

## اندازه‌گیری فلزات سنگین (کادمیوم، جیوه، روی، نیکل، قلع و آهن) در کنسرو تون ماهیان

محمد ولایت زاده<sup>۱\*</sup>، ابوالفضل عسکری ساری<sup>۲</sup>، محبوبه بهشتی<sup>۳</sup>، ثمین محجوب<sup>۳</sup> و محسن حسینی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان

<sup>۲</sup> اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه شیلات

<sup>۳</sup> اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه شیلات

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۸

### چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ با هدف تعیین غلظت فلزات سنگین آهن، جیوه، کادمیوم، روی، قلع و نیکل در کنسرو تون ماهیان در ایران انجام شد. ۵۴ نمونه کنسرو ماهی تون به صورت تصادفی از سه کارخانه شهرهای ایران (کرج، همدان، اصفهان) تهیه شدند. هضم نمونه‌ها به روش خشک و سنجش فلزات سنگین به روش جذب اتمی با دستگاه Perkin Elmer 4100 صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS17 و آزمون t انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) تعیین گردید. بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق میانگین غلظت کادمیوم، جیوه، نیکل، قلع، روی و آهن به ترتیب  $0.195 \pm 0.053$ ،  $0.036 \pm 0.003$ ،  $0.086 \pm 0.031$ ،  $0.037 \pm 0.007$ ،  $0.378 \pm 0.095$ ،  $5.71 \pm 1.23$  میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک بود. میزان کادمیوم، جیوه، قلع، نیکل، روی و آهن بین نمونه‌های کنسرو کارخانه کرج و همدان و کارخانه همدان و اصفهان اختلاف معنی داری نداشت ( $P > 0.05$ ). میزان کادمیوم، قلع و نیکل نمونه‌های کارخانه کرج و اصفهان اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0.05$ ) اما میزان جیوه، روی و آهن اختلاف معنی داری نداشت ( $P > 0.05$ ). مقادیر به دست آمده کادمیوم، جیوه، قلع، نیکل و روی در این تحقیق در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) پایین تر بود.

واژه‌های کلیدی: کنسرو تون ماهیان، فلزات سنگین، کرج، همدان، اصفهان، کارخانه‌های ایران

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۶۱۶۵۸۴۵، پست الکترونیکی: mv.5908@gmail.com

### مقدمه

ارزشمند غذایی را تشدید کرده است (۳۰،۳۵،۴۱). مطالعات زیست محیطی و سم شناسی اهمیت قابل توجهی در تعیین عناصر سمی در غذا دارند (۴۳،۴۸). غذا بعنوان راه اصلی جذب و در معرض قرار گرفتن فلزات سنگین شناخته شده است (۴۷،۲۳). در میان غذاها، ماهیان بطور مداوم در معرض فلزات سنگین موجود در آب‌های آلوده قرار دارند، این فلزات می‌توانند در بافت‌های ماهی به میزان متفاوت تجمع یابند که به اندازه و سن ماهی بستگی

در حال حاضر محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تامین غذای مردم جهان دارند و با شناسایی مطلوبیت و برتری غذایی این فرآورده‌ها بر دیگر مواد پروتئینی، روز به روز بر مصرف آنها افزوده می‌شود (۷)، زیرا حاوی مقادیر بالایی پروتئین و اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ می‌باشند و اسیدهای چرب اشباع شده آنها کم است (۳۱،۴۷). همگام با رشد تقاضا، افزایش روند آلودگی اکوسیستم‌های دریایی بشکلی جدی، احتمال بروز مشکلات کیفی در این منبع

(۱۹). ماهی مهم‌ترین منبع آهن برای کودکان و بزرگسالان می‌باشد که کمبود این عنصر سبب کم‌خونی می‌گردد (۳۲) اما مصرف آهن در مقادیر زیاد باعث هموکروماتوزیس (Haemokrematosis) می‌شود (۳۸) و (۴۹)، این عارضه که بندرت اتفاق می‌افتد، در بافت‌هایی بوجود می‌آید که آهن در آنها ذخیره شود. این بیماری در نتیجه مصرف طولانی مدت مواد غذایی پخته شده در ظروف آهنی است (۴۹).

برای تولید کنسرو ماهی‌تون ۳ کارخانه مورد مطالعه در این تحقیق از عضله ماهی هوور (*Tunnus tonggol*) استفاده شده است که از آب‌های دریای عمان در چابهار صیده شده و به این کارخانه‌ها منتقل شده‌اند. ماهی هوور یکی از گونه‌های خانواده تون ماهیان است که پراکنش آن در دریای عمان و بخش شرقی خلیج فارس می‌باشد (۱).

بافت عضله ماهیان بدلیل نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی می‌باشند (۴). در ایران مانند بسیاری از کشورهای دیگر، مصرف کنسرو ماهی بخصوص کنسرو ماهی‌تون بعلت استفاده راحت و آسان ترجیح داده می‌شود (۲۹) بطوری که در سال ۱۳۸۶، کشور ایران با ۱۳۴ کارخانه کنسرو ماهی ۵۶۹ میلیون قوطی کنسرو ماهی تولید نموده است (۶). با توجه به اینکه کنسرو تون ماهیان در ایران توسط بسیاری از مردم مصرف می‌گردد، تجمع فلزات سنگین در این فرآورده بدلیل آلودگی اکوسیستم‌های آبی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق اندازه‌گیری فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، نیکل، قلع، روی و آهن) در کنسرو تون ماهیان با هدف بدست آوردن غلظت آن و مقایسه با مقادیر مجاز جهت مصرف انسانی انجام شد.

### مواد و روشها

در این تحقیق غلظت فلزات سنگین آهن، جیوه، کادمیوم، روی، قلع و نیکل در کنسرو تون ماهیان سه کارخانه کرج،

دارد (۳۷، ۲۵، ۲۲، ۲۱). بنابراین ماهی شاخص زیستی یا دریافت‌کننده زیستی مناسب برای غلظت فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی است (۳۴، ۲۱). برخی گونه‌های بزرگ مانند تن ماهیان، شمشیر ماهیان و نیزه ماهیان (ماهی مارلین) بطور طبیعی دارای غلظت‌های بالایی از جیوه هستند (۳، ۴۵). این گوشتخواران بزرگ در انتهای زنجیره غذایی قرار دارند و رژیم غذایی آنها بدلیل وجود فرآیند تغلیظ و تجمع که تحت عنوان بزرگنمایی زیستی (Biomagnification) و تجمع زیستی (Bioaccumulation) شناخته شده دارای غلظت بالایی جیوه است (۴۴، ۴۳، ۳۶، ۲۶). کادمیوم از معدود عناصری است که هیچ‌گونه نقش ساختمانی در بدن انسان ندارد و حتی در مقادیر بسیار کم نیز ایجاد مسمومیت می‌کند و سبب فقر آهن می‌شود (۴۲). کادمیوم پس از جذب توسط بدن در فعالیت‌های متابولیکی و آنزیمی شرکت نموده و سبب اختلال در آنها می‌گردد. سمیت کادمیوم و ذخیره آن با کمبود روی افزایش می‌یابد (۶). روی از عناصر ضروری برای انسان است با این حال مصرف مقادیر بیش از حد مجاز آن، علائمی چون سر درد، حالت تهوع، از دست دادن آب بدن، درد در ناحیه شکم، استفراغ و سرگیجه را به دنبال خواهد داشت (۲ و ۱۶). وجود مقدار اندک نیکل در مواد غذایی برای بدن ضروری است، اما زمانی که مقدار آن از حد مجاز خود فراتر رود، اثرات زیان‌باری به‌مراه خواهد داشت. این اثرات احتمال مبتلا شدن به سرطان ریه، بینی، حنجره و پروستات را افزایش می‌دهد (۱۹). در مصرف مواد غذایی که درون قوطی‌ها نگهداری می‌شود ممکن است مقداری قلع وجود داشته باشد، که مقدار بالای این عنصر باعث خوردگی و از بین رفتن ظرف کنسرو می‌گردد (۴۶). منبع مهم آلودگی فلز قلع در غذاهای کنسرو شده رنگ کردن ظروف کنسروی می‌باشد. جذب بیش از اندازه قلع ممکن است سبب سوزش معده، اسهال، استفراغ، حالت تهوع، کم‌خونی، مشکلات مربوط به کلیه و کبد و سوزش و خارش چشم و پوست گردد

کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه و اپتیوم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم افزار win Lab 32 رسم گردیدند و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری شد (۲۰ و ۳۹).

در این بررسی آنالیز آماری داده‌ها پارامتریک بود که تجزیه و تحلیل نتایج به کمک نرم افزار SPSS17 انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ( $P < 0.05$ ) بین نمونه‌های کنسرو کارخانه‌ها تعیین گردید. همچنین در رسم نمودارها و جدول‌ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

### نتایج

میانگین غلظت فلزات سنگین نمونه‌های کنسرو سه کارخانه شهرهای کرج، همدان و اصفهان در جدول ۱ آمده است. بر اساس نتایج به دست آمده به کمک آزمون t در این تحقیق میزان کادمیوم، جیوه، قلع، نیکل، روی و آهن بین کارخانه کرج و همدان و کارخانه همدان و اصفهان اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ) میزان کادمیوم، قلع و نیکل بین کارخانه کرج و اصفهان اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P < 0.05$ ) اما میزان جیوه، روی و آهن اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). میانگین غلظت کادمیوم، جیوه، نیکل، قلع، روی و آهن در نمونه‌های مورد مطالعه به ترتیب  $0.03 \pm 0.003$ ،  $0.195 \pm 0.053$ ،  $0.036 \pm 0.003$ ،  $0.031 \pm 0.0086$ ،  $0.037 \pm 0.007$ ،  $0.95 \pm 0.37$ ،  $1.23 \pm 0.71$  میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک بود.

### بحث

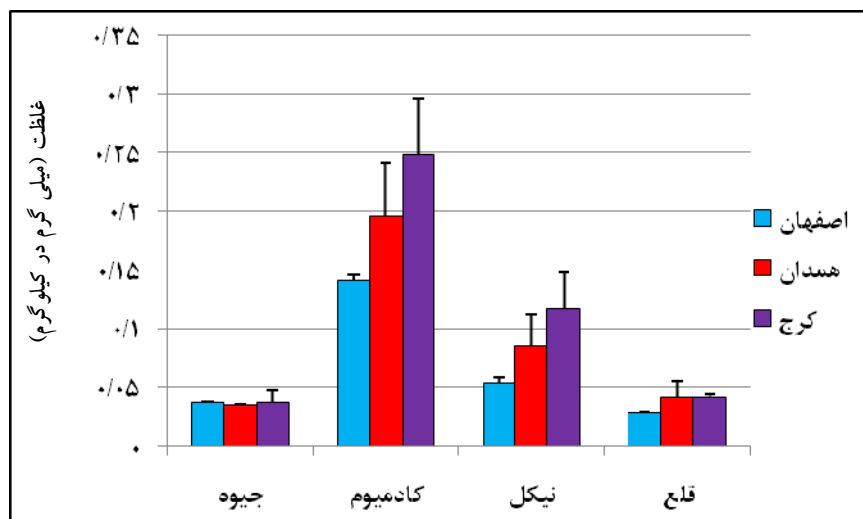
آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین بعنوان مسئله‌ای جدی و خطرناک شناخته شده است (۵).

همدان و اصفهان انجام شد. ۱۸ نمونه کنسرو بصورت تصادفی از هر کارخانه مورد مطالعه تهیه شد. جهت هضم شیمیایی نمونه‌ها و سنجش فلزات سنگین نمونه‌های کنسرو به آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز واقع در شهرکرد انتقال داده شدند. تمامی نمونه‌های به دست آمده را بمدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا وزن ثابت بدست آید. برای هضم نمونه‌ها از روش خشک استفاده شد. ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی لیتر ریخته شد و به آن ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و چند عدد سنگ جوش را برای اینکه جوش بطور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی لیتر مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد، سپس مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید بطور کامل محو شدند. به مخلوط سرد شده، در حالی که بالن چرخانده می‌شد، ۱۰ میلی لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفاف بدست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتر انتقال و به حجم رسانده شد (۲۷، ۳۳، ۴۰).

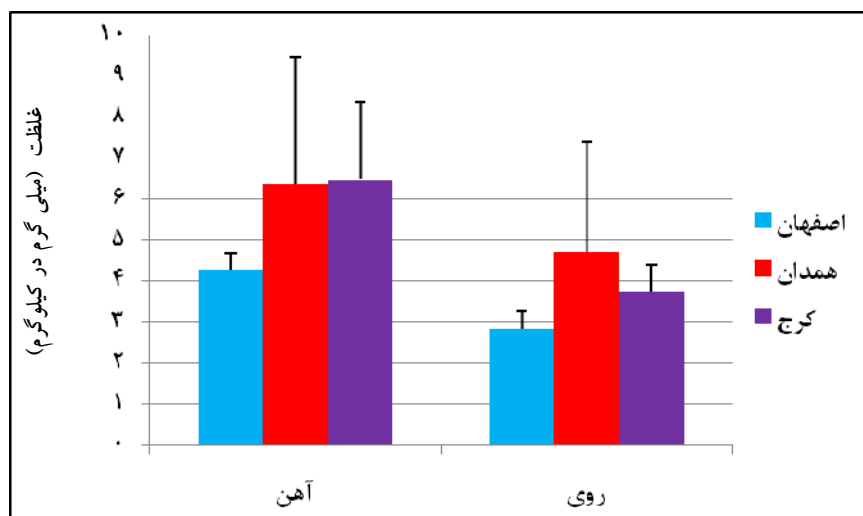
همچنین سنجش فلزات جیوه، کادمیوم، روی، آهن، قلع و نیکل به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد. جهت اندازه‌گیری عناصر مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شد و بمدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها با شیکر بهم زده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها بهم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در دور ۲۵۰۰ بار در دقیقه سانتریفوژ و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم

جدول ۱- میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه های کنسرو ماهی تون کارخانه های مورد مطالعه (میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک)

فلزات	شهرها	اصفهان	همدان	کرج	میانگین
جیوه		۰/۰۳۷±۰/۰۰۱	۰/۰۳۵±۰/۰۰۱	۰/۰۳۷±۰/۰۱۱	۰/۰۳۶±۰/۰۰۳
نیکل		۰/۰۵۴±۰/۰۰۴	۰/۰۸۵±۰/۰۲۷	۰/۱۱۷±۰/۰۳۱	۰/۰۸۶±۰/۰۳۱
کادمیوم		۰/۱۴۱±۰/۰۰۵	۰/۱۹۶±۰/۰۴۶	۰/۲۴۸±۰/۰۴۸	۰/۱۹۵±۰/۰۵۳
قلع		۰/۰۲۸±۰/۰۰۱	۰/۰۴۱±۰/۰۱۴	۰/۰۴۱±۰/۰۰۳	۰/۰۲۷±۰/۰۰۷
روی		۲/۸۴±۰/۴۲	۴/۷۴±۲/۶۷	۳/۷۶±۰/۶۳	۳/۷۸±۰/۹۵
آهن		۴/۲۹±۰/۴۵	۶/۳۷±۳/۰۸	۶/۴۸±۱/۹۰	۵/۷۱±۱/۲۳



نمودار ۱- مقایسه میانگین غلظت فلزات قلع، کادمیوم، جیوه و نیکل (میلی گرم در کیلوگرم) (سال ۱۳۸۸)



نمودار ۲- مقایسه میانگین غلظت فلزات روی و آهن (میلی گرم در کیلوگرم) (سال ۱۳۸۸)

جدول ۲- مقایسه مقادیر به دست آمده غلظت فلزات سنگین با استاندارد های جهانی (میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)

فلزات	استانداردها	WHO	FDA	FAO	منبع	تحقیق حاضر
جیوه	۰/۵	۱	۰/۵	۴۱	۰/۰۳۶	
نیکل	۰/۳۸	-	-	۴۱	۰/۰۸۶	
کادمیوم	۰/۱	-	-	۴۱	۰/۱۹۵	
قلع	۲۵۰	-	-	۴۱	۰/۰۳۷	
روی	۳۰	-	-	۴۱	۳/۷۸	

فلزات سنگین در کنسروهای تون ایران، مقدار جیوه تام کمتر از استانداردها به دست آمد (۲۸). در مطالعه‌ای میزان جیوه کل در نمونه‌های آنالیز شده،  $۱۴۶/۶۵ \pm ۶۳/۳۵$  ppb بدست آمد که در مقایسه با استاندارد اعلام شده از EPA و FDA (۱ میکروگرم در گرم) کمتر بوده است و حداکثر غلظت آن نیز از استاندارد کمتر بوده است (۹) که نتایج این دو بررسی (۹،۲۸) با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی دارد. دلیل متفاوت بودن میزان جیوه در نمونه های کنسرو ماهی تون در کشورهای مختلف جهان به شرایط زیست محیطی اکوسیستم ها و نوع گونه بستگی دارد (۲۱،۴۷).

در این تحقیق میزان فلزات کادمیوم، نیکل، قلع و روی نیز کمتر از استانداردهای بین المللی به دست آمد (جدول ۲). تحقیقات مختلف در زمینه فلزات سنگین در نمونه های کنسرو تون ماهیان نتایج متفاوتی را نشان می دهد. در بررسی لشکری مقدم و همکاران (۱۳۸۷) بر روی غلظت فلزات سنگین گوشت و روغن کنسرو ماهی تون مشخص شد که میزان نیکل در گوشت ماهی تون کم بود اما در روغن این محصول مقادیر بالایی از نیکل وجود داشت. همچنین دارای مقادیر بالایی کادمیوم بود که در مقایسه با استاندارد ۲۰۰۷ (NHMRC) National Health and Medical Reaserch Council) بیش از آستانه مجاز (کمتر از ۰/۰۵ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد (۱۶).

فلزات سنگین از آلاینده هایی هستند که در اکوسیستم‌های آبی مشکلات بسیاری را برای آبزیان و در نهایت برای انسان ایجاد می‌کنند.

فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب، آرسنیک بالاترین عوارض را در موجودات زنده ایجاد می‌کنند (۸،۱۰). در این تحقیق میانگین میزان جیوه در کنسرو ماهی تون کمتر از آستانه مجاز استانداردهای جهانی WHO (World Health Organization) EPA (Environmental Protection Agency) و FDA (Food and Drug Administration) بود (جدول ۲). میانگین میزان جیوه بین نمونه کنسرو ماهی تون سه کارخانه اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). بررسی انجام شده در کنسرو تون ماهیان، جهت اندازه‌گیری جیوه نشان داده است که در برزیل میزان جیوه  $۰/۶۵$  ppm بدست آمد که ۵۱ درصد نمونه ها بیشتر از  $۰/۵$  ppm و ۱۵ درصد آنها بیش از  $۱$  ppm (استانداردهای اعلام شده توسط FDA) بوده است (۵۱). Burger و Gochfeld در سال ۲۰۰۴ با آنالیز ۱۶۸ نمونه کنسرو تون، مقادیر جیوه کل را  $۰/۴۵۶$  ppm در گونه‌ای از ماهی تون اعلام نمودند که ۲۵ درصد آنها بالاتر از استاندارد  $۰/۵$  ppm (WHO) و حداکثر بدست آمده ppm  $۰/۹۵۶$  بوده است (۲۲). Acra، مقدار جیوه تام در نمونه های کنسرو تون لبنان را  $(۰/۲۵ - ۰/۴۹)$  ppm گزارش نموده است (۱۸). همچنین در تحقیقی جهت اندازه‌گیری

قلع پایین تر از استانداردهای بین‌المللی می‌باشد (۱۴). همچنین مطالعات مشابهی در ترکیه توسط Tuzen و Soy lak در سال ۲۰۰۶ و در لیبی توسط Voegborlo در سال ۱۹۹۹ بر روی کنسرو ماهی تون انجام گردید که نتایج نشان دادند، این محصول عاری از آلودگی به فلزات سنگین می‌باشد (۴۶،۵۰) که نتایج این مطالعات با این تحقیق هماهنگی ندارد. تفاوت نتایج در تجمع فلزات سنگین در کنسرو تون ماهیان علل مختلفی مانند مراحل عمل‌آوری کنسرو دارد. بعنوان نمونه در بررسی Ezzatpanah و همکاران در سال ۲۰۰۹ مشخص شد که مراحل تهیه کنسرو از جمله مرحله انجماد زدایی، پخت و استریل کردن میزان سرب و کادمیوم را بطرز قابل توجهی کاهش می‌دهد (۲۹). همچنین سطوح مختلف جذب فلزات سنگین در بدن ماهیان ب‌عوامل متعددی مانند ویژگی‌های اکولوژیک، رژیم غذایی و توانایی‌های هموئاستاتیک بستگی دارد (۱۲ و ۱۳).

با توجه به اینکه غلظت فلزات جیوه، کادمیوم، قلع و نیکل پایین تر از حد مجاز استانداردهای بین‌المللی می‌باشند، همچنین فلزات روی، آهن از عناصر ضروری بدن هستند و مقادیر آنها در این بررسی در حد مطلوب می‌باشند، مصرف کنسرو ماهی تون تولید شده در ایران جهت استفاده انسان مشکلی ایجاد نمی‌کند.

همچنین در بررسی دیگر آلودگی سرب و کروم در این فرآورده دریایی به اثبات رسیده است (۲۴). مقایسه مقادیر به دست آمده آهن در این تحقیق با حد مجاز اعلام شده (۲۰-۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) (۱۵) نشان می‌دهد که این عنصر در این محدوده می‌باشد. در این تحقیق میزان روی و آهن همواره بالاتر از عناصر سمی و غیرضروری است که با نتایج تحقیق شهاب مقدم و همکاران در سال ۱۳۸۹ هماهنگی دارد (۱۱). همچنین ولایت زاده و همکاران میزان فلزات سنگین را در کنسرو ماهی تون تولید شده در شهر شوشتر را مورد بررسی قرار دادند که مقادیر به دست آمده با نتایج این تحقیق همخوانی دارد (۱۷). در بررسی Ezzatpanah و همکاران در کنسرو ماهی تن زرد باله میزان سرب و کادمیوم به دست آمده کمتر از مقادیر ثبت شده توسط موسسه تحقیقات و استانداردهای صنعتی (۲۰۰۳) و کمیته انجمن اروپا (۲۰۰۱) می‌باشد (۲۹). در بررسی Ikem و همکاران میزان فلزات سنگین سرب، کادمیوم و مس پایین‌تر از استاندارد MAFF (Ministry of Agriculture Fisheries and Food) و فلز قلع پایین‌تر از استاندارد کشور برزیل به دست آمد (۳۱). قاضی خوانساری و افشار در سال ۱۳۷۵ غلظت فلزات سنگین در کنسرو ماهی تون را اندازه‌گیری نمودند و نشان دادند که مقادیر فلزات از جمله کادمیوم، آرسنیک، سرب، جیوه و

## منابع

- ۱- اسدی، ه. و دهقانی پشترودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان، وزارت جهادکشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، چاپ اول، تهران، ۲۲۶ صفحه.
- ۲- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۷۶۷ صفحه.
- ۳- اسماعیلی ساری، ع.، نوری ساری، ح.، و اسماعیلی ساری، ا.، ۱۳۸۶. جیوه در محیط زیست. انتشارات بازرگان. چاپ اول. رشت. ۲۲۶ صفحه.
- ۴- امینی رنجبر، غ.، و ستوده نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات
- بیومتریك (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۸.
- ۵- برزگری، ف.، وحدتی، ا.، و افروز، ت.، ۱۳۸۷. اثر آرسنیک بر سلولهای خونی موش صحرائی (رات)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۱، شماره ۴، صفحات ۶۱۱ تا ۶۱۷.
- ۶- دفتر برنامه ریزی گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، ۱۳۸۸، سالنامه آماری سازمان شیلات ایران (۱۳۸۶-۱۳۷۹). تهران، ۵۶ صفحه.
- ۷- رضایی، م.، ناصری، م.، عابدی، ع.، و افشار نادری، ا.، ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم،

۱۳- صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.، ارشد، ع.، و جوشیده، ه.، ۱۳۸۲. بررسی میزان تجمع روی و مس در عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله پژوهش و سازندگی دام و آبزیان، شماره ۶۱، صفحات ۵۱ تا ۵۵.

۱۴- قاضی خوانساری، م.، و افشار، م.، ۱۳۷۵. تعیین فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و روی) در آب‌های خلیج فارس، سمینار انجمن سم‌شناسی و مسمومیت‌های ایران، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۱۵- کریمی، ا.، یزدان‌داد، ح.، و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۶. بررسی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، روی و آهن در برخی اندام‌های باکلان بزرگ (*Phalacrocorax carbo*) در تالاب انزلی، مجله محیط‌شناسی، شماره ۴۳، صفحات ۸۳ تا ۹۲.

۱۶- لشکری مقدم، ن.، ربانی، م.، و احمدپناهی، ه.، ۱۳۸۷. بررسی مقادیر فلزات سنگین (روی، کبالت، نیکل و کادمیوم) در تون ماهیان کنسرو شده و روغن آن، مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال سوم، شماره ۲، صفحات ۸۴-۷۸.

۱۷- ولایت‌زاده، م.، عسکری ساری، ا.، بهشتی، م.، حسینی، م. و محجوب، ث.، ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین در کنسرو ماهی تون شهرهای شوشتر، اصفهان و همدان، مجله بیولوژی دریا، سال دوم، شماره ۱، صفحات ۷۱ تا ۷۴.

منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر، مجله علوم دریایی ایران، دوره ۴، شماره ۳ و ۴، صفحات ۵۹ تا ۶۷.

۸- زارع ده‌آبادی، س.، اسرار، ز.، و مهربانی، م.، ۱۳۸۶. اثر فلز روی بر رشد و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه نعنای خوراکی (*Mentha spicata*)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۰، شماره ۳، صفحات ۲۳۰ تا ۲۴۱.

۹- سالار آملی، ج.، و علی اصفهانی، ط.، ۱۳۸۷. تعیین میزان جیوه تام و تاثیر عامل احیا کننده و وزن نمونه بر آن در کنسروهای ماهی تون به روش هیدریدژناتور- اتمیک ایزریشن (HG-AAS)، مجله تحقیقاتی دامپزشکی، دوره ۶۳، شماره ۵، صفحات ۳۳۱ تا ۳۳۵.

۱۰- سلطانی، ف.، قربانلی، م.، و منوچهری کلانتری، خ.، ۱۳۸۵. اثر کادمیوم بر مقدار رنگیزه‌های فتوستزی، قندها و مالون دآلدئید در گیاه کلزا (*Brassica napus*)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۹، شماره ۲، صفحات ۱۳۶ تا ۱۴۵.

۱۱- شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، ولی نسب، ت.، و کریم آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، سال نوزدهم، شماره ۲، صفحات ۸۵ تا ۹۴.

۱۲- صادقی راد، م.، ۱۳۷۳. اثرات فلزات سنگین و تاثیر آنها بر آبزیان، مجله علمی شیلات ایران، سال سوم، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۶.

18-Acra, A., Namaan, S., Raffoul, Z., 1981, Total mercury levels in canned and frozen fish imported into Lebanon, Bull. Environ. Contam. Toxicol., Vol. 27, pp. 209-212.

19-Agency for Toxic substances and Disease Registry, 2004, Division of Toxicology. Clifton Road, NE, Atlanta, GA.

20-Ahmad, A. K., and Shuhaimi-Othman, M., 2010, Heavy metal Concentration in Sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia, Journal of Biological Sciences, Vol. 10(2), PP: 93-100.

21-Burger, J., Gaines, K. F., Shne Boring, C., Stephenes, W. L., Snodgrass, J., Dixon, C., McMahon, M., Shukla, S., Shukla, J., Gochfeld, M., 2002, Metal levels in fish from the Savannah river: Potential hazards to fish and other receptors, Environmental Research, Vol. 89, PP: 85-97.

22-Burger, J., and Gochfeld, M., 2004, Mercury in canned tuna white versus light and temporal variation, Environ. Res, Vol. 96, PP: 239-249.

23-Celik, U., Oehlenschlager, J., 2004, Determination of Zinc and Copper in fish Samples Collected from Northeast Atlantic by DPSAV, Journal Food Chemistry, Vol. 87, PP:343-347.

24-Cesar, R. T., Wendeli, K. T., Coltro, M., 2001, Characteristic levels of some heavy metals from Brazilian canned fish, Journal of food composition and analysis, Vol. 14, PP: 611-617.

25-Demirezen, D., Uruc, K., 2006, Comparative Study trace elements in certain fish meat and meat products, Journal of Meat Science, Vol. 74, PP: 255-260.

26-Drabak, I., Iverfeldt, A., 1995, Mercury speciation in biological matrices, Journal Anal. Chem., Vol. 17, PP: 305-318.

- 27- Eboh, L., Mepba, H. D., Ekpo, M. B., 2006, Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 97(3), PP: 490-497.
- 28-Emami Khansari, F., Ghazi- Khansari, M., Abdollahi, M., 2004, Heavy metals content of canned tuna fish, *Journal Food Chemistry*, Vol. 93, PP: 293-296.
- 29-Ezzatpanah, H., Ganjavi, M., Givianrad, M. H., Shams, A., 2009, Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium of Iranian tuna fish, *Journal of Food chemistry*, Vol. 118(3), PP: 525-528
- 30-Fowler, S.W., 1986, Trace metal monitoring of Pelagic organisms from the open Mediterranean Sea, *Journal of Environ Monitor Asses*, Vol. 7, pp. 59-78.
- 31-Ikem, A., Egiebor, N. O., 2005, Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America), *Journal of Food Compo. Anal.*, Vol. 18, PP: 771-787.
- 32-Institute of Medicine, 2003, Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Planning. Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and the standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine of the National Academies, Press, Washington, DC, p. 248.
- 33-Kalay, G., Bevis, M. J., 1997, Structure and physical property relationships in processed polybutene, *Journal Polym Sci. Polym Phys. Ed*, Vol. 35, P: 415.
- 34-Keskin, Y., Baskaya, K., Ozyaral, O., Yurdun, J., Luleci, N. E., Hayran, O., 2007, Cadmium, Lead, Mercury and Copper in fish from the Marmara Sea, Turkey, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 78, PP: 258-261.
- 35-Laimanso, R., Cheung, Y., Chan, K. M., 1999, Metal concentration in the tissues of rabbitfish collected from Tolo Harbour in Hong kong, *Journal Marine Pollution Bulletin*, Vol. 39, PP: 123-134.
- 36-Leal, L. O., Elsholz, O., Forteza, R., Cerd, V., 2006, Determination of mercury by multisyringe flow injection system with cold-vapor atomic absorption spectrometry, *Journal Anal. Chimica Acta.*, PP: 573-574, 399-405.
- 37-Marijic, V. F., Raspor, B., 2007, Metal exposure assessment in native fish, *Mullus barbatus L.*, from the Eastern Adriatic Sea, *Journal Toxicology Letters*, Vol. 168(3), PP: 292-301.
- 38-McCoy, C. P., Ohara, T. M., Benett, L.W., Boyle C. R., 1995, Liver and Kidney Concentrations of zinc, copper and cadmium in channel fish (*Ictalurus punctatus*): Variations due to size, season and health status, *Journal of Vet Human Toxicol*, Vol. 37, PP: 11-15.
- 39-Olowo, R. A., Ayejuyo, O. O., Adewuyi, G. U., Adejoro, I. A., Denloye, A. A. B., Babatunde, A. O., and Ogundajo, A. L., 2010, Determination of Heavy Metals in Fish Tissues, Water and Sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria, *Journal of Chemistry*, Vol. 7(1), PP: 215-221.
- 40-Okoye, B. C. O., 1991, Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon, *International Journal of Environmental Studies*, Vol. 37, PP: 285-292.
- 41-Pourang, N., Tanabe, S., Rezvan, S., Dennis, J. H., 2005, Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea, *Journal Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 100, PP: 89-108.
- 42-Robands, K., Worsfold, P., 2000, Cadmium. *Journal Toxicology and Analysis*, Pergam press. London, UK.
- 43-Segade, S. R., Tyson, J. F., 2003, Determination of inorganic mercury and total mercury in biological and environmental samples by flow injection-cold vapor-atomic absorption spectrometry using sodium hydride as the sole reducing agent. *Spectro. Chimica. Acta.*, Vol. 58, PP: 797-807.
- 44-Simonin, H. A., Loukmas, J. J., Skinner, L. C., Roy, K. M., 2008, Lake variability: Key factors controlling mercury concentrations in New York State fish, *Journal Environment Pollution*, Vol. 154, PP: 116-123.
- 45-Stern, A. H., 2005, A review of the studies of the cardiovascular health effects of Methyl Mercury with consideration of their suitability for risk assessment, *Journal of Environment Research*, Vol. 98, PP: 133-142.
- 46-Tarley, C. R. T., Coltro, W. K. T., Matsushita, M., Souza, N. E., 2001, Characteristic levels of some heavy metals from Brazilian canned sardines (*Sardinella brasiliensis*), *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 14, PP: 611-617.



- 47-Tuzen, M., Soylak, M., 2006, Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey, *Journal of Food Chemistry*, Vol. 101, PP: 1378-1383.
- 48-Tuzen, M., 2009, Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. *Journl of Food and chemical Toxicology*, Vol. 47(9), PP: 2302-2307.
- 49-USEPA(United States Environmental Protection Agency), 1997, Mercury Study Report to Congress, Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development, Washington, DC.
- 50-Voegborlo, R. B., El-Methnani, A. M., Abedin, M. Z., 1997, Mercury, Cadmium and lead content of canned tuna fish, *Journal of Food Chemistry*, Vol. 67, PP: 341-345.
- 51-Yallouz, A., Campos, R. C., Louzada, A., 2001, Niveis de mercurioem atum solido enlatado comercializado na cidade do Rio de Janeiro. *Ciencias. Technol. Aliment. Campinas.*, Vol. 21, PP: 1- 4.

## Measurement of Heavy metals (Hg, Cd, Sn, Zn, Ni, Fe) in canned tuna fish product in central cities, Iran

Velayatzadeh M.<sup>1</sup>, Askary Sary A.<sup>2</sup>, Beheshti M.<sup>3</sup>, Mahjob S.<sup>3</sup> and Hoseini M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Young Researchers and Elite Club, Ahwaz Branch, Islamic Azad University, Ahwaz, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Fisheries Dept., Ahwaz Branch, Islamic Azad University, Ahwaz, I.R. of Iran

<sup>3</sup> Fisheries Dept., Islamic Azad University, Khoozestan Sciences and Research Branch, Ahwaz, I.R. of Iran

### Abstract

The objective of the present study was to determine the concentration of heavy metals (Hg, Cd, Sn, Zn, Ni, Fe) in canned tuna fish from three factories of Iran in 2010. Fifty four cans of tuna fish were collected from the factories located in Karaj, Hamedan and Esfahan (in the central Provinces of Iran). Samples were analyzed by dry digestion. Metal concentrations were measured using Atomic Absorption Spectrophotometry Perkin Elmer 4100. Data were analyzed statically by SPSS17 and comparison of means was done using T-Test. according to the results, the mean concentrations of Cd, Hg, Ni, Sn, Zn and Fe were  $0.195 \pm 0.053$ ,  $0.036 \pm 0.003$ ,  $0.086 \pm 0.031$ ,  $0.037 \pm 0.07$ ,  $3.78 \pm 0.95$ ,  $5.71 \pm 1.23$  mgKg<sup>-1</sup> dw respectively. There were no significant differences between the concentration of Cd, Hg, Sn, Ni, Zn and Fe in samples from Karaj with Hamedan and between those from Hamedan and Esfahan ( $P \geq 0.05$ ). The concentration of Cd, Sn and Ni showed significant differences in samples from Karaj and Esfahan ( $P < 0.05$ ). Although no differences ( $P > 0.05$ ) were detected between. The mean estimated concentrations for Cd, Hg, Sn, Ni and Zn in the present study were lower than the International Standards for these metals as declared by the World Health Organization (WHO), Environmental Protection Agency (EPA) and Food and Drug Administration (FDA).

**Key words:** canned, tuna fish, Heavy metals, Karaj, Hamedan, Esfahan, Iranian Factories