بررسی فلزات سنگین در دوکفه‌ای مرواریدساز (*Pinctada radiata*) خلیج فارس به روش طیف سنجی جذب اتمی

مهندس سید امیر حسین بهبهانی

دکتر غلامرضا امینی رنجبر

مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران

دانشگاه آزاد اسلامی

چکیده

تجمع زیستی هفت فلز سنگین (Zn,Cu,Fe,Cd,Pb,Ni,Mn) در دوکفه‌ای‌های مرواریدساز، که از بستر آب در اطراف جزایر لاوان و هندورابی و بندر نخیلو در شمال به روش غواصی جمع‌آوری گردیده بودند، به روش هضم شیمیائی و طیف سنجی جذب اتمی با توجه به شرایط زیست محیطی آنها، تعیین گردید. در ارزیابی نتایج از آزمون واریانس سه طرفه و مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. بررسی نتایج مشخص کرد که تجمع فلزات در بافت نرم دوکفه‌ای‌های مرواریدساز بندرلنگه بصورت : Zn>Fe>Cu>Mn>Cd>Pb>Ni و نسبت تجمع فلز روی به نیکل در بافت نرم این دوکفه‌ای ۱۸۱ می‌باشد. همچنین میانگین فلزات : Zn,Cu,Pb,Cd تجمع یافته در بافت نرم دوکفه‌ای مرواریدساز در فصل زمستان سال ۱۳۷۳ بیش از بهار سال ۱۳۷۴ تعیین گردید. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که ایستگاه لاوان از آلودگی بیشتری برخوردار بوده و میانگین فلزات : Zn,Cu,Cd,Ni تجمع یافته در دوکفه‌ای‌های مرواریدساز این ایستگاه بیشتر از دوکفه‌ای‌های سایر ایستگاهها بود. همچنین تجمع فلزات در دوکفه‌ای‌های با ارتفاع پوسته کوچکتر (DVM)[1] بیشتر از دوکفه‌ای‌های بزرگتر، در واحد وزن تعیین گردید. تجمع فلزات در بافت نرم دوکفه‌ای‌ها بسیار بیشتر از پوسته آنها بوده، نسبت تجمع مجموع هفت فلز مذکور در بافت به پوسته ۲۱۳ مشخص گردید. همچنین تجمع هر هفت فلز در دوکفه‌ای‌های لنگه کمتر از حداکثر غلظت مجاز این فلزات (MPC)[2] در دوکفه‌ای‌ها تعیین گردید.

---

1 - Dorsoventral measurment

2 - Maximum permissible concetration

مقدمه

دوکفه‌ای‌های مرواریدساز لنگه یا محار از با ارزش‌ترین دوکفه‌ای‌های خلیج فارس می‌باشند که علاوه بر مروارید، پوسته آنها در مصارف تزئینی، دگمه‌سازی، غذای دام و طیور، صنعت موزائیک و تهیه مجسمه‌های صدفی کاربرد دارد (تجلی پور ۱۳۶۲). بعلاوه بافت نرم آن نیز بوسیله بومیان منطقه مصرف می‌گردد. گزارشاتی از اثرات آلودگی فلزات سنگین در کاهش ذخائر و افزایش مرگ و میر دوکفه‌ای‌ها موجود است (Mane 1990 ; Clark 1992).

از مهمترین مواردی که در افزایش مرگ و میر، تغییرات ژنتیکی و رفتاری لارو، کاهش ذخائر و در انتها زوال زیستی آبزیان و بخصوص دوکفه‌ای‌ها مؤثر می‌باشند، آلودگی محیط زیست دریائی این آبزیان بواسطه فلزات سنگین و ترکیبات آنها به اشکال معدنی، آلی و آلی فلزی می‌باشد (Mance 1990).

این فلزات از تشکیل دهنده‌های طبیعی آب دریاها می‌باشند و مقادیر فراوانی از آنها بصورت طبیعی از طرق متفاوت، همانند : فرسایش سنگهای معادن: باد: ذرات غبار، فعالیت‌های آتشفشانی، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی وارد دریاها می‌گردند ولی آنچه مسئله ساز است افزایش منطقه‌ای این فلزات بواسطه فعالیت‌های متفاوت انسانها همانند : افزایش پسابها و ضایعات صنعتی کارخانجات، آلودگیهای نفتی، سموم دفع آفات و ... می‌باشند (Clark 1992).

خلیج فارس با ساختاری بسته، دارای سکوها، پایانه‌ها و چاههای نفت بسیاری می‌باشد که آن را به شاهراه عبور نفت جهان مبدل کرده است (اسدی ۱۳۶۸). بعلاوه پیامدهای ناگوار در دهه اخیر مانند : جنگ نفت‌کشها و انفجار چاههای نفتی نوروز ایران در سال ۱۳۶۱ در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و به آتش کشیده شدن بیش از ۷۰۰ حلقه چاه نفت کویت در جنگ بهمن ماه ۱۳۶۹ خلیج فارس، از موارد مهم دخیل در آلودگیهای منطقه‌ای می‌باشند (نیکویان ۱۳۷۱).

خلیج فارس با ساختمان بسته دارای جریانات قوی دریایی نمی‌باشد و امواج میکروتایدال (Microtidal) احتمالاً در چرخه مواد آن مؤثرند و پالایش آلودگیهای ایجاد گردیده در آن، دهها سال بطول خواهد انجامید که در این مدت زوال زیستی گونه‌های متعددی از آبزیان حادث می‌گردد (Vazquez و دیگران ۱۹۹۰).

از بین فلزات سنگین مورد بررسی در این پژوهش فلزات Cd و Pb صرفاً سمی بوده و بقیه فلزات جزء عناصر سمی و ضروری (در بعضی مواقع سمی در بعضی مواقع ضروری) محسوب می‌گردند. میزان سمیت فلزات سنگین در آبزیان را می‌توان تا حدودی از روی الکترو نگاتیویته آنها و فاکتورهای متعدد دیگری طبقه‌بندی کرد (Welitz 1987). جدول شماره ۱ تغییر سمیت فلزات سنگین در آبزیان، تغییراتی در مکانیسم‌های دفع آنها از طرق تشکیل متالوتیونین (Metallothioneins)، ذخیره و دفع در گرانولها[1] را در دوکفه‌ای‌ها سبب می‌گردد (Clark 1992).

مواد و روشها

زیستگاه طبیعی دوکفه‌ای‌های مرواریدساز لنگه، گل و لای بستر دریا می‌باشد از اینرو دوکفه‌ای‌های مرواریدساز، به روش غواصی از بستر آبهای اطراف لاوان با مشخصات جغرافیائی ´۰۹ , °۵۳ تا ´۳۳ , °۵۳ طول شرقی و ´۳۲ , °۲۶ تا ´۴۹ , °۲۶ عرض شمالی، نخیلو با مشخصات جغرافیائی: ´۲۰ , °۵۳ طول شرقی و ´۳۲ , °۲۶ عرض شمالی و هندورابی با مشخصات جغرافیائی : ´۳۵ , °۵۳ تا ´۴۰ , °۵۳ طول شرقی و ´۴۰ , °۲۶ عرض شمالی جمع‌آوری گردیدند.

نمونه‌ها پس از شستشوی اولیه با آب دریا، بنا به موقعیت ایستگاه نمونه‌برداری به آزمایشگاههای هیدروشیمی مرکز تحقیقات و آموزش شیلات در بندرعباس یا بندرلنگه انتقال یافتند و سپس به کیسه‌های شماره‌گذاری شده منتقل گردیدند.

چنانچه از جدول شماره ۱ استنباط می‌گردد اندازه دوکفه‌ای‌ها از موارد مؤثر در تغییر سمیت و تجمع فلزات در دوکفه‌ای‌ها محسوب می‌گردند. از اینرو دوکفه‌ای‌های انتخاب شده با توجه به اندازه ارتفاع پوسته گروه‌بندی گردیدند و دقت گردید تا گروههای انتخاب شده طیف وسیعی از دوکفه‌ای‌ها را شامل گردند. برطبق مطالعات قبلی (جهانگرد و روستائیان ۱۳۷۴) متوسط ارتفاع پوسته (DVM) دوکفه‌ای‌های مرواریدساز لنگه در مناطق مختلف از ۳/۸۵ تا ۷/۱۱ سانتیمتر

---

1 - Granule = دانه‌های ریز

متغییر بوده و دوکفه‌ای‌های با ارتفاع پوسته، mm ۱۰۰-۱۰ مقادیر عمده‌ای از کل دوکفه‌های این مناطق را شامل می‌گردند. از اینرو دوکفه‌ای‌های جمع‌آوری گردیده پس از اندازه‌گیری ارتفاع پوسته (DVM) بوسیله کولیس در سه گروه زیر طبقه‌بندی گردیدند :

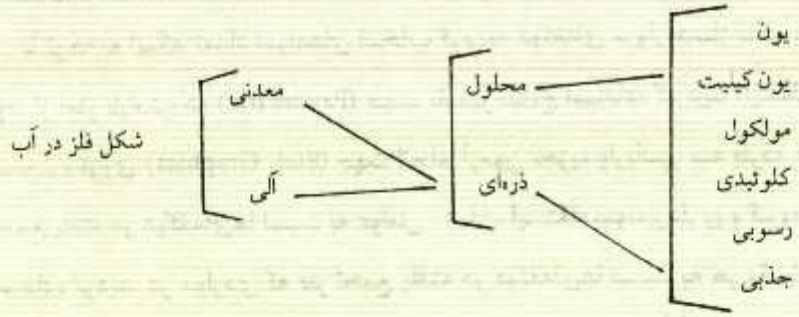
گروه ۱= ۱۰-۴۰ mm DVM ۲ گروه = ۴۱-۷۰ mm DVM ۳ گروه = ۷۱-۱۰۰ mm

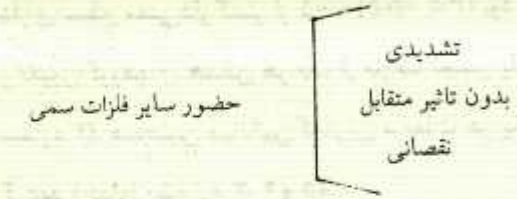
بعد از گروه‌بندی دوکفه‌ای‌ها، پوسته آنها با برس پلاستیکی کاملاً تمیز گردیدند. جهت جدا کردن بافت نرم از پوسته هنگامیکه دوکفه‌ای، دوکفه خود را جهت تنفس باز می‌کرد قطعه چوب تمیزی بین دوکفه قرار داده شد و سپس کلیه اتصالات بافت به کفه‌ها بریده شد. بافت نرم در کیسه‌ها شماره‌گذاری گردیده به آزمایشگاه هیدروشیمی مرکز تحقیقات و آموزش شیلات بوشهر جهت اندازه‌گیری فلزات بوسیله طیف سنج جذب اتمی شعله، واریان مدل ۳۷۵ منتقل گردید.

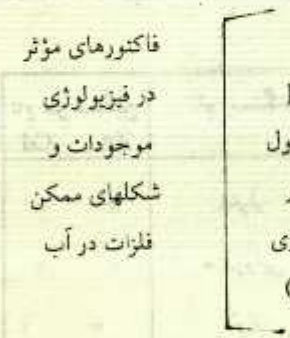
اندازه‌گیری فلزات به طریق هضم اسیدی بافت خشک، به روش سیستم باز (اسید نیتریک خالص) صورت گرفت (ROPME 1987,1983).

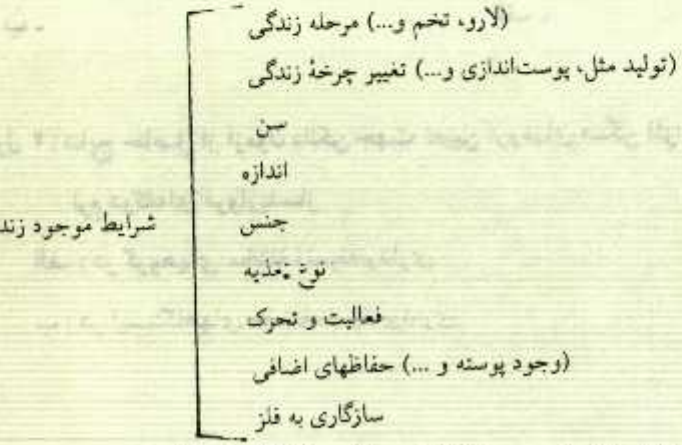
جهت کاهش خطاهای اندازه‌گیری فقط از اسیدهای با درجه خلوص بالا از شرکت (Merck) استفاده گردیده و مزاحمتهای شیمیائی طبق روشهای معمول تجزیه‌ای (تشکیل کمپلکس) رفع گردیدند (Chatwal & Anand 1988).

چنانچه در جدول شماره یک مشهود است شرایط زیست محیطی دوکفه‌ای‌ها در تغییر سمیت و تجمع فلزات در دوکفه‌ای مؤثر می‌باشند. از اینرو شرایط زیست محیطی این دوکفه‌ای‌ها (دما، شوری، pH، اکسیژن محلول و شفافیت) بطور ماهیانه در دو فصل نمونه‌برداری درهر سه ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت (ROPME 1987,1983).









جدول ۱ : عوامل مؤثر در سمیت فلزات سنگین (Clark 1992)

آزمونهای آماری مورد استفاده :

با توجه به اینکه تعداد نمونه‌های انتخاب گردیده دوکفه‌ای مرواریدساز لنگه بیش از ۳۵ عدد بود، از آمار پارامتریک (Parametric) جهت تفسیر نتایج استفاده گردید (آیت‌الهی ۱۳۶۸). از بسته نرم‌افزاری (Stat. Graphics) جهت انجام آزمون تجزیه واریانس سه طرفه هر یک از فلزات تجمع یافته در دوکفه‌ای‌ها نسبت به عوامل : زمان، ایستگاه نمونه‌برداری و گروه DVM پوسته استفاده گردید. در مواردی که فلز تجمع یافته در دوکفه‌ای‌ها نسبت به هر یک از عوامل مذکور دارای سطح معنی‌دار کمتر از ۰/۰۵ (P< ۰/۰۵) بود از آزمون دانکن[1] جهت مقایسه میانگین‌ها و تعیین گروههای همگن هر یک از فلزات تجمع یافته در دوکفه‌ای‌ها استفاده گردید (جدول شماره ۲). همچنین میانگین کمترین مربعات هر یک از فلزات با توجه به عوامل مذکور محاسبه گردید (جداول شماره ۳، ۴ و ۵).

نام فلز سنگین Zn Cd	نام ایستگاه	تعداد نمونه	نام فلز سنگین Zn Pb Mn	گروه	تعداد نمونه
× ×	نخیلو	۲۴	× × ×	۳	۲۳
× ×	هندروابی	۲۳	× ×× ×	۲	۲۴
× ×	لاوان	۲۴	× × ×	۱	۲۴

ب - الف -

جدول ۲ : نتایج حاصل از آزمون دانکن جهت تعیین گروههای همگن فلزات تجمع یافته در بافتهای نرم دوکفه‌ای مرواریدساز

الف : در گروههای مختلف نمونه‌برداری

ب : در ایستگاههای مختلف نمونه‌برداری

1 - Duncan's test

جداول شماره (۳، ۴، ۵) میانگین کمترین مربعات فلزات تجمع یافته در دوکفه‌ای‌های مرواریدساز را نمایش می‌دهند. تجمع فلزات در بافت نرم دوکفه‌ای‌های مرواریدساز لنگه به صورت زیر تعیین گردید :

Zn>Fe>Cu>Mn>Cd>Pb>Ni

مقادیر هیچیک از فلزات از حداکثر غلظت مجاز این فلزات در دوکفه‌ای‌ها بیشتر تعیین نگردیدند (جدول شماره ۱۰). همچنین مقادیر فلزات تجمع یافته در پوسته دوکفه‌ای‌ها بسیار کمتر از بافت نرم آنها مشخص گردید (جدول شماره ۸).

تجمع فلزات (Zn,Cu,Cd,Ph) در فصل زمستان سال ۱۳۷۳ بیش از بهار سال ۱۳۷۴ مشخص گردیدند (جداول ۶ و ۷).

مقادیر فلزات (Cd,Ni,Cu,Zn) تجمع یافته در دوکفه‌ای‌های مرواریدساز لاوان بیشتر از سایر ایستگاهها مشخص گردید (جدول شماره ۴). همچنین مقادیر فلزات تجمع یافته در دوکفه‌ای‌های کوچکتر و جوانتر (گروه یک DVM) بیشتر از دوکفه‌ای‌های دیگر (گروه دو و سه DVM) مشخص گردیدند (جدول شماره ۳). همچنین شرایط زیست محیطی دوکفه‌ای‌های مرواریدساز ایستگاههای نمونه‌برداری اختلاف عمده‌ای نداشتند (جدول شماره ۹).

گروه DVM	تعداد	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Cd ppm	Pb ppm	Ni ppm	Mn ppm
۱	۲۴	۴۲۵/۲	۱۴/۲	۶۶/۳	۴/۶	۳/۹	۲/۳	۱۲/۶
۲	۲۴	۳۷۷/۶	۱۰/۳	۶۲/۸	۳/۲	۳/۱	۲/۴	۱۰/۷
۳	۲۳	۳۱۱/۶	۹/۲	۶۱/۲	۲/۹	۲/۳	۱/۷	۶/۴

جدول ۳ ـ میانگین مجموع کمترین مربعات فلزات در گروه‌های مختلف DVM دوکفه‌ای مرواریدساز *P.radiata*

ایستگاه	تعداد	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Cd ppm	Pb ppm	Ni ppm	Mn ppm
لاوان	۲۴	۳۷۵/۷	۱۷/۶	۶۱/۷	۶/۰	۳/۱	۲/۳	۱۰/۱
هندورابی	۲۳	۳۶۹/۱	۸/۵	۶۵/۲	۲/۲	۳/۱	۲/۰	۹/۴
نخیلو	۲۴	۳۶۹/۶	۷/۷	۶۳/۴	۲/۶	۳/۰	۲/۱	۱۰/۲

جدول ۴ ـ میانگین مجموع کمترین مربعات فلزات در ایستگاههای مختلف دوکفه‌ای مرواریدساز *P.radiata*

زمان	تعداد	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Cd ppm	Pb ppm	Ni ppm	Mn ppm
۷۳/۱۱/۱۵	۱۸	۳۵۰/۸	۱۳/۸	۶۲/۷	۴/۰	۳/۲	۲/۷	۱۰/۴
۷۳/۱۲/۱۷	۱۹	۴۳۷/۲	۱۴/۴	۴۸/۷	۵/۹	۲/۱	۱/۴	۹/۳
۷۴/۲/۲۲	۱۸	۵۴۴/۹	۸/۴	۷۱/۲	۲/۷	۳/۰	۱/۹	۱۱/۷
۷۴/۳/۲۷	۱۶	۲۵۳/۰	۸/۴	۷۱/۱	۱/۸	۴/۱	۲/۶	۸/۲

جدول ۵ ـ میانگین مجموع کمترین مربعات فلزات در ماههای مختلف نمونه‌برداری دوکفه‌ای مرواریدساز *P.radiata*

متغیر	DVM (mm)	APM[1] (mm)	وزن کل (g)	وزن بافت تر (g)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)	Mn (ppm)
تعداد نمونه	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷
میانگین	۵۶/۲۳	۵۲/۶۷	۳۱/۶۸	۱۰/۵۲	۳۹۳/۲	۱۴/۰	۵۵/۵	۴/۹	۲/۷	۲/۰	۹/۷
واریانس	۳۲۷/۵۲	۲۷۷/۹۶	۵۳۹/۹۳	۶۴/۰۶	۱۲۵۱۵/۸	۱۹۷/۱۱	۲۱۸/۹۱	۳۳/۸۷	۱/۶۰	۲/۶۱	۲۱/۱۱
انحراف معیار	۱۸/۰۹	۱۶/۶۷	۲۳/۲۲	۸/۰۰	۱۱۱/۸۷	۱۴/۰۴	۱۴/۸۰	۴/۸۹	۱/۲۶	۱/۶۱	۴/۶۰
خطای استاندارد	۲/۶۴	۲/۴۳	۳/۴۰	۱/۱۷	۱۸/۳۹	۲/۳۱	۲/۴۳	۰/۸۰	۰/۲۰	۰/۲۷	۰/۷۵
حداقل	۲۲/۲۰	۲۵/۱۲	۲/۰۳	۰/۷۴	۲۰۰/۲	۳/۲	۳۳/۲	۱/۲	۱/۲	۰/۷	۴/۲
حداکثر	۸۳/۳۱	۷۲/۵۲	۹/۸۲	۹/۸۲	۵۶۳/۶	۵۷/۹	۹۱/۸	۱۸/۱	۶/۲	۸/۵	۲۵/۲

جدول ۶ ـ خواص فیزیکی و فلزات در دوکفه‌ای *P.radiata* در زمستان ۱۳۷۳

1 - Anteroposterieur measurement = طول پوسته

متغیر	DVM (mm)	APM (mm)	وزن کل (g)	وزن بافت تر (g)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)	Mn (ppm)
تعداد نمونه	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴
میانگین	۵۴/۵	۵۰/۵۵	۳۳/۵۷	۹/۵۴	۳۶۴/۱	۸/۷	۶۶/۷	۲/۴	۳/۵	۲/۳	۱۰/۳
واریانس	۲۴۲/۹۰	۲۲۶/۵۸	۴۷۷/۰۶	۱۶۵/۵۵	۵۳۵۵۶/۴	۱۲/۷۰	۳۷۱/۱۶	۱/۱۴	۳/۲۰	۰/۷۰	۲۲/۴۲
انحراف معیار	۱۵/۵۸	۱۵/۰۵	۲۱/۸۴	۱۲/۸۷	۲۱۳/۴۳	۳/۵۶	۱۹/۲۷	۱/۰۶	۱/۸۰	۰/۸۳	۴/۷
خطای استاندارد	۲/۰۱	۱/۹۴	۳/۸۴	۱/۶۷	۳۹/۶۹	۰/۶۱	۳/۳۰	۰/۱۸	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۸۱
حداقل	۲۸/۲	۱۹/۰۲	۳/۸۹	۰/۶۱	۷۸/۲	۴/۰	۳۴/۱	۱/۱	۱/۰	۱/۰	۳/۵
حداکثر	۸۸	۸۵/۴۲	۸۵/۸۱۷	۹۸/۲۶	۸۴۰/۳	۱۹/۵	۱۱۱/۰	۴/۵	۹/۹	۵/۲	۲۵/۱

جدول ۷ ـ خواص فیزیکی و فلزات در دوکفه‌ای *P.radiata* در زمستان ۱۳۷۴

نام گونه	تعداد	Zn	Cu	Fe	Cd	Pb	Ni	Mn
P.radiata	۷	۱/۸	۳/۹	۴/۱	۰/۲	–	–	۹/۷

جدول ۸ ـ میانگین مقادیر فلزات برحسب ppm در پوستهٔ درکفه‌ای *P.radiata*

ایستگاه	تعداد نمونه	زمان	دمای آب C°	دمای هوا C°	متوسط عمق m	PH	شوری g/kg	O_2 mg/L	شفافیت m
لاوان	۳۶	۱۲_۱۴	۲۵/۴	۳۰/۱	۷	۸/۱۱	۳۷/۴۰	۶/۳	۴/۳
هندورابی	۳۵	۱۲_۱۴	۲۶/۳	۳۰/۳	۸/۷	۸/۱۵	۳۷/۱۴	۶/۶	۳/۱
نخیلو	۴۶	۱۲_۱۵	۲۴/۱	۲۸/۵	۴/۹	۸/۱۲	۳۶/۲۷	۶/۲	۳/۳

جدول ۹ ـ میانگین خواص فیزیکی و شیمیائی آب ایستگاههای نمونه‌برداری، از اول دی ماه ۱۳۷۳ تا آخر خرداد ۱۳۷۴

نام فلز	حداکثر غلظت مجاز (MPC) فلزات در دوکفه‌ای‌ها (میکروگرم در گرم وزن خشک)
Zn	۷۰۰۰
Cu	۲۱۰
Fe	۲۱۰
Cd	۱۴
Pb	۱۴
Ni	۳-۵
Mn	–

جدول ۱۰ ـ حداکثر غلظت مجاز فلزات در دوکفه‌ای‌ها

منبع : (Khristoforova chernova 1988)

بحث و نتیجه‌گیری

تجمع بیشتر فلزات در بافت نرم دوکفه‌ای‌های مرواریدساز *P.radiata* نسبت به پوسته (جدول شماره ۸) می‌تواند ناشی از مکانیسم صافی‌خواری و ساختمان بافت نرم دوکفه‌ای‌ها (اتصال فلز به پروتئین) باشد. همچنین وجود مقادیر کمی از فلزات سنگین در پوسته می‌تواند ناشی از فعالیت بافت جبه (مانتل)[1] در هنگام تولید پوسته باشد که سبب انتقال مقادیری از این فلزات از توده احشائی به پوسته می‌گردد. همچنین مقادیر کمی از فلزات پوسته از طریق جذب سطحی این فلزات از آب و رسوب به دست می‌آیند (Wong and Cheung 1992 ; Phillips 1980).

تجمع بیشتر فلزات در فصول سرد نسبت به فصول گرم (جداول ۶ و ۷) در دوکفه‌ای‌های لنگه می‌تواند ناشی از اثرات تغییر شرایط زیست محیطی آنها در فصول مختلف باشد. ارتباط دقیق تجمع فلزات در دوکفه‌ای‌ها به فصول، احتیاج به شناسائی دقیقتر فیزیولوژی و چرخه زیستی هر یک از این دوکفه‌ای‌ها دارد. با تغییر فصول، تغییراتی در فعالیت گنادها و اندامهای داخلی

1 - Mantle

دوکفه‌ای‌ها ایجاد می‌گردد و این مهم احتمالاً سبب تغییراتی در تجمع فلزات در دوکفه‌ای‌ها می‌گردد. دوکفه‌ای‌ها عموماً در فصول گرم (بخصوص تابستان) تخمریزی می‌کنند که سبب کاهش مقادیر فلزات در آنها می‌گردد (Khristoforova and Chernova 1988). از طرفی با تغییر شرایط زیست محیطی، تغییراتی در سمیت فلزات سنگین در آب و مکانیسم‌های دفع آنها در دوکفه‌ای‌ها ایجاد می‌گردد. همچنین آلودگیهای کوتاه مدت و مقطعی در آب، بخصوص در ایستگاه لاوان، بدلیل مجاورت با تاسیسات نفتی مجاور آن و تردد و بارگیری نفتکش‌های غول پیکر در آن توجیهی در تجمع بیشتر فلزات (Zn,Cu,Cd,Ni) در دوکفه‌ای‌های مرواریدساز این ایستگاه می‌باشد.

چنانچه از جدول شماره ۳ استنتاج می‌گردد حداکثر میانگین‌های فلزات در دوکفه‌ای‌های جوانتر و با ارتفاع پوسته کوچکتر (گروه یک DVM) مشخص گردید که می‌تواند ناشی از سرعت رشد بالا و فعالیت متابولیکی بیشتر آنها باشد. دوکفه‌ای‌های با ارتفاع پوسته کوچکتر دارای سطح بیشتری نسبت به حجم در مقایسه با دوکفه‌ای‌های بزرگتر می‌باشد، سطح بزرگتر تجمع فلزات را افزایش می‌دهد (Wong and Cheung 1992 ; Khristoforova and Chernova 1988).

گرچه تجمع فلزات در بافت نرم دوکفه‌ای‌ها از حداکثر غلظت مجاز فلزات در دوکفه‌ای‌ها کمتر تعیین گردید (جدول شماره ۱۰) ولی تحقیقات بر روی دهها گونه دوکفه‌ای مشخص کرد که وجود مقادیر کم فلزات (در حدود ppm ۱۰-۰/۱) در محیط زیست این آبزیان، سبب تغییرات رفتاری و ژنتیکی،افزایش مرگ و میر و کاهش رشد در دوکفه‌ای‌ها می‌گردد(Vazquez 1990;Mance 1990).

بروز آلودگیهای کوتاه مدت و مقطعی فلزات سنگین در خلیج فارس می‌تواند یکی از دلایل اصلی کاهش احتمالی ذخائر این دوکفه‌ای‌ها محسوب گردد که نظارت بیشتر مسئولان محیط زیست و افزایش همکاریهای منطقه‌ای را در این مورد می‌طلبد.

فلزات تجمع یافته در دوکفه‌ای‌ها از طریق زنجیره غذائی قابلیت انتقال به انسان را دارند که می‌توانند سبب بروز بیماریهای حاد و مزمن گردند. بیماریهای میناماتا[1] و ایتائی ایتائی[2] که

---

1 - Minamata 2 - Itai Itai

سبب مرگ افراد زیادی گردیدند، از این قبیل‌اند. ازاینرو نظارت دقیق بر تجمع فلزات در دوکفه‌ای‌ها از جنبه بهداشتی نیز حائز اهمیت است.

احیاء مجدد اکوسیستم‌های آبی احتیاج به نیروهای متخصص، سرمایه و وقت کافی داشته که در بیشتر موارد کم اثر است. آلودگی محیط زیست دریائی علاوه بر اتلاف منابع ملی، سبب نابودی گونه‌هائی از آبزیان گشته که جبران آن امکان پذیر نیست (بهبهانی ۱۳۷۴). فلزات سنگین با کاهش ذخائر آبزیان، سبب زیانهائی بر صنعت صیادی این آبزیان گشته، افزایش هزینه‌های صید را سبب می‌گردد (بهبهانی ۱۳۷۴).

از مهمترین اقداماتی که جهت جلوگیری از کاهش ذخائر دوکفه‌ای‌ها می‌توان انجام داد، پرورش دریائی این آبزیان در نواحی جزر و مدی است. آبهای آلوده به فلزات سنگین امکان پرورش دریائی دوکفه‌ای‌ها را کاهش می‌دهند. بطور مثال ، پس از گذشت سه فصل ناموفق در یک تفریخگاه آزمایشی، به منظور پرورش نوعی دوکفه‌ای، کیفیت آب مورد سئوال قرار گرفت. یک مطالعه شیمیائی مجزا در مورد آب خور مورد استفاده تفریخگاه نشان دهنده وجود مقادیر بالای سرب و روی بود (میلن ۱۳۷۲). از اینرو کنترل آلودگی در خلیج فارس امری لازم و ضروری محسوب می‌گردد.

چنانچه از جدول شماره ۹ مشهود است اختلافات عمده‌ای مابین پارامترهای اقیانوس‌شناسی مورد بررسی وجود نداشت. گرچه در بیشتر موارد کاهش شوری و افزایش دما سبب افزایش اثرات سمی فلزات سنگین در آب یا آبزیان می‌گردد (Mance 1990) ولی در این طرح ارتباط دقیقی مابین فاکتورهای زیست محیطی دوکفه‌ای‌های لنگه با میزان سمیت فلزات سنگین در آب و آبزیان و در نهایت تجمع این فلزات در دوکفه‌ای‌ها بدست نیامد. امید است موارد بالا در تحقیقات بعدی مورد بررسی قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از آقای دکتر محمد ربانی مشاور گرامی این طرح اعلام می‌نمائیم. همچنین از آقای مهندس داوود رستمی جهت مشاوره آماری کمال تشکر را

داریم.

از رؤسای مراکز، مسئولین و بخصوص کارشناسان و تکنسین‌های آزمایشگاههای هیدروشیمی و کلیه کارمندان زحمتکش ایستگاه تحقیقاتی نرمتنان خلیج فارس (بندرلنگه) و مراکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان و خلیج فارس کمال تشکر را داریم.

از خانمها خادم و ریاضی جهت تایپ این مقاله کمال تشکر را می‌نمائیم.

منابع

آیت‌الهی س.، ۱۳۶۸. اصول و روشهای آمار زیستی، انتشارات امیرکبیر

اسدی ب.، ۱۳۶۸. خلیج فارس از دیدگاه آمار و ارقام، ناشر: دفتر مطالعات سیاسی بین‌المللی، ۷۰ ص.

بهبهانی ا.، ۱۳۷۴. مقادیر و روند تغییرات هفت فلز سنگین در دو گونه دوکفه‌ای غالب، خوراکی و مرواریدساز خلیج فارس به روش طیفسنجی جذب اتمی با توجه به شرایط زیست محیطی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد، تهران شمال ۱۶۹ ص.

تجلی پور م.، ۱۳۶۲. نرمتنان مرواریدساز خلیج فارس، ناشر : مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی ۱۹۷ ص.

جهانگرد ع. و پ. روستائیان، ۱۳۷۴. بررسی مقدماتی ساختار طولی جمعیت صدف مرواریدساز محار *Pinctada radiata* در زیستگاههای نخیلو و لاوان. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. پائیز ۱۳۷۴

میلن پ.، ه. ترجمه : شمس‌ز. ۱۳۷۲. کشت و پرورش ماهی و نرم‌تنان در آبهای ساحلی، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۳۲۸ ص.

نیکویان ع.، ۱۳۷۱. آلودگی محیط زیست دریائی در منطقه آبهای خلیج فارس. مجموعه مقالات وزارت جهاد سازندگی و فائو. ناشر : شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۲۹ ص.

Chatwal P. and Anand, S. 1988. Istrumental methods of chemical analysis. Himalaya publishing House.India. 670 p.

Clark K.B. 1992. Marine pollution-oxford Univ. Press and Clavendon.Press. New york.

Khristoforova N.K., Chernova. E.V. 1988. Trace element composition of Giant oyster from Poyset Bay sea of Japan. Biol. Morya. Biol. Vladivost (5) 540-546 pp.

Mance G. 1990. Pollution threat of heavy metals in Aquatic Environments. Elsevier applied science. London. 372 p.

Phillips DJH. 1980. Quantitative aquatic bilogical indicators applied science Publishers, London, 488 p.

ROPME. 1983 : Manual of Oceanographic and pollutant analysis methods. Kuwait.

ROPME. 1987 : Manual of oceanographic and pollutant analysis methods. Kuwait.

Vazquez F., Aquilra, G., Delgoda, D. and Marquez, A. (1990). Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres Lagoon, Tamaulipas, Mexico.

Welitz W.G., Translated by. Hadziyev, D. (1987). Food chemistry. Publisher Springer. Verlay berlin. Heidelberg.

Wong M.H., Cheugn, Y.H. 1992. Trace metal contents of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* purchased market in Hongkong, Envilon. Manage. 16 (6). 735-61 pp.

Investigation of Heavy Metals in the Persian Gulf Pearl Oyster *Pinctada radiata* by Using Atomic Absorbtion Spectroscopy

A. Behbahani M.Sc.
Gh. Amini Ranjbar Ph.D
I.F.R.T.O

ABSTRACT

Bioaccumulation of seven heavy metals (Zn,Cu,Fe,Cd,Pb,Ni,Mn) were determind in the Persian Gulf pearl oyster "*Pinctada radiata*" collected from major pearl oyster beds of Lavan and Handurabi Islands and Nakhiloo port during six months, winter of 1994 and spring of 1995, by spectroscopy, considering their environmental condition such as : salinity, pH, dissolved oxygen and transparency.

Three ways analysis of variance and mean comparison tests, have been used to determine the relationship between concentration of metals and factors including time sampling, sites and size of samples.