

نقش آلودگی فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، مس، روی، نیکل و کروم) بر تراکم و پراکنش روزنه داران کفزی در رسوبات ساحل جنوبی دریای خزر (حدفاصل عباس آباد تا رامسر)

مونا اقبالی^۱، ستاره پیروزمش^۲، بابک مقدسی^۳، معصومه سهرابی ملایوسفی^۴، پرگل قوام مصطفوی^۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. mona_eghbali@yahoo.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه

۴- استادیار دانشکده زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

۵- استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۱۸ تاریخ تصویب: ۹۳/۷/۱۱

چکیده

به منظور شناسایی و تعیین ارتباط روزنه داران کفزی ساحل جنوبی دریای خزر (حدفاصل عباس آباد تا رامسر) با عوامل محیطی و فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، مس، روی، نیکل، کروم)، تأثیر این فلزات بر تنوع و تراکم روزنه داران کفزی در این منطقه بررسی شد. نمونه برداری در فصل بهار (خرداد ۱۳۹۱) از ۵ ترانسکت و در ۴ عمق (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ متر) انجام شد. غلظت فلزات سنگین، درصد مواد آلی کل (T.O.M) و قطر ذرات رسوبی با استفاده از روش های آزمایشگاهی و میزان فاکتورهای محیطی آب مجاور بستر از جمله شوری، دما، هدایت الکتریکی (EC)، اکسیژن محلول و اسیدیت (pH) در حین نمونه برداری اندازه گیری شد. میانگین غلظت فلز سرب ۴/۸/۰۸، کادمیوم ۳/۳۰، مس ۲۰/۸۶، روی ۶۴/۷۶، نیکل ۳۶/۵۰ و کروم ۳۶/۹۲ قسمت در میلیون (ppm)، میانگین درصد مواد آلی کل ۳/۵۹ درصد، میانگین قطر ذرات رسوبی ۰/۲۱ میلیمتر تعیین شد. همچنین میانگین شوری ۱۳ قسمت در هزار (ppt)، دمای آب مجاور بستر ۲۶/۰۹ درجه سانتیگراد، هدایت الکتریکی ۱۸/۶۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر، اکسیژن محلول ۹/۹۸ میلیگرم بر لیتر و اسیدیت (pH) ۸/۳۴ بود. در منطقه مورد بررسی، ۴ گونه روزنه دار کفزی متعلق به ۳ جنس از ۳ خانواده از یک راسته جداسازی و شناسایی شد. گونه *Ammonia beccarii* با داشتن بیشترین فراوانی و بیشترین تراکم به عنوان گونه غالب شناسایی شد. بافت رسوبی بستر ترکیب ناهمگنی از رس، سیلت، شن و ماسه بود. بیشترین درصد رسوبات منطقه مورد مطالعه را ماسه ریز و بسیار ریز، رس و سیلت تشکیل داده است. نتایج بررسی ها حاکی از همبستگی مثبت میان تراکم روزنه داران کفزی و فاکتورهای محیطی (درجه حرارت، غلظت اکسیژن محلول، عمق، هدایت الکتریکی، درصد مواد آلی) در منطقه مورد مطالعه بود که این امر بیانگر افزایش تراکم این روزنه داران با افزایش فاکتورهای محیطی است. علاوه بر آن اختلاف معنی دار و همبستگی بین فاکتورهای محیطی و فلزات سنگین و تنوع روزنه داران کفزی مشاهده نشد. برای هیچ یک از فلزات مورد مطالعه اختلاف معنی داری در عمق های مختلف مشاهده نشد و مقادیر فلزات سنگین در محدوده مجاز قرار دارند. همچنین مشاهده روزنه داران کفزی دارای ناهنجاری ریختی در ساختار پوسته در این منطقه نشانگر وجود آلودگی نسبی بستر سواحل جنوبی دریای خزر در منطقه عباس آباد تا رامسر می باشد.

واژگان کلیدی: دریای خزر، فلزات سنگین، رسوبات بستر، روزنه داران کفزی.

مقدمه

خاویاری اهمیت بسزایی دارد. دریای خزر بین عرض های جغرافیایی ۳۶° ۳۶' الی ۳۶° ۱۳' شمالی و طول های جغرافیایی ۳۸° ۴۶' الی ۴۴° ۵۴' شرقی در شمال ایران واقع شده است. طول مرز ساحلی دریای خزر در سواحل ایران با احتساب خط ساحلی خلیج گرگان ۱۰۰۰ کیلومتر

مطالعه و بررسی دریای خزر به عنوان یکی از زیستگاه های دریایی ایران که از مهم ترین منابع آبی کشور و بزرگترین دریاچه لب شور دنیاست، بدلیل وجود تالاب ها، جزایر و مصب رودخانه های مختلف و همینطور وجود گونه های با ارزشی از آبزیان مانند ماهیان

با وجود ذخائر غنی اقتصادی، آلودگی های صنعتی، آلاینده های مربوط به فاضلابهای صنعتی و شهری، پسابهای کشاورزی و آلودگی های نفتی موجود در دریای خزر، نه تنها بر کیفیت آب بلکه بر مقدار موجودات بنتیک و پلانکتونی که منابع مهم غذایی ماهیان هستند تأثیر گذار هستند (واردی ۱۳۸۴).

در تحقیق حاضر روزه داران منطقه عباس آباد تا رامسر مورد شناسایی و بررسی قرار گرفتند، زیرا با وجود اهمیت این جانداران در شبکه غذایی اکوسیستم های آبی و انتقال انرژی به سطوح بالاتر هرم بوم شناختی، هنوز بررسی جامعی بر روی این موجودات در منطقه ذکر شده انجام نشده و اطلاعات جامعی در این باره در دست نمی باشد.

علاوه بر آن، با توجه به اهمیت استفاده از این موجودات به عنوان شاخص زیستی، شناسایی و تعیین تراکم و تنوع آنها در سواحل جنوبی دریای خزر مورد نیاز است که چون تاکنون چنین مطالعات جامعی در محدوده ذکر شده در دریای خزر انجام نشده است، لذا مطالعه حاضر کاملاً جدید بوده و تمامی اطلاعات مربوط به روزه داران آن برای اولین بار در کشور گزارش خواهد شد.

فرضیه هایی که می توان در این بحث مطرح کرد اینست که روزه داران کفزی موجود در رسوبات ساحل جنوبی دریای خزر در محدوده عباس آباد تا رامسر، بیشتر شامل گونه های آب شیرین و لب شور بوده و یا شامل گونه هایی است که دامنه بردباری شوری وسیعی دارند.

تنوع و تراکم روزه داران کفزی تحت تأثیر عوامل محیطی مانند غلظت اکسیژن محلول، شوری، عمق، درصد مواد آلی، دانه بندی رسوبات و درجه حرارت می باشد و با توجه به جدید بودن این موضوع در منطقه عباس آباد تا رامسر، احتمال گزارش گونه های جدید وجود دارد.

اهداف چنین مطالعاتی را می توان بدست آوردن اطلاعات جدید در مورد میزان آلودگی فلزات سنگین، تعیین اهمیت و امکان استفاده از روزه داران کفزی به عنوان شاخص های زیستی مناسب در بررسی شرایط زیست محیطی، میزان آلودگی فلزات سنگین بستر، بدست آوردن اطلاعات جدید در مورد ساختار جمعیتی روزه داران کفزی ساحل جنوبی دریای خزر (در محدوده عباس

است) (مستقیم ۱۳۸۴). اطلاع و آگاهی از ویژگی های زیستی و غیرزیستی این پهنه آبی امکان شناخت بهتر ساختار بوم شناختی آن را فراهم کرده و می توان از این اطلاعات جهت برنامه ریزی های مدیریتی مناسب تر در جهت حفاظت و بهره برداری پایدار از این منبع ارزشمند استفاده کرد. در این بین یکی از موارد مهم، شناسایی جوامع کفزی و ارتباطات میان شرایط محیطی با تراکم، تنوع و پراکنش این اجتماعات و ارتباط آنها با میزان آلودگی فلزات سنگین است (مقدسی ۱۳۸۷).

روزنه داران کفزی در علوم زمین شناسی و دیرینه شناسی نیز، دارای اهمیت ویژه ای هستند. روزه داران آغازیانی هستند که در رسوبات تمامی محیط های آبی دنیا (شیرین، شور و لب شور) به خصوص در نواحی گرمسیری پراکنش داشته است (Lankford 1959).

نقش مهمی در اکوسیستم های آبی و انتقال انرژی در شبکه های غذایی بین ماکروفونا و میکروفونا ایفا می کنند (میرزاجانی و همکاران ۱۳۸۱).

همچنین پوسته این جانداران پس از مرگ رسوب کرده و در تشکیل سنگ های رسوبی شرکت می کنند.

از مهم ترین عوامل موثر بر ساختار جمعیتی روزه داران کفزی، عوامل غیرزنده محیطی از قبیل شوری، درجه حرارت و ساختار رسوبی بستر بوده و به همین دلیل این موجودات به عنوان شاخص های مناسبی برای تعیین شرایط محیطی اکوسیستم های آبی (هم در زمان حال و هم در گذشته های دور) مطرح می باشند.

همچنین ناهنجاری در پوسته روزه داران شاخصی از آلودگی محیط بنتیک و حضور عوامل آلاینده در زیستگاه این جانوران می باشد.

به علت تحرک و جابجایی مختصر، روزه داران کفزی شاخص بسیار مناسبی جهت آگاهی از شرایط محیطی در مساحت اندک بوده و دوره نسبتاً کوتاه زندگی آنها شرایط محیطی را در مدت زمان کوتاهی معرفی می کنند (مقدسی ۱۳۸۷).

فلزات سنگین از آلاینده های مهم محیط زیست هستند که اثرات سمی داشته و ایجاد تجمعات زیستی می نمایند. رسوبات حاوی آلاینده هایی همچون فلزات سنگین، نقش مهمی در تجمع آنها در بی مهرگان کفزی و انتقال آنها به سطوح بالاتر غذایی ایفا می کنند.

کل (TOM) رسوبات بستر با استفاده از روش استاندارد کوره انجام گرفت.

برای سنجش میزان فلزات سنگین، نمونه های رسوبی به صورت محلول در آمده و با استفاده از دستگاه جذب اتمی عمل شد (Moopam 1999). تمامی ظروفی که در این مرحله استفاده می شود (توسط آب مقطر و اسید نیتریک ۶۵٪) شسته شده است. سپس نمونه ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شده و در پتری دیش هایی که از قبل با اسید شسته شده قرار داده شد و مشخصات هر یک از نمونه ها بر روی پتری دیش ها نوشته شد.

- در مرحله بعد نمونه ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته تا خشک شوند.
- بعد از ۲۴ ساعت نمونه ها جهت سرد شدن از آون خارج شده و بعد از خنک شدن آنها را وزن کرده تا وزن خشک نمونه ها به دست آید. سپس برای دوری از رطوبت، درون دسیکاتور قرار داده شدند. به وسیله اختلاف وزن خشک و تر نمونه ها درصد آب نمونه ها محاسبه گردید.

هضم کردن نمونه ها: مقدار ۱ گرم از هر نمونه هموژن شده را توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ برداشته و درون بشر منتقل گردید، سپس درون بشر ۲ CC اسید نیتریک، ۲ CC اسید پرکلریدریک و ۲ CC اسید کلریدریک اضافه گردید و پس از گذشت ۵ دقیقه بشر حاوی نمونه روی هتیر در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت حرارت داده شدند تا کاملاً در اسید حل شود.

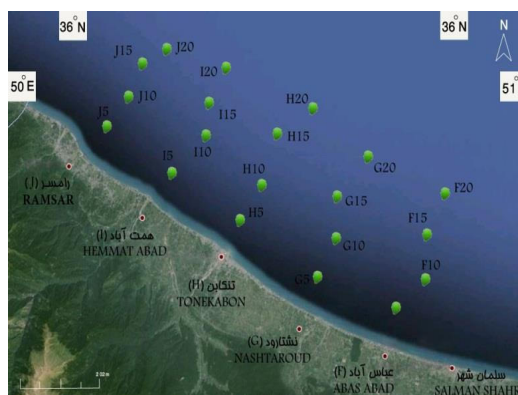
صاف کردن نمونه ها و به حجم رساندن آنها: نمونه ها را از روی حرارت برداشته به آن ها آب مقطر اضافه کرده و برای جدا کردن رسوب از محلول نمونه ها را توسط قیف شیشه ای از کاغذ صافی واتمن عبور داده، و آن را در بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتر ریخته و خود بشر را ۲-۳ بار با آب مقطر شسته تا اثری از نمونه نماند بعد نمونه را در بالن ژوژه به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده، سپس نمونه ها تا زمان آنالیز به وسیله دستگاه جذب اتمی در یخچال نگهداری شد.

آباد تا رامسر) جهت استفاده در انجام مطالعات و پایش های بعدی و ارائه برنامه های مدیریت محیط زیست مناسب تر در این محدوده، دانست.

در مجموع می توان گفت که رسوبات به عنوان معرف مهمی برای آلودگی بوده که از تجزیه و مطالعه آنها می توان میزان و نوع آلودگی را تشخیص داد و تصمیماتی جهت کنترل آن اتخاذ کرد.

روش تحقیق

نمونه برداری در این تحقیق از رسوبات بستر ساحل جنوبی دریای خزر در استان مازندران (حدافاصل عباس آباد تا رامسر) در طول ۵ ترانسکت و هریک شامل ۴ ایستگاه از اعماق ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ متری انجام شد. شکل ۱ منطقه مورد بررسی در ساحل جنوبی دریای خزر را نشان می دهد.



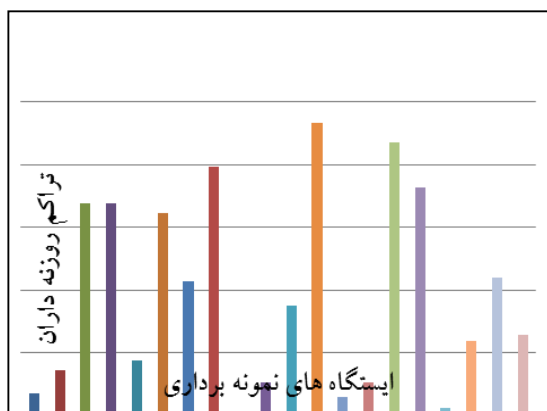
شکل ۱ - موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

- دسترسی ایستگاه های نمونه برداری مورد نظر در دریای خزر با یکد کش انجام شد.

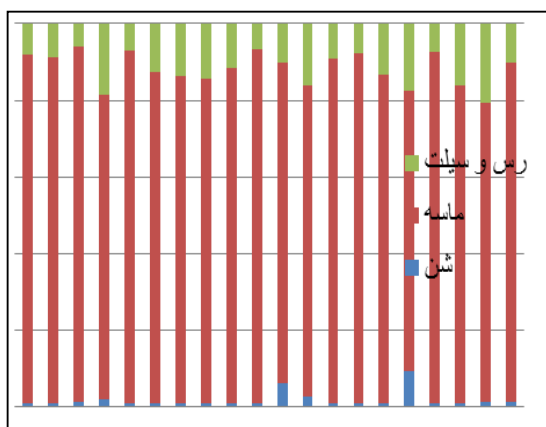
- جداسازی و شناسایی روزنه داران بر اساس روش انجام شد.

- سنجش فاکتورهای محیطی شامل عمق و درجه حرارت و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نزدیک بستر شامل اکسیژن محلول، شوری، هدایت الکتریکی و پی-اچ در هنگام نمونه برداری توسط دستگاه Ruttner مدل هیدروبیوس جمع آوری شد و فاکتورهای بیان شده به وسیله ی دستگاه مولتی متر دیجیتال سنجش شد.

دانه بندی رسوبات بستر با استفاده از روش الک های استاندارد تعیین شد و همچنین اندازه گیری درصد ماده آلی



شکل ۲- نمودار تراکم روزنه داران کفزی با تفکیک عمق در ایستگاه های نمونه برداری



شکل ۳- نمودار مقایسه میزان نسبی شن، ماسه و رس - سیلت در بافت رسوبی بستر

با توجه به نتایج بررسی فاکتورهای محیطی آب مجاور بستر عمق بستر در ایستگاه های نمونه برداری بین ۵ تا ۲۰ متر (میانگین ۱۲/۵) بود.

میانگین شوری ۱۳ قسمت در هزار (ppt)، دمای آب مجاور بستر ۲۶/۰۹ درجه سانتیگراد، هدایت الکتریکی ۱۸/۶۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر، اکسیژن محلول ۹/۹۸ میلیگرم بر لیتر و اسیدیته (pH) ۸/۳۴ بود.

روند تغییرات هر یک از فاکتورهای محیطی (شامل درجه حرارت، شوری، غلظت اکسیژن محلول، اسیدیته و هدایت الکتریکی) آب مجاور بستر نسبت به عمق در ایستگاه های نمونه برداری در این تحقیق در شکل ۴ مقایسه شده است.

روش های آماری و محاسبات: از روش آنالیز واریانس یک طرفه و تعیین همبستگی میان فاکتور های محیطی با تنوع و تراکم روزنه داران، از طریق آزمون همبستگی پیرسون انجام شد. برای طراحی و رسم جداول و نمودارها از نرم افزار رایانه ای Microsoft Office Excel 2007 و برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

بحث و نتایج

در این بررسی، از رسوبات جمع آوری شده از ایستگاه های نمونه برداری، ۴ گونه روزنه دار کفزی جداسازی شد. گونه ها متعلق به ۳ جنس از ۳ خانواده از یک راسته شناسایی شد (جدول ۱).

در این بین گونه *Ammonia beccarii* به عنوان گونه غالب در تمامی ایستگاه ها دیده شد. روزنه داران کفزی در تمامی نمونه های جمع آوری شده از ایستگاه های نمونه برداری این تحقیق مشاهده شدند اما تراکم پوسته های آنان در ایستگاه های H20 و I15 بسیار بیشتر بود (شکل ۲). طبق نتایج بدست آمده بیشترین درصد رسوبات منطقه مورد مطالعه را ماسه ریز و بسیار ریز، رس و سیلت تشکیل داده است. در واقع بافت رسوبی بستر ترکیب ناهمگنی از رس، سیلت، شن و ماسه بود. درشت ترین بافت رسوبی در ایستگاه I20 (با میانگین قطر ۰/۶۲ میلیمتر) و ریزترین بافت رسوبی در ایستگاه F10 (با میانگین قطر ۰/۱ میلیمتر) مشاهده شد (شکل ۳).

جدول ۱ - نمایش رده بندی روزنه داران کفزی در منطقه نمونه برداری

Order	Family	Genus	Species
ROTALIIDA	Rotalidae	Ammonia	<i>Ammonia beccarii</i>
			<i>Ammonia tepida</i>
	Elphidida	Elphidium	<i>Elphidium crispum</i>
	Rosalinida	Rosalina	<i>Rosalina sp.</i>

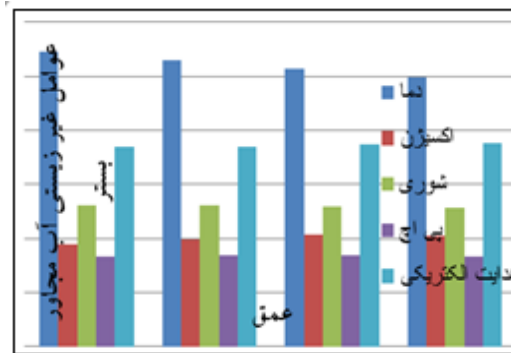
انسانی و عامل طبیعی دو منبع آلودگی محیط های آبی با فلزات سنگین تشخیص داده شد .

غلظت فلزات در محدود عباس آباد تا رامسر (ppm)	استاندارد کیفیت رسوب کانادا ISQGs	کیفیت رسوب آمریکا NOAA	فلزات سنگین
	PEL	ERM	
۲۰/۸۶	۱۰۸	۲۷۰	مس
۳/۳۰	۴/۲۰	۹/۶۰	کادمیوم
۴۸/۰۸	۱۱۲	۲۱۸	سرب
۵۸/۰۶	۱۲۴	۱۵۰	روی
۳۸/۷	-	۵۱/۶	نیکل
۳۹/۱۸	۵۲/۳	۸۱	کروم

جدول ۲- مقایسه مقادیر استاندارد جهانی فلزات سنگین و غلظت این فلزات در محدوده مورد مطالعه

نتیجه گیری

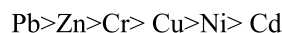
با توجه به محدوده پراکنش روزنه داران کفزی مورد مطالعه در این تحقیق، الگوی پراکنش روزنه داران کفزی ساحل جنوبی دریای خزر در محدوده عباس آباد تا رامسر را میتوان اینگونه بیان کرد که بیشترین تعداد روزنه دار مربوط به گونه *A. beccarii* با فراوانی ۶۰٪ می باشد که نشان دهنده غالب بودن این گونه است. نتایج تراکم در ایستگاه های محدوده مورد مطالعه نیز غالب بودن گونه *A. beccarii* را نشان می دهد. این مسئله گویای آنست که سواحل منطقه مورد مطالعه دارای پتانسیل مناسبی جهت توسعه و نمو این گونه می باشد. تنوع و تراکم روزنه داران در آبهای گرمسیری بیشتر بوده و با افزایش درجه حرارت افزایش می یابد و تراکم روزنه داران محدوده مورد بررسی در ساحل جنوبی دریای خزر بر اساس نتایج بدست آمده نسبت به مناطق گرمسیری مانند خلیج فارس و دریای عمان کمتر است (روحانی ۱۳۷۴). همانطور که بیان شد، بیشتر درصد رسوبات در محدوده عباس آباد تا رامسر را ماسه ریز، ماسه بسیار ریز، رس و سیلت تشکیل داده بود. انجام آزمون همبستگی پیرسون ارتباط خطی معنی داری بین



شکل ۴- مقایسه فاکتورهای غیر زیستی آب مجاور بستر بر حسب عمق

درصد مواد آلی کل در ایستگاه های نمونه برداری اعداد متفاوتی را نشان می دهد بطوریکه حداقل آن به میزان ۱/۴۱ درصد در ایستگاه F5 و حداکثر آن به میزان ۶/۰۲ درصد در ایستگاه I20 اندازه گیری شد. تغییرات این عامل از عباس آباد تا رامسر روند افزایشی - کاهشی و با افزایش عمق روند افزایشی داشت.

همچنین نتایج سنجش فلزات سنگین (مس، کادمیوم، سرب، روی، نیکل و کروم) در رسوبات محدوده عباس آباد تا رامسر، حاکی از آن بود که بیشترین غلظت اندازه گیری شده مربوط به فلز سرب می باشد، بطوریکه بیشترین میانگین غلظت فلز سرب ۷۶۷ ppm در ایستگاه H5 (عمق ۵ متر تنکابن) و کمترین میانگین غلظت فلز مربوط به کادمیوم با مقدار ۲/۴ ppm در ایستگاه F4 (عمق ۲۰ متر عباس آباد) بود می توان میانگین غلظت فلزات سنگین در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه را به ترتیب زیر نشان داد:



با مقایسه میانگین غلظت فلزات مورد مطالعه در محدوده محمود آباد تا نوشهر با استاندارد کیفیت رسوبات امریکا می توان گفت غلظت فلزات سنگین مورد بررسی کمتر از استاندارد (NOOA) باشد و برای موجودات کفزی خطری جدی ندارد .

در بررسی های مقدماتی فلزات سنگین در دریای خزر که در روسیه بدست آمد آلودگی ناشی از فعالیت های

(مس، کادمیوم، سرب، روی، نیکل و کروم) در محدوده مورد بررسی در محدوده مجاز قرار دارند و برای موجودات کفزی خطری ایجاد نمی کنند.

اگر به روند تغییرات میزان آلودگی فلزات سنگین مورد بررسی بر طبق تحقیقات انجام شده در گذشته و حال در دریای خزر توجه گردد، روند رو به افزایشی در میزان آلودگی این فلزات مشاهده می شود.

از طرفی مشاهده روند داران کفزی دارای ناهنجاری ریختی در ساختار پوسته در این منطقه نشانگر وجود آلودگی نسبی بستر می باشد. با توجه به بسته بودن محیط دریا خزر و عدم ارتباط آن با سایر دریاها و آب های آزاد، دلیل این امر را می توان در توسعه بی رویه شهرها، روستاها و استفاده تقریبی از محیط دریا بدون رعایت بسیاری از نکات بهداشتی و همچنین توسعه صنایع مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر، که گسترش مناطق کشاورزی و استفاده از سموم دفع آفات و کودها را بدنبال داشته است و باعث ورود مقادیر بسیاری از فاضلاب های شهری، صنعتی و پساب های کشاورزی با حجم قابل توجهی از انواع ترکیبات شیمیایی خصوصاً فلزات سنگین به این اکوسیستم بزرگ آبی می شود، دانست.

منابع

- ۱- افشار، ا.، (۱۳۸۶)، "دریای مازندران"، انتشارات پارس بوک، ۲۸۷ص.
- ۲- بابازاده، س. ا.، (۱۳۹۰)، "رخساره های بتونیک"، جلد اول، ۲۳۸ ص.
- ۳- بابایی، ه.، خداپرست، ح.، (۱۳۸۲)، "بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در رسوبات و آبهای ساحلی حوزه جنوبی دریای خزر"، پنجمین همایش زمین شناسی مهندسی و محیط زیست، ۱۵ص.
- ۴- خسروتهرانی، خ.، (۱۳۸۷)، "میکروپالونولوژی کاربردی". انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۳۷۶ص.
- ۵- دیبادین، ب.، (۱۳۹۱)، "مطالعه مشخصات رسوبی نهشته های ساحلی دریای خزر در حد فاصل رودسر تا رامسر"، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد تهران، دانشکده علوم پایه، ۲۵۹ص.
- ۵- راز، م.، (۱۳۹۱)، "بررسی تاثیر فلزات سنگین (روی، کروم و نیکل) بر تنوع و تراکم روزنه داران کفزی در رسوبات ساحل جنوبی دریای خزر (حدفاصل بابلسر تا محمود آباد)"، پایان

دانه بندی رسوبات با فراوانی و تراکم روزنه داران کفزی منطقه مورد مطالعه را نشان داد ($P < 0/05$).

این نتایج بیان کننده افزایش فراوانی و تراکم روزنه داران با افزایش میزان سیلت و رس می باشد. بر طبق نتایج بررسی های قبلی راسته ROTALINA با پوسته هیالینی (که راسته غالب در این محدوده از دریای خزر بود)، بسترهایی با بافت رسوبی دانه ریز که بیشتر شامل رس-سیلت و ماسه بسیار ریز است را ترجیح می دهد و بافت رسوبی بستر در این محدوده از ساحل جنوبی دریای خزر نیز بیشتر شامل ماسه بسیار ریز و رس-سیلت بود و در تحقیقات پیشین (Kurbjewit et.al 2000).

ساختار رسوبی بستر مهمترین عامل موثر بر تراکم و تنوع روزنه داران کفزی بوده است.

نتایج بررسی های فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی همچون درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری، اسیدیته، هدایت الکتریکی و همینطور درصد مواد آلی کل و دانه بندی رسوبات (که البته از همه مهمتر است)، در آزمون همبستگی نشان داد که تمامی عوامل ذکر شده در تغییر فراوانی روزنه داران کفزی تأثیر بسزایی دارند که البته تأثیر بیشتر این فاکتورها بر روی تراکم و تنوع روزنه داران کفزی در تحقیقات متعدد اثبات شده است (سهرابی و صها ۱۳۸۶).

به طوری که در تحقیقات پیشین با افزایش فاکتورهای ذکر شده افزایش روزنه داران رویت شده در حالی که در این پروژه با افزایش درجه حرارت و شوری، شاهد کاهش تراکم روزنه داران بودیم که دلیل این امر را می توان تاثیر غیر مستقیم فلز کروم دانست.

همچنین در تحقیقات (Smart 2008) نیز بیان شده که تراکم روزنه داران در رسوبات واجد مواد آلی فراوان، افزایش می یابد.

به طور میانگین بیشترین مقدار درصد ماده آلی کل مربوط به عمق ۲۰ متر با مقادیر نسبتاً بالای رس و سیلت بود، چرا که همانطور که قبلاً بیان شده است، محتوی کربن آلی در رسوبات نیز خود با نوع رسوبات بستر ارتباط دارد به گونه ای که مقدار کربن آلی در بسترهای رسی بیشتر است.

با مقایسه غلظت فلزات سنگین با استاندارد کیفیت رسوبات امریکامی توان بیان کرد که غلظت فلزات سنگین

- ۱۷- مقدسی، ب.، (۱۳۸۷)، "بررسی تنوع گونه ای و الگوی پراکنش فرامینیفرها و استراکود های کفزی در رسوبات منطقه فلات قاره دریای عمان"، رساله دکتری تخصصی رشته بیولوژی دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۶۴ ص.
- ۱۸- نبوی، س.م.ب.، (۱۳۸۳) "شناسایی فراوانی و پراکنش روزنه داران کفزی در سواحل ایرانی خلیج فارس، مجله علوم و تکنولوژی خلیج فارس"، دانشکده علوم و فنون دریایی و اقیانوسی، خرمشهر، سال اول، شماره ۱، ۷۲-۵۷ ص.
- ۱۹- ناظم السادات، س. م. ج. قاسمی، ا.، (۱۳۸۳)، "تاثیر نوسان های دمای سطح آب دریای خزر بر بارش فصول زمستان و بهار نواحی شمالی و جنوب غربی ایران"، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره چهارم، ۱۴ ص.
- ۲۰- نبوی، س. م. ب.، مقدسی، ب.، فاطمی، س. م. ر.، وثوقی، غ. ح.، (۱۳۸۷)، "تنوع گونه ای و الگوی پراکنش روزنه داران کفزی در ناحیه شمالی فلات قاره دریای عمان"، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۲۳-۳۵ ص.
- ۲۱-Châtelet, Éroumazelles, V., Riboulleau, A., and Trentesaux, A. (2009), "Sediment (grain size and clay mineralogy and organic matter controlon living benthic foraminifera", *Revue demicropaleontology*, 52, pp75- 84.
- 22-Fairbridge, W., and D., Jablonski, (1979), "The encyclopedia of paleontology", *Encyclopedia of earth sciences*, pp 306-311.
- 23-Kurbjeweit, F., G. Schiedl, C. Hemleben, O. Pfannkuche, K. Wallamann, and P. Schafer, (2000), "Distribution, biomass and diversity of benthic foraminifera in relation to sediment geochemistry in the Arabian Sea", *Deap-sea research Journal*, Vol.47, no.14, pp 2913-2955.
- 24- Lankford, R. R., (1959), " Distribution and ecology of foraminifera from east Mississippi delta margine", *The American association of petroleum geologists bulletin*, vol. 43, no.9, pp 2068-2099.
- 25-Moghaddasi, B., Nabavi, S.M.B., Vosoughi, G., Fatemi S.M.R., and S. Jamili, (2009), "Abundance and Distribution of Benthic Foraminifera in the Northern Oman", *Sea Continental Shelf Sediments*. Vol.41, pp13-21
- 26-Moopam, (1999), "Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Metod", third edition. ROPME, Kuwait.
- نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد تهران، دانشکده علوم و فنون دریایی، ۱۳۲ ص.
- ۶- رکنی، ن.، (۱۳۷۷)، "علوم و صنایع گوشت"، چاپ دوم، انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۳۰۵ ص.
- ۷- روحانی، م.، (۱۳۷۴)، "تشخیص، پیشگیری، درمان بیماریها و مسمومیت های ماهی"، انتشارات اداره کل آموزش و ترویج، معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران، ۲۵۶ ص.
- ۸- سهرابی ملایوسفی، م.، صهبا، م.، (۱۳۸۶)، "بررسی تراکم روزن داران بتئیک و ترکیب کانی شناختی رسوبات پهنه جزر و مدی جزیره کیش"، سومین همایش زمین شناسی کاربردی و محیط زیست، ۷ ص.
- ۹- سهرابی ملایوسفی، م.، شاه حسینی، س.، (۱۳۸۶)، "روزن داران به عنوان شاخص های زیستی در زمین شناسی دریایی"، سومین همایش زمین شناسی کاربردی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، ۶ ص.
- ۱۰- شریف پور، ع.، رضوانی، س.، کاظمی، ر.، (۱۳۸۷)، "آسیب شناسی برخی اندام های مهم ماهیان سوف (Sander lucioperca) و آزاد (Salmo trutta caspius) در حوزه جنوبی دریای خزر با تأکید بر آلاینده ها"، مجله علمی شیلات ایران، دوره نوزدهم، شماره ۴، ۹-۱۰ ص.
- ۱۱- مقدسی، ب.، نبوی، س. م. ب.، فاطمی، س. م. ر.، وثوقی، غ. ح.، (۱۳۸۸)، "بررسی سیستماتیک روزنه داران کفزی در رسوبات نواحی دور از ساحل فلات قاره دریای عمان"، مجله بیولوژی دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ۱، شماره ۳، ۱۳-۲۷ ص.
- ۱۲- واردی، ا.، (۱۳۸۴)، "ارزیابی کمی و کیفی فلزات سنگین در رسوبات کف دریای خزر"، ششمین همایش علوم و فنون دریایی، ۱۴ ص.
- ۱۳- میرزاجانی، ع.، یوسف زاده، ا.، صیاد رحیم، م.، عبدالملکی، ش.، (۱۳۸۱)، "بررسی مایوفونها و خصوصیات بستر در دریای خزر (آب های گیلان)"، مجله علمی شیلات ایران، سال یازدهم، شماره ۴، ۱۱۹-۱۳۲ ص.
- ۱۴- مستقیمی، ب.، (۱۳۸۴)، "حفظ محیط زیست دریای خزر، راهکارهای دیپلماتیک"، انتشارات دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی، ۱۸۶ ص
- ۱۵- معینی، ر.، (۱۳۷۷)، "مطالعات رسوب شناختی، بوم شناختی و میکروفونستییک نوار ساحلی خلیج فارس از بندر مقام تا بندر نخل تقی"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی دانشکده علوم زمین تهران، ۲۱۹ ص.
- ۱۶- موسوی حرمی، ر.، (۱۳۷۷)، "رسوب شناسی"، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۷۴ ص.

27-Research Journal of Environmental Sciences. Academic Journals Inc Vol. 3(2). pp 210-217.

28-Sadough, M., Ghane, F., Manouchehri, H., Moghaddasi, B., Beikae, H.,(2012) "Identification and Abundance of Benthic Foraminifera in the Sediments from Fereidoonkenar to Babolsar of Southern Caspian Sea", Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science. Vol 13, pp 79-86.

29-Smart, W.Ch., (2008)," Abyssal NE Atlantic benthic foraminifera during the last 5kyr: Relation to variations in seasonality of productivity", Marine Micropaleontology, 69. PP 193–211.