Archive of SID

بررسی میزان جیوه در چهار عضو (طحال،کلیه، باله و عضله) کوسه ماهی چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) درسواحل استان بوشهر

***سیدعبدالمجید موسوی[۱]، عباس اسماعیلی‌ساری[۲]، هومن رجبی‌اسلامی[۳]، صابر وطن‌دوست[۴] و عبدالرحیم پذیرا[۵]**

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، [۲]دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور،

[۳]دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، [۴]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، [۴]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

چکیده

در این تحقیق میزان جیوه در اندام‌های مختلف کوسه ماهی چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) در خلیج‌فارس اندازه‌گیری شد. این سنجش در سه ایستگاه بوشهر، دیر و گناوه در تابستان سال ۱۳۸۳ انجام گرفت. سطح آلودگی در چهار عضو، کلیه، طحال، باله‌ها (دمی و پشتی) و عضله مورد سنجش قرار گرفت. تعداد تکرارها در این آزمایش ۹ عدد در هر ایستگاه در نظر گرفته شد. طبق اطلاعات به‌دست آمده، اگر چه سه ایستگاه دارای اختلافاتی از نظر میزان آلودگی بودند، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با بررسی دیگری که در زمینه ارتباط بین شدت آلودگی و طول ماهیان انجام گرفت، مشخص شد که این ارتباط کاملاً معنی‌دار بوده، به این معنی که با افزایش طول، شدت آلودگی نیز افزایش می‌یابد. این تجزیه و تحلیل آماری از طریق آزمون ضریب همبستگی و نیز آزمون T-student انجام گرفت که منجر به نتایج فوق گردید. از جمله نتایج دیگری که طی این تحقیق به‌دست آمد تعیین بار آلودگی این منابع آبزی از نظر تجمع جیوه کل در اندام‌های آنها بود. با توجه به داده‌های به‌دست آمده، حداکثر آن در یک نمونه کلیه با میزانی حدود ppb ۸۸۳۴ و کمترین میزان آن در نمونه باله با میزانی حدود ppb ۲۵۵ بود. با این وجود میانگین میزان جیوه در اندام‌های مختلف به‌ترتیب، در عضله دارای میانگین ۱۳۳۸/۶۳۳، در کلیه ۱۰۸۹/۰۱۲، در طحال ۱۱۴۹/۹۶۵ و در باله ppb ۷۰۵/۸۵۱۳ اندازه‌گیری شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص می‌گردد که به‌جز در یک مورد یعنی باله‌ها در بقیه موارد میزان جیوه بیش از استانداردهای تعیین شده از طریق سازمان‌های بین‌المللی مانند WHO و FAO بود.

واژه‌های کلیدی: باله‌ها، جیوه، خلیج فارس، دستگاه آنالیز جیوه، طحال، عضله، کلیه، کوسه ماهی چانه سفید

مقدمه

برخی از آلودگی‌ها پس از ورود به منابع آبی به‌تدریج قابل بازگشت به حالت اولیه و خارج شدن از چرخه آلودگی می‌باشند و اگر چه اکوسیستم را به مخاطره می‌اندازد ولی حیات انسان‌های بهره‌برداری و مصرف‌کننده این منابع آبی را مورد تهدید جدی قرار نمی‌دهند (۹). اما در این میان آلودگی‌هایی وجود دارند که نه تنها از چرخه آلودگی خارج نمی‌گردند، بلکه به‌تدریج افزایش یافته و می‌توانند حیات انسان‌ها را نیز با خطر جدی روبرو سازند. فلزات سنگین جزء این گونه آلودگی‌ها می‌باشند. از این جمله می‌توان به جیوه، سرب، کادیوم، روی و کبالت نام برد (۴).

* مسئول مکاتبه:

www.SID.ir

Archive of SID

آلودگی جیوه از اکوسیستم‌های ساحلی نگرانی‌های زیادی را به‌وجود آورده است. به‌خصوص سمیت آن در انسان که موجب به خطر افتادن سلامت انسان در نسل‌های مختلف می‌شود. مونو متیل جیوه ($CH3Hg+$) سمی‌ترین شکل جیوه به‌حساب می‌آید و بیش از ۹۵ درصد از جیوه آلی در بافت عضله ماهی را تشکیل می‌دهد (۳). به‌طور کلی، راه‌های اصلی انتقال جیوه قرار گرفتن در معرض جیوه، استنشاق، جذب پوستی و بلع می‌باشد. همچنین ناهنجاری‌های ژنتیکی، کاهش رشد، تحریکات عصبی، نارسایی کلیوی و غیره نمونه‌هایی از عوارض شیمیایی ناشی از قرار گرفتن در معرض جیوه می‌باشند (۷).

WHO (۱۹۸۹) تخمین زد که حدود ۱۰۰۰۰ تن جیوه هر ساله در سراسر جهان منتشر می‌شود که تقریباً ۵۰ درصد از این مقدار توسط فرایندهای طبیعی فرسایش و مکانیسم‌های اصلی حمل و نقل جیوه مانند جریانات آب‌های داخلی به محیط‌زیست دریایی وارد می‌شود (۱۰). از آنجا که از بین بردن ترکیبات جیوه در محیط‌زیست اغلب دشوار است، عمدتاً آلودگی‌های تولید شده توسط آلاینده‌های تولیدکننده جیوه در زنجیره غذایی تجمع می‌یابد.

مطالعات متعدد نشان داده است که در حال حاضر جیوه عمدتاً در فرم متیله شده در بافت عضله ماهی تجمع می‌یابد (۱۰). غلظت جیوه در ماهی به‌طور کلی ارتباط مثبت با اندازه و سن دارد (۶ و ۹). اما عموماً، تحقیقات اندکی در مورد سمیت و اثرات مزمن جیوه بر روی آبزیان موجود در اکوسیستم‌های دریایی وجود دارد (۳). این امر ممکن است مربوط به برخی از مشکلات موجود بر سر راه نمونه‌گیری از ماهیان دریایی به‌صورت زنده خصوصاً ماهیان شکارگر، مانند کوسه باشد.

خلیج فارس با قرار گرفتن در میان حدود ۷ کشور و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده نیازهای پروتئینی منطقه خاورمیانه و جهان است و همواره مورد توجه کشورهای مختلف به جهت موقعیت استراتژیک و حساس در منطقه می‌باشد، چرا که یکی از شاه‌راه‌های عبور نفتکش‌ها می‌باشد (۲). اگرچه کشورهای حاشیه این خلیج جزء کشورهای پیشرفته صنعتی نیستند ولی وجود پالایشگاه‌ها و چاه‌های بزرگ نفت و گاز و نیز بروز جنگ‌ها و کشتی‌های بزرگ تجاری و نظامی در منطقه در معرض آلودگی‌های مختلف و نیز فلزات سنگین می‌باشد (۶). همان‌گونه که ذکر گردید خلیج‌فارس یکی از مهم‌ترین منابع تأمین پروتئین منطقه و جهان به‌شمار می‌آید و در این میان ماهیان غضروفی به‌ویژه کوسه ماهیان با تنوع قابل ملاحظه‌ای (در حدود ۵۰ گونه) در این منطقه مشاهده می‌شوند. صید این‌گونه آبزی نه تنها به‌عنوان منبع تأمین انرژی بلکه به‌صورت وزنه‌ای در جهت تبدیل اکوسیستم خلیج‌فارس مطرح می‌باشد (۲).

بر اساس مطالعات صورت گرفته تنوع کوسه ماهیان در دنیا بالغ بر ۳۵۰ گونه می‌باشد که از دیدگاه دیرین‌شناسی مربوط به ۴۰۰ میلیون سال پیش هستند. در این جهان بیش از ۶۰ درصد گونه‌های کوسه‌ماهیان خلیج‌فارس و دریای عمان متعلق به یکی از ۸ راسته موجود در دنیا (*Carcharhiniformes*) هستند. یکی از مهم‌ترین مسائل در ارتباط با بهره‌برداری از کوسه‌ها تجمع زیستی جیوه آنها می‌باشد (۷). کوسه با رفتار شکارگری، عمر طولانی و تعلق به سطوح بالاتر زنجیره غذایی دارای جیوه با غلظت بالاتری نسبت به ماهیان دیگر است (۴). در اکوسیستم‌های ساحلی جایی که منابع جیوه فراوانی وجود دارد، برخی از گونه‌های کوسه مانند گونه کوسه چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) یکی از فراوان‌ترین گونه‌های آب‌های خلیج فارس خصوصاً سواحل استان بوشهر است که در سراسر مناطق آبی، با عمق ترجیحی ۲۰-۶۰ متر را ترجیح می‌دهد. تغذیه این گونه کوسع عموماً ماهیان

www.SID.ir

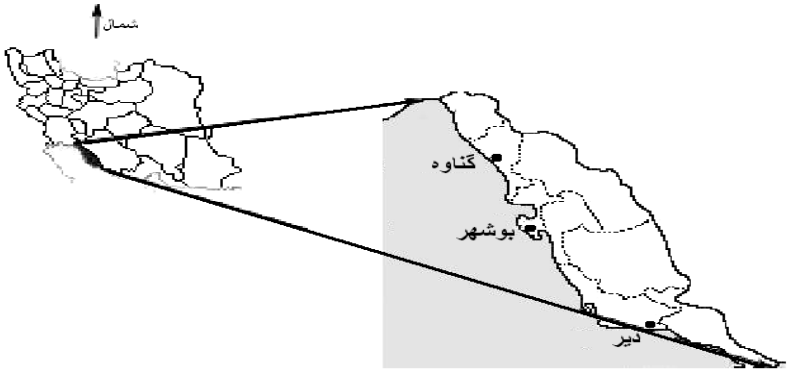
Archive of SID

کفزی، سفالوپودها و سخت‌پوستان است. در این تحقیق تلاش شده با اندازه‌گیری میزان جیوه در چهار اندام کوسه‌ماهی چانه سفید میزان آلوده بودن آن به این فلز سنگین مشخص شده و در نهایت مقادیر به‌دست آمده با استانداردهای سازمان بهداشت و خوار و بار جهانی مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی کوسه‌های صید شده در سه منطقه از خلیج فارس در شهریورماه ۸۳ انجام گرفت. در این تاریخ به‌علت مصادف بودن با فصل صید میگو مشکلات متعددی بر سر راه تأمین نمونه‌های مورد نیاز وجود داشت. گونه کوسه‌های مورد مطالعه یکی از غالب‌ترین گونه‌های موجود در خلیج فارس می‌باشد که اغلب به‌صورت صید ضمنی در تورهای صید ترال توسط کشتی‌ها و لنج‌های صیادی صید می‌شود.

تعیین ایستگاه‌های نمونه‌گیری: ایستگاه‌های نمونه‌گیری به گونه‌ای انتخاب شدند که سرتاسر استان بوشهر را پوشش دهند: ایستگاه (۱): در منطقه گناوه با عرض جغرافیایی ″۵۷ ′۲۳ °۲۹ و طول جغرافیایی ″۶۵ ′۳۰ °۵۰ ایستگاه (۲): در منطقه بوشهر با عرض جغرافیایی ″۴۱ ′۵۸ °۲۸ و طول جغرافیایی ″۶۵ ′۳۰ °۵۰ ایستگاه (۳): در منطقه دیر با عرض جغرافیایی ″۵۲ ′۴۹ °۲۷ و طول جغرافیایی ″۴۹ ′۵۵ °۵۱.



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌گیری در استان بوشهر

انتقال نمونه‌ها: نمونه‌های صید شده از این ایستگاه‌ها به‌صورت صید ضمنی از صیادانی که منطقه صید آنها مشخص شده بود خریداری گردید نمونه‌ها بلافاصله پس از صید در سردخانه در درجه حرارت ۱۸- نگهداری شده و پس از انتقال به ساحل مراحل بعدی کار روی آنها انجام شد.

اندازه‌گیری طول و وزن: در هر ایستگاه ۹ نمونه به‌طور تصادفی جداسازی شد. برای مشخص کردن نسبت افزایش تجمع جیوه با توجه به طول و وزن، میزان طول کل (به‌سانتی‌متر) و وزن (توسط ترازوی معمولی با دقت گرم) ماهیان پس از صید مشخص گردید.

پس از اندازه‌گیری طول و وزن نمونه ها جهت جداسازی اندام‌های مورد نظر برای آنالیز جیوه اقدام به تشریح نمونه‌ها گردید. ابتدا برشی از قسمت کنار بدن تا شکم دقیقاً پس از سر صورت گرفت و سپس برشی از منطقه شکم از محل برش قبلی تا مخرج تناسلی- دفعی انجام گرفت. قسمت برش داده شده و اندام‌های مورد نظر که شامل کلیه و طحال بودند، به‌دقت برداشته شد. باله پشتی و باله دمی تقریباً به‌طور کامل برداشته شده و پس از قطعه‌قطعه شدن قسمت‌های از آن جدا شد (۱۰). بافت عضله را کمی پس از انتهای باله پشتی بریده و قسمتی از آن جهت آنالیز جدا گردید. نمونه‌های جدا شده در بطری‌های پلاستیکی کوچک قرار داده شد که روی هر کدام از

www.SID.ir

Archive of SID

آنها مشخصات نوع آن اندام، شماره ماهی که آن اندام از آن گرفته شد و نام ایستگاهی که آن نمونه از آن صید شد، به‌صورت اختصار کد گذاری گردید.

خشک و پودر کردن: برای آنالیز جیوه در دستگاه مرکوری آنالیزر Mercury Analyzer مدل 254 MA، نیاز به خشک کردن نمونه‌های جدا شده از اندام‌ها بود: بنابراین جهت خشک کردن از آون با درجه حرارت بین ۶۵ تا ۹۰ (بر اساس دستورالعمل دستگاه آنالیز) استفاده گردید. بدین‌صورت که ابتدا نمونه‌های درون بطری‌ها به درون پلت‌های شیشه‌ای منتقل و سپس شیشه‌ها درون آون قرار داده شد. نمونه‌ها باید جهت خشک شدن بهتر به‌صورت تکه‌تکه و نازک شده درون پلت‌ها قرار گیرند تا به‌راحتی و در زمان کوتاه‌تری خشک گردند. نمونه‌ها به‌مدت ۳۶ تا ۴۸ ساعت (بسته به ضخامت و چربی بافت‌ها) خشک شد. سپس آنها را از آون خارج کرده و در هاون چینی تبدیل به پودر شد، هاون پس از هر بار استفاده برای هر نمونه جهت جلوگیری از ورود مواد یک نمونه به نمونه بعدی به‌طور کامل شسته شده و پس از خشک شدن برای پودر کردن نمونه بعدی مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های خشک شده پس از پودر شدن درون قوطی پلاستیکی شماره‌گذاری شده قرار گرفت و سپس درون خشک کن قرار داده شد تا از ورود رطوبت و جذب آن توسط ذرات پودر شده جلوگیری شود. برای استفاده دستگاه نمونه‌ها باید ریز باشند و قطر ذرات تقریباً یکنواخت بوده تا آنالیز به‌خوبی انجام شود. لذا برای به‌دست آوردن ذرات پودر شده از الک‌هایی با چشمه ریز استفاده شد. در این مورد نیز جهت جلوگیری از اختلاط ذرات یک نمونه با نمونه دیگر، الک‌ها پس از هر بار نمونه‌گیری شسته و خشک گردید. تعداد نمونه‌ها جهت آنالیز ۱۰۸ عدد بود. به این ترتیب که از هر سه ایستگاه اختیار شده ۹ نمونه صید گردید و از هر نمونه ۴ عضو (کلیه، طحال، عضله و باله‌ها) جدا شد.

جهت وزن کردن نمونه‌ها از ترازوی دیجیتال استفاده شد. در این مرحله مقداری از پودر، درون یک ظرف مخصوص که در دستگاه وجود داشت قرار داده شد و دستگاه نسبت به وزن ظرف تنظیم گردید.

آنالیز نمونه توسط دستگاه MercuryAnalyzer: نمونه‌ای که به این مرحله می‌رسد، برای اندازه‌گیری جیوه کاملاً آماده است. دستگاه Mercury Analyzer یک دستگاه متصل به کامپیوتر است که تمام عملیات دستگاه از طریق یک نرم‌افزار انجام می‌شود. بدین شکل که با انتخاب گزینه Open در صفحه کامپیوتر درب کوچک دستگاه باز شده و بازوی حاوی ظرف مخصوص از دستگاه خارج می‌گردد، در این هنگام ظرف درون بازو خارج می‌شود و ظرف جدید محتوای نمونه درون گیره مخصوص باز و قرار داده شد و سپس در صفحه کامپوتر گزینه Analyze انتخاب می‌شود (شکل ۲).

شکل ۲- دستگاه Mercury Analyzer مدل 254 MA

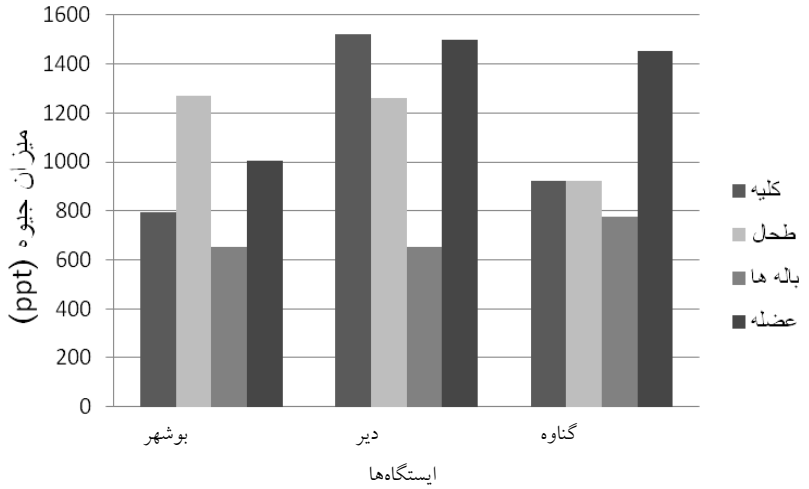
www.SID.ir

Archive of SID

در این زمان باید وزن دقیق هر نمونه در ستون مربوط به آن با دقت کامل نوشته شود. چرا که در صورت خطا در اندازه‌گیری نتایج آنالیز دچار اشکال می‌گردد. دستگاه نمونه را وارد کوره کرده و در دمای حدود ۶۰۰-۳۰۰ درجه (قابل تنظیم) آنالیز می‌کند و نتیجه آنالیز را در جلوی ستون مربوطه درون صفحه رایانه ظاهر می‌کند. نتیجه آنالیز به‌صورت ppb (واحد در بلیون) می‌باشد (دقت دستگاه تا ۰/۰۰۰۱ ppb است). این روش یکی از دقیق‌ترین روش‌های آنالیز جیوه می‌باشد، در هنگام استفاده از این دستگاه باید دقت گردد برای جلوگیری از آسیب رسیدن به دستگاه و در نتیجه به‌دست آمدن عدد آنالیز غیرواقعی، پس از هر ۱۰ نمونه، آنالیز یک نمونه به‌صورت Clean انتخاب شود. بدین‌صورت که پس از هر ۱۰ بار آنالیز یک بار ظرف خالی انتخاب شده و همچنین در ستون مربوطه گزینه Clean انتخاب می‌شود.

نتایج

با بررسی داده‌های به‌دست آمده و گرفتن میانگین بین میزان آلودگی در تمامی اندام، این نتیجه به‌دست می‌آید که بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلافاتی موجود می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر شدت آلودگی به تفکیک اندام‌های مورد مطالعه

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود اختلافاتی بین اندام‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف وجود دارد. ولی میزان جیوه در چهار اندام مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار نبود ($P>0/05$).

جدول ۱ حاصل اندازه‌گیری جیوه در کوسه‌ماهی با توجه به طول‌ها آنها در اندام‌های مختلف در ایستگاه گناوه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد اندام‌های مختلف، نوساناتی را طی افزایش طول از خود نشان می‌دهند. در عضله روند افزایش جیوه در عضله نشان می‌دهد که تا طول ۴۷ سانتی‌متر میزان جیوه تقریباً ثابت و حدود ۴۶۱ ppb می‌باشد. ولی پس از آن یک روند افزایش را طی کرده تا جایی‌که در طول ۵۶ سانتی‌متر به ۲۲۸۸ ppb می‌رسد، ولی پس از آن دوباره با یک کاهش شدید در افزایش جیوه قابل مشاهده است. این روند تا طول ۶۸ سانتی‌متر ادامه دارد. ولی پس از آن برخلاف انتظار یک کاهش شدید در میزان جیوه در اندام‌های مختلف از جمله عضله دیده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول کوسه‌های صید شده در ایستگاه گناوه (ایستگاه ۱)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۲	۳۵۰	۲۹۶/۲۹۳	۶۵۴/۵۲۷	۲۸۵/۷۱۷	۴۳۹/۷۴۱
۲	۴۷	۳۹۰	۳۴۵/۸۵۳۱	۳۶۵/۷۵۹۷	۳۳۹/۶۳۳۷	۴۶۱/۷۸۱۳
۳	۴۸	۴۰۵	۸۵۵/۵۳	۵۲۱/۳۳۹	۷۰۴/۱۱۸۹	۸۴۹/۰۵۱
۴	۵۱	۴۲۰	۷۱۷/۸۲۱	۸۴۷/۴۹۱	۸۴۳/۳۷۵	۱۵۵۵/۴۲
۵	۵۶	۴۲۵	۸۹۷/۲۷۴۶	۸۴۲/۰۵۱	۹۲۹/۵۲	۲۲۸۸/۷۴
۶	۶۰	۶۲۰	۱۰۶۲/۱۴	۹۸۷/۱۵۹	۱۱۱۰/۰۶	۲۳۰۹/۶
۷	۶۴	۶۱۷	۱۴۳۰/۶۱	۹۷۵/۶۲	۱۱۲۰/۸۲	۲۳۱۴/۴۶
۸	۶۸	۸۲۵	۲۴۸۷/۳۹	۳۹۹۳/۰۷	۱۳۰۷/۲۸	۲۴۸۱/۳۲
۹	۷۰	۱۸۵۰	۲۲۷/۵۳۱	۳۱۱/۴۶۶	۳۳۱/۴۰۶	۳۸۹/۱۶۲

در باله‌ها بر اساس داده‌های به‌دست آمده مشاهده می‌گردد که طول نمونه‌های صید شده سبب افزایش میزان جیوه در این اندام می‌شود، ولی روند این افزایش به گونه‌ای است که تا ۴۷ سانتی‌متر ثابت و حدود ppb ۴۶۱ می‌باشد. ولی در این عضو نیز مانند عضله روند افزایشی تا طول ۶۸ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. در این عضو نیز برخلاف انتظار همانند عضله‌ها یک کاهش شدید در نمونه‌ای با طول ۷۰ سانتی‌متر دیده می‌شود.

طحال پس از عضله بالاترین میزان جیوه را دارا بود. سیر تغییرات میزان جیوه در طحال به این صورت بود که پس از افزایش در نمونه‌ای با طول ۴۸ سانتی‌متر، سیر صعودی آرامی را طی می‌کند و این روند افزایش در نمونه‌ای با طول ۶۸ سانتی‌متر ادامه می‌یابد. پس از آن به یکباره افزایش چشم‌گیری در میزان جیوه در طحال مشاهده می‌شود.

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش‌های آنالیز جیوه در ایستگاه بوشهر، در باله‌ها میزان میانگین جیوه در این ایستگاه ppb ۶۵۴/۳۵۵۴ اندازه‌گیری شد. همان‌گونه که قبلاً نیز ذکر شد، این عضو جهت مصارف غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌گونه که از سیر تغییرات جیوه در نمودار مشخص است، افزایش جیوه در آن عضو با یک سیر صعودی ملایم رو به افزایش است، ولی در نمونه‌ای با طول ۷۲ سانتی‌متر می‌توان یک افزایش با شیب زیاد را شاهد بود که البته در سایر اندام‌ها نیز این افزایش مشاهده می‌شود.

جدول ۲- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول کوسه‌های صید شده در ایستگاه بوشهر (ایستگاه ۲)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۴	۳۰۰	۱۶۱/۹۴۸	۶۴۳/۳۵۶۷	۲۵۵/۷۸۲۹	۲۱۸/۵۹۷۱
۲	۴۷	۳۹۰	۳۷۳/۴۲۴۸	۲۹۵/۴۷۱۲	۳۹۶/۲۸۶۴	۷۸۱/۷۴۶۲
۳	۴۷	۴۱۰	۴۴۳/۴۹۰۶	۵۷۸/۹۹۸۹	۳۹۸/۸۶۲	۷۲۴/۲۶۴۹
۴	۴۸	۵۰۰	۴۶۲/۱۴۸۵	۷۹۱/۴۲۵	۲۴۳/۱۹۱۱	۵۲۲/۷۱۷۲
۵	۵۲	۶۷۰	۷۰۱/۹۵۹۳	۱۷۴۹/۰۹	۲۸۲/۲۲۳۳	۹۰۱/۰۸۱۱
۶	۵۳	۸۰۰	۷۳۱/۱۰۷۱	۲۵۶/۸۷۷	۴۵۷/۹۹۷۵	۸۱۵/۰۴۰۲
۷	۴۸	۹۰۰	۴۷۹/۸۰۳۹	۱۰۴۵/۸۰۸	۳۹۶/۵۴۱	۸۲۲/۹۳۶۷
۸	۶۶	۱۲۰۰	۱۵۹۷/۹۱۵	۲۱۵۲/۹۰۱	۵۸۷/۹۴۵۴	۱۲۰۲/۰۷۶
۹	۷۲	۱۷۲۰	۲۲۰۲/۰۷۲	۲۱۱۶/۵۶۹	۲۸۷۰/۳۶۹	۳۰۴۳/۱۵۸

www.SID.ir

Archive of SID

با بررسی سیر تغییرات میزان آلودگی در عضله ۹ نمونه صید شده مشاهده می‌گردد که میانگین میزان جیوه موجود در نمونه‌های آزمایش شده ppb ۱۰۸۷/۲۲۸۷ می‌باشد، (کمی بیشتر از میزان اعلام شده توسط منابع رسمی بین‌المللی نظیر WHO و FAO). البته نباید از کاهش میانگین طول در این ایستگاه تا حدود ۵۳ سانتی‌متر را نادیده گرفت. سیر تغییرات آلودگی نشان می‌دهد که میزان جیوه با افزایش طول از ۴۴ به ۴۷ سانتی‌متر، رو به افزایش است. از بعد از ۴۷ سانتی‌متر، شیب نزولی در میزان آلودگی مشاهده شد که البته با توجه به تغیرات کم طول (از ۴۷ به ۴۸ سانتی‌متر)، کاهش آلودگی قابل چشم‌پوشی است. از بعد از ۴۸ سانتی‌متر همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، مجدداً یک افزایش آلودگی تا نمونه‌های با طول ۶۶ سانتی‌متر با شیب ملایم وجود داشت و در نمونه‌ای به طول ۷۲ سانتی‌متر، افزایش شدیدی در میزان آلودگی مشاهده شد.

در طحال نیز مانند سایر اندام‌ها تغییراتی در میزان آلودگی با تغییرات طول مشاهده شد. با توجه به داده‌های به‌دست آمده در این اندام میزان آلودگی حداکثر در نمونه‌ای با طول ۶۶ سانتی‌متر به‌میزان ppb ۲۱۵۲/۹۰۱ و کمترین میزان آن در نمونه‌ای با طول ۴۷ سانتی‌متر به‌میزان ppb ۳۶۹/۲۷۴ اندازه‌گیری شد. روند تغییرات در این اندام نیز به‌صورت صعودی ادامه می‌یابد، بدین‌گونه که یک کاهش نه چندان زیادی در نمونه اول ۴۷ سانتی‌متری نسبت به نمونه ۴۴ سانتی‌متری وجود داشت، ولی روند افزایش با شیب نسبتاً تندی از نمونه ۴۸ سانتی‌متری آغاز شد و تا نمونه ۵۳ سانتی‌متری ادامه یافت و پس از آن، روند افزایشی با شیب ملایم‌تری تا انتها ادامه داشت. میزان آلودگی در این اندام به‌طور میانگین ppb ۱۲۷/۰۵۵ اندازه‌گیری شد.

در کلیه حداکثر میزان آلودگی در نمونه ۷۲ سانتی‌متری (ppb ۲۲۰۲/۰۷۲) و حداقل آن در نمونه ۴۴ سانتی‌متری (ppb ۱۶۱/۹۰۴۸) مشاهده شد. روند رو به افزیش تغییرات آلودگی در این اندام نیز از نمونه ۴۴ سانتی‌متری شروع شده و تا نمونه ۷۲ سانتی‌متری ادامه یافت، ولی روند این افزیش از نمونه ۵۳ سانتی‌متر به بعد دارای شیب تندتری بود.

در ایستگاه نیز مانند سایر ایستگاه‌ها، ۹ نمونه از نمونه‌های صید شده به‌صورت تصادفی مورد آزمایش قرار گرفت. در میان اندام‌های آنالیز شده در این ایستگاه کلیه بزرگترین نمونه دارای حداکثر میزان آلودگی (ppb۸۸۳/۷۶) و باله کوچک‌ترین نمونه دارای حداقل میزان آلودگی (ppb ۳۳۹/۶۳۳۷) بودند که حداکثر میزان جیوه رقم قابل توجهی از نظر آلودگی زیست‌محیطی می‌باشد.

جدول ۳- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول در ایستگاه دیر (ایستگاه ۳)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۶	۳۰	۳۸۵/۸۵۳۱	۳۶۵/۷۵۹۷	۳۳۹/۶۳۳۷	۴۶۱/۷۸۱۳
۲	۴۹	۵۰۰	۵۳۸/۵۱۷۷	۴۱۶/۶۹۶۱	۶۲۰/۲۸۹۲	۶۴۳/۳۵۶۷
۳	۵۴	۶۷۰	۵۹۴/۰۹۳	۱۸۰۹/۷۹	۳۶۹/۴۱۹	۴۹۴/۱۹۸
۴	۵۵	۵۵۰	۷۲۴/۱۹۴	۴۶۹/۲۸۴	۲۵۶/۷۶۷	۳۹۷/۵۱
۵	۵۶	۶۰۰	۴۴۶/۵۴۳۵	۴۷۲/۶۸۴۷	۳۸۴/۴۶۵۵	۱۰۱۷/۳۲۵
۶	۵۲	۵۵۰	۳۳۶/۶۷۷۵	۲۸۶/۸۱۸۵	۳۱۸/۷۴۰۴	۵۸۷/۹۴۷۶
۷	۶۱	۸۱۰	۱۰۴۲/۵۲	۸۷۸/۷۰۵	۶۲۳/۶۹۶	۲۶۱۴/۳۸
۸	۷۷	۲۰۰۰	۸۱۴/۳۰۸	۳۳۲۹/۱۱	۱۱۴۹/۲۵	۲۱۱۰/۷۷
۹	۸۰	۲۶۰۰	۸۸۳۳/۷۶	۳۳۳۹/۲۳۵	۱۸۲۰/۲۱۲	۵۱۸۲/۵۸۱

www.SID.ir

Archive of SID

روند افزایشی آلودگی در عضله تا طول ۵۶ سانتی‌متر به‌صورت افزایشی با شیب ملایم بود، ولی پس از آن افزایش نسبتاً شدیدی تا نمونه ۶۱ سانتی‌متری مشاهده شد. در نمونه ۷۷ سانتی‌متری برخلاف انتظار یک کاهش جزئی سطح آلودگی مشاهده شد. پس از آن روند افزایشی ادامه یافت. میانگین سطح آلودگی در این اندام ۱۵۰۱/۰۹۵ppb بود که با توجه به استانداردهای بین‌المللی میزان بالایی می‌باشد.

باله‌ها جزو اندام‌هایی هستند که به گواه داده‌های به‌دست آمده کمترین میزان آلودگی را از خود نشان دادند. میانگین آلودگی در این اندام ppb ۶۵۳/۶۰۷۷ بود که از نظر سطح آلودگی زیر استانداردهای بین‌المللی قرار دارد. بنابراین مصرف این اندام با توجه به استانداردهای بین‌المللی تقریباً بی‌خطر می‌باشد. سیر تغییرات میزان جیوه در این اندام به‌صورت افزایشی با شیب کاملاً ملایم بود. میزان جیوه در طحال نیز همانند سایر اعضا دارای روند افزایشی بود. ولی یک افزایش غیرمنتظره در طول ۵۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. البته این ماهی در مورد افزایش میزان آلودگی در سایر اندام آزمایش شده، جیوه بالایی را نشان نمی‌دهد. روند رو به رشد میزان آلودگی از طول ۵۶ سانتی‌متر با شیب تندی ادامه یافت.

میزان جیوه در اندام کلیه در ایستگاه زیر به جز در نمونه‌ای با طول ۸۰ سانتی‌متر (ppb ۸۸۳۳/۷۶) نوسانات زیادی داشت. در مجموع میزان جیوه در یکی از اندام بالا بود.

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در مراحل قبلی نیز ذکر شد ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر طول و عرض جغرافیایی با همدیگر دارای اختلافاتی هستند و نیز از نظر ایجاد آلودگی توسط منابع تولیدکننده آلودگی با همدیگر متفاوت هستند و این موضوع باعث شد تا اختلاف آلودگی بین ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از بررسی میانگین بین میزان آلودگی در تمامی اندام‌ها نشان داد که بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلافاتی موجود می‌باشد، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0/05$).

همان‌گونه که از اطلاعات به‌دست آمده در ایستگاه‌های مورد مطالعه مشخص گردید میزان آلودگی، اغلب نمونه‌ها با افزایش طول، دارای یک افزایش با شیب نسبتاً ملایم بود. ولی با افزایش طول کوسه‌ها و گذشتن از یک حد مشخص، مشاهده می‌شود که این شیب تندتر می‌شود. بنابراین در طول‌های بالا اختلاف آلودگی به مراتب بیشتر از طول‌های پایین است که این می‌تواند به‌دلیل افزایش مقاومت گونه‌های آلوده نسبت به آلودگی و لذا زنده ماندن این نمونه‌ها در آلودگی‌های شدید و یا بالا رفتن تغذیه این آبزیان و زیاد شدن اشتهای آنان از یک طول خاص و یا ورود این گونه‌ها به مناطق آلوده‌تر نسبت به گونه‌های کوچکتر باشد.

با توجه به نتایج حاصله با افزایش طول (که در نتیجه افزایش عمر است)، میزان جیوه در بافت‌ها به‌شدت افزایش پیدا می‌کند، اما این افزایش در طول‌های پائین کم و نامحسوس می‌باشد، ولی با افزایش طول از حدود ۵۱ سانتی‌متر، روند افزایشی با شیب بیشتری نسبت به طول‌های پائین ادامه می‌یابد. میزان جیوه در عضله کوسه ماهی چانه سفید خلیج فارس (ppb ۱۴۵۴/۳۶۳) در مقایسه با حد استاندارد آن از نظر FAO و WHO بالاتر بود (۲).

Jojnels و همکاران (۱۹۶۷) غلظت جیوه طبیعی در ماهی را ۰/۲-۰/۱۵ ww ppm گزارش دادند. این امر باعث شد که در سال ۲۰۰۳، کمیته‌های تخصصی مشترک فائو و WHO ارزیابی دوباره‌ای را در مورد میزان جیوه مجاز قابل مصرف برای هر فرد در یک هفته را انجام دهند. این گروه با توجه به آثار سوء جیوه خصوصاً بر روی جنین انسان این میزان را ۳/۳ پی‌پی‌ام در هفته به ۱/۶ میکروگرم در هر کیلوگرم وزن بدن

www.SID.ir

Archive of SID

انسان در هفته کاهش دادند (۲۱). از آنجا که خوردن غذای آلوده به جیوه مهم‌ترین مسیر ورود این ماده آلاینده به جمعیت‌های انسانی است، بنابراین به‌طور متوسط مصرف تنها ۱۰۰ گرم در هفته بافت عضلانی گونه *C. dussumieri* با توجه به میانگین جیوه در این اندام (۱/۳ میکروگرم در ۱ گرم)، می‌تواند در یک انسان ۷۰ کیلوگرمی منجر به تجمع ۱۳۰ میکروگرم جیوه شود که البته این میزان برای زنان حامله و کودکان باید صفر در نظر گرفته شود (۴).

حسین‌زاده‌صحافی (۱۳۷۲) میزان جیوه را در کوسه ماهی چانه سفید خلیج‌فارس اندازه‌گیری نمود، و به این نتیجه رسید که میزان جیوه در کوسه‌ماهیان چانه سفید خلیج فارس به‌میزان کمتری نسبت به حد مجاز آن از نظر FAO و WHO بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده که بر روی کوسه‌هایی با طول ۷۰ تا ۹۰ سانتی‌متر انجام گرفت، این نتیجه حاصل شد که تفاوت زیادی بین میزان جیوه اندازه‌گیری شده (۰/۰۱۹ پی‌پی‌ام) در کوسه‌ماهیان خلیج فارس با حد تعیین شده از سوی WHO می‌باشد و میزان به‌دست آمده بسیار کمتر بود. حال آنکه نتایج تحقیق حاضر عکس این مطلب را نشان می‌دهد. دلیل آن می‌تواند به‌مدت زمان ۱۱ سال وقفه بین این دو تحقیق و گسترش زیاد صنایع آلوده‌کننده صنعتی و شهری مرتبط باشد.

تحقیقات داخلی زیادی در زمینه میزان جیوه در کوسه انجام نگرفته است، اما در مناطق دیگر جهان می‌توان به تحقیق Alexandra Depinho و همکاران در سال ۲۰۰۲ اشاره نمود. این محققین نیز اثر جیوه کل در بافت عضله ۵ گونه کوسه سواحل برزیل را با توجه به تأثیر رژیم غذایی جنس و طول اندازه‌گیری کرده‌اند. آنها نمونه‌های خود را که شامل گونه‌های *Carcharhinus signatus, Squalus megalups, Mustelus canis, mitsukurii Mustelus* می‌شد، در آب‌های دور ساحل جنوب برزیل در سال ۹۷ جمع‌آوری کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که همبستگی مثبتی بین تمرکز جیوه با طول و وزن برای تمامی گونه‌ها وجود دارد. میزان جیوه با توجه به رژیم غذایی گونه متغیر بود، بدین‌ترتیب که گونه‌هایی که بیشتر از آبزیان کف‌زی تغذیه می‌کردند میزان جیوه بیشتری را از خود نشان دادند. همچنین V. Barnco و همکاران (۲۰۰۴) تجمع جیوه در بافت ماهیچه کوسه آبی (*Prionace glauca*) در شمال‌شرقی آتلانتیک را اندازه‌گیری کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که متیل جیوه یک ظرفیتی (Mono Methyl Mercury) سمی‌ترین فرم و بیش از ۹۵ درصد جیوه بافت ماهیچه را تشکیل می‌دهد. طبق این تحقیقات، شکارگرهایی که در رأس هرم غذایی قرار دارند، به‌خصوص گونه‌هایی که طول عمر طولانی‌تری نسبت به بقیه دارند (مانند کوسه و تن)، سطوح بالای جیوه را از خود نشان می‌دهند. همچنین از تحقیقات داخلی می‌توان به تحقیق امامی‌خوانساری و همکاران (۲۰۰۴) اشاره نمود که میزان جیوه و چند فلز دیگر را در ماهی تن کنسرو شده در خلیج‌فارس اندازه‌گیری کردند. این تحقیق که توسط دستگاه جذب اتمی انجام گردید، نشان داد که میزان جیوه در وزن تر، بین ۰/۰۳۶۹ و ۰/۲۶۱۸ با ارزش میانگین ۰/۱۲۸ میکروگرم در گرم می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که ماهی تن در منطقه خلیج فارس حاوی تمرکزهای پائینی نسبت به سطح مجاز WHO و FAOمی‌باشد.

به‌طور کلی می‌توان گفت که میزان جیوه در وزن تر بدن آبزیان اگر بالاتر از ppb ۱/۹ پی‌پی‌ام باشد غیرقابل مصرف است (۳). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عضو مصرفی کوسه ماهی یعنی عضله، باید با احتیاط مصرف گردد و حتی عدم مصرف از مصرف آن بهتر است، اما باله (که جهت تهیه سوپ به خارج از کشور صادر می‌شود) را می‌توان مورد مصرف قرار داد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱-آقانجفی‌زاده، ش.، ۱۳۷۶. بررسی اثرات فلزات سنگین بر محیط‌زیست. پایان‌نامه کارشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲-اسدی، ه.، و دهقانی پشترودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران.

۳-اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استانداردها در محیط‌زیست.

۴-اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۷۸. چرخه عناصر سنگین (سرب، جیوه، کادمیوم...) و نحوه جذب و اثرات آن بر آبزیان. مقالات کنفرانس شیلات، صفحه ۲۶۸-۲۸۶.

۵-جلالی‌جعفری، ب.، ۱۳۸۰. نقش عوامل شیمیایی و فلزات سنگین آب در بیماری‌های ماهی.

۶-بهبهانی، س.ا.ج. و امینی‌رنجبر، غ.، ۱۳۷۵. بررسی فلزات سنگین در دو کفه‌ای‌های مروارید ساز (*Radiate pinetata*) در خلیج‌فارس به‌روش طیف سنجی جذب اتمی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۳- صفحات ۲۷ تا ۴۰.

۷-حسین‌زاده صحافی، هـ ۱۳۷۲. تعیین میزان جیوه در یک گونه کوسه ماهی خلیج فارس. مقاله تحقیقاتی سازمان تحقیقات شیلات ایران.

۸-ستاری، م.، ۱۳۷۵. بهداشت ماهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه گیلان.

۹-صادقی‌راد، م.، ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب، روی و کبالت) در چند گونه ماهیان خوراکی تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان- گزارش نهایی پروژه.

۱۰-مخیر، ب.، ۱۳۷۷. بیماری‌های ماهیان پرورشی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران.

11.Andrson, A.T. and Nee lakanta, B.B., 1974. Mercury in some marine organism from the oslofjord; mew j. 2001, 22, 231-235.

12.Branco V., Cana´rio, J., Vale, C., Raimundo, J. and Reis, C., 2004. Total and organic mercury concentrations in muscle tissue of the blue shark (*Prionace glauca* L.1758) from the Northeast Atlantic. Marine Pollution Bulletin 49, 854–874.

13.Feng, W., Wang, M., Li, B., Liu, J., Chai, Z., Zhao, J. and Deng, G., 2004. Mercury and trace element distribution in organic tissues and regional brain of fetal rat after in utero and weaning exposure to low dose of inorganic mercury. Toxicology Letters 25, 223-234.

14.Ferreira, A.G., Faria, V.V., Carvalho, C.E.V., Lessa, R.P.T. and Silva, F.M.S., 2004. Total Mercury in the Night Shark, *Carcharhinus signatus*. Western Equatorial Atlantic Ocean 47, 629-634.

15.Frodello, G.P., Romeo, M. and Viale, D., 1999. distribution of mercury in the organs and tissues of five toothed vale species of the meditanian. Environmental pollutions pp. 447-452.

16.Lacerda, L.D., Paraquetti, H.H.M., Marins, R.V., Rezende, C.E., Zalmon, I.R., Gomes, M.P. and Faria, V., 2000. Mercury content in shark species from the southeastern Brazilian Coast. Brazilian Journal of Biology 60, 571-6.

17.Loumbourdis, N.S. and Danscher, G., 2004. Auto metallographic tracing of mercury in frog liver. Environmental Pollution 129, 299-304.

18.Negrete J.M., Verbal, J.O., Ceballos, E.L. and Benitez, L.N., 2008. Total mercury and methylmercury concentrations in fish from the Mojana region of Colombia. Environmental Geochemistry and Health 30, 21-30.

19.Neumann, R.M. and Ward, S.M., 1999. Bioaccumulation and biomagnifications of mercury in two warm water fish communities. Journal of Freshwater Ecology 14, 487-497.

20.Pinho, A.P., Guimara, J.R.D., Martins, A.S., Costa, P.A.S., Olavo, G. and Valentin, J., 2001. Total Mercury in Muscle Tissue of Five Shark Species from Brazilian Offshore waters: Effects of Feeding Habit, Sex, and Length. Environmental Research 89, 250-258.

21.WHO 1989. Evaluation of certain food additives and contaminants. Thirtieth third report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, World Health Organization (WHO, Technical Report Series 776), Geneva, 80p.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Fisheries
Vol. 4, No. 2, Summer 2010

Surveying mercury rate in four organs (spleen, kidney, wing and muscle) of Persian gulf white chin shark (*Carcharhinus dussumieri*)

S.A. Mosavi[1], A. Esmaeeli Sari[2], H. Rajabi Islami[3], *S.Vatandoust[4] and A. Pazira[5]
[1]Islamic Azad University, Varamin Pishva Branch, [2]Tarbiat Modarres University, Natural Resources and Marine Sciences College, [3]Ph.D Student of Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch, [4]Islamic Azad University-Babol Branch, [5]Islamic Azad University, Bushehr Branch

Abstract

In this research we measured the rate of mercury in different organs of white chin shark (*Carcharhinus dussumieri*) in the Persian Gulf. This took place in three stations: Bushehr, Dayyer and Gonaveh. The pollution level was in four organs kidney, spleen, wings (caudal and dorsal) and muscle. The iteration numbers in this experiment was nine in each station. According to the data obtained, although three stations had discrepancies in pollution, it was not statistically significant. With another survey that took place on the relationship between pollution intensity and fish length, we concluded that this relationship was completely significant, it means that when length increases, pollution intensity increases, too. This statistical analysis took place via correlation coefficient test and also T-student test that yielded the above results. Another result obtained was measuring the pollution load of these aquatic resources in relation to mercury intensity in their organs. Its maximum was in a kidney sample 8834 ppb and its minimum in wing sample 255 ppb. Anyway the average of mercury rate in different organs was: muscle 1338.633; kidney 1089.012; spleen 1149.965; wing 705.8513 ppb. The results show, except for the wings, the mercury rate in the rest of the organs was higher than the standards of international organizations like FAO and WHO.

Keywords: Wings; Mercury; Persian gulf; Mercury Analysis set; Spleen; Muscle; Kidney; White chin shark

* Corresponding Author; Email: s.vatandoust@gmail.com

www.SID.ir