

## وضعیت آلودگی مواد غذایی با منشا دامی و آبزیان به فلزات سنگین در کشور

گیتی کریم<sup>۱\*</sup>، سید محمد مهدی کیایی<sup>۱</sup>، نوردهر رکنی<sup>۱</sup>، سید مهدی رضوی  
روحانی<sup>۲</sup>، عباسعلی مطلبی<sup>۳</sup>

۱- استاد دانشکده دامپزشکی - دانشگاه تهران

۲- استاد دانشکده دامپزشکی - دانشگاه ارومیه

۳- دانشیار موسسه تحقیقات شیلات

(تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۴ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۳)

### چکیده

در این مطالعه وضعیت آلودگی مواد غذایی با منشا دامی و آبزیان به فلزات سنگین در کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعات در مورد شیر و فرآورده های آن در این مورد محدود است و نتایج بررسی ها نشان میدهد که آلودگی شیر به سرب کم و لی به کادمیوم نسبتا زیاد است. در مناطق صنعتی کشور آلودگی شیر به آهن زیاد است. میزان مس و سرب در شیر خشک کودک که وارداتی است یش از حد مجاز است. در مورد آبزیان صید شده در سواحل دریای خزر آلودگی به سرب و کادمیوم در برخی مناطق بیش از حد مجاز سازمان جهانی بهداشت است. چنین وضعی در مورد آبزیان آب های جنوب کشور هم در ارتباط با سرب، کادمیوم و نیکل دیده میشود. در سال ۱۳۸۴ در ماهیان سفید صید شده از سواحل مرکزی خزر جنوبی آلودگی از نظر جیوه بیش از حد استاندارد بوده است. نتایج بررسی ها در میگو مبین آلودگی کم این آبی به فلزات سنگین است و در آبزیان خوراکی دیگر مثل صدف ها آلودگی به نیکل و وانادیوم مشاهده میگردد. در مورد گوشت قرمز تنها یک مطالعه وجود دارد که نشان دهنده آلودگی سرب در تعداد کمی از نمونه ها می باشد.

**کلید واژگان:** مواد غذایی با منشا دامی، آبزیان، فلزات سنگین، ایران

### ۱- مقدمه

عمر) بسیار افزایش خواهد داد. امروزه در ممالک و جوامع صنعتی دنیا یکی از مسائل بهداشتی و زیست محیطی را آلاینده های فلزات سنگین تشکیل می دهد که از میان آنها آرسنیک، سرب، کادمیوم، جیوه و نیکل برای انسان و حیوان از اهمیت بهداشتی بیشتری برخوردارند [۴-۱] ایراد اصلی فلزات سنگین آن است که در بدن متابولیزه نمی گردند، در واقع آن ها پس از ورود به بدن دیگر از بدن دفع نشده و در بافت ها انباشته میشوند.

فلزات سنگین به آن گروه از فلزات اطلاق می شود که نیروی ثقل مخصوص آنها بیش از ۵ گرم بر سانتی متر مکعب باشد. حدود ۶۹ فلز در طبیعت در این گروه قرار می گیرند و در مورد برخی از آنها اطلاعات سم شناسی کافی نیست. فلزات سنگین از مهمترین آلاینده های شیمیایی مواد غذایی محسوب می شوند و وجود آنها در مواد غذایی با منشا دامی امکان قرار دادن انسان را در معرض عوارض ناشی از آنها بطور مستمر (شاید برای تمام

\*مسئول مکاتبات: gkarim@ut.ac.ir

## ۱-۲- وضعیت آلودگی شیر و فراورده های آن به فلزات سنگین

با توجه به روند آلودگی محیط زیست در جهان، زمینه انجام مطالعات فراوانی در مورد بررسی راه های انتقال فلزات سنگین به شیر فراهم گردیده است. سرب می تواند از طریق غذای دام، آب و استنشاق وارد بدن حیوان شود مطالعات انجام شده در مورد شیر تولید شده در مناطق پاک و مناطق مجاور تردد وسایط نقلیه موتوری نشان می دهد که سرب موجود در شیر از هر دو منطقه قابل قبول بوده و در حد نسبتاً پائینی قرار دارد. تغذیه دام با علوفه آغشته به سرب نشان می دهد که قسمت اعظم سرب مصرفی توسط گاوهای شیری به درون شیر راه نمی یابد. در واقع بدن گاو مانند یک فیلتر بیولوژیک موثر عمل نموده و سرب وارد شده توسط غذا را به جای آنکه به درون شیر انتقال دهد به سوی بافت استخوان سوق می دهد [۵].

در مورد کادمیوم باید گفت که یکی از مهم ترین راههای ورود مقادیر قابل توجهی از این فلز از طریق استنشاق هوای آلوده می باشد. در مورد شیر عامل تهدید کننده مهم علوفه یا انواع خوراک دام است که از رسوب فاضلابها به عنوان کود برای آنها استفاده شده است. در مورد کادمیوم هم تا حدی مانند سرب بدن حیوان به عنوان یک فیلتر بیولوژیک عمل می کند. در ارتباط با جیوه به دلیل عملکرد مناسب بدن گاو به عنوان یک فیلتر بیولوژیک موثر مقدار جیوه در شیر گاو به ندرت در سطح بیش از حد مجاز دیده می شود لذا می توان نتیجه گیری نمود که شیر و فرآورده های آن از این نظر سالم بوده و این محصولات سهم اندکی در ارتباط با ورود جیوه به بدن انسان دارند.

در کشور مطالعات اندکی در ارتباط با آلودگی شیر و فرآورده های آن به فلزات سنگین صورت گرفته است. در سال ۱۳۷۶ چینی کار و همکاران روی چهار نوع شیر (شیر خام- شیر پاستوریزه- شیر خشک و شیر مادر) مطالعه ای جهت آلودگی با فلزاتی مثل نیکل، سرب، مس و کادمیوم با روش جذب اتمی انجام دادند که نتایج این بررسی در ۲/۸۴ درصد از نمونه ها آلودگی به سرب و در ۴/۶۱ درصد آنها آلودگی به کادمیوم را نشان داد. میزان متوسط سرب ۱/۲ ppm، نیکل ۴۲ ppm، کادمیوم ۱۴ ppm و مس ۳۴ ppm به دست آمد [۶] در مطالعه

همین امر موجب بروز بیماری ها و عوارض گوناگونی در بدن میگردد. این فلزات همچنین رشد و گسترش عفونت های ویروسی، باکتریایی و قارچی را افزایش می دهند. از سوئی جایگزین سایر املاح و مواد معدنی مورد نیاز بدن میگردد. به عنوان مثال در بافت هائی مانند رگ ها، عضلات، و استخوان ها رسوب کرده و یا در صورت کمبود روی در جیره غذایی، کادمیوم در بدن جایگزین آن خواهد شد.

فلزات سنگین از راه های مختلف وارد زنجیره غذایی انسان و حیوان می شوند، فاضلاب ها، مواد دفعی حاصل از فعالیت کارخانه ها، زباله ها، گرد و غبار و ... راه های معمول ورود فلزات سنگین به غذا هستند. آلودگی مواد غذایی به فلزات سنگین نه تنها با فعالیت انسان حاصل می گردد بلکه بطور طبیعی نیز ممکن است این آلاینده ها به غذا راه یابند که بطور مثال می توان خاک های آلوده را نام برد [۳ و ۴]

در ارتباط با آلودگی مواد غذایی با منشا دامی به فلزات سنگین به ویژه گوشت مطالعات در کشور محدود است و پژوهش های موجود بیشتر در باره آبزیان و آب می باشد.

## ۲- حد مجاز فلزات سنگین

بدیهی است که به منظور کنترل میزان باقیمانده ها در مواد غذایی نیاز به تدوین ارقام حداکثر مجاز این فلزات در غذاهای مختلف می باشد. مراجع ذی صلاح در اروپا و امریکا استانداردهایی را در این زمینه تدوین کرده اند. مثلاً حداکثر مجاز سرب در برخی از مواد غذایی با منشا دامی برحسب میلی گرم بر کیلوگرم، استاندارد جامعه اروپا برای شیر خام و حرارت دیده ۰/۰۲۰، گوشت گاو، گوسفند، خوک و طیور ۰/۱۰، کبد و کلیه گاو، گوسفند، خوک و طیور ۰/۵۰ و گوشت ماهی ۰/۳۰ است [۲] معمولاً به جز در موارد صادرات کشور ما از استانداردهای جهانی مانند کدکس الیماتاریوس تبعیت میکنند.

سرب در نمونه های شیر خام  $0.18 \pm 0.22$ ، در نمونه های خامه  $0.12 \pm 0.14$  در شیر بدون چربی  $0.82 \pm 0.32$  و در شیر پاستوریزه  $0.06 \pm 0.10$  ppm بدست آمد. میانگین غلظت کادمیوم در شیر خام  $0.31 \pm 0.27$ ، خامه  $0.37 \pm 0.21$  شیر بدون چربی  $0.3 \pm 0.23$  و شیر پاستوریزه  $0.34 \pm 0.24$  ppm بدست آمد. در ۵۸ درصد نمونه های شیر خام کادمیوم بیش از حد مجاز مشاهده شد. در این مطالعه فرآیندهای حرارتی و پاستوریزه کردن باعث کاهش نسبی مقدار این فلزات شده بود [۱۳]. در پائیز ۱۳۸۵ مجدداً مطالعه ای در مورد آلودگی شیر خام و پاستوریزه به سرب و کادمیوم در منطقه شهر کرد انجام شد که از روش پتانسیومتری استفاده گردید. در این مطالعه که بر روی ۱۰۰ نمونه شیر خام و ۵۰ نمونه شیر پاستوریزه انجام شد، میزان آلودگی نمونه ها به سرب و کادمیوم کمتر از میزان استاندارد بودند [۱۴]. در سال ۱۳۸۵ مطالعه ای در روی ۲۰ نمونه شیر (۱۰ نمونه شیر پاستوریزه و ۱۰ نمونه شیر استریلیزه) از نظر آلودگی به سرب با روش کوره گرافیتی انجام شد. میزان سرب در تمام نمونه های مورد مطالعه از میزان حد مجاز استاندارد پائین تر مشاهده گردید [۱۵]. تاج کریمی و همکاران در طی یک بررسی که بر روی ۹۷ نمونه شیر خام کامل جمع آوری شده از تانکرهای شیر ورودی به ۱۵ کارخانه شیر در نقاط مختلف کشور از نظر آلودگی به سرب با روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی انجام دادند، میانگین مقدار سرب را در نمونه ها  $7/9$  نانوگرم در میلی لیتر بدست آوردند. کمتر از ۱۰ درصد نمونه ها دارای بیش از ۲۲ نانوگرم در میلی لیتر سرب بودند و در ۶۰ درصد نمونه ها میزان سرب بین  $5/7$  و  $1/1$  نانو گرم در میلی لیتر به دست آمد. در این مطالعه نمونه های شیر اصفهان، تهران و آذربایجان غربی دارای آلودگی بیشتری بودند که این امر نیاز به بررسی بیشتری دارد [۱۶].

دو مطالعه نیز بر روی شیر خشک (غذای کودک) موجود در بازار از نظر آلودگی به مس و سرب به عمل آمده است. مس موجود در هر دو نوع شیر خشک بالاتر از حد مجاز مشاهده گردیده است [۱۷] و در مطالعه دیگر که روی همین دو نوع شیر خشک از نظر آلودگی به سرب انجام شده است باز هم میزان سرب بالاتر از حد مجاز، تعیین گردیده است [۱۸].

دیگری در سال ۱۳۷۷ میا نگین باقیمانده کادمیوم در شیر گاو در تهران چهار برابر حد مجاز اعلام گردید [۷]. در بررسی دیگری که در سال ۱۳۷۷ انجام شد نمونه های شیر پاستوریزه در شهر صنعتی اراک از نظر سرب، روی و آهن با روش هضم مایکروویو مورد مطالعه قرار گرفتند. مقدار آهن در نمونه های شیر بیش از حد مجاز تعیین شده بوسیله سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (یعنی ۱۶ میلی گرم بر کیلوگرم) مشاهده گردید [۸]. در سال ۱۳۸۰ مطالعه ای در روی شیر های فراوری شده توسط دو کارخانه بزرگ شیر در تهران از نظر آلودگی به سرب و کادمیوم با روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی بدون شعله انجام دادند همه نمونه ها حاوی سرب و کادمیوم بودند ولی میزان آن مشخص نگردیده است [۹].

در سال ۱۳۸۲ آلودگی شیر و برخی فرآورده های آن را به سرب و کادمیوم با روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی با کوره در شهر اصفهان بررسی شد که میانگین غلظت سرب در شیر خام  $0.245$  ppm، شیر بدون چربی  $0.118$  ppm و خامه  $0.292$  ppm مشاهده گردید [۱۰]. میانگین غلظت کادمیوم در این مطالعه در شیر خام  $0.057$  ppm در شیر بدون چربی  $0.015$  ppm و در خامه  $0.031$  ppm به دست آمد. طبق استاندارد کدکس حد مجاز سرب در شیر برابر ۱ ppm و کادمیوم  $0.01$  ppm می باشد [۱۱]. در این بررسی مقدار سرب در تمام نمونه ها از حد مجاز استاندارد کدکس که معمولاً در کشور از این استاندارد تبعیت می شود کمتر و غلظت کادمیوم بیش از حد مجاز بود. در این بررسی مشاهده شد که هنگام چربی گیری سرب تمایل بیشتری به الحاق به قسمت خامه شیر دارد ولی در مورد خامه این تفاوت مشاهده نگردید. در مطالعه نوری در سال ۱۳۸۳ در مورد اندازه گیری سرب و کادمیوم در شیر گاو در استان اصفهان که با روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی با شعله انجام شد، نتایج نشان دهنده آلودگی  $83/33$  درصد از نمونه ها بیش از حد مجاز استاندارد به کادمیوم می باشد. در این بررسی میزان سرب در نمونه ها کمتر از میزان استاندارد بود [۱۲].

در منطقه شهرکرد در سال ۱۳۸۳ نیز بر روی ۴۸ نمونه شیر (۱۲ نمونه شیر خام، ۱۲ نمونه شیر بدون چربی، ۱۲ نمونه شیر پاستوریزه و ۱۲ نمونه خامه) مطالعه ای از نظر میزان سرب و کادمیوم به روش پتانسیومتری انجام گردید که میانگین غلظت

## ۲-۲- وضعیت آلودگی آبزیان به فلزات سنگین

استفاده از منابع خوراکی آبی به ویژه ماهیان به عنوان بخشی از منابع پروتئینی به علت افزایش جمعیت و نیاز روز افزون انسان به غذا در دنیا رو به افزایش است. در ایران مصرف سرانه آبزیان از یک کیلوگرم در سال ۱۳۵۷ شمسی به بیش از ۵ کیلوگرم در سال ۱۳۷۵ شمسی افزایش یافته است [۱۹]. ماهی نه تنها یک ماده غذایی لذیذ، زود هضم و خون ساز می باشد بلکه حاوی مواد پروتئینی، معدنی، ویتامین ها و اسید های چرب امگا-۳ است که در سلامت جسمی و روانی تاثیر مثبت فراوان دارد. متأسفانه رشد سریع جمعیت و توسعه مراکز مسکونی، تجارتي، صنعتی و کشاورزی سال به سال افزایش یافته و این امر موجب آلودگی محیط زیست انسان و موجودات آبی می گردد. یکی از نکات قابل توجه، آلودگی فرآورده های خوراکی آبی به فلزات سنگین است که برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی شوند. اثرات سوء ناشی از مصرف ماهیان آلوده به فلزات سنگین در انسان اولین بار در سال ۱۹۵۳ در خلیج میناماتا ژاپن اتفاق افتاد که در طی آن بیش از ۴۳ نفر از ساکنان محلی در اثر مصرف ماهی های آلوده به فاضلاب یک کارخانه صنعتی جان خود را از دست داده و بیش از ۷۰۰ نفر معلولیت های دائمی پیدا کردند [۲۰]. شاید بتوان گفت اولین مطالعه ای که در ایران از نظر آلودگی ماهیان به فلزات سنگین انجام شده است در گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران صورت گرفته است در این مطالعه ماهیان مرداب انزلی، رودخانه زرچوب رشت، رودخانه زاینده رود اصفهان و رودخانه کرج از نظر میزان جیوه به روش جذب اتمی مورد مطالعه قرار گرفتند [۲۱]. میزان جیوه در ماهیان رودخانه زرچوب رشت بین  $0.04-0.14$  Ppm، ماهیان زاینده رود  $0.08-0.32$  Ppm، ماهیان رودخانه کرج بین  $0.08-0.04$  Ppm و مرداب انزلی بین  $0.08-0.2$  Ppm بدست آمد. در بین نمونه های آزمایش شده از مرداب انزلی حتی آلودگی یک نمونه به  $1/88$  Ppm هم مشاهده شد مقدار جیوه در ماهی سفید واردک ماهی بیشتر دیده شد. با اینکه در نواحی صنعتی مثل ماهیان زرچوب رشت، زاینده رود و مرداب انزلی آلودگی بیشتری از نظر جیوه مشاهده گردید ولی در اکثر نقاط مورد

بررسی میزان جیوه کمتر از حد استاندارد ( $0.5$  Ppm) مشاهده گردید. روش مورد استفاده در این مطالعه جذب اتمی بود.

### ۲-۲-۱- آلودگی ماهیان سواحلی شمالی کشور (دریای

#### مازنداران) به فلزات سنگین

در مطالعه ای که در ارتباط با تجمع فلزات سنگین در رسوبات سطحی تالاب انزلی صورت گرفته است. میزان پنج فلز سنگین (کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی) در رسوبات سطحی ۱۱ ایستگاه نمونه برداری تعیین شده در تالاب انزلی از پائیز ۱۳۷۰ تا تابستان ۱۳۷۱ اندازه گیری گردید. روش اندازه گیری هضم با مخلوط اسید های نیتریک و کلریدریک انتخاب شد. نتایج این تحقیق مبین وجود تفاوت محسوس بین میزان تجمع فلزات مورد بررسی بود اما تفاوت آماری معنی داری بین فصول مختلف مشاهده نگردید [۲۲].

در مطالعه صادقی میانگین غلظت روی در ماهیان اقتصادی تالاب انزلی  $28/17$ ، کادمیوم  $25/1$ ، کبالت  $6935/1$ ، سرب  $1/4$  و جیوه  $3$ ، بر حسب پی پی ام به دست آمد [۲۳]. در بررسی دیگری که در محل مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران در ارتباط با بررسی اثرات زیستی محیطی نیروگاه شهید سلیمی - نکاء جهت مطالعه امکان پرورش ماهی با استفاده از آب خروجی نیروگاه انجام شد مشاهده گردید که آب خروجی حاوی پساب های انسانی و صنعتی است و علاوه بر این بر اثر تزریق کلر آزاد به آب ورودی پرورش ماهی در محل کانال خروجی و نزدیک کانال حتی داخل دریا با مشکل مواجه خواهد شد [۲۴]. در سال  $1373-1372$  میزان فلزات روی، کبالت، جیوه، سرب و کادمیوم در چهارگونه کاراس (*C. auratus*)، کپور (*C. carpio*)، اردک ماهی (*E. lucius*) و فیتوفاک (*H. molitrix*) که از ماهیان اقتصادی تالاب انزلی می باشند اندازه گیری شد. اندازه گیری عناصر فوق با استفاده از دستگاههای جذب اتمی دارای شعله و جذب اتمی بدون شعله (برای جیوه) در عضله ماهیان انجام گرفت. میانگین فلزات فوق برای روی  $4/83 \pm 17/28$  Ppm، کادمیوم  $0/251 \pm 0/48$  Ppm، کبالت  $6935 \pm 0/48$  Ppm، سرب  $1/04 \pm 0/12$  Ppm و جیوه  $0/3 \pm 0/12$  Ppm بدست آمد. در این مطالعه ماهی فیتوفاک کمترین میزان آلودگی روی و ماهی کپور و کاراس بیشترین مقدار سرب و کبالت را نشان دادند.

بود نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین فلزات در بافت ماهیچه و خاویار تاسماهی به ترتیب برای روی ۲۶/۹ و ۶۵/۱، مس ۱/۸ و ۴/۲، سرب ۰/۶۱ و ۰/۱۱۱، کادمیوم ۰/۰۶۱ و ۰/۰۰۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک و جیوه ۰/۰۰۶ و ۰/۰۰۷ میکروگرم بر گرم وزن مرطوب و در بافت ماهیچه و خاویار ازون برون به ترتیب برای روی ۲۷/۴ و ۵۷/۸، مس ۱/۶۴ و ۴/۵۸، سرب ۰/۴۸۱ و ۰/۱۱۲، کادمیوم ۰/۰۵۹ و ۰/۰۰۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک و برای جیوه ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۸ میکرو گرم بر گرم وزن مرطوب می باشد. میانگین مقادیر بدست آمده از این ۵ فلز مورد مطالعه در بافت ماهیچه و خاویار این دو گونه ماهی نشانگر عدم وجود این فلزات بیش از مقادیر حد مجاز بین المللی جهت مصرف انسانی بوده است [۲۸ و ۲۹].

در بررسی دیگری در ارتباط با تعیین غلظت کشنده و میزان انباشتگی زیستی کلرید جیوه در بچه ماهی سفید انجام شد (مطالعه در تابستان ۱۳۸۴ انجام پذیرفت) نتایج نشان داد که میزان  $LC_{50}$  ۹۶ ساعت کلرید جیوه بر روی بچه ماهیان سفید  $0.2 \pm 1$  گرمی مقدار ۰/۰۸۶ میلی گرم در لیتر است. میزان انباشتگی جیوه در بافت های عضله، کلیه و آبشش در ۲۴ ساعت اول به ترتیب ۱/۵۵، ۱۶/۱، ۲۲/۷ و در ۹۶ ساعت به ترتیب ۲/۹، ۱۶/۸۴ و ۲۶/۶۵ میلی گرم در لیتر تعیین گردید [۳۰ و ۳۱]. بر اساس نتایج حاصل بیشترین انباشتگی جیوه در آبشش و کمترین در عضله می باشد و انباشتگی جیوه در اندام مورد بررسی با میزان غلظت آن در محیط رابطه مستقیم دارد.

تحقیقی دیگر در ارتباط با آلودگی عضله ماهی کفال طلائی در منطقه فریدون کنار و استان مازندران به فلزات مس، سرب، روی و کادمیوم با روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی به عمل آمده است که نتایج نشان دهنده بالا بودن عناصر سرب و کادمیوم بود و رابطه خطی مثبت بین میزان تجمع فلزات روی و کادمیوم با طول، وزن و سن ماهی مشاهده و رابطه خطی منفی بین میزان تجمع سرب با عوامل فوق الذکر دیده شد هم چنین در این مطالعه در مورد فلز سرب مشاهده گردید که میزان تجمع این عنصر در ماهی های نر بیش از ماده بوده است [۳۲].

میزان روی در ماهی های با رژیم گوشتخواری و همه چیز خوار نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود و میزان فلز کبالت در ماهی فیتوپلانکتون خوار بیشتر از سایر رژیم های تغذیه ای بوده است. میزان فلزات جیوه و روی در منطقه پیر بازار و فلزات سرب و کبالت در منطقه حوضچه غربی نسبت به مناطق دیگر بیشتر مشاهده شد. با توجه به مقادیر بدست آمده میانگین عناصر مورد مطالعه پائین تر از حد مجاز تعیین شده از سوی جوامع بهداشتی بین المللی بود [۲۵]. مطالعه دیگری در سال ۱۳۷۶ در بافت گوشت و پوست چهار گونه از ماهیان غالب تالاب انزلی (کاراس، اردک ماهی، سیم و همی کولنز) از نظر آلودگی به مس، روی، سرب، کادمیوم و کرم با استفاده از روش جذب اتمی انجام شد وجود فلزات مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد مشاهده گردید [۲۶]. در بررسی دیگری میزان سرب، نیکل و روی در بافت ها و اندام های ماهی کفال در سواحل جنوبی دریای مازندران (استان های گیلان، مازندران و گلستان) با روش جذب اتمی اندازه گیری شد. بیشترین میزان سرب در کبد ۱۷/۶ و بعد آبشش (۱۴/۱)، کلیه (۵/۱)، تخمدان (۵/۰۶) و کمترین در عضله (۳/۱) تشخیص داده شد. بیشترین میزان نیکل و روی در تخمدان، سپس کبد، آبشش، کلیه و حداقل در عضله مشخص گردید. هم چنین مشاهده شد که بیشترین میزان فلزات مورد مطالعه در ماهیان کفال بخش جنوب غربی سواحل جنوبی دریای مازندران به ترتیب برای سرب، نیکل و روی ۱۲/۴۵، ۶/۱۶ و ۱۹۱/۳ میلی گرم بر کیلو گرم و در بخش میانی منطقه به ترتیب مقادیر ۷/۱۵، ۴/۳۱ و ۱۶۵/۴۶ میلی گرم بر کیلوگرم و در بخش شرقی به ترتیب ۷/۴۲، ۳/۴ و ۲۳۸/۴ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد [۲۷].

بررسی دیگری از نظر وجود میزان فلزات روی و مس، کادمیوم، سرب و جیوه در ماهیچه و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) و ازون برون (*A. stellatus*) در منطقه حوضچه جنوبی دریای خزر (از بندر آستارا تا بندر ترکمن) در ۵ ناحیه شیلاتی شمال ایران انجام شد. نمونه ها در فصول صید سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ جمع آوری شدند. تجزیه شیمیایی نمونه ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله و دستگاه مکمل اندازه گیری جیوه (برای جیوه) صورت گرفت. میانگین سن ماهیان مورد بررسی در تاسماهی ۱۷/۶ سال و در ازون برون ۱۱/۹ سال

## ۲-۲-۲- آلودگی ماهیان سواحل جنوبی کشور

میزان فلز سرب، نیکل و وانادیوم با توجه به شیمی آب و رسوب، منابع آلاینده ساحلی، فراوانی و حضور جمعیت زیاد ماهی کفشک در زمان نمونه برداری در کانال سلطانی بوشهر با روش جذب اتمی با شعله مطالعه گردید. نتایج بدست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که رسوبات بستر به اندازه کمتر از ۶۳ میکرون دارای پراکنش متعادل از نظر تثبیت مواد آلی هستند. کل مواد آلی در رسوبات کف دارای تغییرات چشمگیری است و طی دو فصل پائیز ۷۱ و بهار ۷۲ تغییرات چشمگیری در میزان پارامترهای کیفیت آب وجود ندارد. هم چنین میزان عناصر سنگین مورد مطالعه در بافت ماهی کفشک از حداکثر میزان مجاز کمتر بوده است [۳۳].

مطالعه ای هم در مورد آلودگی بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۲ انجام شده که در این بررسی ۶۰ نمونه ماهی شوریده و سرخو از نظر آلودگی به سرب، کادمیوم، کروم و نیکل با روش جذب اتمی شعله ای آزمایش گردیدند یافته ها نشان داد که میانگین غلظت سرب، کروم، کادمیوم و نیکل در بافت خوراکی ماهی سرخو به ترتیب ۰/۴۴۲، ۰/۳۳۳، ۰/۰۶۳، ۰/۳۲۲ PPM بر حسب وزن خشک ماهی و در ماهی شوریده ۰/۴۸، ۰/۰۶۲، ۰/۰۶۴ و ۰/۰۴۸ PPM بر حسب وزن خشک ماهی می باشد. در این مطالعه نیز میانگین غلظت فلزات سنگین در ماهیان شوریده و سرخو از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی کمتر ولی مقدار سرب، کادمیوم، کروم و نیکل به ترتیب در ۲۷، ۸، ۳ و ۲۵ درصد از نمونه های مورد مطالعه از حداکثر مجاز سازمان بهداشت جهانی بیشتر بود (۱۹). لازم به ذکر است که میزان حداکثر مجاز کادمیوم بر اساس استاندارد سازمان جهانی بهداشت ۰/۱، کروم ۰/۲، نیکل ۰/۳۸ و سرب ۰/۵ PPM بر اساس وزن خشک ماهی می باشد. باید توجه داشت که تفاوت مقادیر فلزات سنگین در ماهیان سرخو و شوریده خلیج فارس با سایر گونه هادر کشورهای مختلف ممکن است بر اثر عوامل محیطی از جمله شرایط جغرافیایی، محیطی و کیفیت منابع آب، صنایع مجاور حاشیه خلیج فارس، مقررات دفع پساب، گونه ماهی، بافت های مورد آزمایش و شرایط متفاوت آزمایشگاهی باشد.

## ۲-۲-۳- آلودگی میگو و نرم تنان دریائی به فلزات

## سنگین

در محیطهای آبی معمولاً فلزات سمی در رسوبات و جانوران دریائی تجمع مییابند، اگر این جانوران خوراکی باشند از طریق زنجیره غذایی به انسان منتقل میشوند و خطر مسمومیت انسانی بیشتر خواهد بود. فلزات سنگین و ترکیبات آن سبب اثرات مخرب بر روی آبزیان و انسان میشوند. اگر چه مقادیر جزئی از این فلزات برای فعالیت های حیاتی بسیاری از موجودات لازم اند ولی مقادیر بالاتر از حد مجاز سبب بیماریهای گوناگون میگردد. تجزیه شیمیائی بافتهای حیوانی و رسوبات آبی میتواند نشانگر وجود فلزات سنگین در محیط باشد. نرم تنان و دو کفه ایها (به دلیل تجمع فلزات سنگین در بافتها) از مهمترین شاخص های ارزیابی فلزات سنگین در محیط زیست آبی میباشند [۴]. نتایج حاصله از مطالعه باقیمانده فلزات سنگین بافت نرم آئو دونت تالاب انزلی نشان می دهد که در جنس نر این دوکفه ای میزان غلظت روی در دو فصل بهار و پاییز با مقدار ۱۶/۴۰ و ۲۳/۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم در وزن تر و پس از آن عنصر مس در دو فصل بهار و پاییز با مقدار ۰/۸۵ و ۰/۷۷ میکروگرم بر کیلوگرم در وزن تر، بیشترین مقدار را نسبت به سایر فلزات داشته اند. میزان تجمع سه فلز سرب، کادمیوم جیوه در هر دو جنس نر و ماده بسیار ناچیز بدست آمد و در اکثر موارد از حد تشخیص کمتر بود [۳۴].

غلظت آهن، سرب، کادمیوم، کبالت، منگنز و مس را در عضله دو گونه از میگوی خلیج فارس (استان هرمزگان) میگوی موزی (*Penaeus merguensis*) و میگوی سفید (*affinis Metapenaeus*) اندازه گیری گردید. در این بررسی از دستگاه جذب اتمی شعله ای و بدون شعله استفاده شد. نتایج بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ارائه شد. غلظت آهن در میگوی موزی نر و ماده به ترتیب در محدوده ۶۰-۱۸۰  $\mu\text{g/g}$  و ۵/۲۲-۱۶۲  $\mu\text{g/g}$  مشاهده گردید در حالیکه برای میگوی سفید محدوده تغییرات غلظت برای نرها ۴۶-۱۸۷  $\mu\text{g/g}$  و برای ماده ها ۵/۵۳-۳۳۱  $\mu\text{g/g}$  بود. در مورد منگنز نتایج نشان داد که میانگین غلظت در میگوی موزی از میگوی سفید کمتر است. محدوده تغییرات منگنز در میگوی موزی نر و

بعلت فعالیت‌های مختلف در اطراف سد ارس، آلودگی‌های مختلف مانند فلزات سنگین وارد مخزن شده و باعث آلودگی اکوسیستم آبی گردیده و در بافتهای خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) تجمع می‌یابند [۳۷]. از ۱۰٪ مزارع فعال پرورش میگوی خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان نمونه برداری و جهت بررسی آلاینده‌های محیط زیست در میگوی پرورشی به آزمایشگاههای رفرانس اتحادیه اروپا ارسال شد. در این بررسی از روش جذب نوری اتمی برای آزمایش سرب و جیوه استفاده گردید. در کلیه نمونه‌ها آلودگی کمتر از ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم (حد تشخیص) دیده شد و فقط در یک مورد آلودگی سرب بالا بوده و اختلاف معنی داری مشاهده گردید [۳۸].

توزیع سه فلز کادمیوم، مس و روی در بافتهای دو گونه میگو (*Penaeus merguianus*, *Penaeus semisulcatus*) بررسی گردید، نمونه‌ها در سپتامبر و ژانویه ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ از قسمت شمالی خلیج فارس تهیه شده بود. غلظت فلزات در بافتها اندازه گیری شد. غلظت کادمیوم و مس در بافتهای مختلف عبارت بود از: هپاتو پانکراس < اسکلت خارجی > عضله و برای روی نیز هپاتو پانکراس بالاترین غلظت را داشت ولی اختلاف معنی داری در غلظتهای فلز روی در عضله و اسکلت خارجی وجود نداشت. سطوح کادمیوم و روی در *P. semisulcatus* بطور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از *P. merguianus* بود [۳۹].

تجمع آهن، مس، روی، منگنز، سرب، نیکل، کبالت و کروم در بافتهای خرچنگ دراز آب شیرین ماده و نر بررسی گردید. بالاترین غلظت مس و آهن در آبششها و بالاترین مقدار روی در هپاتو پانکراس دیده شد. بالاترین غلظت منگنز در اسکلت یافت شد. علاوه بر این اختلاف معنی داری در غلظت فلزات سنگین در بافتهای خرچنگ دراز آب شیرین نر و ماده دیده نشد [۴۰].

### ۳- گوشت قرمز

تنها مطالعه‌ای که در مورد میزان باقیمانده کادمیوم و سرب در ۱۸۰ نمونه عضله کبد و کلیه از ۶۰ راس گاو کشتار شده در

ماده به ترتیب  $31/0-24/7 \mu\text{g/g}$  و  $2/1-5/5 \mu\text{g/g}$  بود. حداکثر غلظت منگنز در جنس نر میگوی سفید  $3 \mu\text{g/g}$  و حداکثر آن  $14 \mu\text{g/g}$  و در خصوص جنس ماده محدوده تغییرات  $2/5-5/10 \mu\text{g/g}$  مشاهده گردید. نتایج نشان داد که تفاوت زیادی بین میانگین غلظت مس در میگوی موزی نر و ماده مشاهده نمی‌شود. محدوده تغییرات غلظت مس در میگوی موزی نر  $23-5/18 \mu\text{g/g}$  و در خصوص میگوی موزی ماده  $16-28 \mu\text{g/g}$  مشاهده گردید. در میگوی سفید غلظت مس در ماده‌ها به مراتب بیشتر از نرها بود. بر خلاف آهن غلظت مس در جنس ماده هر دو گونه میگو به مراتب از نر بیشتر بود. غلظت کبالت در میگوی موزی نر با میانگین  $2/0-5/2 \mu\text{g/g}$  و در محدوده  $0/42-6/10 \mu\text{g/g}$  در نوسان بود، ولی غلظت آن در میگوی موزی ماده و میگوی سفید (نر و ماده) پائین تر از حد تشخیص دستگاه بوده است. ( $0/2/0 \mu\text{g/l}$ ) غلظت سرب در کلیه نمونه‌های مورد مطالعه پائین تر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی کوره ای (کمتر از  $0/05 \mu\text{g/l}$ ) بود. غلظت کادمیوم در میگوی سفید پائین تر از حد تشخیص دستگاه آنالیز ( $0/05 \mu\text{g/l}$ ) مشاهده گردید. در حالی که در میگوی موزی نر در محدوده  $7/1-3/5 \mu\text{g/g}$  و میانگین  $2/5 \mu\text{g/g}$  و میگوی موزی ماده در محدوده  $1/35-2/24 \mu\text{g/g}$  و میانگین  $1/8 \mu\text{g/g}$  بود [۳۵].

از صدفهای چهار ایستگاه نمونه برداری و میزان عناصر نیکل و وانادیوم را در پوسته و عضله به روش جذب اتمی اندازه گیری نمود. میانگین عناصر نیکل و وانادیوم در صدف خوراکی به ترتیب  $32/6$  و  $77/0$  میکروگرم در کیلوگرم است که در عضله و پوسته در مقایسه با حدود استاندارد بیشتر است و در هر دو مورد میانگین این عناصر در پوسته بیشتر از عضله بود [۳۶].

بررسی فلزات سنگین در خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus caspicus*) مراداب انزلی، آب و رسوبات ۱۸ ایستگاه و عضله‌های *A. leptodactylus* از آلی ایستگاه انجام شد. آی در جذب و تجمع فلزات سنگین اختلاف معنی داری بعلت وزن و اندازه *A.*

*leptodactylus* مشاهده نشد. در هر صورت اختلاف معنی داری در میزان فلزات سنگین آب و رسوبات و همچنین رسوبات حاوی پوسته و عضلات *A. leptodactylus* وجود داشت.

- [4] Watson, D.L (2001) Food Chemical Safety, Vol.1, Contaminants. Woodhead Publishing, PP:2
- [5] Harding, F (1995) Milk Quality, translated by: Karim,G. Dayyani,A. Khalaji AH, . University of Tehran Press. PP:177-179
- [6] Chinikaar,S. Amirkhani,A. Kodaie, P. Asmar,M. Saghiri, R.(1997) Survey on the heavy metals in consumer milk using atomic absorption method. 4<sup>th</sup> Congress of Biochemistry, Babol University of Medical Sciences. October 19-22 Babol, Iran
- [7] Afshar,M. Taheri,A. Zaagh,M.(1998) Survey on the Cadmium level in consumers milk in Tehran using no flame atomic absorption Spectrophotometry (FI). Scientific Journal of Forensic Medicine . Vol 4(13) pp:43-51
- [8] Talebi,Z. (1998) Determination and measurement of Lead, Zinc and Iron in Arak's pasteurized milk using Microwave Digestion Method. Second seminar of dairy products. Mashhad Ferdowsi University, September 1-2, Mashhad, Iran
- [9] Parveez,M and Zamaian, F.(2001) Determination of lead and Cadmium in Tehran pasteurized milk. 12<sup>th</sup> National Congress of Food Technology. October 9-10, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- [10] Shakerian,A. and Karim,G.(2004) Study on the contamination of milk and some milk products with Lead and Cadmium in Esfahan and the effect of fat separation using atomic absorption spectrophotometry. Journal of Iran Veterinary Sciences. Vol1(2) pp:29-35
- [11] Codex Alimentarius Commission (2000). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Report of the joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives. Geneva, Swit zerland 90-120.
- [12] Noori, SM.(2004) Survey on the Lead and Cadmium level in consumers milk in Esfahan using Atomic Absorption Spectrophotometry. Thesis , Faculty of Veterinary Medicine, Share Kord Islamic Azad University. No 318
- [13] Emamian, SA. (2005) ) Determination of lead and Cadmium in milk and dairy products in Share Kord using Potentiometric Stripping Analyzer. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Share Kord Islamic Azad University. No 273

اصفهان مورد سنجش قرار گرفت، میانگین باقیمانده کادمیوم در همه نمونه ها پایین تر از حد مجاز قابل قبول اتحادیه اروپا بدست آمد در صورتیکه بقایای سرب در ۵ نمونه از عضله، ۳ نمونه کبد و ۹ نمونه کلیه بیش از حد مجاز بودند [۴۱].

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج مطالعاتی که تا کنون در کشور صورت گرفته است نمایانگر آلودگی نه چندان زیاد برخی مواد غذایی با منشا دامی و آبزیان به فلزات سنگین است. با توجه به بررسی های اندک در این زمینه لزوم مطالعات بیشتر ضروری می باشد. همچنین آگاهی از منشا و نحوه آلودگی این گروه از مواد غذایی جهت پیشگیری و کنترل از ضروریات محسوب میگردد. نظارت و بازرسی مواد غذایی وارداتی و بررسی از نظر میزان و چگونگی آلودگی مواد غذایی با منشا دامی که تا کنون مطالعاتی در مورد آنها صورت نگرفته یا آگاهی در مورد آنها اندک است از الویت های بهداشت مواد غذایی در کشور به شمار می آید.

#### ۵- سپاسگزاری

این مطالعه بخشی از طرح تحقیقاتی " اهمیت آلودگی شیمیایی مواد غذایی با منشا دامی و بررسی وضعیت موجود در ایران " است که با حمایت مالی و معنوی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران صورت گرفته و بدین وسیله سپاسگزاری میشود.

#### ۶- منابع

- [1] Rokni, N (2007). Principles of Food Hygiene, University of Tehran Press, Tehran ,pp:43-50
- [2] European Commission (2006): Commission Regulations (EC) No, 1881/2006 of 19 December 2006, setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs.
- [3] Vos, G., Lammers, H. and Van Delft, W. (1988): Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury in meat, liver and kidney of sheep slaughtered in the Netherland, Lebensm unters Forch. 187(1) pp: 1-7



- [25] Sadeghi Rad, M.(1993) Determination of Zinc, Cobalt, Cadmium, Mercury and Lead in muscles of edible fishes of Anzali lagoon. 4<sup>th</sup> International Congress of poisoning. Shahid Beheshti University of Medical Sciences, pp:141
- [26] Allahverdizadh Sheikhloo, T.(1998) Survey on the mineral contaminants in four species of caras (*C. auratus*) and Kapour (*C. Carpio*) in Anzali lagoon. Thesis, Master of Science, Faculty of Marine Science and Technology. Islamic Azad University, Tehran Shomal Branch.
- [27] Sabbagh Kashani, A. (2001) Determination of some heavy metals in muscle, liver, kidney bronchia and ovary of Kefal fish from southern Caspian sea shores. Thesis, Master of Science, Faculty of Natural Resources and Marine Technology. University of Tarbiat Moddares, No 98801
- [28] Sadeghi Rad, M. Amini Ranjbar, GHR. Shaadpavar, A. Arshad, A. Afraz, A. Jooshideh, H.(2002) Determination of heavy metals in muscle tissue and caviar in two species of Persian Strugen in the southern Caspian sea basin. Jihad and Agricultural Ministry, Iran Institute for Fishery Education and Research, International Institute of Research in Caviar fishes. Rasht, Gilan
- [29] Sadeghi Rad, M. - Amini Ranjbar, GHR. Arshad, A. Afraz, A. Jooshideh, H.(2003) Determination of Zn and Cu in muscle tissue and caviar in Persian Strugen and Stellate in the Caspian sea basin. Pajouhesh & Sazandegi, No 61 pp:51-55
- [30] Froughi, R. Esmaeili Sari, A. Ghasempouri, SM.(2006) Correlation comparison of length and weight with Mercury accumulation in different organs of white fish from central shores of Caspian sea. Project Report, Iran Institute for Fishery Education and Research.
- [31] Gharaei, A. Esmaeili Sari, A. Nazari, R. Karami, R. Shahryari Moghaddam, M.(2006) Determination of LD<sub>50</sub> and level of Mercury Chloride accumulation in young white fish (*Rutilus frisii katum*). , Iranian Journal of Fisheries Sciences, (15)2, pp:101
- [32] Amini Ranjbar, GHR. and Sotoudehnia, F.(2005) Accumulation of heavy metals in muscle tissues of golden Kefal (*Mugil auratus*) of Caspian sea in relation to some biometric
- [14] Bonyadian, M. Moshtaghi, H. Soltani, Z.(2006) Determination of lead and Cadmium in raw and pasteurized milk in Shahre Kord areas. Iran Journal of Veterinary Medicine. (13) pp:74-81
- [15] Hayat Bakhsh, R. (2007) Survey on the Lead and Cadmium level in pasteurized and sterilized milk from some Tehran dairy plants. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran. No:3091
- [16] Tajkarimi, M. Ahmadi Faghihi, M. Poursoltani, H. Saleh Nejad, A. Mottallebi, A.A and Mahdavi, H. (2008) Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran . Food Control 19 (5)pp: 495-498.
- [17] Poursartip, M.(1999) Determination of Copper level in infant milk powder. Thesis, Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences.
- [18] Navab Irani, M. (2000). Determination of Copper level in some infant milk powders using Spectrophotometry. Thesis, Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences.
- [19] Shahryari, A.(2005) Determination of lead ,Cadmium, Chromium and Nickel in edible tissues of Shourideh and Sorkhou fishes of Persian gulf in 2003. Scientific Journal of Gorgan's Medical Sciences University. (7)2, pp:65-67
- [20] Clark, R.B (2000). Pollution of the Sea, Translated by: Mohammadi, MA. And Dashtestagi, Z. Nasgh and Naghsh Press, pp:105-111
- [21] Aghayan, H.(1956) Survey on the Mercury contamination in fishes of some Iran's rivers. Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran.
- [22] Amini Ranjbar, GHR. (1994). Survey on the accumulation level of heavy metals in surface sediments of Anzali lagoon. Iranian Journal of Fisheries Sciences, (3)3, pp 5-26
- [23] Sadeghi Rad, M. (1994) Survey and determination of heavy metals in edible fishes of Anzali lagoon. Jihad and Agricultural Ministry, Iran Institute for Fishery Education and Research.
- [24] Lalouei, F.(1995). Survey on the accumulation level of heavy metals in surface sediments of Anzali lagoon. Iranian Journal of Fisheries Sciences, (4)4, pp:14-24

- lagoon. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12, pp: 1-14.
- [38] Mottallebi Moghanjooghi, AA. (2004) Study and survey on the drug residues, poisons and environmental contaminants in cultured shrimp of Iran. PhD Thesis, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch.
- [39] Pourang, N., and Dennis, J.H. (2005) Distribution of trace elements in tissues of two shrimp species from the Persian Gulf and roles of metallothionein in their redistribution. Environment International, 31, pp: 325-341
- [40] Naghshbandi, N., Zare, S., Heidari, R. and Soleimani Palcheglu, S. (2007) Bioaccumulation of Lead Nitrate in Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus*) Tissues under Aquaculture Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences 12, pp: 3245-3247.
- [41] Rahimi, E. and Rokni, N. (2008). Measurement of cadmium residues in muscle, liver and kidney of cattle slaughtered in Isfahan abattoir using graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS): a preliminary study. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 9, No. 2, Ser. No. 23, pp: 174,
- characteristics, Iranian Journal of Fisheries Sciences, (14)3 pp:1-17
- [33] Asadi Samani, N. (1995) The level of heavy metals in water and Kafshak fish in Boushehr Soltani Channel. Iranian Journal of Fisheries Sciences, (4)2 pp:4-13
- [34] Ashja Ardalan, A. (2006) Comparative study for heavy metal concentration (Zn, Cu, Pb, Cd and Hg) in water, sediments and soft tissue of Anzali lagoon anodont (*Anodonta cygnea*) sampled in two seasons, Autumn and Spring (1383-1384), Pajouhesh & Sazandegi No 73 pp: 103-113
- [35] Mortazavi, MS. Amini Ranjbar, GHR. and Aghajari, N. (1996) Study of mineral contaminants (Pb, Cd, Fe, Cu, Co, Mn) in white (*Metapenaeus affinis*) and mosi shrimp (*Penaeus merguensis*) of Bandar Abbas shore. Project Report, Omman sea Center for Fishery Research. Iran Institute for Fishery Education and Research.
- [36] Mortazavi, S. (2003) Determination of Nickel and Vanadium ratio originated from oil contamination in oyster (*Saccostrea cucullata*) in Hormozgan shores. Thesis, Master of Science, Faculty of Natural Resources and Marine Technology. University of Tarbiat Moddares.
- [37] Paydar, M., Fazeli, M. S., Riahi, A. R. (2003) Determination of heavy metals content in *Astacus leptodactylus caspicus* in Anzali

## Status of heavy metal contamination of foods with animal and aquatic animal origin in Iran

Karim, G. <sup>1\*</sup>, Kiaei<sup>1</sup>, Noordahr Rokni, S. M. M. <sup>1</sup>, Razavi Rouhani, S. M. <sup>2</sup>, Motalebi, A. A. <sup>3</sup>

1. Professor, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran

2. Professor, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia

3. Associate Professor, Research Institute of Fishery

(Received: 89/7/4 Accepted: 89/8/23)

Status of heavy metal contamination of foods with animal and aquatic animal origin in Iran The status of heavy metals contamination in foods with animal and aquatic animal origin was studied. In spite of limited studies about foods (except fish and edible marine foods), data shows low contamination of milk with lead but relatively high level of cadmium in this product. Iron contamination was found in high level in milk in the industrial areas. Concentrations of lead and copper were found relatively high in some imported infant milk powder. In some fishing areas in Khazar, the concentrations of lead and cadmium were higher than international standards. The same situation is seen in south sea's fishery products for lead, cadmium and nickel. In a survey in 2005, mercury level was found higher than permitted level in white fish hunted from central Khazar's fishing area. Shrimp was found relatively free and safe for heavy metal contamination. Other marine foods such as oyster contamination with nickel and vanadium were observed. The sole study about red meat shows lead contamination in low percentage of studied samples.

**Keywords:** Foods with animal origin, Aquatic animal, Heavy Metals, Iran

---

\* Corresponding Author E-Mail address: gkarim@ut.ac.ir