بررسی اثر فاضلابهای شهری بر تنوع گونه‌ای و پراکنش شکم پایان منطقه بین جزر و مدی سواحل شهر بوشهر

امیر وزیری‌زاده [۱] سید عبدالمجید حسینی [۲]

(دریافت ۸۵/۲/۲٤ پذیرش ۸۵/۱۰/۷)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر فاضلابهای شهری منطقه بوشهر بر تنوع و غالبیت ساختار اجتماعات شکم پایان منطقه بین جزر و مدی و شناخت گونه‌های شاخص بیولوژیکی و نهایتاً ارزیابی اثرات این فاضلابها، طی بهار ۱۳۸۱ لغایت زمستان همان سال، از هفت ایستگاه تحت ریزش فاضلاب شهری و یک ایستگاه فاقد آلودگی فاضلاب (شاهد)، مجموعاً ۱۰۵٦ نمونه کفزی جمع‌آوری و پس از جداسازی و تثبیت، شناسایی گردیدند. نمونه‌برداری در بخشهای صخره‌ای با استفاده از کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر و کاردک فلزی و در سواحل ماسه‌ای با استفاده از یک نمونه‌بردار مغزه‌گیر تا عمق ۵ سانتی‌متر صورت گرفت. در این بررسی مجموعاً ۲۵ گونه متعلق به ۱٦ خانواده از شکم پایان مورد شناسایی قرار گرفتند. از یافته‌های بسیار مهم این بررسی، معرفی گونه‌های *Planaxis sulcatus* و *Cerithidea cingulata* به عنوان شاخص بیولوژیکی مناطق آلوده می‌باشد. نتایج حاصله از این بررسی حاکی از آلودگی بسیار بالای سواحل مورد بررسی به مواد آلی ناشی از فاضلاب است.

واژه‌های کلیدی: *فاضلابهای شهری، شکم پایان، منطقه بین جزر و مدی ، آلودگی، تنوع، غالبیت، بوشهر.*

Municipal Wastewater Effluent Effects on Intertidal Zone Gastropod Communities of Boushehr City Coastal Area

Amir Vaziri Zadeh [1] *Seyyed Abdolmajid Hosseyni* [2]

(Received May 14, 2006 Accepted Dec. 28, 2006)

Abstract

In order to investigate the effects of Boushehr municipal wastewater on the structural diversity and dominance of Gastropods' colonies in intertidal zones, to understand the species of the biological indices, and finally to assess the impacts of the sewage, samples were taken from 7 stations affected by the sewage and from one station without any sewage pollutants (reference station), from March 2002 to February 2003. For the purposes of this study, 1056 benthos were collected, separated, fixed, and then identified. Samples were taken using a 50×50 cm quadrate, a scraper in rocky beds, and a core sampler in sandy beaches to a depth of 5 cm. In this study, 25 species relating to 16 families of gastropods were identified. An important finding was that the species *Planaxis sulcatus* and *Cerithidea cingulata* were identified as the biological indices of the polluted areas. The results of this study revealed high pollution in these coasts due to organic materials resulting from the sewage disposal.

Keywords: *Municipal Wastewater, Gastropods, Intertidal Zone, Pollution, Diversity, Dominance, Boushehr.*

۱- مربی دانشگاه خلیج فارس، avaziri@pgu.ac.ir
۲- کارشناس آزمایشگاه مرکز مطالعات و پژوهشهای خلیج فارس

1- Academic Member, Persian Gulf University, avaziri@pgu.ac.ir
2- Researcher, Persian Gulf Research and Study Center

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

سواحل و مناطق بین جزر و مدی یکی از اکوسیستم‌های مهم دریایی می‌باشند که از اهمیت زیست‌محیطی، اکولوژیکی و اقتصادی خاصی برخوردارند. مناطق ساحلی شامل بیوتوپ‌های گوناگونی مانندخوریات، پنگابها[1]، جنگلهای حراء، تالابهای شور، آبسنگهای مرجانی، کولابها[2]، مناطق بین جزر و مدی و... می‌باشد[۱].

مناطق ساحلی حدود ۱۸درصد سطح زمین را شامل می‌شود و حدود ۶۰ درصدجمعیت جهانی را درخود جای می‌دهد؛ زیرا حدود ۷۰ درصد شهرهای جهان را در بر می‌گیرد. ۹۰ درصد صید جهانی ماهی از این مناطق به دست می‌آید و حدود ۱۸ تا ۳۳ درصد کل تولید اولیه را به خود اختصاص می‌دهند. این مناطق پتانسیل زیستی بالایی دارند، زیرا به عنوان بستری برای پرورش نوزاد و تخم‌گذاری عمل می‌نماید و همچنین یک بیوتوپ بینابینی میان محیط زیست‌دریایی و آب شیرین می‌باشند [۱ و ۲].

منطقه بین جزر و مدی یک زیستگاه بستری[3] می‌باشد که به طور متناوب در معرض هوا قرار می‌گیرد و بین بالاترین حد مد و پایین‌ترین حد جزر قرار گرفته است. منطقه بین جزر و مدی، در مقایسه با منطقه اپی پلاژیک یا بستر دریا، یک ناحیه کوچک است. در روی زمین ۴۵۰۰۰۰ کیلومتر خط ساحلی وجود دارد. اگر فرض کنیم که پهنای متوسط منطقه بین جزر و مدی ۸۰ متر باشد، بنابراین زیستگاه جزر و مدی جهانی ۳۶۰۰۰ کیلومتر مربع یا کمتر از ۰/۰۰۲درصد سطح اقیانوس خواهد بود [۳ و ۴]. غنای گونه‌ای، عوامل محیطی متغیر و سهولت دستیابی به این ناحیه، توأماً سبب شده تا توجهات علمی فراوانی به این ناحیه معطوف گردد [۵].

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

با توجه به موارد مذکور و همچنین با توجه به اهمیت منطقه بین جزر و مدی از نظر اکولوژیکی، تکثیر و پرورش آبزیان دریایی و گسترش روزافزون تأسیسات شهری و صنعتی در سواحل که موجب ایجاد آلودگی و بر هم خوردن تعادل جوامع زیستی موجود در این سواحل می‌گردد، شناسایی گونه‌ای و بررسی اکولوژیکی نرم تنان 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 جهت تولید غذای زنده مورد نیاز در پرورش ماهیان دریایی، دارای اهمیت بسیار می‌باشد. طبق منابع موجود و بر طبق تحقیق فریدریش[4] در سال ۱۹۶۵، اولین مطالعه و بررسی در مورد موجودات بستر دریا یا بنتوزها به سالهای ۱۸-۱۸۱۷ توسط سر جیمز راس[5] در خلیج بافین[6] در کانادا انجام گردیده که طی آن بسیاری از موجودات زنده بستر دریا جمع‌آوری شد. به فاصله کمی بعد از این دوره سفر اکتشافی و تاریخی کشتی تحقیقاتی چالنجر[7] در سال ۱۸۷۲ آغاز گردید. این سفر تحقیقاتی دریایی که برای اولین بار در تاریخ صورت می‌گرفت به سرپرستی محقق انگلیسی وایویل تامسون[8] حدود سه سال و نیم به طول انجامید و طی این مدت مسافتی حدود ۶۸۸۹۰ مایل دریایی زیر پوشش قرار گرفت. در طول این سفر تاریخی در مجموع ۱۳۳ بار نمونه‌برداری به وسیله نمونه‌برداری کف[9] از موجودات بستر دریا در اعماق مختلف به عمل آمد، به طوری که اغلب گونه‌های جمع‌آوری شده برای اولین بار مورد شناسایی قرار می‌گرفت. کلیه منابع و اطلاعات به دست آمده از این سفر تحقیقاتی در ۵۰ جلد کتاب به صورت جامع ثبت و طی سالهای ۱۸۸۰ تا ۱۸۹۵ منتشر گردید که بخشی از این اطلاعات به معرفی اجتماعات بنتیک در اعماق مختلف دریاها اختصاص دارد. به دنبال انجام این سفر موفقیت آمیز و ارائه دست‌آوردهای آن، مطالعات متعدد دیگری به وسیله سایر کشورها برنامه‌ریزی و به اجرا درآمد که اطلاعات ذی قیمتی در خصوص نحوه پراکنش، بیولوژی و تنوع موجودات بنتیک در مناطق مختلف دریایی در اختیار علاقه‌مندان قرار داد.

شاید بتوان گفت اولین بررسی بر روی موجودات بنتیک آبهای جنوبی ایران در خلیج‌فارس و دریای عمان، توسط دانشمند روسی به نام بوگویاولنسکی[10] در سال ۱۹۰۲ انجام گرفت. نتایج این بررسی چند سال بعد یعنی در سال ۱۹۱۱ توسط محقق زیست شناس دیگری به نام فاول[11] انتشار یافت که طی آن ۵۲ گونه از پرتاران[12] خلیج فارس و دریای عمان شناسایی و معرفی شدند. متعاقب آن در سال ۱۹۳۷ محققی به نام مونرو[13] طی مقاله‌ای نتایج مربوط به بررسی ماکروبنتوزها در سفر تحقیقاتی شناور

[1] Backwaters
[2] Lagoons
[3] Benthic Habitat

[4] Fridrich
[5] Sir James Ross
[6] Baffin
[7] HMS Challenger
[8] Wyville Thamson
[9] Dredge
[10] N. Bogoyawlensky
[11] Fauvel
[12] Polychaetes
[13] Monro

Archive of SID
www.SID.ir

جان مورای[1] را منتشر نمود. گر چه این کشتی تحقیقاتی در بررسی‌های خود کاملاً وارد خلیج‌فارس نگردید، ولی چندین نمونه‌برداری در دریای عمان انجام داد که در لیست گونه‌های بنتیک آن، به گونه‌های شناسایی شده در این منطقه نیز اشاره گردیده است.

اولین قدمها در زمینه شناسایی و پراکنش موجودات زنده منطقه پلاژیک و بنتیک آبهای ایران در خلیج فارس و دریای عمان مربوط به تحقیقات دانشمند دانمارکی به نام پرفسور بلگواد[2] و تیم کارشناسان همکار او از جمله دکتر تورسون[3] و دکتر لوپنتین[4] در سالهای ۳۸- ۱۹۳۷ میلادی است (برابر با ۱۷-۱۳۱۶ شمسی). در این بررسی، نمونه‌برداری از رسوبات جمعاً ۱۵۶ ایستگاه، در طول سواحل ایران از بندر امام در شمال غرب تا بلوچستان در جنوب شرق انجام شده است. برای اولین بار از دستگاه نمونه‌برداری گراب[5] مدل پترسون برای نمونه‌برداری از رسوبات منطقه زیر جزر و مدی استفاده گردید و در ۱۰۷ ایستگاه از ۱۵۶ نقطه در نظر گرفته شده، گروه غالب ماکروبنتوزها شامل پرتاران جداسازی و شناسایی گردید که عمدتاً این مناطق در محدوده خلیج فارس، تنگه هرمز و قسمت شمال دریای عمان بوده است. در این بررسی‌ها جمعاً ۱۱۴ گونه از پلی کیت‌ها مورد شناسایی قرار گرفت که در آن زمان ۱۵ گونه متعلق به ۴ جنس برای اولین بار شناسایی، معرفی و به مجموعه پلی کیت‌ها در جهان افزوده شد. طی این بررسی همچنین ۱۵۱ گونه خرچنگ در منطقه جزر و مدی و زیر جزر و مدی در آبهای ایران شناسایی شد. مجموعه اطلاعات و نتایج به دست آمده از این بررسی‌ها در چهار جلد کتاب تحت عنوان تحقیقات علمی دانمارک در ایران[6] بین سالهای ۱۹۴۴ تا ۱۹۴۹ میلادی در کپنهاک منتشر شد و در اختیار دولت ایران قرار گرفت.

شاید به جرأت بتوان گفت که تحقیقات محقق گرانقدر ایرانی دکتر مهدی تجلی پور طی سالهای ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۲ به عنوان اولین تلاش یک پژوهشگر ایرانی در جهت بررسی سیستماتیک نرم تنان سواحل ایرانی خلیج فارس شامل دو کفه‌ایها و شکم پایان در تاریخ مطالعات انجام شده برای شناسایی و انتشار اطلاعات مربوط به این موجودات در ایران جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است. در بررسی فوق جمعاً ۲۱۶ گونه متعلق به ۱۱۳ جنس از دو کفه‌ایها و شکم پایان مورد شناسایی و معرفی قرار گرفته است. دکتر مهدی تجلی پور ۹ سال پس از اتمام این بررسی یعنی در سال ۱۳۶۱ در حالی که پژوهشهای بسیاری را در دست انجام داشت ناگهان دیده از جهان فرو بست. نتایج بررسی‌های وی و اطلاعات تکمیلی آن در زمینه نرم تنان در سال ۱۳۷۳ توسط فرزندش گلبرگ تجلی پور از زبان فرانسه به فارسی برگردانده شد و در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفت [۶].

با توجه به مطالب فوق الذکر تا کنون کوششی جهت بررسی ماکروفونای منطقه بین جزر و مدی در ایران با تأکید بر ریزش فاضلابهای شهری انجام نشده و بررسی حاضر می‌تواند اولین نوع از این قبیل بررسی‌ها باشد.

۲- مواد و روشها

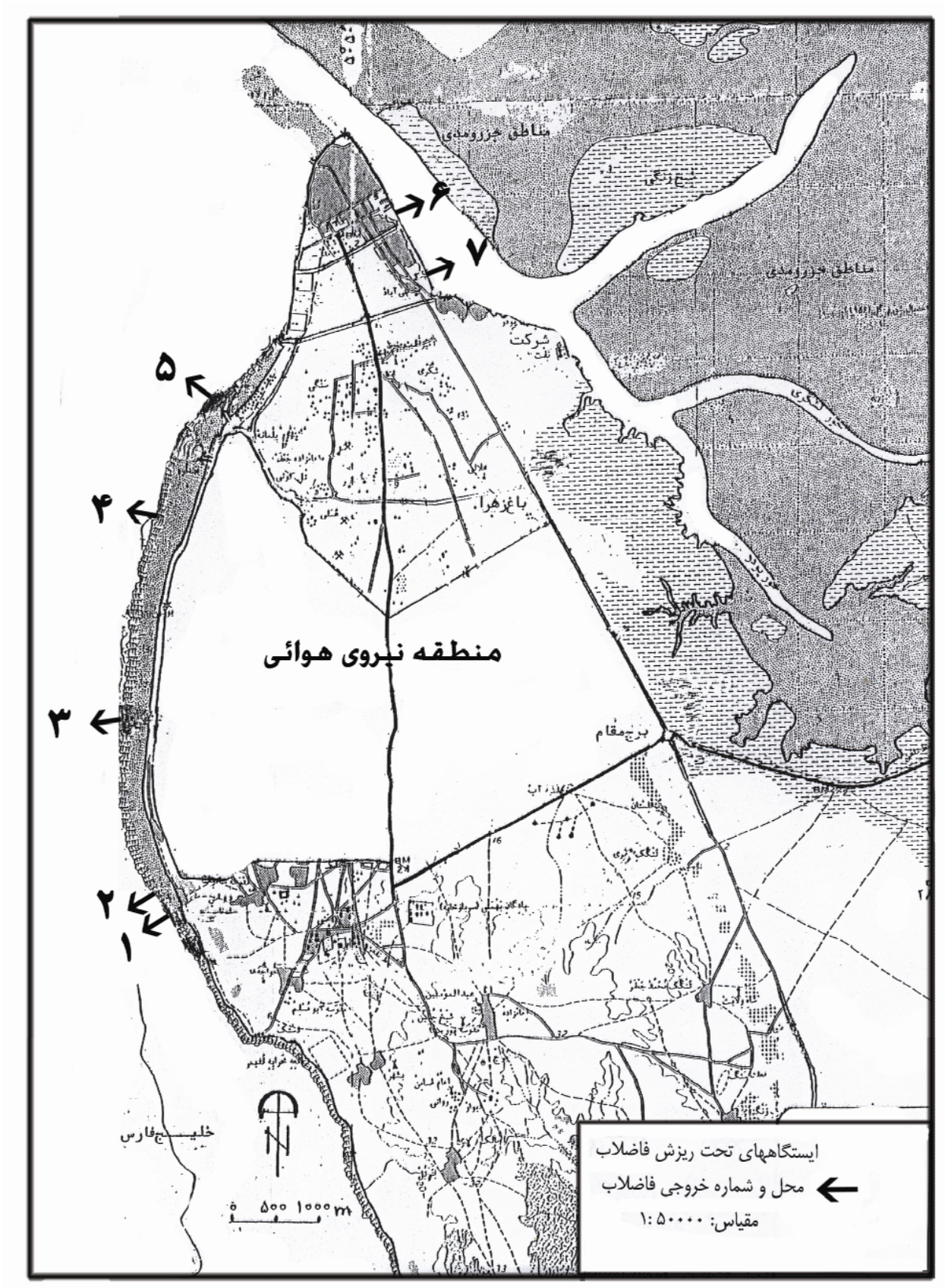
منطقه مورد مطالعه، سواحل شهر بوشهر بوده که نمونه‌برداری از مناطق بین جزر و مدی به صورت فصلی انجام گرفته است (شکل ۱). در جدول ۱ نام ایستگاههای مورد بررسی ارائه گردیده است.

[1] John Murray
[2] H. Belgvad
[3] Thorson
[4] Loppenthin
[5] Grab
[6] Danish Scientific Investigation in Iran

جدول ۱- نام و خصوصیات کلی سواحل مورد بررسی

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

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- نقشه ایستگاههای نمونه برداری

www.SID.ir

روش نمونه‌برداری در این بررسی، نمونه‌برداری تصادفی بوده، واحد نمونه‌برداری در بخشهای صخره‌ای یک کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر و یک کاردک فلزی و در بخشهای ماسه‌ای و نرم یک نمونه بردار مغزه گیر[1] بود[۷]. نمونه‌برداری از محل ریزش فاضلاب به صورت نیم دایره‌های متحدالمرکز انجام شد به طوری که کلیه منطقه بین جزر و مدی را در بر گرفت [۸]. علاوه بر نمونه‌های برداشت شده جهت جداسازی نرم تنان، نمونه‌های رسوب جهت اندازه‌گیری مواد آلی کل (TOC) و همچنین نمونه فاضلاب و آب جهت سنجش مواد آلی محلول برداشت گردیدند.جهت برداشت رسوب نیز از مغزه‌گیراستفاده گردید و برای برداشت نمونه آب از بطریهای BOD استفاده شد.

پس از برداشت نمونه‌های رسوب جهت بررسی نرم تنان، نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی نگهداری و به هر یک از نمونه‌های مذکور مقداری فرمالین ۴درصد رقیق شده با آب دریا اضافه گردید[۹]. نمونه‌های مذکور پس از ارسال به آزمایشگاه با استفاده از الک ۰/۵ میلی‌متر و آب شیرین شستشو و باقیمانده توسط رزبنگال[2] ۱/۰گرم در لیتر رنگ‌آمیزی گردید [۹].نمونه‌های مذکور توسط یک استریومیکروسکوپ مورد بررسی و تا حد گونه شناسایی گردیدند [۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳].

اندازه‌گیری کربن آلی کل از روش والکی- بلاک[3] استفاده شد[۵].

[1] Core Sampler
[2] Bengal Rose
[3] Walkey-Black

جهت محاسبه تنوع گونه‌ای، از شاخص تنوع شانون[4] استفاده گردید [۱۴]:

$$H' = -\sum P_i \log P_i \qquad (۱)$$

که در آن:

H': شاخص تنوع گونه‌ای و P_i: نسبت تعداد گونه‌ها به تعداد کل افراد ($P_i = n_i / N$) است.

جهت محاسبه غالبیت از شاخص سیمپسون[5] استفاده شد [۱۴]:

$$C = \sum n_i (n_i - 1) / N(N-1) \qquad (۲)$$

که در آن:

N : تعداد کل افراد و n_i : تعداد گونه‌هاست.

جهت بررسی وجود همبستگی بین عوامل مورد بررسی از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمان[6] استفاده گردید [۵] :

$$r_s = 1 - 6\Sigma d^2 / n (n^2 - 1) \qquad (۳)$$

که در آن:

n : تعداد جفت مشاهده و d : تفاوت بین دو رتبه هر جفت مشاهده است و برای معنی‌دار بودن این همبستگی از رابطه $Z = r_s \sqrt{n - 1}$ استفاده شد. ضریب همبستگی رتبه‌ای وقتی در سطح ۵ درصد معنی‌دار خواهد بود که قدر مطلق Z محاسبه شده بیشتر از ۱/۹۶ باشد. این ضریب وقتی در سطح ۱درصد معنی‌دار

[4] Shannon
[5] Simpson
[6] Spearman' Rank –Correlation Coefficient

جدول ۲- 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*

Archive of SID
www.SID.ir

خواهد بود که قدر مطلق Z محاسبه شده بیش از ۲/۵۸ باشد [۵]. نرم‌افزار مورد استفاده مینی تب[1] و اکسل[2] بود.

۳- نتایج

درنمونه‌برداریهای به عمل آمده از هشت ایستگاه و در چهار فصل مجموعاً ۱۰۵۶ نمونه کفزی جمع‌آوری گردید و در مجموع ۲۵ گونه متعلق به ۱۶ خانواده نرم تن جدا سازی و تشخیص داده شد، گونه‌های به دست آمده در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

نتایج تراکم شکم پایان مورد مشاهده در جدولهای ۳ تا ۶ آمده‌اند. در شکلهای ۲ و ۳ 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 شکلهای ۴ و ۵ و نتایج مربوط به ضرایب همبستگی بین تنوع، غالبیت و کربن آلی در جدول ۷ ارائه شده اند.

[1] Minitab
[2] Excel

جدول ۳- تراکم شکم پایان در فصل بهار ۱۳۸۱درمنطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

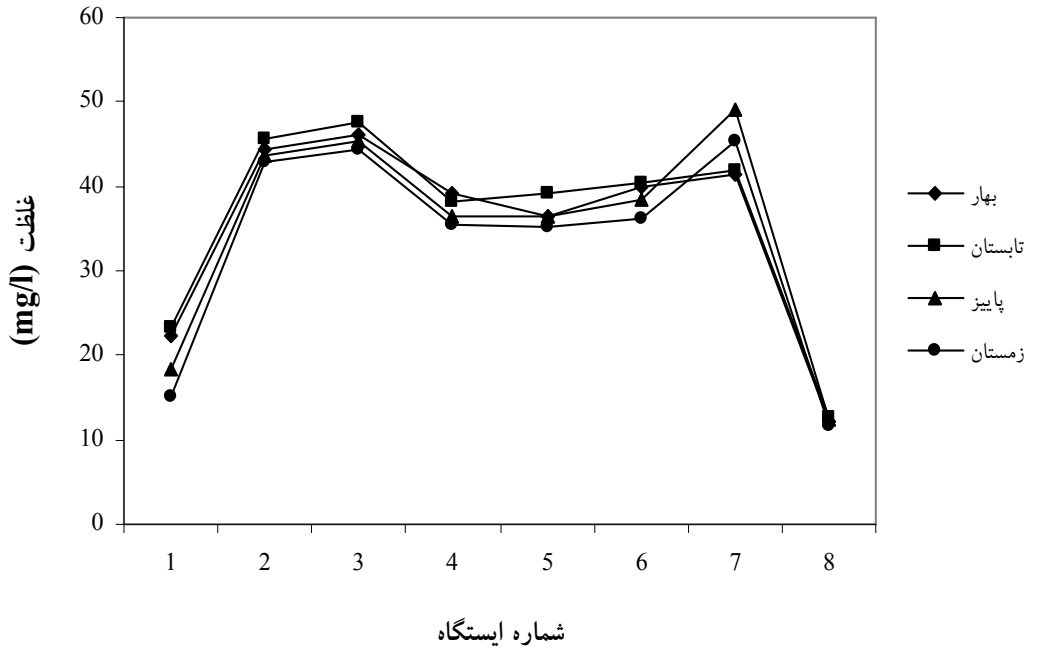
نام گونه	تراکم در ایستگاهها							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Umbonium vestiarium	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Euchelus asper	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Trochus radiatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
Trochus thraeus	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵
Turbo radiatus	۰	۴	۲	۰	۰	۰	۰	۳۱
Turbo coronatus	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۲۰
Nerita adenesis	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۱۲
Nerita textile	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱
Acmaea profunda	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
Turitella fultoni	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Planaxis sulcatus	۱۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
Cerithidea cingulata	۱۲۵	۲۰۱	۱۳۰	۰	۰	۰	۰	۴۱
Triphora perversa	۰	۲۱۰	۷۵	۶	۱۰	۰	۰	۶۸
Neverita didyma	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Cymatium aquatile	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Thais mutabilis	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۲۵
Thais savignyi	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Anachis misera	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Mitrella blanda	۲	۲۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱۴
Mitrella misera	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۶
Nassarius deshayesiana	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
N.arcularius plicatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
Pupa affinis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
Siphonaria tenuicostulto	۱۲	۱۷	۴	۰	۰	۰	۰	۷۵
Bulla mpulla	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴-تراکم شکم پایان در فصل تابستان ۱۳۸۱ در منطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم در 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	۲۰
Cerithidea cingulata	۱۷۴	۱۶۸	۸۴	۲۰	۰	۰	۰	۱۶
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 amplulla	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲



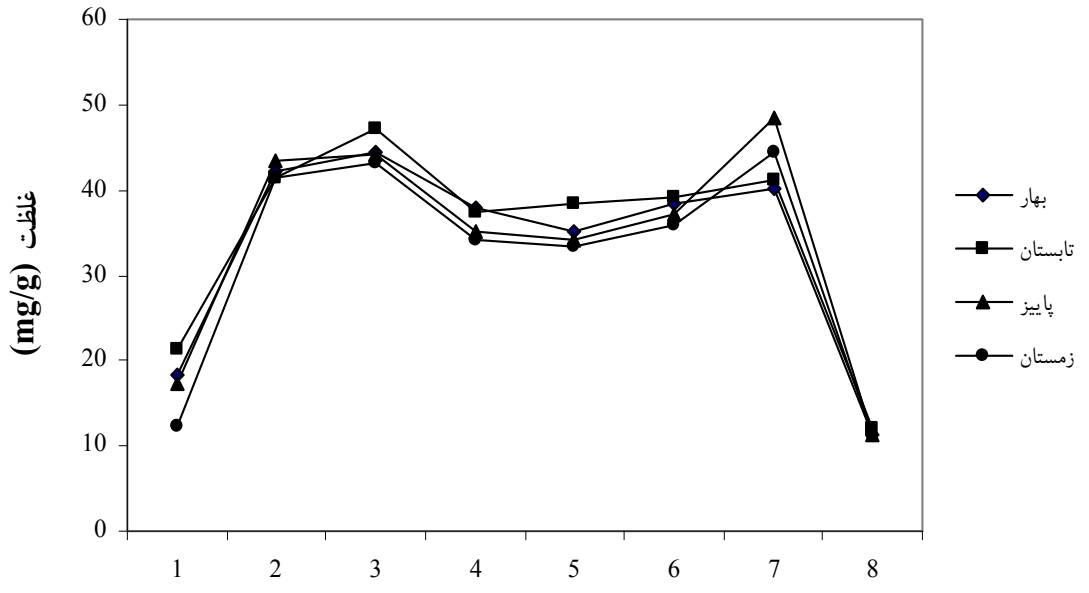
شکل ۲- میانگین کربن آلی (TOC) در فاضلاب ایستگاههای مورد بررسی در مناطق بین جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تراکم شکم پایان در فصل پاییز ۱۳۸۱ درمنطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم در 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	۱۲
Cerithidea cingulata	۲۴۲	۱۷۵	۱۲۲	۳۴	۰	۱۰	۰	۱۶
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



شکل ۳- میانگین کربن آلی (TOC) در رسوب ایستگاههای مورد بررسی درمناطق بین جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)

www.SID.ir

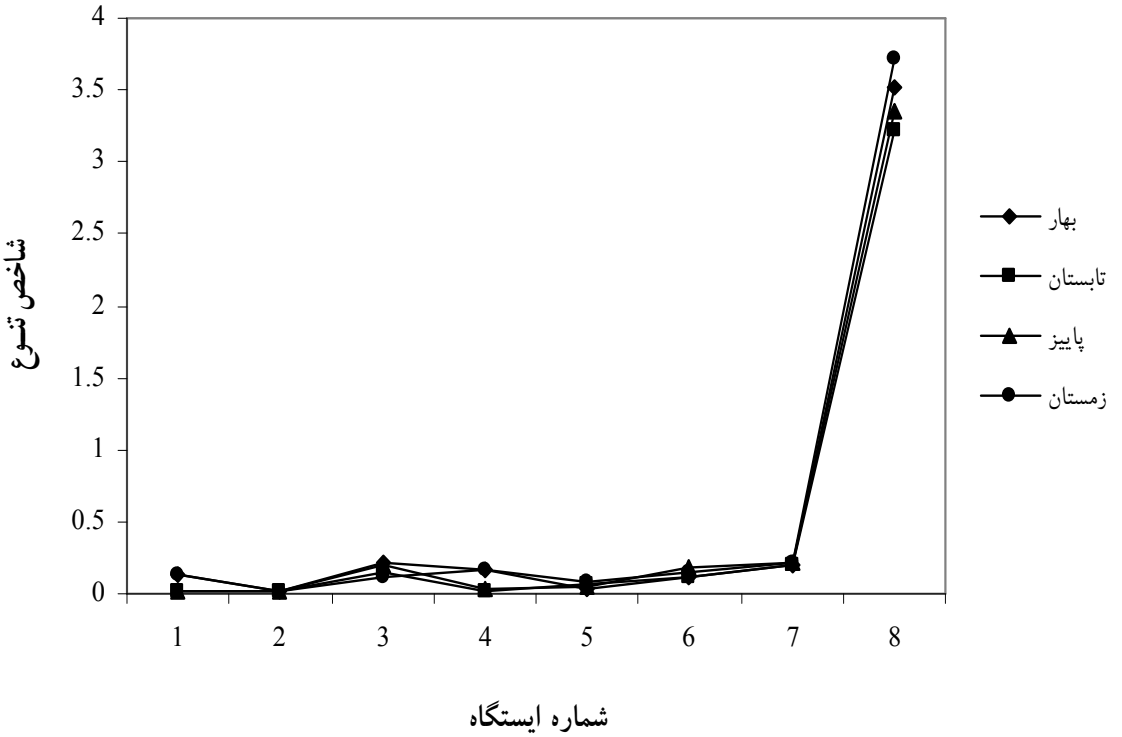
جدول ۶- تراکم نرم تنان در فصل زمستان ۱۳۸۱ درمنطقه بین جزر و مدی شهر بوشهر

نام گونه	تراکم در 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	۴۵
Cerithidea cingulata	۲۶۷	۱۹۲	۱۶۵	۱۷۲	۰	۱۸	۲۴	۱۸
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

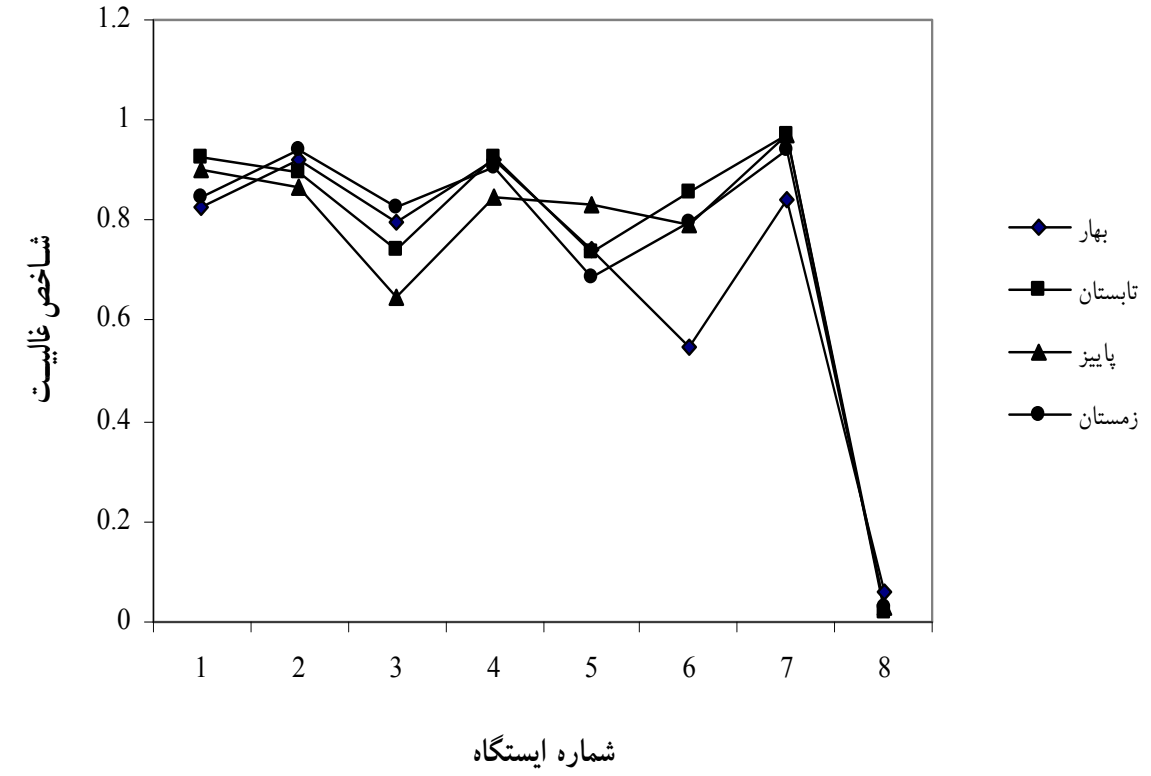
جدول ۷- نتایج ضرایب همبستگی بین تنوع ، غالبیت و کربن آلی

فاکتورهای مورد بررسی	n	$\sum d^2$	r_s	Z	نتیجه	
					٪۵	٪۱
غالبیت و کربن آلی رسوب	۳۲	۲۵۱۸/۵۷۵	۰/۵۳۸۳	۲/۹۹۷	××	××××
غالبیت و کربن آلی فاضلاب	۳۲	۲۶۷۱/۴۵۱	۰/۵۱	۲/۸۳۹	××	××××
تنوع گونه ای و کربن آلی رسوب	۳۲	۴۷۶۸/۵۷۱	-۴/۲۴۴	۲۳/۶۲۹	××	××××
تنوع گونه ای و کربن آلی فاضلاب	۳۲	۴۳۱/۴۵۷۶	۴/۱۲۱	۹۴۴/۲۲	××	××××
تنوع گونه ای و غالبیت	۳۲	۴۸۹۹/۴۲۹	-۴/۳۲۱	۲۳/۷۱	××	××××

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴- شاخص تنوع در ایستگاههای مورد بررسی درمناطق بین جزر و مدی بوشهر(۱۳۸۱)



شکل ۵- شاخص غالبیت در ایستگاههای مورد بررسی درمناطق بین جزر و مدی بوشهر (۱۳۸۱)

www.SID.ir

۴- بحث

مطالعه و بررسی جانوران کفزی و به ویژه شکم پایان یکی از مهم‌ترین موضوعات علم اکولوژی می‌باشد. باتوجه به اینکه شکم پایان 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 به خوبی در عوامل دینامیکی این جوامع، قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می‌باشند و شاخصهای تنوع (H') و غالبیت (C) از جمله این عوامل محسوب می‌گردند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با توجه به اینکه نرم تنان از جمله کفزیانی می‌باشند که ساکن و غالباً چسبیده به بستر هستند، مطالعه عوامل دینامیکی حاکم بر این جوامع به خوبی وجود تنش و آلودگی را به اثبات می‌رساند [۱۵].

نتایج به دست آمده از بررسی تنوع و غالبیت گونه‌ای بیانگر وجود آلودگی بالا در هفت ایستگاه تحت تأثیر فاضلاب می‌باشد. همان گونه 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 یک یا دو گونه که درصد بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند، می‌باشد. این وضعیت نشان دهنده وجود تنش در محیط است، زیرا فقط یک یا دو گونه از شکم پایان توانسته‌اند خود را با شرایط آلودگی سازگار نمایند که از بین شکم پایان مشاهده شده در مناطق آلوده به فاضلاب می‌توان به *Planaxtis sulcatus* و *Cerithidea cingulata* اشاره نمود و به نظر می‌رسد که هر دو گونه مذکور جزو شاخصهای بیولوژیکی مناطق آلوده می‌باشند؛ زیرا علی‌رغم شرایط آلودگی بالا تحت تأثیر تخلیه فاضلاب، توانسته‌اند با تراکمی بالا به زیست خود ادامه دهند [۱۶]. از بررسی منطقه‌بندی نرم تنان در مناطق بین جزر و مدی مورد بررسی نیز می‌توان به وجود تنش در این مناطق پی برد، زیرا حدود استقرار گونه‌های نرم تنان در منطقه بین جزر و مدی مشخص می‌باشد و مهاجرت گونه‌ها از کنج اکولوژیکی خود بیانگر وجود تنش و آلودگی در محیط می‌باشد [۱۷].

همچنین دوگونه *Planaxtis sulcatus* و *Cerithidea cingulata* ویژگیهای گونه‌های بیومونیتور[1] را دارا می‌باشند، زیرا این دو گونه قادرند از مواد غذایی و مواد آلی پوسیده استفاده نموده، بر روی پوشش‌های جلبکی زیست و تغذیه کنند، همچنین از نظر اکولوژیکی، یوری هالین[2] محسوب شده و قادرند تغییرات زیست‌محیطی ناگهانی و کمبود قابل توجه اکسیژن و بالا بودن سولفید هیدروژن را به خوبی تحمل نمایند [۱۶].

در این بررسی در تمامی هفت ایستگاه تحت تأثیر فاضلاب، منطقه‌بندی از بین رفته و گونه های فرصت طلب[3] مناطق را اشغال نموده‌اند.

یکی از بررسی‌های انجام شده در این پژوهش اندازه‌گیری کربن آلی کل (TOC) در رسوب و فاضلاب مناطق مورد بررسی می‌باشد. و ارتباطی که بین شاخصهای تنوع و غالبیت با این عامل از طریق ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمان برقرار است، 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 مربوط به تراکم شکم پای *Planaxis sulcatus* و همچنین *Cerithidea cingulata* می‌باشد. از طرفی، همبستگی بین تنوع و غالبیت منفی می‌باشد و یک ارتباط منفی نیز بین شاخص تنوع گونه‌ای و کربن آلی کل مشاهده می‌شود [۱۶].

علاوه بر مشاهدات فوق الذکر، وجود تعداد فراوان کرمهای پرتار در منطقه مورد بررسی به ویژه کرم *Capitella capitata* بیانگر وجود آلودگی بسیار بالا می‌باشد [۸]. زیرا علاوه بر اینکه گونه مذکور شاخص مناطق بسیار آلوده می‌باشد، بالا رفتن تراکم پرتاران که از مواد آلی تغذیه می‌نمایند و همچنین پرندگان آبزی که از آنها تغذیه می کنند نشان دهنده آلودگی محیط می‌باشد و نگارندگان نیز شخصاً چنین وضعیتی را مشاهده نموده‌اند [۱۸].

همچنین وجود غالب گونه‌های شکم پایان در ایستگاه شاهد و وجود تراز مطلوب بین گونه‌های مذکور و عدم مشاهده چنین وضعیتی در سایر ایستگاهها بیانگر وجود تنش در مناطق تحت ریزش فاضلاب شهری می‌باشد. زیرا وجود تعداد فراوان گونه‌ها به تنهایی 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 می‌نماییم [۸].

یکی از کاربردهای مفید شاخص تنوع گونه‌ای شانون، ارزیابی اکولوژیکی در ارتباط با آلودگی مناطق می باشد [۴]؛ 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 می‌باشد. با توجه به این مسئله می‌توان بیان داشت کلیه ایستگاههای تحت ریزش فاضلاب بسیار آلوده بوده و ایستگاه شاهد فاقد هر گونه آلودگی و تنش می‌باشد. زیرا علاوه بر اینکه از

[1] Biomonitor
[2] Euryhaline
[3] R-Selection

Archive of SID
www.SID.ir

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 منطقه بندی صحیح می باشد [۸].

در مجموع می‌توان گفت برای حفظ تنوع شکم‌پایان در منطقه ساحلی بوشهر اقدامات و محدودیتهای زیر الزامی است :

۱- جلوگیری از تخلیه فاضلاب خام در منطقه بین جزر و مدی؛

۲- اقدام به تخلیه فاضلاب به فاصله دو تا سه کیلومتر از منطقه بین جزر و مدی پس از یک مرحله تصفیه به وسیله لوله‌های بتنی و با انجام مطالعات مهندسی و

۳- اقدام به پایش مستمر خطوط ساحلی در ارتباط با موجودات کفزی.

۵- مراجع

1- Balasubramanian, H.(1999). *Acts of coastal pollution*, 1st Ed., Annamalai University Press, 10 – 18.

2- Nybakken, J.W. (1995). *Marine biology, an ecological approach*, 3rd Ed., Harper Collins College publishers, California, 328-438.

3- Webber, B., and Thurman, J. (1995). *Marine biology*, 1st Ed., Blackwell Scientific Publ. co., London, 145-180.

4- Welch, E.B. (2003). *Ecological effects of wastewater*, 1st Ed., E&FN Spon Publ. co., London, 142-187.

۵- اهدایی، ب. (۱۳۶۷).*آمار تجربی عمومی*، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز، ۳۲۰- ۳۵۰.

۶- نیکویان، ع. (۱۳۷۶). "بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار."پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

7- Holmes, N.A., and McIntyre, A. (2004). *Methods for the study of marine benthos*, 2nd Ed., IBP Handbook, NO. 16, Oxford, 148-192.

8- Gray, J. (2002). *The ecology of marine sediments*, 1st Ed., Cambridge University Press, 100-120.

9- Clesceria, L. S., Greenberg, A.E., and Eaton, A. D., eds.(1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, APHA, WEF, AWWA, 20th Ed., Washington DC., 528-748.

10- Abbott, A., et al. (2000). *Compendium of sea shells*, 2nd Ed., Madsen Publishing associated, 215 – 450.

11- Jones, D.A. (1986). *A Field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf*, 1st Ed., University of Kuwait, Bland Ford Press, 140 -157.

12- Kira, T. (1965). *Shells of the western Pacific in color*, Hoiko Sha Publ. co. Osaka, 118 -148.

13- Tirmizi, N.M. (1982). *Illustrated key to families of Pakistani marine mollusks*, University Grants Commission Publications, Karachi, 1-257.

14- Ludwig, J.A., and Reynolds, J.F. (1988). *Statiscal ecology, A primer on methods and computing*, 1st Ed., John Wiley & Sons publ. Co., 145-250.

15- Andrew, S.Y., Sigvaldadottir, E., and Helgason, G.V. (1996). *Macrofauna: polychaeta, mollusks, and crustacean* In: *Methods for the examination of organism diversity in soils and sediment*, 3rd Ed., Hall, G.S., UNESCO Press, Cambridge, 345-450.

16- Pearson, T.H., and Rosenberg, R. (1990). "Macrobenthic succession relation to organic enrichment and pollution of marine environment." *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.,* 16, 229-311.

17- Raffaelli, D., and Karakssis, I., and Galloway, A. (1991). "Zonation schemes on sandy shores: A multivariate approach." *J.exp. Mar. Biol. Ecol.,* 148, 241-253.

18- Raffaelli, D., and Hawkins, S. (1996). *Intertidal ecology*, 1st Ed., Chapman & Hall, London, 300-350.

Archive of SID

www.SID.ir