

مطالعات نشان می‌دهند که تحقیق پیرامون تعدادی اندک از آبریان خلیج فارس و اکوسیستم‌های ساحلی آن انجام شده است. هر چند که مطالعات آلودگی‌های شیمیایی خلیج فارس عمدتاً بر روی ماهیان استخوانی استوار بوده، ولی تاکنون هیچگونه تحقیقی با در نظر گرفتن کلیه پارامترهای مورد بررسی در این کانال انجام نگرفته است.

مواد و روشها

برای انجام این بررسی کلاً هفت ایستگاه انتخاب شد که از ایستگاه اول به عنوان شاهد استفاده گردید. موقعیت جغرافیایی و مشخصات عمومی هر یک از ایستگاهها در جدول ۱ داده شده است. در پائیز ۷۱ و بهار ۷۲، تعداد ۳۵ نمونه آب دریا و رسوبات کف، ۷ نمونه آب سطحی از اعماق ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری جهت سنجش عناصر سنگین و پارامترهای کیفیت آب برای کامل شدن تحقیق برداشته شد. برای اندازه‌گیری عناصر سنگین در ماهی کفشک، تعداد ۲۵ عدد ماهی صید گردید. ضمن رعایت روش صحیح تهیه نمونه‌های آب، رسوب و ماهی در کلیه آزمایشات و تهیه استانداردها از آب مقطر دوبار تقطیر شده با هدایت الکتریکی $0.1 \mu S \text{ cm}^{-1} \pm 1/2$ استفاده گردید. مواد شیمیایی به کار رفته از نوع خلوص آزمایشگاهی یسا بهتر و ساخت کارخانه مرک و ارمشتات آلمان بوده‌اند. این مواد عبارتند از: پیرولیدین دی تیو کاربامات، نترات سرب، نترات نیکل، عناصر خالص سرب، نیکل، پنتا اکسید وانادیوم، اکسید آرسنیک سه ظرفیتی، منیل

با توجه به نیاز شدید منابع غذایی و پروتئینی از کلیه اکوسیستم‌های ساحلی دریائی واقع در محدوده ساحل استان بوشهر، به ویژه از مجموعه خورهای موجود در منطقه (۱)، و تحقیق بر روی پراکنش عناصر سنگین، خور سلطانی که در این مقاله از آن به نام کانال سلطانی نام برده می‌شود برای مطالعه انتخاب گردید. این کانال که در حال حاضر به عنوان یک کانال دریائی برای تردد شناورهای مختلف ماهیگیری، تجارتی، و نظامی مورد استفاده استان قرار دارد، به دلیل آلاینده‌های معدنی و آلی پسابهای شهری و صنعتی و تأثیرات دراز مدت این آلاینده‌ها در آبهای خلیج فارس، لزوم مطالعات بیشتر و دقیقتر را پیرامون میزان شدت آلودگی طلب می‌نماید. این کانال و انشعابات آن علاوه بر آن که از زمانی بس طولانی به عنوان مکانی برای زندگی و زایش و گذراندن دوران نوزادی، رشد و تغذیه ماهیان بومی و مهاجر بوده، تصفیه بارهای وارده را نیز به عهده دارد. کانال سلطانی بوشهر یک خور جزر و مدی است که از پس روی خلیج فارس بجای مانده است. این کانال در شرق شهرستان بوشهر قرار دارد که در هنگام مد مساحت آن با احتساب نهرهای انشعابی، به ۵۴۰ مترمربع می‌رسد.

مطالعات گذشته در خصوص حضور عناصر سنگین در محیط زیست دریائی و اثر بارز و آشکار بر روی مرگ و میر آبریان و جمعیت آنها که توسط محققان مختلف در آبهای دنیا و خلیج فارس انجام یافته است (۲، ۶، ۷، ۱۱، ۱۴، ۱۸). این



میزان فلزات سنگین در آب...

روش هضم‌تر انجام شد. برای عملیات هضم از ترکیب اکسیدکننده اسید نیتریک: اسید پرکلریک به نسبت ۳:۲ استفاده به عمل آمد (۱۵). در این مرحله از کار پس از افزایش ۱۰ میلی‌لیتر از ترکیب مخلوط اسیدی در زیر هود، نمونه‌ها به مدت یک شبانه‌روز و در شرایط آزمایشگاه نگهداری و سپس با استفاده از سیستم فیلتراسیون، صاف و وارد دستگاه شناسائی شدند. برای رسوبات بستر نیز عملیات فوق تکرار گردید.

ایزوبوتیل کیتون، کلروفرم و هشت هایدروکسی کوئینالین، اسیدهای پرکلریک، کلریدریک، نیتریک و سولفوریک.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها جهت تجزیه به ویژه در نمونه‌سازی آب دریا، از عملیات تغلیظ توسط تغلیظ کننده‌های فلزی APDC، MIBK برای فلزات سنگین سرب و نیکل، از هیدروکسی کوئینالین - ۸ و کلروفرم برای عنصر وانادیوم استفاده شد (۱۳،۹). نمونه‌سازی بافت ماهی به

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه‌برداری در گشتهای پائیز و بهار (پروژه بررسی بار آلودگی فلزات سنگین در کانال سلطانی بوشهر)

عمق آب متر	کد ایستگاه	طول شرقی			عرض شمالی			شماره ایستگاه
		ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه	
۱	W۲۱-۷۲	۴۴	۴۸	۵۰	۱۸	۰۲	۲۹	۱
۴/۵	S۲۱-۷۲	۴۴	۴۸	۵۰	۱۸	۰۲	۲۹	۱
۱	W۲۲-۷۲	۵۲	۴۹	۵۰	۰۰	۰۰	۲۹	۲
۴/۵	S۲۲-۷۲	۵۲	۴۹	۵۰	۰۰	۰۰	۲۹	۲
۱	W۲۳-۷۲	۰۹	۴۹	۵۰	۴۲	۵۹	۲۸	۳
۲/۵	S۲۳-۷۲	۰۹	۵۰	۵۰	۴۲	۵۹	۲۸	۳
۱	W۲۴-۷۲	۴۰	۵۰	۵۰	۵۳	۵۸	۲۸	۴
۲/۵	S۲۴-۷۲	۴۰	۵۰	۵۰	۵۳	۵۸	۲۸	۴
۱	W۲۵-۷۲	۵۸	۵۰	۵۰	۰۰	۵۹	۲۸	۵
۲/۵	S۲۵-۷۲	۵۸	۵۰	۵۰	۰۰	۵۹	۲۸	۵
۱	W۲۶-۷۲	۱۲	۵۲	۵۰	۰۲	۵۷	۲۸	۶
۲/۵	S۲۶-۷۲	۱۲	۵۲	۵۰	۰۲	۵۷	۲۸	۶
۱	W۲۷-۷۲	۱۲	۵۲	۵۰	۳۱	۵۷	۲۸	۷
۲/۵	S۲۷-۷۲	۱۲	۵۲	۵۰	۳۱	۵۷	۲۸	۷

جدول ۵- مقایسه درصد کل مواد آلی در رسوبات ایستگاههای مختلف در سالهای ۷۱ و ۷۲ (واحد: میکرون)

سایز ذرات				ایستگاه
مخلوط >۶۳		ریزدانه <۶۳		
بهار ۷۲	پائیز ۷۱	بهار ۷۲	پائیز ۷۱	
۲۱/۸۹	۳/۶۱	۲۵/۸۰	۲۳/۲۰	۱
۷/۶۳	۱۴/۰۱	۲۳/۸۶	۱۸/۸۶	۲
۲۸/۳۵	۹۰/۳۵	۲۳/۸۱	۲۴/۱۶	۳
۲۲/۲۷	۳۴/۱۶	۲۴/۳۸	۲۷/۱۳	۴
۲۵/۰۳	۲۲/۶۲	۲۵/۵۵	۲۴/۹۹	۵
۱۵/۵۴	۸/۳۳	۲۳/۸۲	۲۵/۶۶	۶
۱۰	۱۷/۷۵	۲۶/۹۰	۲۷/۷۶	۷
۱۸/۷۸	۲۸/۶۹	۲۴/۷۸	۲۴/۵۳	X
۷/۲۱	۲۸/۳۵	۱/۲۲	۲/۹۶	+SD

جدول ۶- درصد کل مواد آلی در رسوبات بستر سایز ریزدانه (<۶۳um) بر حسب وزن خشک رسوب ۱۰۰g

نسبت	دامنه تغییرات	زمان بندی	مواد آلی	عمق متر	موقعیت جغرافیایی			منطقه	
					N	E			
۱۰	-	بهار ۷۱	۱۸/۷	۲۰	۲۹°	۱۰	۵۰°	۳۴	بوشهر
۰/۷۰	-	بهار ۷۱	۱۲/۷۵	۱۰	۲۹°	۲۹	۵۰°	۵۹	جزیره خارک
۰/۷۸	-	بهار ۷۱	۱۴/۵۵	۸/۵	۲۹°	۲۶	۵۰°	۳۳	بندر ریگ
۰/۷۱	-	بهار ۷۱	۱۳/۲۰	۲۸	۲۹°	۳۳	۵۰°	۲۲	گناوه
۱/۳	۱۸/۸۶-۲۷/۷۶	پائیز ۷۱	۲۴/۷۵	۲/۵	۲۸°	۵۷	۵۰°	۴۸	کانال سلطانی
					۲۹°	۵۲	۵۰°	۴۲	
۱/۳	۲۶/۹۰-۲۳/۸۱	بهار ۷۲	۲۴/۷۲	۴/۵	۲۸°	۵۷	۵۰°	۳۸	کانال سلطانی
					۲۹°	۵۲	۵۰°	۴۲	



میزان فلزات سنگین در آب...

جدول ۷- میانگین مقدار فلزات سنگین در رسوبات بستر برحسب وزن خشک رسوب (میکروگرم برگرم)

بررسی حاضر ۱۹۹۳		Bu-olayan ۱۹۹۲	Forstner et al ۱۹۷۴		فلزات
کانال سلطانی یوشهر		خلیج کویت	رسوبات دریای عمیق	پوسته زمین	
بهار ۷۲	پائیز ۷۱				
۸۶/۲	۴۸/۳	۹/۴	۸۰	۲۰	سرب
۱۴۹۸/۲	۱۵۱۶/۵	۷۲/۱	۲۲۵	۱۳۰	نیکل
۱۳۲۸	۱۳۰۳/۲	۳۲/۷	۱۲۰	۶۸	وانادیوم

جدول ۸- میزان فلزات سنگین اندازه گیری شده در گونه مورد مطالعه در مقایسه با استاندارد سایر کشورهای مصرف کننده (میکروگرم بر گرم)

فلز سنگین	گونه مورد بررسی P.arsins	کشور	حد مجاز برای مصرف	P = درصد خطا
سرب	۰/۰۱۵	آمریکا و استرالیا	۰/۵	$P < 0.01$
نیکل	۰/۳۵	-	۰/۵	$P < 0.01$
وانادیوم	< 0.1	کانادا	۰/۷	$P < 0.01$
	< 0.1	ایتالیا	۱	$P < 0.01$
	< 0.1	سوئد	۰/۵	$P < 0.01$
	< 0.1	WHO		$P < 0.01$

جدول ۹- میزان عناصر در بافت ماهی کفشک در فصول مختلف (میکروگرم بر گرم بافت خشک)

بهار ۷۲				پائیز ۷۱			
وانادیوم	نیکل	سرب	طول کد cm	وانادیوم	نیکل	سرب	طول کد cm
X				X			
کمتر از حد تشخیص	۰/۴۲۹	۰/۰۱۵۳	۹-۱۹	کمتر از حد تشخیص	۰/۴۲۸	۰/۰۱۵۳	۱-۲۷
"	۰/۴۲۵	۰/۴۵۳	۱۰-۲۰	"	۰/۴۲۹	۰/۰۱۵۳	۲-۲۴
"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۲	۱۱-۱۸/۵	"	۰/۴۲۹	۰/۰۱۵۳	۳-۲۰
"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۱۲-۱۷	"	۰/۴۷۰	۰/۰۱۵۵	۴-۲۵
"	۰/۴۳۱	۰/۰۱۵۳	۱۳-۲۰	"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۶	۵-۲۲
"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۱۴-۲۵	"	۰/۳۰۵	۰/۰۱۵۳	۶-۲۰/۵
"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۱۵-۲۳	"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۷-۲۵/۵
"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۱۶-۲۱	"	۰/۴۳۰	۰/۰۱۵۳	۸-۲۹/۵

گونه‌های این ماهی گوستخوارند و در بررسی انجام شده معده اکثر آنها حاوی لارو سخت‌پوستان و نرم‌تنان ثبت شده، می‌بایست میزان بیشتری از فلزات در بافت گونه ماهی در پائیز ۷۱ ذخیره شده باشد که نتایج حاصله، مورد فوق را تأیید نمود. در این بررسی میزان سرب و نیکل به ترتیب $۰/۰۱۵$ و $۰/۳۵$ میکروگرم بر گرم بافت خشک به دست آمد. میزان عنصر وانادیوم کمتر از حد تشخیص دستگاه ($۰/۱$ میکروگرم بر گرم) شناسایی شد. عواملی که می‌توانند توجه‌گر باشند عبارتند از، عوامل زیستی و مصادف شدن نمونه‌برداری با فصل تخم‌ریزی ایسن گونه، دفع فلزات سنگین در هنگام تخم‌ریزی گونه مورد بررسی، کم بودن تعداد نمونه‌های تجربی، رقیق شدن آب کانال و نتیجتاً کم‌رنگ شدن عمل ذخیره فلزات در بافت ماهی، فاصله زیاد محل زیست ماهی از ایستگاههای پروژه. بنابراین با توجه به مطالعات گذشته در خورهای وابسته به این کانال اندازه گونه مورد بررسی در حد نهائی رشد است (۱۷ تا $۲۹/۵$ سانتی‌متر). با رعایت نتایج این بررسی می‌توان به این تفکر اندیشید که حد نهائی جذب در بافت این ماهی در شرایط فعلی کانال سلطانی برای عناصر سرب و نیکل به ترتیب $۰/۰۱۵$ و $۰/۳۵$ میکروگرم بر گرم بافت خشک می‌باشد.

نتیجه‌گیری

از بررسی نتایج این تحقیق، دو منطقه آلوده

تدریجی در ایستگاههای ۴ و ۵ مشاهده می‌شود. مقایسه آماری بین میانگین مواد آلی در هر دو فصل اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. نکته مورد اشاره آن است که افزایش مواد آلی در بستر می‌تواند نشان دهد که علاوه بر تله افتادن عناصر سنگین در لایه‌های رسوبی و با اندازه کمتر از ۶۳ میکرون، بسیاری از گونه‌های جانوری درون رسوب‌زی که می‌توانند مورد تغذیه سایر آبزیان قرار گیرند به میزان زیادی در بستر پراکنده شده‌اند، که می‌بایست در این زمینه تحقیقات بیشتری انجام گیرد. نتایج مربوط به میزان عناصر سنگین در رسوبات بستر نشان می‌دهد که در ایستگاههای ۶ و ۷ آلودگی عناصر مشاهده می‌شود. مقایسه آماری آنالیز برنامه Explor بین این نتایج و سایر عوامل محیطی نشان داد که عناصر ذخیره شده در بستر با سایر ریزدانه‌ها منشاء آلی دارند. مقایسه آماری ضرایب شباهت فلز وانادیوم در طول دو فصل، منشاء اصلی رسوبات را مواد نفتی نشان می‌دهد. قابل ذکر است که ضرایب مشابهت مثبت ولی ضعیف وانادیوم در فصل بهار ۷۲ اگر چه نمی‌تواند این یافته را رد نماید، بلکه حاکی از وجود احتمالی منبع آلاینده منفرد در منطقه مورد مطالعه است. نتایج میزان عناصر در ماهی مورد آزمایش، (جدول شماره ۹) در مقایسه با مقادیر حداکثر مجاز و استاندارد گزارش شد، در منابع علمی معتبر نشان داد که میزان هر یک از آنها در بین نمونه‌های گونه مورد بررسی از میزان کمتری برخوردار می‌باشد. از آنجائیکه کلیه



تجزیه نمونه‌ها، از برادر آل خورشید برای انجام کارهای آماری و کامپیوتری و نهایتاً کلیه همکاران خود در مرکز تحقیقات شیلات خلیج فارس تشکر می‌نمایم.

منابع:

۱- سامانی، نادر و همکاران. گزارش پروژه خورهای استان بوشهر، مرکز تحقیقات شیلات خلیج فارس - بوشهر، ۱۳۷۰. ۱۰۰ صفحه.

۲- ظهری، علی، تعیین میزان سرب و کادمیوم در ماهیان خلیج فارس و دریای عمان، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱، ۹۰ صفحه.

۳- مخیربابا، اعتماد، اسماعیل. ۱۳۵۹، ماهیان خلیج فارس (ترجمه)، تألیف ه. بلگراد و ب. لوپتین، دانشگاه تهران شماره ۱۷۴۴، ۳۶۶ صفحه.

۴- نبوی، سیدمحمدباقر و همکاران، بررسی ماهیان خلیج فارس و اثرات مواد آلوده کننده بر آنها، جهاددانشگاهی شهید چمران اهواز، ۱۳۶۱، ۳۵ صفحه.

قابل شناسایی می‌باشند. یک محل برای نیکل و وانادیوم در محل ایستگاه ۳ و یک منبع آلوده کننده چند فلزی بین ایستگاههای ۶ و ۷.

ایستگاه ۳ در نزدیکی دهانه کانال، و در محل توقف، بارگیری و تخلیه کالای شناورهای تجارتهی بزرگ و کوچک واقع شده و ایستگاههای ۶ و ۷ در محلی قرار دارد که منابع کشتی‌سازی صدرا و شناورهای نظامی در آنجا فعالیت دارند. بجز فعالیتهای کلی که در قسمت بحث این گزارش به تفصیل آمده، هیچگونه نتیجه‌گیری جزئی‌تری قابل تشریح نیست، و جهت یاتنه‌های جدید می‌بایست ادامه این تحقیق در آینده توسط سایر محققان دنبال و پیگیری گردد.

عدم وجود همبستگی منفی بین ماتریکس‌های مختلف به ویژه بین عناصر سنگین در سه شاخص آلودگی انتخابی (آب، رسوب، ماهی) نشان داد که منبع آلودگی فلزی انفرادی در حال حاضر در منطقه کانال وجود ندارد. وجود همبستگی مثبت و همسو بین عناصر سنگین و ماتریکس‌های مورد نظر نشان می‌دهد که منابع آلودگی فلزی، جنبه انسانی دارند. از نتایج این بررسی می‌توان به عنوان زمینه پایداری در بررسی‌های بعدی و مراقبتی استفاده لازم را به عمل آورد.

تشکر

بدینوسیله از سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران برای پشتیبانی مالی و تجهیزات آزمایشگاهی، از خواهران امیدی و خضری برای

5- Bianchi, G. 1984. Field guide for the comercial marine and brackish water species of Pakistan. PAK 177 1033-FAO (FIRM) IFAO.

6- Brian, J. et al., 1978. The role of particulate matter in the movement of contaminants in the Great Lakes.



Rate of heavy metals in Soltani

Canal in Bushehr

Nader Assadi Samani

The Persian Gulf Fisheries Research Centre, I. F., R. T. O

Abstract

The survey about Soltani Canal and its tributaries, which have great importance on aquatic ecosystems of the south, has been executed by the experts from the Persian Gulf Fisheries Research Centre, since Oct. 1992 until June 1993. The goal of survey was to determine the rate of heavy metals, Pb, Ni, and Vd in the sea water, sediments, and fish tissues, and to evaluate the chemical quality of the canal. In this project, sea water, bed sediments, and both organic matters and fish tissues, have been analysed to determine the rate of elements, and physical and chemical parameters of water, the rate of heavy metals, and the amount of elements in fish tissue, respectively.

The acquired results indicate that:

- 1- The suggested method for quantitative analysis of elements, is of high accuracy.
- 2- Bed sediments, having sizes of less than 63μ , are equally distributed from the view point of organic matter fixation. The total organic matters, are significantly subject to change. Their values in autumn 1992 was ranging from 18.86 to 27.76, and in spring 1993 was between 23.81 and 26.90 percent.
- 3- During both seasons (autumn 1992 and spring 1993), there was no significant change in the rate of water quality parameters.
- 4- The amount of heavy metals in selective fish tissues, were less than permissible limits.