مجلهٔ بهداشت ایران
سال ششم ــ شماره ۴ ــ زمستان ۲۵۳۶

بررسی آلودگی جیوه در ماهی و سایر محصولات دریائی در ایران

دکتر ویدا پروانــه *

خلاصـــــه :

در این بررسی نمونه‌هائی از میگو و انواع ماهیان خلیج‌فارس و دریای عمان و همچنین برخی از انواع مهم ماهیان دریای مازندران ، مرداب بندرپهلوی ،رودخانه زرجوب‌رشت ، رودخانه زاینده‌رود اصفهان و رودخانه کرج از نظر میزان جیوه با استفاده‌از روش اتمیک ابسورپشن (روش‌بخارسرد)آزمایش گردید . هدف از اجرای این طرح‌بررسی وجود ترکیبات جیوه بطور طبیعی‌در مناطق‌مذکور و یا امکان‌آلودگی آبهااز طریق‌دفع فاضلاب کارخانجاتی که با ترکیبات جیوه سرو کار دارند بوده است .

نتیجه آزمایشات انجام‌شده در سه جدول پیوست منعکس است . با توجه به نتایج‌ایــن بررسی به نظرمی‌رسد که آلودگی جیوه در حال حاضر در میگو و ماهیان صیدشده از مناطق مورد بررسی مسئله خاص بهداشتی را تشکیل نمی‌دهد .

مقدمـــه :

آلودگی آبهابه ترکیبات جیوه و تجمع این ترکیبات در ماهی و آبزیان در سالهای‌اخیر اهمیت خاصی‌پیداکرده و موردتوجه مقامات بهداشتی‌در مراکز بین‌المللی واقع شده‌است . بخصوص پس‌از وقایع تاءسف‌آور مسمومیتهای شدید جیوه و مرگ‌و میرهای ناشی‌از آن در میناماتا Minamata و نی‌ایگاتا Niigata درژاپن‌تحقیقات‌وبررسیهای‌مختلف‌درزمینه آلودگی جیوه در انواع ماهی وآبزیان در نقاط مختلف دنیا انجام شده است (۱۳ــ ۱۲ــ ۱۰ــ ۶) .آلودگی آبهابه جیوه بیشتر از طریق دفع‌فاضلاب کارخانجات و بخصوص‌صنایعی که با ترکیبات جیوه سر و کار دارنداز قبیل کارخانجات تهیه کاغذ ، صنایع الکتریکـــی‌و الکترونیکی ،کارخانجات‌رنگ‌سازی و تهیه موادشیمیائی و قارچ‌کش‌های آلی‌وغیره می‌باشد .

* گروه بهداشت مواد غذائی دانشکده دامپزشکی ــ دانشگاه تهران .

از طرفی دیگر منابع کافی جیوه نیز عامل‌دیگری در ایجاد این آلودگی شیمیائی بشمار می‌آید .چنانچه نزدیک بودن معادن جیوه به‌رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها و انتقال ترکیبات جیوه در اثر بارانها و یا سیلابهای فصلی سبب بالارفتن میزان جیوه درآب و جذب آن توسط گیاهان و آبزیان و ماهیها و صدفها میگردد .

جیوه و یا املاح‌آن در آب تحت‌تاثیر فعالیتهای‌میکروبی و فعل‌وانفعالات شیمیائی تبدیل به ترکیبات آلی وبخصوص متیل جیوه‌می‌شوند که از نظر ایجاد مسمومیت در انسان عامل مهمتری است (۵– ۳– ۱) .

تحمل ماهی وآبزیان در برابر این ترکیبات بسیار زیادبوده‌و درمحیط آلوده مقادیر قابل‌توجهی‌از ترکیبات‌جیوه جذب ماهی‌شده ودر عضلات‌و اندامهای‌آن جایگزین‌می‌شود .

مسمومیت ناشی‌از مصرف ماهیان‌آلوده به جیوه و بخصوص متیل‌جیوه در انسان که برای اولین‌بار درمیناماتای‌ژاپن اتفاق افتاد بسیار خطرناک بوده وعوارض عمده آن‌مربوط به آسیب قسمتهای مختلف مغز و ایجاد فلجی در صورت و اندامها ، اختلال در شنوائی و بینائی ،بیقراری و عوارض عصبی است . در ۱۶۸ مورد مسمومیت که در اثر مصرف ماهی‌در میناماتا در ژاپن گزارش شده است ۵۲ مورد مرگ نیز اتفاق افتاده است (۵– ۳) .

متیل جیوه به‌آسانی از پرده‌جنین عبور کرده و سبب ایجاد ضایعاتی در جنین‌می‌شود . درحادثه میناماتا ۲۳ نوزاداز مادرانی که ماهی آلوده به جیوه مصرف کرده بودند متولد شدند که همگی دچار عوارض‌مغزی از جمله فلجی‌و عقب‌افتادگی بودند .این‌مادران‌عوارض مسمومیت شدید نشان نداده و فقط دچار خستگی و کوفتگی‌و بیحسی انگشتان بودند .

با توجه به اهمیت بهداشتی موضوع و با در نظر گرفتن اینکه‌کشور ما از نظر موقعیت جغرافیائی در شمال و جنوب کشور به منابع دریای خزر و خلیج فارس و دریای عمان به میزان‌وسیعی دسترسی داشته‌و علاوه برآن در آبهای داخلی نیزصیدمختصری انجام میشود مطالعه آلودگی جیوه درماهی و سایر محصولات دریائی در ایران مورد توجه قرار گرفت . خصوصا" اینکه برخی از محصولات دریائی ایران از قبیل میگو ، ماهی‌استرژن و برخی از انواع کنسرو ماهی (ماهی تن) جنبه صادراتی‌داشته و از نظر مقررات بین‌المللی تجارت گواهی آزمایش جیوه جهت صدور این محصولات ضروری است .

هدف از این مطالعه‌بررسی میزان جیوه در انواع ماهی ، میگو ، برخی از انواع کنسرو ماهی در ایران بوده است که در حقیقت‌نشان دهنده وضع‌آلودگی جیوه در مناطق صید می‌باشد . وجود جیوه ممکن است جنبه طبیعی و جغرافیائی داشته و مربوط به املاح جیوه در منطقه و یا در اطراف منابع آبهای ایران باشد و یا در نتیجه دفع فاضلاب‌های صنعتی بخصوص از کارخانجاتی‌که با ترکیبات جیوه سروکار دارند باشد .

روش بررسی و تجارب انجام شده :

الف ــ تهیه نمونه ها :

انجام این بررسی در چهار مورد مختلف انجام شد .

۱ــ بررسی آلودگی جیوه در میگو :

یکی از محصولات پرارزش خلیج فارس و دریای‌عمان میگو (Shrimp) است . از نظر رده‌بندی میگو جزء گروه‌کروستاسه (Crusteceas) از بندپائیان و از رده پنوئوس Penaeus SP می‌باشد (۹) . نظر به وسعت صید میگو در خلیج‌فارس و دریای عمان و اهمیت آن از نظر صادرات تعداد ۱۰۰ نمونه مختلف میگو بصورت منجمد از مراکز و فروشگاههای شیلات جنوب در تهران‌تهیه شد .آزمایشهای انجام‌شده از نظر تعیین میزان جیوه روی قسمت خوراکی نمونه پس از "یکنواخت کردن " مقدار کافی انجام گردید .

۲ــ بررسی آلودگی جیوه در ماهیان خلیج فارس و دریای عمان :

با توجه به اهمیت صیادی و تنوع انواع ماهی در سواحل جنوبی ایران نمونه‌هائی از ماهیان خوراکی خلیج‌فارس و دریای‌عمان که از نظر مصرف اهمیت بیشتری دارنددر این بررسی‌مورد مطالعه قرار گرفت .

نمونه‌هائی ازماهی شیر (Cybium comersonii) ،ماهی‌قباد (Cybium guttatum) ماهی‌سرخو Lutjanus coccineus ماهی‌کفشک Psettodes erimei ونیز تعدادی‌نمونه کنسرو ماهی تن‌در این بررسی از نظر میزان جیوه‌مورد آزمایش قرارگرفت .

۳ــ بررسی آلودگی جیوه در ماهیان دریای مازندران :

در این قسمت از بررسی نمونه‌هائی از انواع‌مهم ماهیان‌خوراکی دریای مازندران ،تاس ماهی (Acipenser guldetstadtii) ، ماهی ازون برون (Acipetser stellatus) ، ماهی بلوگا (Huso-huso) ، ماش ماهی (Aspius aspius) ماهی‌کپور (Cyprinus carpio) ، ماهی کفال (Mugli auratus) ، ماهی‌سفید (Rutilus frisiikutum) ، ماهی‌اسبله (Silurus glanis) ماهی‌سوف (Lucioperca lucioperca) از مراکز شیلاتی دریای مازندران در بندرپهلوی‌و بابلسرتهیه شدو آزمایش تعیین میزان جیوه‌روی نمونه‌های‌مزبورانجام‌گرفت .

۴ــ بررسی آلودگی جیوه در ماهیان برخی‌از رودخانه‌ها و مرداب بندرپهلوی :

در این قسمت از طرح‌از رودخانه‌هائی که‌از نظر آلودگی صنعتی بیشتر مورد نظر بودند صید و نمونه‌برداری انجام شد . در ابتدا نمونه‌هائی از ماهیان مرداب بندرپهلوی تهیه شد .انتخاب مرداب از این نظر بود که آب تعداد زیادی از

رودخانه‌های گیلان به‌آن می‌پیوندد و درنتیجه هر نوع آلودگی را باخود همراه‌دارد . هم‌چنین نمونه‌هائی از ماهیان رودخانه زرجوب که بعلت آلودگی شدید و دفع فاضلاب کارخانجات سبب مرگ و میر تعدادی از ماهیان شده بود مورد آزمایش قرار گرفت .

باتوجه به تعداد زیاد کارخانجات مختلف که در شهر صنعتی اصفهان قرار دارد و فاضلاب اکثر این کارخانجات به رودخانه زاینده‌رود می‌پیوندد نمونه‌هائی از ماهیان رودخانه زاینده‌رود همراه با نمونه‌هائی از آب رودخانه در قسمتهای مختلف نیز مورد آزمایش قرار گرفت .

همچنین تعدادی از ماهیان قزل‌آلای رودخانه کرج از نظر بررسی امکان وجود آلودگی طبیعی و معدنی جیوه در مسیر این رودخانه مورد آزمایش قرار گرفت .

نمونه‌ها از مرکز پرورش ماهی قزل‌آلا (ماهی‌سرا) تهیه شد .

ب ـ روش آزمون : نمونه‌ها بصورت منجمد و یا در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شد .

جهت آزمایش قسمت خوراکی میگو و عضله‌ماهی را پس از جداکردن از پوست و استخوان توسط دستگاه مخلوط‌کن خرد و یکنواخت کرده و ۵گرم از آن را در یک بالن ۲۵۰ میلی ریخته و ۲۵میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ و ۲۰میلی لیتر اسیدنیتریک رقیق (۱/۱حجمی) و یک میلی‌لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲درصد به آن افزوده و در زیر دستگاه کندانسور مدت یکساعت حرارت داده شد . سپس آن را سرد کرده ، ۲۰ میلی‌لیتر مخلوط اسیدنیتریک اسید پرکلریک (۱/۱حجمی) به آن افزوده و تا هضم کامل نمونه حرارت داده و سپس تا حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با آب مقطر رقیق شد . درعین حال در بالن دیگری ۵گرم از نمونه همراه با یک میلی‌لیتر از محلول استاندارد جیوه (5g/ml) در شرایط مشابه با نمونه اصلی هضم و آماده شد .

جهت اندازه‌گیری مقدار جیوه در نمونه هضم شده از روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی با تکنیک بخار سرد جیوه Cold vapor techtique استفاده و میزان جیوه با در نظر گرفتن آن در نمونه حاوی استاندارد محاسبه شد (۱۱ـ۸) .

دراین بررسی از دستگاه Varian Techtron Model 1000 باطول موج ۲۵۳/۷nm و شدت الکتریکی ۳ mA و عبور طیف ۰/۲ nm استفاده شده است .

نتایج و تفسیر آن :

نتایج آزمایشات انجام شده در سه جدول پیوست منعکس است . در مورد نمونه‌های میگو که در این بررسی مورد آزمایش قرار گرفت میزان جیوه از ۰/۰۸ تا ۰/۸۸ mg/kg متغیر بود که بطور متوسط این مقدار ۰/۱۸ mg/kg ± ۰/۲۴ محاسبه شده‌است . با توجه به‌این نکته

که کروستاسه‌ها و صدفها قادر به جذب مقادیر بیشتری فلزات هستند فقط در هشت درصد از نمونه‌های آزمایش شده میزان جیوه بالاتر از ۰/۵ mg/kg بوده است که از نظر استانداردهای بین‌المللی در بیشتر ممالک حداکثر مجاز در فرآورده‌های دریائی است و در ۸۰ درصد از این نمونه‌ها میزان جیوه کمتر از ۰/۳ mg/kg بوده است . از طرفی وزارت کشاورزی انگلستان در مورد میزان جیوه در میگو مقادیر نسبتا "کمی راگزارش کرده است وآنرا ۰/۲۱ – ۰/۱۵ mg/kg در نمونه‌هائی که برای فروش عرضه میشود ذکر نموده است (۷) . در این تجربه نیز با در نظرگرفتن متوسط میزان جیوه در نمونه‌های آزمایش شده که ۰/۲۴ mg/kg بوده است وبا توجه به این نکته که در ۹۲ درصد از نمونه‌های آزمایش شده این میزان کمتر از ۰/۵ mg/kg (حداکثر مجاز بر حسب مقررات بین‌المللی) بوده است می‌توان گفت که میگو خلیج‌فارس و دریای عمان از این نظر در حد قابل قبول بهداشتی است .

نتیجه آزمایشات انجام شده برروی انواع ماهیان خلیج‌فارس و دریای عمان چنانچه در جدول شماره یک منعکس است نشان می‌دهد که در حالیکه اختلاف میزان جیوه در بین انواع مختلف ماهی و نیز نمونه‌های آزمایش شده از یک نوع مشاهده می‌شود ولی میزان متوسط جیوه در آنها اختلاف زیادی نداشته و بین ۰/۱۴ تا ۰/۱۹ mg/kg می‌باشد .

بطورکلی تجمع جیوه در عضلات ماهی تدریجی است و باسن و اندازه آن بستگی مستقیم دارد . همچنین نوع ماهی و نحوه تغذیه از عوامل دیگری است که تغییر میزان جیوه را در عضلات ماهی سبب می‌شود (۲) و تفاوتهائی که در میزان حداکثر مقدار جیوه در انواع آزمایش شده در جدول مشاهده میشود مربوط به عوامل ذکر شده می‌باشد .

در مورد ماهی تن بخصوص گزارشهای مختلفی شده است . میزان جیوه در ماهی تن صید شده از اقیانوس اطلس ۰/۸۶ mg/kg و این میزان در کنسرو ماهی تن که در انگلستان آزمایش شده بین ۰/۸ mg/kg – ۱/۰ و ماهی تن اقیانوس هند ۰/۳ mg/kg جیوه نشان داده است (۵) . در این بررسی میزان جیوه در ۱۸ نمونه مختلف کنسرو ماهی تن بین ۰/۲۰ تا ۰/۴۴ mg/kg و بطور متوسط ۰/۳۰ mg/kg بوده است که با توجه به ارقام ذکرشده و بخصوص با مقایسه با ماهی تن مربوط به اقیانوس هند اختلاف زیادی نشان نمی‌دهد .

با اینکه انواع کروستاسه ، صدف و ماهی که از خلیج فارس و دریای عمان صید می‌شود بسیار متنوع و زیاد می‌باشد ولی باتوجه به ارقام و نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده روی تعدادی از این انواع میتوان گفت که آلودگی جیوه در ماهیان و میگو خلیج‌فارس و دریای عمان مسئله خاص بهداشتی نبوده و فرآورده‌های دریائی این منطقه از نظر میزان جیوه در حد قابل قبول استانداردهای بین‌المللی می‌باشند .

جدول شماره ۲ میزان جیوه را در برخی از انواع ماهیان دریای مازندران نشان می‌دهد .

با توجه به‌موقعیت خاص جغرافیائی دریای‌مازندران و رودخانه‌های مختلفی که‌از طریق سواحل‌جنوبی در ایران و نیز از سواحل شمالی این دریاچـــه بآن می‌پیوندند و با توجه بـــه مساءله آلودگی دریـــای مازنـــدران کـــه از طـــریـــق دفع فاضلابهای صنعتی و نیز فاضلاب‌های‌شهری مطرح‌است این مطالعه‌برروی انواع‌بیشتری از ماهیان‌دریای مازندران انجام شد . بخصوص که انواع‌ماهیان استرژن جنبه صادراتی‌نیز داشته و از این‌نظر هم این مطالعه لازم می‌نمود :

با در نظر گرفتن جدول شماره ۲ در سه نوع از ماهیان استرژن میزان متوسط جیوه بـه ترتیب ۰/۱۸ ، ۰/۲۱ و ۰/۲۰ mg/kg در تاس ماهی ، ماهی ازون‌برون‌و بلوگابـــوده است و با اینکه ماهیان استرژن که در وهله اول به منظورتهیه‌خاویار صید می‌شوند ماهیان بالغ و بزرگی هستند و بادر نظر گرفتن تجمع تدریجی جیوه در ماهی‌هر آینه‌محیط از این نظر آلوده باشد می‌بایستی این آلودگی بیش از همه در این نوع‌ماهی مشهود باشد .

در بین انواع دیگری‌از ماهیان دریای مازندران که مورد آزمایش قرار گرفت ماهی کفال Mugli - auratus کمترین‌میزان‌جیوه‌رادارا بوده است (۰/۰۷ mg/kg) در حالیکه در ماهی سفید (Rutilus – frisiijtum) بیشترین مقـــدار جیـــوه در خود ذخیره کرده است (۰/۵۱ mg/kg) . در این مورد به دونحو میتوان‌استدلال‌نمود یکی اینکه‌جذب‌و ذخیره جیوه در انواع مختلف ماهی‌متفاوت بوده و ثابت شده‌است‌که‌حتی در محیط غیرآلوده برخی ازماهیان‌مقدار بیشتری جیوه جذب می‌کنند (۵–۲) در ایـــن بررسی به نظر می‌رسدکه نوع‌ماهی سفید نسبت به انواع‌دیگری که آزمایش شده‌اند قادر به جذب و ذخیره‌مقدار بیشتری جیوه است . از طرف دیگر رفت‌و آمد و مهاجرت برخـــی‌از ماهیان به رودخانه‌های اطراف‌دریای‌مازندران سبب می‌شودکه هر آینه‌میزان جیوه‌بیشتری در محیط‌رودخانه‌باشد توسط ماهی‌جذب و ذخیره شوداز این روماهی کفال که رفت‌وآمدی به رودخانه‌های اطراف ندارد و فقط در دریا زندگی می‌کند کمترین میزان جیوه را نشـان داده است .

با اینکه در برخی از نمونه‌های ماهی سفیدمیزان جیوه تا ۰/۸۸ mg/kg بالابوده‌است ولی میزان‌متوسط‌آن (۰/۵۱ mg/kg) تقریبا " در حد میزان مجاز مصرف از نظر مراجع بین‌المللی می‌باشد ، گرچه در برخی از کشورهای صنعتی مانند سوئد حداکثر میزان‌مجاز جیوه در فرآورده‌های دریائی ۱ mg/kg است (۱۱–۲) . در مورد ماش‌ماهی Aspius-aspius ، ماهی‌کپور Cyprinus-carpio ، ماهی‌سوف Lucioperca-lucioerca ، اردک‌ماهی Esoxlucius وماهی اسبله Silurus glanis میزان متوسط جیوه به ترتیب ۰/۲۵ ، ۰/۱۳ ، ۰/۳۶ و ۰/۲۳ mg/kg بوده است .

با در نظر گرفتن نتایج این بررسی چنین به نظر میرسد که در حالیکه میزان جیوه‌در بیشترانواع ماهیان دریای خزر ازحدمجاز کمتر است ولی بامحدود بودن محیط این‌دریاچه و وجودرودخانه‌هائی که پس از عبور از مسیر صنعتی به این دریاچه می‌پیوندند بایستی کنترل دائمی از نظر ایجاد این آلودگی صورت پذیرد .

جدول شماره ۳ میزان‌جیوه در ماهیان صیدشده از مرداب بندرپهلوی ،رودخانه زرد-جوب رشت ،زاینده‌رواصفهان و رودخانه کرج‌رانشان می‌دهد . با توجه به این‌نکته‌که‌آب تعدادزیادی از رودخانه‌های گیلان به مرداب بندرپهلوی می‌پیوندد و در نتیجه هرنوع آلودگی را باخود به همراه می‌آورد ، در نتیجه بررسی میزان جیوه در ماهیان این منطقه وضع‌آلودگی این رودخانه را از نظر جیوه روشن می‌نماید . با در نظر گرفتن ارقام مربوط به نتایج‌آزمایش برروی ماهیان این‌منطقه به نظر می‌رسدکه آلودگی جیوه‌در رودخانه‌هائی که به مرداب می‌پیوندند مسئله خاصی ایجاد نمی‌کند و جیوه در انواع ماهیان این منطقه آزمایش شده است کمتر از حداکثر میزان مجاز بوده است . با توجه به‌نتایج حاصل به‌نظر می‌رسدکه ماهی سفید و اردک‌ماهی به مقدار بیشتری قادر به جذب جیوه هستند که آنهم مربوط به‌نوع تغذیه این انواع است .

نمونه ماهیانی‌که از رودخانه زرجوب رشت آزمایش شد مربوط به یک مورد مرگ و میر ماهیان در شهریور ۲۵۳۵بود که در اثر آلودگی آب رودخانه مزبور به واسطه دفع فاضلاب کارخانجات صورت گرفته بود . نمونه‌هائی از ماهی‌که‌توسط سازمان‌حفاظت محیط زیست از رودخانه‌مزبور تهیه شده بوددراختیار این آزمایشگاه قرار گرفت‌و نتیجه آزمایش مربوط به‌میزان‌جیوه‌درجدول شماره ۳منعکس است .چنانچه‌مشاهده‌میشود میزان جیوه‌درنمونه‌های مزبور بالا نبوده و پائین‌تر از حدمجاز است . البته بایستی متذکر شد که بالابودن میزان جیوه‌مرگ و میر ماهی را سبب نمی‌شود چه‌اکثر آبزیان قادر به‌تحمل و ذخیره مقادیر زیاد جیوه‌در بدن می‌باشندو از همین رو مسئله‌بهداشتی را برای‌مصرف کننده‌ایجادمی‌نمایند .

دراین بررسی با درنظرگرفتن‌وضع موجود زاینده رود و تعداد کارخانجات متعددی که در اطراف این‌رودخانه قرار دارند و فاضلاب‌آنهامستقیما " به داخل رودخانه جریان‌پیدا می‌کنند ۱۵ نمونه‌از ماهی‌سیاه که ماهی مخصوص رودخانه مزبور است صید و مورد آزمایش قرار گرفت .میزان جیوه در این نمونه‌هااز ۰/۰۸تا۰/۳۲ mg/kg متغیر بود .درعین حال نمونه‌هائی ازآب رودخانه مزبور در فواصل‌مختلف برداشت و موردآزمایش قرارگرفت که با اینکه ظاهرا "بسیار آلوده می‌نمود ولی از نظر جیوه آلودگی نشان نداد و از این رو میتوان نتیجه گرفت که رودخانه مزبور درحال حاضر از نظر جیوه آلودگی ندارد و متوسط مقدار آن‌در ماهیان این رودخانه ۰/۱۹ mg/kg بوده‌است که ازنظر مصرف انسان‌درحد

قابل قبول بهداشتی است .

تعدادی نمونه ماهی قزل‌آلانیز از رودخانه‌کرج تهیه‌و آزمایش شدکه نتیجه آن درجدول شماره ۳ منعکس است . مقدار جیوه در این نمونه‌ها بسیار پائین و متوسط آن ۰/۰۵ mg/kg بوده است . در واقع دلیل‌انتخاب این نمونه‌ها از رودخانه کرج به جهت مطالعه وضع طبیعی این‌رودخانه‌و بررسی وجود احتمالی این‌آلودگی از نظر جغرافیائی بوده‌است .چون در واقع رودخانه کرج‌در مسیر صنعتی که بخصوص از نظر آلودگی جیوه دارای اهمیت باشد نیست .

نتیجه‌کلی و پیشنهادات :

در این بررسی سعی شد که وضع آلودگی جیوه را در انواع فرآورده‌های دریائی رایج در ایران مورد مطالعه قرار دهد و در حد امکان این امر بنحو گسترده‌ای انجام گرفت و خوشبختانه نتیجه کلی از این بررسی عاید شده است نشان دهنده وضع رضایتبخشی از این نظر است . تاکید این طرح بیشتر روی‌ماهیان خلیج فارس و دریای عمان در درجه اول و همچنین انواع ماهیان دریای مازندران بوده است که از نظر میزان صید و مصرف دارای‌اهمیت‌بیشتری‌است و بادر نظر گرفتن این بررسی میتوان‌بااطمینان‌خاطرنشان‌ساخت که در حال حاضر آلودگی جیوه در ماهیان و فرآورده‌های دریائی این دو منطقه مسئله بهداشتی را ایجاد نمی‌کند .البته دلیل آن‌هم بر دواصل مهم می‌تواند قابل توجیه باشد : یکی اینکه‌هر نوع‌آلودگی در وسعت زیاد آب دریا توزیع شده و در نتیجه میزان کلی آن کاهش می‌یابد و عوارض آن به‌نسبت کمتری درآبزیان منطقه مشاهده خواهد شدو دیگر اینکه تعداد کارخانجاتی که باترکیبات جیوه‌سر و کار دارند در حوالی این نقاط زیاد نیست .

در قسمت دیگر این طرح سعی شد که‌آلودگی جیوه را در آبزیان برخی از رودخانه‌ها و آبهای داخلی ایران مطالعه کنندبا توجه به موقعیت خاص مرداب بندرپهلوی که در واقع مخزن رودخانه‌های متعددی در استان گیلان می‌باشد و آب راکدی است‌که آلودگیهای مختلف را در خود نگاه میدارد در وهله اول نمونه‌هائی‌ازماهیان این منطقه مورد آزمایش قرار گرفت و همانطوریکه بحث شدآلودگی خاصی نشان‌نداد و میزان‌جیوه در نمونه‌های آزمایش شده کمتر از حداکثر مجاز قابل قبول در اکثر کشورها بوده است .

همچنین این مطالعه‌بر روی ماهیان رودخانه زرجوب و رودخانه زاینده‌رود که‌هر دو در مسیر منطقه صنعتی قرار داشته و فاضلاب تعدادی از کارخانجات به‌آن می‌پیوندد انجام شد و روخانه‌کرج نیز صرفا "از نظر بررسی موقعیت طبیعی جغرافیائی مورد بررسی قرار

گرفت‌که خوشبختانه نتیجه این بررسی‌در همه موارد نشان داد که آلودگی جیوه چه ازنظر طبیعی و چه‌از نظر صنعتی مسئله خاصی در مناطق مورد بررسی‌نبوده‌است. ولی جهت پیشگیری از ایجادو توسعه آلودگی آبزیان به‌جیوه که عوارض و خطرات‌آن مستقیما "متوجه انسان است پیشنهاد میشود :

۱ــ کنترل دائمی برروی چگونگی دفع فاضلاب کارخانجات‌بخصوص‌دررودخانه‌ها و دریاچه‌های داخلی صورت‌گیرد و کارخانجات ملزم به تصفیه فاضلاب قبل از رهاکردن آن به محیط‌رودخانه باشند.

۲ــ در فواصل معینی نمونه‌هائی ازماهیان شمال و نیز جنوب کشور و همچنین نقاط دیگری‌که از نظر صید ماهی‌دارای اهمیت‌هستند برداشت شده و از نظر میزان جیوه آزمایش شوند.

تشکر و قدردانی :

قسمتی‌از هزینه انجام‌این طرح از طریق شورای توسعه و تشویق پژوهشهای علمی‌کشور فراهم شده است که‌بدینوسیله قدردانی می‌شود.

جدول شماره ۱ ــ میزان جیوه در میگو و برخی از ماهیان خلیج‌فارس و دریای عمان

نام محلی	نام علمی	تعداد نمونه‌های آزمایش شده	حداکثر ــ حداقل میزان جیوه mg/kg	متوسط میزان جیوه mg/kg
میگو	Penaeus sp.	۱۰۰	۰/۰۸—۰/۸۸	۰/۲۴
ماهی شیر	Cybium comersonii	۱۰	۰/۰۷—۰/۵۶	۰/۱۷
ماهی قباد	Cybium guttatum	۸	۰/۰۸—۰/۲۰	۰/۱۴
ماهی سرخو	Lutjanus coccineus	۸	۰/۰۸—۰/۴۸	۰/۱۹
ماهی نقشک	Psettodes erumei	۵	۰/۰۴—۰/۳۰	۰/۱۵
ماهی تن	Euthynnus affinis	۱۸ قوطی کنسرو شده	۰/۲۰—۰/۴۴	۰/۳۰

جدول شماره ۲ ــ میزان جیوه در برخی از ماهیان دریـــای مازنـــــدران

نام محلی	نام علمی	تعداد نمونه‌های آزمایش شـــده	حداکثر ــ حداقل میزان جیـــوه mg/kg	متوسط میـــزان جیـــوه mg/kg
تاس ماهی	Acipenser-guldenstadtii	۵	۰/۴۰ــ۰/۱۲	۰/۱۸
ماهی ازون برون	Acipenser-stellatus	۵	۰/۳۲ــ۰/۰۷	۰/۲۱
فیل ماهی (بلوگا)	Huso-huso	۵	۰/۲۲ــ۰/۱۸	۰/۲۰
ماش ماهی	Aspius-aspius	۵	۰/۴۴ــ۰/۱۴	۰/۲۵
ماهی کپـــور	Cyprinus-carpio	۱۰	۰/۲۸ــ۰/۰۶	۰/۱۳
ماهی کفال	Mugli-auratus	۱۰	۰/۱۲ــ۰/۰۴	۰/۰۷
ماهی سفید	Rutilus-frisii-kutum	۸	۰/۸۸ــ۰/۱۹	۰/۵۱
ماهی سوف	Lucioperca-lucioperca	۴	۰/۳۲ــ۰/۲۴	۰/۲۶
اردك ماهی	Esox lucius	۵	۰/۴۳ــ۰/۲۸	۰/۳۶
ماهی اسبله	Silurus glanis	۵	۰/۳۴ــ۰/۱۸	۰/۲۳

جدول شماره ۳ ــ میزان جیوه در ماهیـــان برخی از رودخانه‌هـــــــا

نام محلی	نام علمی	محل صید نمونـــه	تعداد نمونـه	حداکثر ــ حداقل میزان جیـــــوه mg/kg	متوسط میـزان جیـــــوه mg/kg
ماهی کپور	Cyprinus carpio	مرداب بندر پهلـــوی	۳	۰/۰۶ــ۰/۰۳	۰/۰۴
اردك ماهی	Esox lucius	" "	۲	۰/۳۶ــ۰/۲۴	۰/۳۰
ماهی کلمه	Rutilus- rutilus caspius	" "	۵	۰/۰۸ــ۰/۰۳	۰/۰۴
ماهی سفید	Rutilus frisiikutum	" "	۸	۰/۸۸ــ۰/۱۹	۰/۵۱
ماهی کپور	Cyprinus carpio	رود خانه زرجوب رشت	۳	۰/۱۴ــ۰/۰۶	۰/۱
ماهی علفخوار	Ctenophory ngodon	"	۲	۰/۱۰ــ۰/۰۴	۰/۰۷
ماهی سس	Borbus sp.	"	۱	—	۰/۲۳
ماهی سیاه	Varicorhinus capoeta gracillis	"	۱		۰/۰۸
ماهی سیاه	Varicorhinus capoeta gracillus	رود خانه زاینده‌رود اصفهـــان	۱۵	۰/۳۲ــ۰/۰۸	۰/۱۹
ماهی قزل‌آلا رنگین کمان	Salmo gaizdneri	رود خانه کـــرج	۵	۰/۰۸ــ۰/۰۴	۰/۰۵

REFERENCES

1. Clarkson, T.W., (1971), Epidemiological and Experimental Aspects of lead and mercury contamination of food. Fd. Cosmet. Toxical. 9, 229–243.
2. Dinardi, S.R., Wisnieski, K.S., McDonald, E.C. (1974), Mercury Concentrations in Tissues of Fish from the Conneticut River. J. Environ. Health, 36.6.547–551.
3. Friberg, L., Jaroslav, V. (1972). Mercury in the Environment. CRC Press. 39–41.
4. Gomez, M.I., Markakis, P. (1974). Mercury Content of Some Foods. J. Fd. Sci., 39, 673–675.
5. Holden, A.V. (1973). Mercury in Fish and Shellfish, A Review. J. Fd. Technol. 8. 1–25.
6. Hugunin, A.G., Bradley, R.L. (1975). Exposure of Man to Mercury. A Review. J. Milk Food Technol. 38, 6, 354–368.
7. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1971) Survey of Mercury in Food. HMSO, London.
8. Official Methods of Analysis AOAC (1965), 328, AOAC, Washington D.C.
9. Parvaneh, V., Dolatshahi, B. (1969). Persian Gulf Shrimp, its Food Value and Economical Importance. J. Veterinary Faculty, University of Teheran, 24, (1), 35–49.
10. Sherfving, S. (1972). Mercury in Fish – Some Toxicological Consideration. Fd. Cosmet. Toxicol. Vol. 10, 555–556.
11. Varian Techtron, Analytical Methods for Flame-Spectroscopy, (1973), Mercury in Fish, 9/72.
12. WHO Food Additives Series No. 4 (1972). Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocarbonate, and Octyl gallate.
13. WHO Techn. Rep. Ser. No. 505, (1972). Evaluation of Certain Food Additives and the Contaminants, Mercury, Lead and Cadmium.