بررسی ساختار جمعیت پرتاران و همبستگی آن با غلظت فلزات سنگین در فصل زمستان در رسوبات منطقه بحرکان

علیرضا صفاهیه*، مطهره محمدی

دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۸۹، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

ساحل گلی منطقه بحرکان محل صید انواع میگو وماهی است و از مناطق مهم شیلاتی استان خوزستان محسوب می‌شود. به‌دلیل وجود منابع مختلف آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین در منطقه، امکان تأثیر آلاینده‌ها بر موجودات ساکن بستر و اجتماعات آنها وجود دارد. به‌منظور تعیین پراکنش و تنوع پرتاران و نیز تعیین غلظت فلزات سنگین در رسوبات منطقه بحرکان، نمونه‌برداری از رسوبات در زمستان ۱۳۸۶ صورت گرفت. نمونه‌های رسوب از ۵ ایستگاه مختلف برداشت و پرتاران پس از شستشو و رنگ‌آمیزی در حد جنس و در مواردی گونه، شناسایی گردیدند. همچنین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در محیط اندازه‌گیری شدند. به‌علاوه، میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم در رسوبات توسط دستگاه جذب اتمی unicam مدل ۹۱۹ اندازه گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که میانگین تعداد پرتاران در متر مربع در فصل زمستان ۲۶۰۶ پرتار بوده است و همچنین جامعه پرتاران منطقه عمدتاً شامل خانواده‌های Syllidae(۴۰٪)، Nephtyidae (۲۰٪) وCossuridae (۱۴٪) است. میانگین دما، اکسیژن محلول، شوری،pH ،درصد مواد آلی و درصد سیلت ـ رس در ایستگاه‌های مختلف به‌ترتیب ۱۰/۸°c، ۱۰/۴mg/l، ۳۷/۹g/l، ۸/۲، ۱۶/۵ و ۹۷/۶ بوده است. ایستگاهی که در نزدیکی دهانه رودخانه زهره بود بیشترین غلظت فلزات سنگین وکمترین تراکم پرتاران را داشت. به‌نظر می‌رسد، ورود آب شیرین وآلاینده‌های احتمالی از طریق رودخانه، از دلایل کاهش تراکم پرتاران در این ایستگاه بوده است. غالبیت پرتاران با غلظت مس موجود در رسوب رابطه مثبت و معنی‌داری داشت، بدین معنی که افزایش میزان این فلز در رسوبات می‌تواند سبب کاهش تنوع و افزایش غالبیت پرتاران گردد.

کلمات کلیدی: *پرتاران، فلزات سنگین، رسوبات بحرکان، آلودگی*

۱. مقدمه

کرم‌های حلقوی پرتار، از جمله بی‌مهرگان ماکروبنتوز ساکن در رسوبات هستند که تقریباً در تمام بوم‌سامانه‌های دریایی یافت می‌شوند (Gopalakrishnan et al., 2008). این موجودات با داشتن غنای گونه‌ای بالا و تنوع زیاد، از موجوداتی محسوب می‌گردند که نقش کلیدی در زنجیره‌های غذایی آبها ایفا می‌نمایند (Gregory, 2007). رسوبات دریایی محل دفن نهایی انواع آلاینده‌های وارد شده به محیط زیست، از جمله فلزات سنگین هستند (Yu et al., 2001). از آنجا که پرتاران در تماس مستقیم با رسوبات هستند و یا از آنها تغذیه می نمایند، ازدیاد غلظت

* پست الکترونیکی: safahieh@hotmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

آلاینده‌ها در رسوبات مستقیماً بر روی این جانوران و سرانجام ساختار جمعیت آنها اثرگذار است (Fleeger et al., 2003; Hutchings, 2000). لذا می‌توان از تغییرات ایجاد شده در ساختار اجتماعات این موجودات به‌عنوان عاملی جهت پایش زیست محیطی (شاخص زیستی) مناطق دریایی استفاده کرد (Theofanis et al., 2001; Gillet et al., 2008).

منطقه بحرکان در جنوب شهرستان هندیجان در استان خوزستان واقع شده است. بستر سواحل این منطقه از نوع گلی و زیستگاه موجودات کفزی بوده و دیگر موجودات منطقه از این کفزیان به‌عنوان غذا استفاده می‌نمایند. این منطقه از مناطق مهم صید انواع ماهی و میگو در خلیج فارس به‌شمار می‌آید (ROPMI, 1999). در این منطقه حجم عظیمی نفت از تأسیسات نفتی استخراج شده و به سراسر دنیا صادر می شود.

مطالعه ساختار ماکروبنتوزهای ساکن در منطقه جزر و مدی ساحل بحرکان نشان داده که پرتاران از مهمترین و فراوانترین گروه‌های ماکروبنتوزی موجود در این مناطق هستند (شوکت، ۱۳۷۹) که مجموعاً ۲۹ جنس متعلق به ۱۵ خانواده از آنها در این فصل گزارش گردیده است.

دهقان در سال ۱۳۸۶، طی مطالعه‌ای در ارتباط با ارزیابی خطر بوم‌شناختی با استفاده از فلزات سنگین و محاسبه شاخص عامل آلودگی در خوریات ماهشهر و همچنین بررسی فون بنتیک، با استفاده از شاخص‌های بوم‌شناختی و زیست‌شناختی خوریات منطقه ماهشهر از نظر سلامت یا احتمال خطر را مورد بررسی قرار داد. وی دریافت که جیوه بیشترین و کادمیوم کمترین عامل آلودگی را در منطقه داشته است.

از سال‌های ۱۳۸۰ به بعد به‌منظور افزایش میزان تولید اولیه و در نهایت ثانویه، اداره کل شیلات استان خوزستان اقدام به توسعه بسترهای مصنوعی در این منطقه نموده است. از طرفی احداث اسکله صیادی، تخلیه پساب‌های شهر هندیجان از طریق رودخانه زهره به این منطقه و وجود صنایع نفتی احتمال افزایش آلودگی به‌خصوص آلودگی فلزات سنگین را در منطقه افزایش داده است. تحولات مذکور مطمئناً بر جمعیت پرتاران بستر تأثیر بسزایی داشته که اثر این عوامل بر روی جمعیت کفزی این منطقه تا کنون مطالعه نشده است. هدف از این پژوهش، مطالعه ساختار جمعیت پرتاران در ناحیه بین جزر و مدی بحرکان و تأثیر آلاینده‌های فلزی مس، سرب و کادمیوم بر اجتماعات مذکور است.

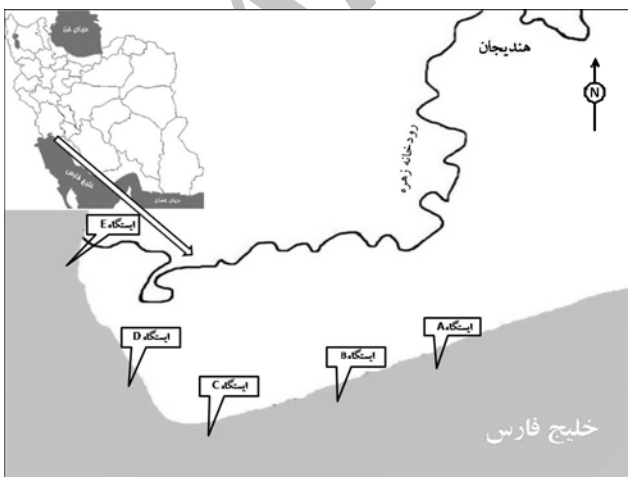
۲. مواد و روش‌ها

پنج ایستگاه از اسکله صیادی بحرکان تا دهانه رودخانه زهره و در ناحیه بین جزر و مدی، در موقعیت جغرافیایی ´۲۴،°۴۹ طول شرقی و ´۰۵ ،°۳۰ عرض شمالی، در نظر گرفته شد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی و عمده فعالیت انسانی یا منابع آلاینده احتمالی ایستگاه های مورد مطالعه در زمان نمونه برداری در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ـ مختصات ایستگاه‌ها و عمده فعالیت‌های انسانی در امتداد سواحل بین جزر و مدی بحرکان (شوکت، ۱۳۷۹)

ایستگاه‌ها	مختصات جغرافیایی	فعالیت های عمده انسانی در منطقه
ایستگاه A	۴۹° ۴۶´ ۲۰″E ۳۰° ۰۶´ ۲۶″N	اسکله صیادی، پهلوگیری انواع شناورهای صیادی و آبزی‌پروری
ایستگاه B	۴۹° ۴۳´ ۵۲″ E ۳۰°۰۵´ ۱۱″N	صید و صیادی
ایستگاه C	۴۹° ۳۹´ ۴۹″ E ۳۰° ۰۲´ ۵۰″N	نزدیکی به سکوی نفتی، فعالیت‌های صید و صیادی
ایستگاه D	۴۹° ۳۷´ ۰۲″E ۳۰° ۰۰´ ۲۶″N	صید و صیادی
ایستگاه E	۴۹° ۲۹´ ۵۳″ E ۳۰° ۰۱´ ۴۹″ N	صید و صیادی، مجاورت با دهانه رودخانه زهره، نزدیکی به منطقه شهری، ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی

در زمستان ۱۳۸۶، نمونه‌برداری از رسوبات توسط گرب Van Veen، با سطح برداشت ۰/۰۲۷ متر مربع انجام شد. از رسوبات منطقه بین جزر و مدی سه نمونه برای مطالعات زیست‌شناختی، یک نمونه برای آنالیز دانه‌بندی و مواد آلی و سه نمونه برای سنجش فلزات سنگین برداشت شدند. در محیط، نمونه‌های زیست‌شناختی توسط فرمالین بافر ۴٪ تثبیت شدند (Mistri et al., 2002).



شکل ۱ـ ایستگاه‌های مورد مطالعه در امتداد سواحل بین جزر و مدی بحرکان

Archive of SID
www.SID.ir

نمونه‌های مربوط به سنجش فلزات سنگین، از قسمت میانی رسوبات برداشت شده توسط گرب، جایی که کمترین تماس را با بدنه گرب دارد انتخاب گردیدند. رسوبات مربوط به تحلیل مواد آلی، دانه‌بندی و سنجش فلزات سنگین در یخدان حاوی یخ نگهداری شده، به آزمایشگاه منتقل گردیدند و تا زمان کار بر روی آنها، در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Delman et al., 2006). پارامترهای محیطی مانند شوری، اسیدیته، اکسیژن محلول و دمای آب، نیز در محل اندازه‌گیری شدند (Lu and Wu, 2007). نمونه‌های مربوط به بررسی پرتاران، با الک با اندازه چشمه ۰/۵ میلی متر شستشو داده شده و با محلول رزبنگال (یک گرم در لیتر) رنگ آمیزی شدند. سرانجام، پرتاران موجود در هر ایستگاه جداسازی شده و شمارش گردیدند. پرتاران جداسازی شده، توسط منابع موجود، در حد جنس و در مواردی گونه شناسایی گردیدند (Wehe and Fiege, 2002; Rouse and Pleijel, 2001; Hutchings, 2000; Fauchald, 1977; Wesenberg, 1949).

پس از شناسایی جنس‌ها و گونه‌های پرتاران، از شاخص‌های بوم‌شناختی شانون، سیمپسون، نسبت اصلاح شده هیل (E5) و مارگالف جهت تعیین تنوع، غالبیت، یکنواختی و غنای گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری استفاده شد (Mitra et al, 2004).

رسوبات در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و از الک ۶۳ میکرون عبور داده شدند. حدود ۱ گرم از رسوبات خشک شده و الک شده، توسط مخلوط اسید نیتریک غلیظ (۶۹٪) و اسید پرکلریک (۶۰٪) به نسبت ۴:۱ به مدت ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد هضم گردیدند. نمونه‌ها پس از به حجم رسیدن (۴۰ میلی لیتر)، از کاغذ صافی عبور داده شده (Yap et al., 2002) و غلظت فلزات مس، سرب و کادمیوم توسط دستگاه جذب اتمی Unicam مدل۹۱۹ خوانده شدند.

از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید. به‌منظور بررسی تفاوت پارامترهای محیطی، مواد آلی، دانه‌بندی رسوبات، شاخص‌ها و میزان فلزات سنگین در ایستگاه‌های مختلف، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، پس آزمون توکی گروه‌های مختلف را از هم جدا کرد. برای بررسی همبستگی بین میزان فلزات سنگین با شاخص‌های بوم‌شناختی، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌داری جهت آزمون‌های آماری، $\alpha = ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 11.5 انجام شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب نشان داد که این پارامترها در ایستگاه‌های مختلف تغییرات چندانی نداشته‌اند. بدین ترتیب که دمای آب بین ۱۰/۳ تا ۱۱/۶ درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول آب بین ۹/۳ تا ۱۱ میلی گرم بر لیتر، شوری آب بین ۳۵/۳ تا ۳۹/۲ گرم بر لیتر و pH آب بین ۸/۱ تا ۸/۲ متغیر بوده است. میانگین میزان مواد آلی در رسوبات بین ۱۲/۵ تا ۲۱/۹ درصد در ایستگاه‌های مختلف در نوسان بوده است. جنس رسوبات منطقه بحرکان عمدتاً سیلتی ـ رسی بوده و اندازه کلیه ذرات رسوبی، از ۶۳ میکرون کوچکتر بوده است. درصد سیلت ـ رس در ایستگاه‌های مختلف بین ۹۶/۹ تا ۹۸/۱ بوده است (جدول۲).

جدول ۲ـ پارامترهای فیزیکی ـ شیمیایی آب، درصد مواد آلی و درصد سیلت ـ رس در رسوبات منطقه بحرکان

	A	B	C	D	E	میانگین کل
دما (°c)	۱۱/۶±۰/۱	۱۰/۵±۰/۱	۱۰/۳±۰/۲	۱۰/۴±۰/۲	۱۱/۲±۰/۲	۱۰/۸±۰/۲
اکسیژن محلول (mg/l)	۱۰/۵±۰/۲	۱۰/۲±۰/۲	۹/۳±۰/۲	۱۰/۸±۰/۳	۱۱±۰/۳	۱۰/۴±۰/۲
شوری (g/l)	۳۹/۲±۰/۱	۳۹±۰/۲	۳۸/۳±۰/۲	۳۷/۵±۰/۳	۳۵/۳±۰/۳	۳۷/۹±۰/۲
pH	۸/۲±۰/۰۳	۸/۲±۰/۰۲	۸/۱±۰/۰۱	۸/۲±۰/۰۱	۸/۲±۰/۰۱	۸/۲±۰/۰۲
درصد مواد آلی	۱۸/۵±۰/۵	۱۵/۶±۰/۶	۲۱/۹±۰/۶	۱۳/۹±۰/۴	۱۲/۵±۰/۴	۱۶/۵±۰/۵
درصد سیلت – رس	۹۷/۶±۰/۲	۹۷/۹±۰/۲	۹۷/۳±۰/۱	۹۸/۱±۰/۱	۹۶/۹±۰/۱	۹۷/۶±۰/۱

جدول ۳ تراکم جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مختلف در منطقه بحرکان را در فصل زمستان نشان می‌دهد. در این مطالعه، ۳۲ جنس متعلق به ۱۸ خانواده از پرتاران شناسایی گردیدند. ترتیب تراکم پرتاران در ایستگاه‌های مختلف بدین ترتیب است: ایستگاه B > ایستگاه A> ایستگاه D> ایستگاه C> ایستگاه E . در بین خانواده های پرتاران شناسایی شده در ایستگاه B جنس *Autolytus* از خانواده Syllidae ، در ایستگاه A جنس *Exogone* از خانواده Syllidae، در ایستگاه D جنس *Nephtys* sp_1 از خانواده Nephtyidae، در ایستگاه C جنس *Autolytus* از خانواده Syllidae و در ایستگاه E، جنس *Megalomma quadriculatum* از خانواده Sabellidae بیشترین تراکم پرتاران را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ـ فراوانی جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مختلف فصل زمستان

خانواده	جنس و گونه	ایستگاه A	ایستگاه B	ایستگاه C	ایستگاه D	ایستگاه E
Capitellidae	Capitella capitata	۲۵	_	_	_	۴۹
	Notomastus sp.	_	۲۵	_	_	_
Chrysopetalidae	sp.	۱۳	_	_	_	_
Cirratulidae	Cirratulus sp.	۱۳	_	_	_	_
	Cirriformia sp.	۳۷	۳۷	_	۱۳	_
Cossuridae	Cossura sp.	۲۸۲	۲۷۰	۱۳	۳۴۳	_
	Cossura sp.	۳۶۸	۱۴۷	۴۹	۳۴۳	_
Dorvilleidae	sp.	۱۳	_	_	_	_
Glyceridae	Glycera sp.	_	۳۷	۲۵	۶۱	۳۷
	Glycera sp.	_	_	_	۳۷	۲۵
	Glycera sp.	_	_	_	۱۳	۱۳
Lumbrinereidae	Lumbrinereis impatiens	_	_	_	۱۳	۹۸
Maldanidae	Clymenura annulata	۴۹	_	_	_	_
	Euclymen annandalei	۱۹۶	۱۴۷	۸۶	_	_
Nephtyidae	Nephtys sp.	۱۹۶	۳۹۲	۵۱۵	۵۶۴	۸۶
	Nephtys sp.	۴۹	۱۴۷	۳۵۶	۲۸۲	۴۹
	Nephtys sp.		_	_	۷۴	_
Nereidae	Nereis persica	۴۵۴	۲۹۴	۲۷۰	۱۱۱	۴۹
	Perenrreis kuwaitata	۱۶۰	_	۸۶	۱۳	_
Opheliidae	Armandia sp.	۱۳	_	_	_	_
	Ophelina acuminata	۲۵	۱۳	_	_	_
Pilargiidae	Pilargis sp.	_	_	_	_	۱۳
Poecilochaetidae	Poecilochaetus serpens	_	_	_	۲۵	_
Sabellidae	Megalomma quadriculatum	_	_	_	_	۱۴۷
	Sabella sp.	_	_	_	_	۳۷
Serpulidae	Serpula sp.	۲۵	_	_	۱۳	_
Spionidae	Prionospio sp.	۱۳	_	_	۲۵	_
Syllidae	Autolytus sp.	۴۱۷	۱۲۶۲	۷۲۳	۲۲۱	_
	Exogone sp.	۶۰۱	۷۸۵	۲۸۲	۴۱۷	۱۱۱
	Odontosyllis sp.	۲۹۴	۷۴	۳۷	۱۱۱	۲۵
Terebellidae	Lomia medusa	۸۶	۳۷	_	۱۳	۹۸
	Pista sp.	_	۱۳	۱۳	۱۳	۲۵
Total		۳۳۲۹	۳۶۸۰	۲۴۵۵	۲۷۰۵	۸۶۲

در جدول ۴ میزان شاخص‌های بوم‌شناختی تنوع، غالبیت، یکنواختی و غنی آورده شده است. بیشترین میزان تنوع پرتاران در ایستگاه‌های A و D و کمترین مقدار آن در ایستگاه C بوده است. مقادیر شاخص سیمپسون در ایستگاه‌های مختلف فصل زمستان بالا بوده است. به این ترتیب، بیشترین غالبیت پرتاران در ایستگاه E و کمترین آن در ایستگاه B مشاهده شده است. یکنواختی پرتاران در ایستگاه E بیشترین مقدار و در ایستگاه A کمترین مقدار را داشته است. بین میزان یکنواختی در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است ($P<0.05$). در ایستگاه A بیشترین غنای گونه‌ای پرتاران و در ایستگاه C کمترین غنای گونه‌ای مشاهده شده است. بین ایستگاه‌های مختلف از نظر تنوع، غالبیت و غنا اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است ($P>0.05$).

نتایج حاصل از سنجش فلزات سنگین در رسوبات منطقه بحرکان نشان می‌دهد که غلظت مس در رسوبات منطقه، در ایستگاه‌های مختلف، تغییرات زیادی نداشته است و بین ۲۲/۹ تا ۲۴/۱ میکروگرم برگرم متغیر بوده است. غلظت و دامنه تغییرات فلز سرب در رسوبات بحرکان به‌مراتب بیشتر از مس بوده و دامنه تغییرات آن بین ۵۵/۴ تا ۶۳/۹ میکروگرم برگرم است. در بین فلزات مطالعه شده، غلظت کادمیوم از بقیه کمتر و دامنه تغییرات آن نیز محدودتر بوده و بین ۲ تا ۲/۳ میکروگرم برگرم است (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ـ شاخص‌های تنوع، غالبیت، یکنواختی و غنای گونه‌ای پرتاران در ایستگاه‌های مختلف منطقه بحرکان

شاخص/ ایستگاه	A	B	C	D	E	میانگین کل
تنوع شانون	۲/۱۶±۰/۱	۱/۸۶±۰/۳	۱/۷۸±۰/۲	۲/۱۷±۰/۱	۲/۰۶±۰/۲	۲/۰۱±۰/۲
غالبیت سیمپسون	۰/۸۵±۰/۰۱	۰/۸±۰/۰۵	۰/۸۱±۰/۰۵	۰/۸۵±۰/۰۱	۰/۸۹±۰/۰۶	۰/۸۴±۰/۰۵
یکنواختی هیل	۰/ ۷±۰/۰۹ a	۰/۷۲±۰/۰۲ ab	۰/۸۲±۰/۰۹ ab	۰/۷۱±۰/۰۴ ab	۰/۹۱±۰/۰۳ b	۰/۷۷±۰/۱
غنای مارگالف	۳/۰۲±۰/۸	۲/۰۲±۰/۷	۱/۸۲±۰/۵	۲/۹۴±۰/۵	۲/۵۸±۰/۱	۲/۴۷±۰/۸

حروف مختلف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌های مختلف می‌باشد ($p<0.05$).

جدول ۵ـ غلظت فلزات مس، سرب و کادمیوم در رسوبات منطقه بحرکان

شاخص/ ایستگاه	A	B	C	D	E	میانگین کل
مس	۲۳/۷±۰/۵	۲۲/۵±۰/۵	۲۲/۹±۰/۴	۲۳/۴±۰/۵	۲۴/۱±۰/۵	۲۳/۳±۰/۵
سرب	۶۲/۴±۲/۴	۵۸/۸±۲/۵	۶۲/۲±۲/۵	۵۵/۴±۲/۴	۶۳/۹±۲/۵	۶۰/۵±۲/۵
کادمیوم	۲/۲±۰/۰۹	۲±۰/۰۶	۲/۱±۰/۰۹	۲±۰/۰۶	۲/۳±۰/۰۶	۲/۱±۰/۰۷

بررسی همبستگی بین شاخص‌های بوم‌شناختی و تراکم با غلظت فلزات سنگین نشان می‌دهد که شاخص غالبیت سیمپسون دارای رابطه‌ی قوی مثبت و معنی‌داری با میزان فلز سرب در رسوبات است. تراکم پرتاران با میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم ارتباط منفی دارد، هر چند این رابطه معنی‌دار نبوده است ($P>0.05$) (جدول ۶).

جدول ۶ـ همبستگی میان شاخص‌های بوم‌شناختی و تراکم پرتاران با غلظت فلزات مس، سرب و کادمیوم در رسوبات در فصل زمستان

	تراکم	غنای مارگالف	یکنواختی هیل	غالبیت سیمپسون	تنوع شانون
مس	r =-۰/۶۲۵ p =۰/۲۶۰	r =۰/۷۶۲ p =۰/۱۴۳	r =۰/۳۷۳ p =۰/۵۳۶	r =۰/۹۶۵** p =۰/۰۰۸	r =۰/۷۷۵ p =۰/۱۲۳
سرب	r =-۰/۴۸۶ p =۰/۴۰۶	r =-۰/۱۹۴ p =۰/۷۵۵	r =۰/۶۸۸ p =۰/۱۹۹	r =۰/۲۳۵ p =۰/۷۰۴	r = -۰/۲۲۳ p =۰/۷۱۸
کادمیوم	r =-۰/۷۸۸ p =۰/۱۱۳	r =۰/۲۴۲ p =۰/۶۹۵	r =۰/۷۶۷ p =۰/۱۳۰	r =۰/۷۳۲ p =۰/۱۶۰	r =۰/۲۴۸ p =۰/۶۸۸

۴. بحث و نتیجه‌گیری

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط بر ترکیب و تراکم فون بنتیک بسیار تاثیرگذارند. به‌طور کلی ساختار جمعیت بنتوزها توسط مجموعه‌ای از عوامل کنترل می‌شود و تنها نباید یک عامل را به‌عنوان عامل اصلی در پراکنش این موجودات دخیل دانست (Castaneda and Harris, 2004 ; Mucha et al., 2003). تغییرات دمایی، از عوامل مهم در تولیدمثل موفق موجودات کف‌زی به‌شمار می‌رود. بالا رفتن دما می‌تواند سبب آزاد شدن گامت‌های پرتاران شود (Thorp,1991). در منطقه مورد مطالعه، دامنه تغییرات دما کاملا محدود بوده و به‌قدری نیست که در محدوده مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری بر روی پراکنش یا تراکم پرتاران داشته باشد. اکسیژن از جمله عوامل محیطی است که اگر از میزان آن کاسته شود به‌سرعت می‌تواند سبب کاهش زی‌توده و تعداد گونه‌های موجودات بنتیک شود (Stockdale et al.,2008). اکسیژن محلول در ایستگاه E از بقیه ایستگاه‌ها بیشتر بوده است. در کل، میزان اکسیژن آب در خلیج فارس در روزها تقریباً در حد اشباع است (Abdulaziz et al., 2008)، لذا تأثیر آن بر اجتماع پرتاران قابل اندازه‌گیری نبوده است. شوری در بسترهای گلی نسبت به بقیه بسترها از تغییرات کمتری برخوردار است. شوری آب در ایستگاه E نسبت به بقیه ایستگاه‌ها کمتر بوده است. به‌دلیل مجاورت این ایستگاه با دهانه رود خانه زهره شوری در این محل کاسته می‌شود. نوسانات pH در منطقه مورد مطالعه بسیار محدود بود. در pH کم، بر میزان انحلال آلاینده‌ها به خصوص فلزات سنگین افزوده می‌شود که این عامل سبب مرگ و میر آبزیان می‌گردد (Stockdale et al., 2008). در سواحل گلی به‌علت دانه‌ریز بودن رسوبات، مواد آلی بیشتری در رسوبات باقی می‌مانند و تنها موجوداتی که قادر به حفر نقب هستند می‌توانند در این گونه رسوبات زیست کنند (Harvey et al., 1998). میزان مواد آلی در بستر منطقه بحرکان زیاد بوده است که احتمالاً به‌دلیل نوع دانه‌بندی سیلت ـ رس در این منطقه است. در مطالعه انجام شده مشخص شد که دانه‌بندی ذرات رسوبی از نوع سیلت ـ رس است. مطالعات انجام شده بر روی تأثیر ذرات رسوبی بر روی پراکنش موجودات بنتیک گویای این مطلب است که این عامل نسبت به دیگر عوامل از اهمیت بیشتری برخورداراست (Barros et al., 2008).

Archive of SID

www.SID.ir

در بسترهای گلی، تراکم موجودات در هر منطقه متفاوت است، زیرا توزیع افراد به صورت کپه‌ای است (Martin et al., 2005; Bromberg et al., 2000). تعداد کل پرتاران در منطقه بحرکان در کل ایستگاه‌ها ۲۶۰۶ پرتار در مترمربع برآورد شده است که در مقایسه با ترکم پرتاران در این منطقه در سال ۱۳۷۹ (۵۲۵۷ فرد در متر مربع) (شوکت، ۱۳۷۹)، می‌توان گفت که تراکم آنها کاهش یافته است.

در کل ایستگاه‌ها، خانواده‌های Syllidae، Nephtyidae، Cossuridae بیشترین تراکم را داشته‌اند. اعضای خانواده Syllidae، دارای شیوه‌های تغذیه‌ای متنوعی بوده و راهبردهای مختلف تولیدمثلی دارند. افراد این خانواده لاروهای پلانکتو تروفیک ایجاد می‌کنند (Montiel, 2005; Rouse and Pleijel, 2001). Nephtyidaها از اعضای مهم خورها و مناطق دریایی با رسوبات نرم هستند. این موجودات در زیستگاه‌های دریایی انتشار فراوانی دارند (Zajac and Whitlatch, 1988). Cossuridaها از پرتاران رایج بسترهای گلی هستند که رسوب‌خوار بوده و به رسوبات نرم گرایش دارند. این موجودات، در مناطقی که ذرات رسوبی از نوع سیلتی ـ رسی باشد به وفور یافت می‌شوند (Ward and Hutchings , 1996).

در مطالعه‌ای که بر روی جمعیت پرتاران در منطقه Ans à Beaufils در کانادا توسطHarvey و همکاران در سال ۱۹۹۸ انجام شد مشخص گردید که خانواده‌های Nephtyidae، Cossuridae، Spionidae و Paranoidae بیشترین فراوانی پرتاران را به خود اختصاص داده‌اند (Harvey et al., 1998)، که شباهت زیادی با تحقیق حاضر دارد. در مطالعه‌ای که توسط Del-Pilar-Ruso در سال ۲۰۰۸ در ساحل Alicante در اسپانیا انجام شد مشخص شد که Syllidaeها نسبت به تغییرات شرایط محیطی بسیار حساس هستند. این موجودات نیز شاخص مناطق با کیفیت خوب هستند (Elias et al., 2003). در مطالعه شوکت در سال ۱۳۷۹ در همین منطقه، در دی ماه، خانواده‌های Capitellidae، Nephtyidae و Cirratulidae غالب بودند که با مطالعه حاضر مطابقت دارد.

اجتماعات پرتاران بسترهای گلی به‌دلیل فقدان زیستگاه‌های مختلف به‌صورت یک اجتماع بسیار همگون دیده می‌شوند که تنوع پایین دارند (Cole et al., 2007; Bromberg et al., 2000). شاخص تنوع شانون در منطقه مورد مطالعه بین ۱/۸ تا ۲/۲ متغییر است. بیشتر تنوع در ایستگاه D مشاهده شده است. تعداد افراد این ایستگاه ۲۷۰۵ فرد در متر مربع است که در بین ۲۰ گونه توزیع شده‌اند. اما در ایستگاه C، با تعداد افراد ۲۴۵۵ فرد در متر مربع، فقط ۱۲ گونه حضور دارند که احتمالاً تعداد گونه‌های کم سبب شده این ایستگاه کمترین میزان تنوع را داشته باشد. در مطالعه شوکت در سال ۱۳۷۹ بر روی ماکروبنتوزهای این منطقه، دامنه تغییرات تنوع در دی ماه بین ۱/۶ تا ۱/۷ ذکر شده است که نشان‌دهنده تنوع پایین‌تری نسبت به مطالعه حاضر بوده است. احداث بسترهای مصنوعی توسط اداره کل شیلات خوزستان در منطقه احتمالاً عامل اصلی در افزایش تنوع پرتاران در منطقه بوده است. در بسترهای نرم منطقه Bahia در مکزیکو در سال۲۰۰۴، شاخص تنوع بین ۲/۰۶ تا ۴/۸ بوده است که نشانگر تنوع فوق العاده زیاد این منطقه در مقایسه با منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر بوده است (Castaneda and Harris, 2004).

غالبیت پرتاران در منطقه بحرکان زیاد بوده است. میانگین شاخص غالبیت سیمپسون بین ۰/۸ تا ۰/۸۹ متغیر است. در همین منطقه و در دی ماه، شاخص غالبیت سیمپسون برای پرتاران توسط شوکت بین ۰/۲ تا ۰/۳ ذکر شده است. در مطالعه Jayaraj و همکاران در سال ۲۰۰۵ در سواحل غربی هند، غالبیت پرتاران بین ۰/۷ تا ۱ تخمین زده شده است. در این تحقیق، وجود شرایط نا مساعد محیطی از قبیل کاهش افزایش شوری و کاهش اکسیژن محلول، از دلایل غالبیت بالا ذکر شده است.

از آنجا که غنای گونه‌ای مشخص و دقیق همان تعداد کل گونه‌ها در جامعه است، ایستگاه A با ۲۱ گونه دارای بیشترین میزان غنای گونه‌ای و ایستگاه C با ۱۲ گونه، دارای کمترین غنای گونه‌ای در بین دیگر ایستگاه‌ها بوده است.

شاخص یکنواختی برای پرتاران بین ۰/۸۷ تا ۰/۹۲ متغییر بوده است که نشان‌دهنده بالا بودن مقدار یکنواختی در ایستگاه‌های مورد بررسی است. شوکت در سال ۱۳۷۹، مقادیر یکنواختی پرتاران را بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۴ تخمین زده است که به یافته‌های این تحقیق نزدیک است. در بسترهای نرم منطقه Bahia در مکزیکو در سال ۲۰۰۴، میزان شاخص یکنواختی پایلو در ایستگاه‌هایی که تحت تأثیر ورودی آب شیرین و آلاینده‌ها بوده‌اند، در حدود ۰/۵۴ تا ۰/۶۷ تخمین زده شده است.

با توجه به اینکه میزان فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه دارای نوسانات زیادی نبوده است، اما بیشترین غلظت فلزات مس، سرب و کادمیوم در رسوبات منطقه بحرکان در ایستگاه E اندازه گیری شده است. این ایستگاه در مجاورت دهانه رودخانه قرار دارد

Archive of SID

www.SID.ir

و احتمال ورود آلاینده‌ها به این ایستگاه از طریق رودخانه وجود دارد. به‌طور کلی در فصل زمستان در این منطقه احتمال وقوع پدیده فراجوشی وجود دارد (Reynolds, 1993) و به‌علاوه تبخیر در زمستان در خلیج فارس شدیدتر است که احتمالاً این عامل سبب افزایش غلظت فلزات سنگین در رسوبات می‌شود (Hastenrath and Lamb,1980).

نتایج حاصل از مقایسه فلزات در رسوبات منطقه بحرکان با غلظت فلزات در رسوبات سایر نقاط آبی جهان، در جدول ۵ آورده شده است. بر اساس این مقایسات، غلظت فلز مس رسوبات منطقه مورد مطالعه در دامنه غلظت مس در رسوبات جهانی قرار دارد و از میانگین غلظت آن دررسوبات جهانی کمتر است. غلظت این فلز از میزان غلظت مس در سواحل قطر (De Mora et al., 2004) و سواحل کیش (Dadollahi and Savari, 2006) بیشتر است. همچنین، غلظت مس از غلظت این فلز در رسوبات امارات متحده عربی (De Mora et al., 2004)، سواحل بوشهر (اسلامی، ۱۳۸۷)، سواحل چابهار (عین‌الهی، ۱۳۸۷)، سواحل هنگ کنگ (Zhou et al., 2007)، خلیج Lion (Radakovitch et al., 2008)، پوسته زمین (Riley and Chester, 1971) کمتر است. به‌علاوه غلظت مس در محدوده غلظت مس رسوبات خلیج فارس (Abayachi et al., 1988) قرار دارد. میزان مس به‌دست آمده در این مطالعه بسیار نزدیک به میزان آن در بوشهر (خلیج فارس) است. در کل، میزان مس به‌دست آمده نسبت به مطالعات دیگران بالا نیست و در دامنه سایر مطالعات قرار دارد.

غلظت فلز سرب رسوبات بحرکان، در دامنه غلظت رسوبات جهانی قرار داشته و از میانگین رسوبات جهانی بیشتر بوده است. غلظت این فلز از میانگین غلظت آن در رسوبات امارات متحده عربی (De Mora et al., 2004)، سواحل قطر (De Mora et al., 2004) و سواحل کیش (Dadollahi and Savari, 2006)، سواحل بوشهر (اسلامی، ۱۳۸۷)، سواحل چابهار (عین‌الهی، ۱۳۸۷)، سواحل هنگ کنگ (Zhou et al., 2007)، بحرین (Mora et al., 2000)، خلیج Lion (Radakovitch et al., 2008)، خلیج فارس (Abayachi et al., 1988) وپوسته زمین (Riley and Chester, 1971) بیشتر بوده است. میزان سرب اندازه‌گیری شده در بحرکان از مقادیر سرب در سایر نقاط خلیج فارس که توسط (De Mora et al., 2004و Dadollahi and Savari, 2006 و Mora et al., 2000 و Abayachi et al., 1988 و عین‌الهی، ۱۳۸۷ و اسلامی، ۱۳۸۷) به‌دست آمده، به‌مراتب بیشتر است که نکته‌ای قابل توجه است.

غلظت فلز کادمیوم اندازه گیری شده در سواحل بحرکان، در دامنه رسوبات جهانی قرار دارد. غلظت این فلز از غلظت آن در رسوبات پوسته زمین (Riley and Chester, 1971) کمتر بوده، در حالی که از غلظت آن در رسوبات خلیج Lion (Radakovitch et al., 2008) و خلیج فارس (Abayachi et al., 1988)، بیشتر است. مقدار کادمیوم رسوبات منطقه بحرکان در این تحقیق، به‌مراتب از میزان کادمیوم که در سال ۱۹۸۸ توسط Abayachi و همکاران اندازه گیری شده، بالاتر است (جدول ۷).

جدول ۷- مقادیر فلزات سنگین موجود در رسوبات ایران و سایر نقاط جهان بر حسب میکروگرم بر گرم

منطقه	Cu	Pb	Cd	منابع
خلیج فارس(امارات متحده عربی)	۵۸/۴۳	۴۲/۹۳	-	De Mora et al., 2004
خلیج فارس (سواحل قطر)	۸/۱۷	۴/۸۸	-	De Mora et al., 2004
خلیج فارس (سواحل کیش)	۳/۴	۴/۲	-	Dadollahi and Savari, 2006
خلیج فارس (سواحل بوشهر)	۲۵/۵۸	۲۲/۵۸	-	اسلامی، ۱۳۸۷
خلیج فارس (سواحل چابهار)	۲۷/۳۶	۳۱/۹۷	-	عین الهی، ۱۳۸۷
سواحل هنگ کنگ	۱۱۸/۶۵	۵۳/۵۶	-	Zhou et al., 2007
بحرین	-	۲۸/۸۴	-	De Mora et al., 2002
خلیج Lion (فرانسه)	۴۸	۴۷	۰/۶۱	Radakovitch et al., 2008
خلیج فارس	۱۷/۳-۳۷/۱	۵/۶-۲۵/۶	۰/۱۴-۰/۲۳	Abayachi et al., 1988
میانگین رسوبات جهانی	۳۳	۱۹	-	Karbassi et al., 2005
دامنه رسوبات جهانی	۰/۳-۱۲۰۰	۰/۶-۱۰۰۰	۰/۰۴-۳۱/۸	Sadiqe, 1992
پوسته زمین	۵۵	۱۲/۵	۳	Riley and Chester, 1971
ساحل بحرکان	۲۲/۵۳	۵۱/۴۳	۲	مطالعه کنونی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که غالبیت پرتاران، رابطه قوی و معنی‌داری با میزان مس در رسوبات دارد. با توجه به ضروری بودن عنصر مس برای رشد موجودات، مقادیر مس موجود در رسوبات منطقه، احتمالاً سبب شده که مس مانع رشد بعضی از گروه‌ها و در عوض افزایش در تعداد گروه‌های دیگر شود که غالبیت را نشان می‌دهد. در کل پرتاران نسبت به افزایش مس در رسوبت بسیار حساس هستند. در مطالعه‌ای که توسط Trannum

Archive of SID

www.SID.ir

در سال ۲۰۰۴ در فیورد Oslo برروی تشکیل کلونی‌های پرتاران انجام شد مشخص گردید که در صورت افزودن مس و کادمیوم به رسوبات، افزایش غلظت مس بر تشکیل کلونی پرتاران اثر بازدارندگی دارد، در حالی که کادمیوم بر روی تشکیل کلونی پرتاران اثر منفی ندارد.

۵. جمع‌بندی

در رسوبات منطقه بحرکان، مجموعاً ۳۲ جنس متعلق به ۱۸ خانواده شناسایی شدند. پرتاران بسترهای گلی بحرکان دارای تنوع کمی هستند؛ هر چند برخی از خانواده‌ها در تمام ایستگاه‌ها حضور دارند، عده‌ای فقط در یک ایستگاه حضور دارند. میزان مواد آلی در منطقه بحرکان نسبتاً بالا است که احتمالاً به‌دلیل دانه‌بندی ذرات رسوبی است که از نوع سیلت ـ رس هستند. ایستگاه مجاور دهانه رودخانه زهره نسبت به فلزات سنگین از سایر ایستگاه‌ها آلوده‌تر است. به‌نظر می‌رسد ورود فاضلاب‌ها و پساب‌های شهری و صنعتی از طریق رودخانه زهره، پدیده فراجوشی و تبخیر شدید آب در زمستان، از جمله عوامل احتمالی مؤثر بر تغییرات میزان فلزات هستند. میزان فلز مس در رسوبات در حد قابل قبولی قرار دارد ولی غلظت آن بر غالبیت پرتاران تأثیر مثبت و معنی داری داشته است. حال آنکه میزان فلز کادمیوم و سرب، تا حدودی بالاست هر چند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های بوم‌شناختی و پراکنش این موجودات نداشته است. به هر حال این منطقه به‌منظور مدیریت صحیح زیست محیطی باید به‌طور منظم مورد بررسی و پایش قرار گیرد.

۶. تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقای مهندس وزیری، کارشناس زیست‌شناسی دریا در استان بوشهر به‌دلیل کمک در شناسایی نمونه‌ها و آقای مهندس پاشا، کارشناس فیزیک دریا و همه عزیزانی که در اجرای این پروژه مؤلفین را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

اسلامی اندرگلی، ط. ۱۳۸۷. بررسی میزان فلزات سنگین (مس، سرب و نیکل) در رسوب و دوکفه‌ای *Barbatia helblingii* از مناطق بین جزر و مدی بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. صفحات ۲۵ـ۸۵.

شوکت، پ. ۱۳۷۹. بررسی ساختار اجتماعات ماکروبنتوزهای پهنه‌های جزر و مدی خور بحرکان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۹۰ صفحه.

عین الهی، ف. ۱۳۸۷. بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (مس، سرب و نیکل) در رسوب و دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* از مناطق بین جزر و مدی بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. صفحات ۶۵ـ۹۵.

Abayachi, J.K. and Douabul, A.A.Z. 1988. Trace element geochemical in the Persian Gulf. Marine Pollution Bulletin. 17: 353-356.

Abdulaziz, H.A.; Barth, H.; Krupp, J.; Boer, B. and Al Abdessalaam, T.Z. 2008. Protecting the Persian Gulf's marine ecosystems from pollution. Birkhauser Verlage AG. Basel- Boston-Berlin. 1-21.

Bromberg, S.; Nonato, E.F.; Corbisier, T.N. and Petti, M.V. 2000. Polychaete distribution in the near shore zone of Martel Intel، Admiralty Bay (King George Island، Antarctic). Bulletin of Marine Science. 67:175-188.

Castaneda, V.D. and Harris, L.H. 2004. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahia Todos Santos. Baja California. Mexico. Deep-Sea Research. 51:827-847.

Cole, V.J.; Chapman, M.G. and Underwood, A.J. 2007. Landscapes and life-histories influence colonisation of polychaetes to intertidal biogenic habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 348:191-199.

Dadollahi, A.S. and Savari. A. 2006. Seaweed and direct assay of heavy metal in seawater and sediment of Kish Island Coast (Northeastren of the Persian Gulf) International Conference On Coastal Oceanography And Sustanable Marine Aquaculture (ICCOSMA). Kota Kinabalu, Malasysia.

De Mora, S. and Sheikholeslami, M.R. 2002. Contaminant screening program. Final report. Interpretation of Caspian Sea Sediment Data. 27-37.

Archive of SID

www.SID.ir

material disposal sites in the Ans à Beaufils, Baie des Chaleurs, Eastern Canada. Marine Pollution Bulletin. 36:41-55.

Hastenrath, S. and Lamb, P.J. 1980. On the Heat Budget of Hydrosphere and Atmosphere in the Indian Ocean. Journal of Physical Oceanography. 10:694-708.

Hutchings, P.A. 2000. An illustratedguide to estuarine polychaetes worms of the New South Wales. The Australian Museum, Sydny NSW. 120-125.

Jayaraj, K.H.; Jayalakshmi, K.V. and Saraladevi, K. 2005. Influence of environmental properties on macrobenthos in the north west Indian Shelf. National institute of Oceanography, Regional Centre, India. 1-30.

Karbassi, A.R. Nabi-Bidhendi, Gh.R. and Bayati, I. 2005. Environmental geochemistry of heavy metal in the sediment core off Bushehr, Persian Gulf. Iran Journal of Environment Health Science Engineering. 2:255-260.

Lu, L. and Wu, R.S.S. 2007. A field experimental study on recolonization and succession of subtidal macrobenthic community in sediment contaminated with industrial wastes. Marine Pollution Bulletin. 54:195-205.

Mistri, M.; Fano, E.A.; Ghion, F. and Rossi, R. 2002. Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio، Northern Adriatic Sea, Italy). Mrine Ecology. 23: 31 - 49.

Mitra, A.; Banerjee, K. and Gangopadhyay, A. 2004. Introduction to marine plankton. Daya Publishing House. 104 pp.

Montiel, A. 2005. Biodiversity, zoogeography and ecology of polychaetes from the Magellan region and adjacent areas. Ber. Polarforsch. Meeresforsch. 505:1-122.

Mucha, A.P.; Vasconcelos, M.T. and Bordalo, A.A. 2003. Macrobenthic community in the Douro Estuary: relations with trace metals and natural sediment characteristics. Environmental Pollution. 121 :169-180.

Radakovitch, O.; Roussiez, V.; Ollivier, P.; Ludwig, W.; Grenz, C. and Probst, J.L. 2008. Input of particulate

Delman, O.; Demirak, A. and Balci، A. 2006. Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the southeast ern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. Food Chemistry. 65: 157-162.

Del-Pilar-Ruso, Y.; De-la-Ossa-Carretero, J.A.; Gime´nez-Casalduero, F. and Sa´nchez-Lizaso, J.L. 2008. Effects of a brine discharge over soft bottom Polychaeta assemblage. Environmental Pollution. 156: 240-250.

Elias, R. ; Rivero, M.S. and Vallarino, E.A. 2003. Sewage impact on the compositionand distribution of polychaetes associated to interstidal mussel beds of the Mar del Plata rocky shore (Argentina). Iheringia. 93: 309-318.

Fauchald, K. 1977. The polychaete worms definitions and keys to the orders، families and genera. Natural History Museum of Los Angeles Country. 1-188.

Fleeger, J.W.; Carman, K.R. and Nisbet, R.M. 2003. Indirect effects of contaminants in aquatic ecosystem. The Science of the Total Environment. 317:207-233.

Gillet, P.; Mouloud, M.; Durou, C. and Deutsch, B. 2008. Response of Nereis diversicolor population (Polychaeta، Nereididae) to the pollution impact e Authie and Seine estuaries (France). Estuarine. Coastal and Shelf Science. 76: 201-210.

Gopalakrishnan, S.; Thilagam, H. and Vivek Raja, P. 2008. Comparison of heavy metal toxicity in life stages (spermiotoxicity, egg toxicity. embryotoxicity and larval toxicity) of Hydroides elegans. Chemosphere. 71: 515–528.

Gregory, A. 2007. Responce of macrobenthic communities to oil spills along Goa Coast. Environmental Science Department Institute of Science, Mumbia University. 7-21.

Harvey, M.; Gauthier, D. and Munro, J. 1998. Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged

Archive of SID

www.SID.ir

Experimental Marine Biology and Ecology. 310: 87-114.

Ward, T.J. and Hutchings, P.A. 1996. Effects of trace metals on infaunal species composition in polluted intertidal and subtidal marine sediments near a lead smelter, Spencer Gulf. South Australian Marine Ecological Progress Series. 135: 123-135.

Wehe, T. and Fiege, D. 2002. Annotated checklist of the polychaete species of the sea surrounding Arabian Peninsula: Red sea, Gulf of Aden, Arabian Sea, Gulf of Oman, Persian Gulf. Fauna of Arabian. 19: 7-235.

Wesenberg, E. 1949. Polychaets of the Persian Gulf. Danish Scientific Investingatin in Iran. 247-390.

Yap, C.K.; Ismail, A.; Tan, S.G. and Omar, H. 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel Perna viridis from the west coast of Peninsular Malaysia. Environment International. 28:117-126 .

Yu, K.C.; Tsal, L.J.; Chen, S.H. and Ho, S.T. 2001. Chemical binding of heavy metal in anionic river sediments. Water Research. 35:4086-4096.

Zajac, R. and Whitlatch, R.B. 1988. Population ecology of the polychaete Nephtys incisa in long Island Sound and the effects of disturbance. Estuaries. 11: 117-133.

Zhou, F.; Guo, H. and Hao, Z. 2007. Spatial distribution of heavy metals in Hong Kongs marine sediments and their human impacts: A GIS based chemometric approach. Marine Pollution Bulletin. 54:1372- 1384.

heavy metals from rivers and associated sedimentary deposits on the Gulf of Lion continental shelf. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 77: 285-295.

Reynolds, M. 1993. Pysical oceanography of the Persian Gulf, Strait of Hormuz, and the Gulf of Oman- Result from the Mitchell Expedition. Marine Pollution Bulletin. 27: 35-59.

Riley, J.P. and Chester, R. 1971. Introduction to marine chemistry. Academic press. LondonEngeland. 42 pp.

ROPMI. 1999. Manual of oceanographic and pollulant analysis method. Third Edition. Kuwait. 1-100.

Rouse, G.W. and Pleijel, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press. 1-35.

Sadiqe, M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environment. Enviriment International: 389 pp.

Stockdale, A. Davison, W. and Zhang, H. 2008. Micro-scale biogeochemical heterogeneity in sediments: A review of available technology and observed evidence. Earth-Science Reviews. 1-17.

Theofanis, Z.U.; Astrid, S.; Lidia, G. and Calmano, W.G. 2001. Contaminants in sediments: remobilisation and demobilization. Science Total Environment. 266: 195-202.

Throp, C.H. 1991. The effect of temperature on brooding in pileolaria berkelyana (Polychaeta:Spionidae). Ophelia Supp. 105: 383-390.

Trannum, H.C.; Olsgardb, F.; Skei, J.M.; Indrehus, J.; Øverås, S. and Eriksen, J. 2004. Effects of copper, cadmium and contaminated harbour sediments on recolonisation of soft-bottom communities. Journal of

Archive of SID

www.SID.ir