱۳۸۱ در منطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم (تعداد در متر مربع) ایستگاهها							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Umbonium vestiarium	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Euchelus asper	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲
Trochus radiatus	۱۲	۱۵	۶	۰	۰	۰	۰	۶۳
Trochus thraeus	۵	۴	۸		۰	۰	۰	۲۰۱
Turbo radiatus	۴	۷	۵	۰	۰	۰	۰	۱۰۵
Turbo coronatus	۱۰	۱۸	۱۵	۰	۰	۰	۰	۱۱۵
Nerita adenesis	۱۲	۶	۳	۰	۰	۰	۰	۶۳
Nerita textile	۶	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۷۵
Acmaea profunda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲
Turitella fultoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۱
Planaxis sulcatus	۲۱۰	۲۴۲	۱۰۱	۰	۰	۰	۰	۵۱۲
Cerithidea cingulata	۲۴۲	۱۷۵	۱۲۲	۳۴	۰	۱۰	۰	۱۰۲
Triphora perversa	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Neverita didyma	۴	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۷
Cymatium aquatile	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵
Thais mutabilis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹
Thais savignyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Anachis misera	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
Mitrella blanda	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۱	۳۴
Mitrella misera	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۱۰
Nassarius deshayesiana	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱
N.arcularius plicatus	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۶	۱۸
Pupa affinis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
Siphonaria tenuicostulto	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۱
Bulla ampulla	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲
Acanthopleura haddoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
Chiton lamyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶
Irus irus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
Anadara ehrenbergi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
Barbtia fusca	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶
Barbatia helblingi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۹
Barabatia obliquata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰
Saccostrea cuculata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶
Asaphis deflorata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶ تراکم نرم‌تنان در فصل زمستان ۱۳۸۱ درمنطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

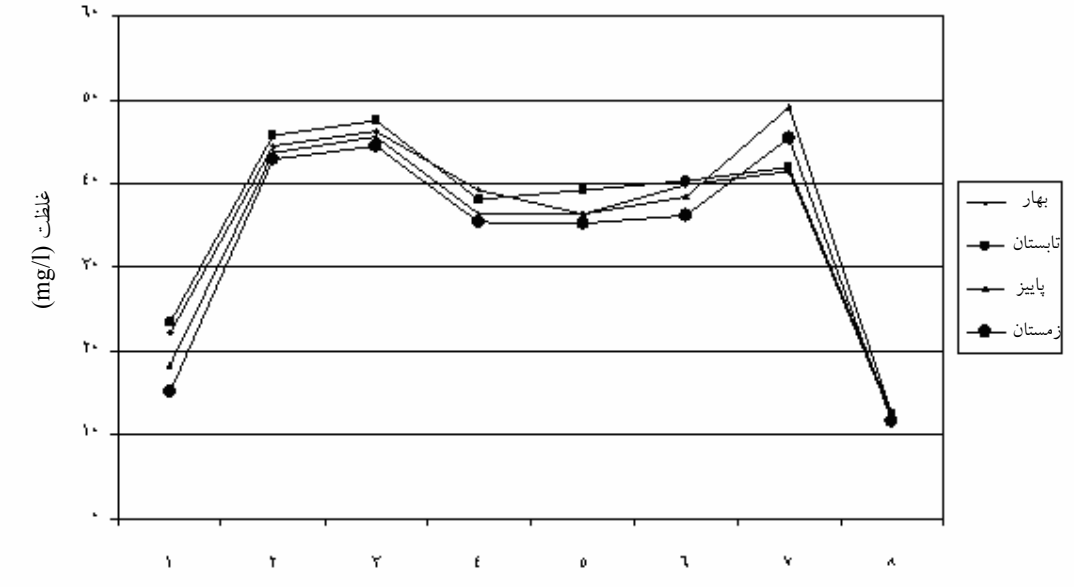
نام گونه	تراکم (تعداد در متر مربع) ایستگاهها							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Umbonium vestiarium	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
Euchelus asper	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۱
Trochus radiatus	۱۸	۱۷	۱۰	۰	۰	۰	۰	۸۲
Trochus thraeus	۹	۸	۱۲	۰	۰	۰	۰	۲۲۰
Turbo radiatus	۶	۱۰	۸	۰	۰	۰	۰	۱۱۶
Turbo coronatus	۱۲	۲۴	۲۱	۰	۰	۰	۰	۱۲۵
Nerita adenesis	۱۲	۱۲	۶	۰	۰	۰	۰	۷۵
Nerita textile	۱۰	۹	۸	۰	۰	۰	۰	۹۲
Acmaea profunda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۱
Turitella fultoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۹
Planaxis sulcatus	۲۴۲	۲۶۱	۱۱۸	۱۰۸	۲۰	۱۲	۰	۴۰۵
Cerithidea cingulata	۲۶۷	۱۹۲	۱۶۵	۱۷۲	۰	۱۸	۲۴	۱۱۸
Triphora perversa	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰
Neverita didyma	۴	۵	۴	۰	۰	۰	۰	۱۴
Cymatium aquatile	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۱۹
Thais mutabilis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Thais savignyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
Anachis misera	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۹
Mitrella blanda	۰	۰	۴	۵	۰	۰	۰	۴۱
Mitrella misera	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۲۱
Nassarius deshayesiana	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶
N.arcularius plicatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
Pupa affinis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۹
Siphonaria tenuicostulto	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۵
Bulla ampulla	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۳
Acanthopleura haddoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰
Chiton lamyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲
Irus irus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
Anadara ehrenbergi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
Barbtia fusca	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
Barbatia helblingi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰
Barabatia obliquata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲
Saccostrea cuculata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸
Asaphis deflorata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۸

Archive of SID

www.SID.ir

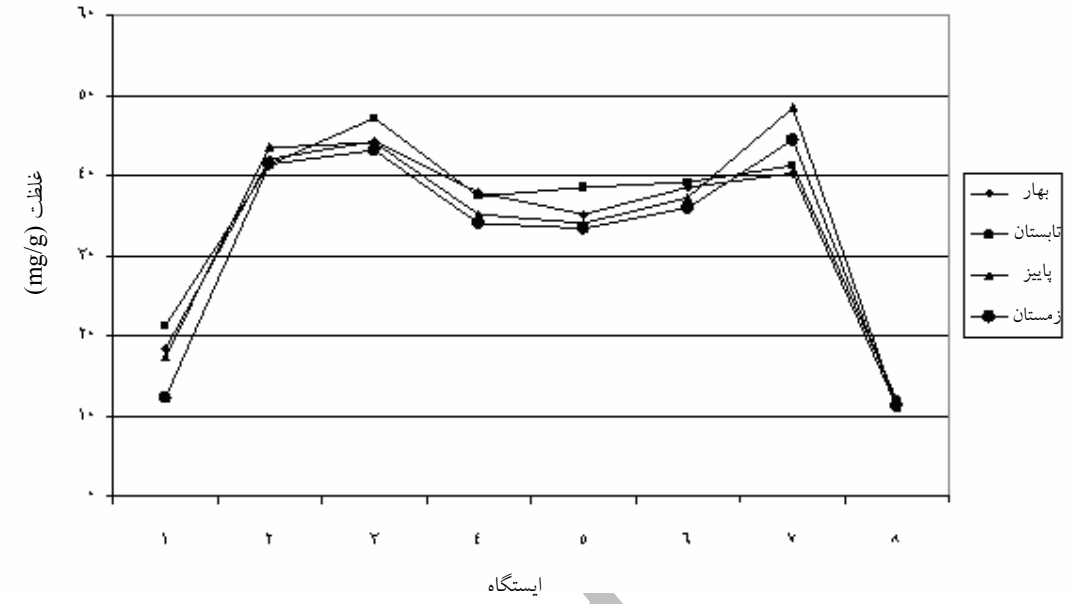
جدول۷ نتايج ضرايب همبستگی بين تنوع، غالبيت و كربن آلی

عوامل مورد بررسي	n	$\sum d^2$	r_s	Z	نتيجه	
					%۱	%۵
غالبيت و كربن آلی رسوب	۳۲	۲۵۱۸/۵۷۵	۰/۵۳۸۳	۲/۹۹۷	****	**
غالبيت و كربن آلی فاضلاب	۳۲	۲۶۷۱/۴۵۱	۰/۵۱۰	۲/۸۳۹	****	**
تنوع گونه‌ای و كربن آلی رسوب	۳۲	۴۷۶۸/۵۷۱	-۴/۲۴۴	۲۳/۶۲۹	****	**
تنوع گونه‌ای و كربن آلی فاضلاب	۳۲	۴۳۱/۴۵۷۶	-۴/۱۲۱	۹۴۴/۲۲	****	**
تنوع گونه‌ای و غالبيت	۳۲	۴۸۹۶/۴۲۹	-۴/۳۲۱	۲۳/۷۱	****	**

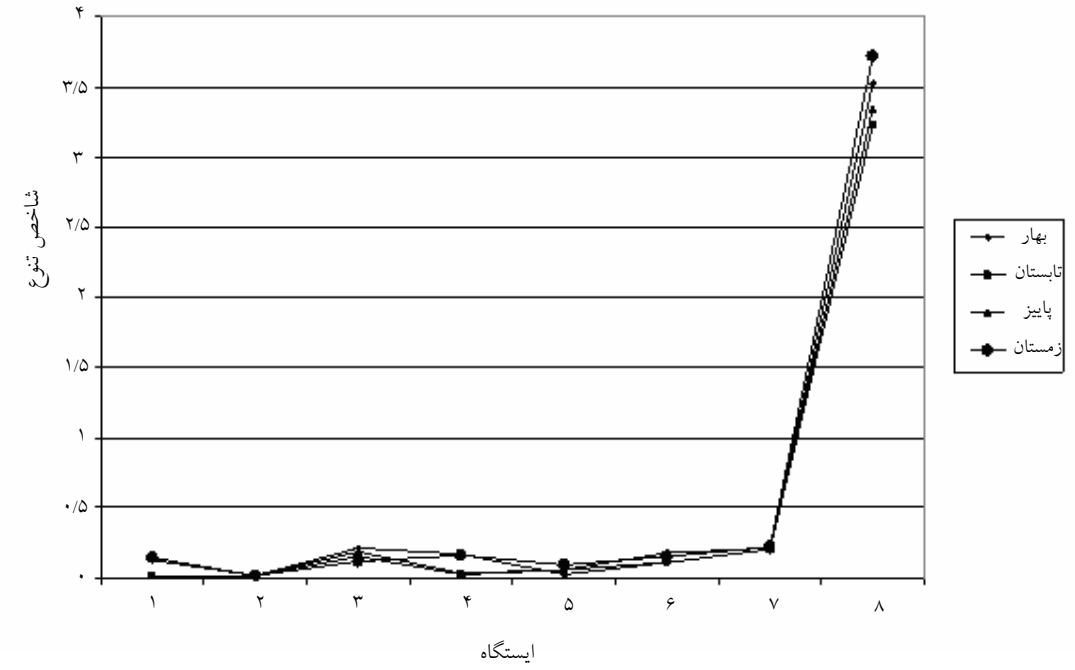


نمودار۱ ميانگين كربن آلی (TOC) در فاضلاب ايستگاههای مورد بررسی درمناطق بين جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)

www.SID.ir

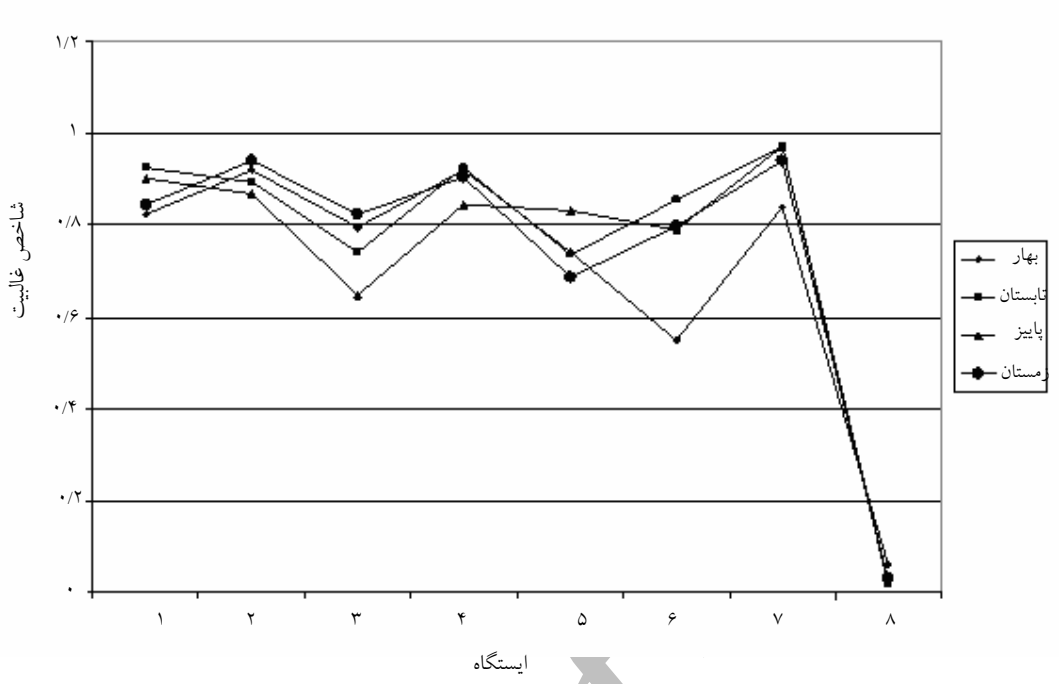


نمودار۲ میانگین کربن آلی (TOC) در رسوب ایستگاههای مورد بررسی در مناطق بین جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)



نمودار۳ شاخص تنوع در ایستگاههای مورد بررسی درمناطق بین جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)

www.SID.ir



نمودار۴ شاخص غالبیت در ایستگاههای مورد بررسی در مناطق بین جزر و مدی بوشهر (۱۳۸۱)

۴ - بحث

بنا به نظر اندرو[1] و همکاران مطالعه و بررسی جانوران کفزی یکی از مهمترین موضوعات علم اکولوژی می‌باشد. باتوجه به اینکه نرم‌تنان از مهمترین گروههای کفزی یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شوند هرگونه تغییر در اکوسیستم ساحلی و منطقه بین جزر و مدی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع مذکور می‌شود که این تغییرات بخوبی در عوامل دینامیکی این جوامع، قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می‌باشند و شاخصهای تنوع (H') و غالبیت (C) از جمله این عوامل محسوب می شوند. همانگونه که مشاهده می‌شود با توجه به اینکه نرم‌تنان از جمله کفزیانی‌اند که ساکن و اغلب چسبیده به بستر می‌باشند، مطالعه عوامل دینامیکی حاکم بر این جوامع بخوبی وجود تنش و آلودگی را به اثبات می‌رساند[۱۲].

نتایج به دست آمده از بررسی تنوع و غالبیت گونه‌ای بیانگر وجود آلودگی بالا در ۷ ایستگاه تحت تأثیر فاضلاب می‌باشد. همانگونه که نمودار غالبیت گونه‌ای نشان می‌دهد، این شاخص در تمام ایستگاهها به غیر از ایستگاه شاهد که فاقد آلودگی می‌باشد، بسیار بالاست، به طوری که مقدار آن بیانگر تراکم ۱ یا ۲ گونه که درصد بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند، می‌باشد. همین مورد نیز نشان دهنده وجود استرس محیطی می‌باشد، زیرا فقط یک یا دو گونه نرم‌تنان توانسته‌اند خود را با شرایط آلودگی سازگار کنند که از بین نرم‌تنان مشاهده شده در مناطق آلوده به فاضلاب می‌توان به *Planaxtis sulcatus* و *Cerithidea cingulata* اشاره کرد. به نظر می‌رسد که هر دو گونه مذکور جزء شاخصهای بیولوژیک مناطق آلوده می‌باشند، زیرا در تمام شرایط توانسته‌اند با تراکم بالایی به زیست خود تحت تأثیر تخلیه فاضلاب ادامه دهند و از تراکم بالایی برخوردار باشند[۱۳].

از بررسی منطقه‌بندی نرم تنان در مناطق بین جزر و مدی مورد بررسی نیز می‌توان به وجود تنش در این مناطق پی‌برد[۱۴].

1. Andrew

Archive of
www.SID.ir

در این بررسی در تمام ۷ ایستگاه تحت تأثیر فاضلاب، منطقه‌بندی از بین رفته و گونه‌های فرصت طلب یا R-selection مناطق را اشغال کرده‌اند.

یکی از بررسیهای انجام شده در این پژوهش اندازه‌گیری کربن آلی کل (TOC) در رسوب و فاضلاب مناطق مورد بررسی است. ارتباط بین شاخصهای تنوع و غالبیت با این عامل از طریق ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمان بیانگر وجود همبستگی مثبت بین کربن آلی کل و غالبیت می‌باشد، بدین معنی که با افزایش کربن آلی، غالبیت نیز افزایش می‌یابد و تا حدود زیادی می‌توان گفت که عدد غالبیت به تراکم شکمپای *Planaxis sulcatus* و همچنین *Cerithidea cingulata* مربوط می‌باشد. از طرفی، همبستگی بین تنوع و غالبیت منفی است و یک ارتباط منفی نیز بین شاخص تنوع گونه‌ای و کربن آلی کل مشاهده می‌شود[۱۳].

علاوه بر مشاهدات فوق‌الذکر وجود تعداد فراوان کرمهای پرتار در منطقه مورد بررسی بویژه کرم *Capitella capitata* بیانگر وجود آلودگی بسیار بالاست[۵]، زیرا علاوه بر اینکه گونه مذکور شاخص بسیار آلوده می‌باشد، بالا رفتن تراکم پرتاران و همچنین پرندگان آبزی نشان دهنده آلودگی محیط می‌باشد[۱۵] و نگارنده نیز شخصاً چنین وضعیتی را مشاهده کرده است. همچنین وجود غالب گونه‌های نرم‌تنان در ایستگاه شاهد و وجود ترازی مطلوب بین گونه‌های مذکور و عدم مشاهده چنین وضعیتی در سایر ایستگاهها بیانگر وجود تنش در مناطق تحت ریزش فاضلاب شهری می‌باشد. زیرا تنها وجود تعداد فراوان گونه‌ها شاخص ثبات جوامع کفزی محسوب نمی‌شود و وجود تعادل و پراکنش صحیح گونه‌ها در بین افراد مشاهده شده نیز از ملاکهای اصلی ثبات جوامع کفزی محسوب می‌گردد که چنین حالتی را در ایستگاه شاهد مشاهده می‌شود[۵]. همچنین از مقایسه‌های آماری انجام شده از طریق آزمون اسپیرمان رابطه منفی بین شاخص شانون و شاخص سیمپسون کاملاً مشهود می‌گردد، زیرا بنا به نظر گری[1] این دو شاخص تصویر آیینه‌ای یکدیگر محسوب می‌شوند[۵]. از طرفی با افزایش میزان کربن آلی، بر میزان غالبیت نیز افزوده می‌شود که قسمت اعظم عدد به دست آمده مربوط به گونه‌های شاخص فوق‌الذکر می‌باشد.

یکی از کاربردهای مفید شاخص تنوع گونه‌ای شانون، ارزیابی اکولوژیکی در ارتباط با آلودگی مناطق می‌باشد[۲]، به طوری که چنانچه عدد مذکور بین ۰-۱ باشد منطقه بسیار آلوده و چنانچه بین ۱-۳ باشد آلودگی متوسط بوده و اعداد بالاتر از ۳ بیانگر عدم وجود آلودگی است. با توجه به این کاربرد می‌توان بیان داشت تمام ایستگاههای تحت ریزش فاضلاب بسیار آلوده بوده و ایستگاه شاهد فاقد هر گونه آلودگی و تنش می‌باشند. زیرا علاوه بر اینکه از رقم تنوع گونه‌ای بالایی برخوردار است میزان این رقم نیز از نوسان پایینی برخوردار می‌باشد که خود بیانگر وجود ثبات در جوامع نرم‌تنان و وجود منطقه‌بندی صحیح است[۵].

۵- منابع

[1] Balasubramanian H.; Impacts of coastal pollution. Annamalai University Press; 1999; pp.10-18.

[2] Welch E.B.; Ecological effects of wastewater. E&FN Spon Publ.co. London; 1992; pp. 142-18.

[3] Nybakken J. W.; Marine biology, an ecological approach. Harper Collins College publishers, California; 1995; pp.328-438.

[4] Holmes N.A., McIntyre A.; Methods for the study of marine benthos, IBP Handbook, NO. 16, 2 nd edit, Oxford; 1984; pp. 148-192.

[5] Gray J.; The ecology of marine sediments, Cambridge university press; 1986; pp. 100-120.

[6] APHA; Standard methods for the examination of water and wastewater, Washington DC; 1998; pp.528-748.

1. Gray

Archive of SID
www.SID.ir

[7] Abbott etal. Compendium of sea shells. Madsen Publishing associated; 1990; pp. 215 - 450.

[8] Jones D. A.; A Field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait, Bland ford press; 1986; pp. 140-157.

[9] Kira T.; Shells of the western Pacific in color. Hoiko Sha Publ.co. Osaka; 1965; pp. 118-148.

[10] Ludwig J. A., Reynolds J. F.; Statiscal ecology, a primer on methods and computing. John Wiley & Sons publ Co; 1988; pp.154-250.

[۱۱] اهدایی ب.؛ آمار تجربی عمومی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز؛ ۱۳۶۷؛ صص. ۳۲۰-۳۵۰.

[12] Andrew S.Y., Sigvaldadottir E., Helgason G.V.; Macrofauna: polychaeta, mollusks, and crustacean in: Methods for the examination of organism diversity in soils and sediment. Hall, G.S. UNESCO university press, Cambridge; 1996; pp. 345-450.

[13] Pearson T. H., Rosenberg R.; Macrobenthic succession relation to organic enrichment and pollution of marine environment. *Oceanogr .mar. Biol.ann.Rev.*; 1978; 16, pp.229-311.

[14] Raffaelli D., Karakssis I., Galloway A.; Zonation schemes on sandy shores: A multivariate approach. *J. exp .mar. Biol. Ecol.*; 1991; 148: 241-53.

[15] Raffaelli D., Hawkins S.; Intertidal ecology. Chapman& Hall, London; 1996; pp. 300-350.

[16] Tirmizi N. M.; Illustrated key to families of Pakistani marine mollusks. University Grants Commission publications, Karachi; 1982; pp.1-257.

[17] Webber B., Thurman J.; Marine biology. Blackwell Scientific Publ.co., London; 1995; pp.145-180.

Archive of SID

www.SID.ir