تعیین میزان فلزات سنگین سمی در کنسرو ماهی تون شهرهای اصفهان، شوشتر و چابهار

محمد ولایت زاده[1*]، ابوالفضل عسکری ساری[2]، محبوبه بهشتی[3]، محسن حسینی[4]، ثمین محجوب[5]

[1] عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
[2] استادیار گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
[3] دانش آموخته‌ی کارشناسی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
[4] دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان
[5] دانش آموخته‌ی کارشناسی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

تاریخ دریافت : ۱۲/ ۵ / ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش : ۱۵ /۷ /۱۳۸۹

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ با هدف تعیین غلظت فلزات سنگین آهن، جیوه، کادمیوم، روی، قلع و نیکل در کنسرو تون ماهیان، انجام شد. نمونه‌ها به صورت تصادفی از سه کارخانه‌ی تولیدی در شهرهای شوشتر، چابهار و اصفهان تهیه شدند. هضم شیمیایی نمونه‌ها به روش مرطوب و سنجش فلزات سنگین به روش جذب اتمی صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS17 و مقایسه‌ی میانگین توسط آزمون t انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید. بر اساس نتایج حاصل، بالاترین میزان جیوه، کادمیوم، نیکل و قلع به ترتیب ۷/۵۵±۴۸/۷۳، ۱۱/۰۸±۳۳۶/۲۳، ۳۱/۲۱±۱۷۱/۶۶ و ۱۱/۷۳±۸۲/۲۰ میکروگرم بر کیلوگرم و پایین ترین میزان جیوه، کادمیوم، نیکل و قلع به ترتیب ۱/۳۳±۳۷/۵۳، ۵/۴۵±۱۴۱/۴۳، ۴/۵۲±۵۴/۹۹ و ۱/۸۵±۲۸/۶۰ میکروگرم بر کیلوگرم بود. بالاترین میزان آهن و روی ۰/۰۴±۷/۶۳ و ۰/۸۲±۵/۳۶ میلی گرم بر کیلوگرم و پایین ترین میزان آهن و روی ۰/۴۵±۴/۲۹ و ۰/۴۲±۲/۸۴ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین گردید. نتایج به دست آمده، نشان داد مقادیر کادمیوم، نیکل، قلع، روی و جیوه پایین‌تر از آستانه‌ی استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تون ماهیان، فلزات سنگین، کنسرو.

*مسوول مکاتبه: mohammadvelayatzadeh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

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 (۳)، زیرا حاوی مقدار زیادی پروتئین و اسیدهای چرب امگا۳ می‌باشد و اسیدهای چرب اشباع آن کم است (۲۲، ۳۷). همگام با رشد تقاضا، افزایش روند آلودگی اکوسیستم های دریایی به شکلی جدی، احتمال بروز مشکلات کیفی در این منبع ارزشمند غذایی را تشدید کرده است (۲۰، ۲۶). در میان منابع غذایی، ماهیان به طور مداوم در معرض فلزات سنگین موجود در آب های آلوده قرار دارند، این فلزات می‌توانند در بافت های ماهی به میزان متفاوت تجمع یابند که به اندازه و سن ماهی بستگی دارد (۱۱ ، ۱۵ ، ۲۸ ، ۳۷). بنابراین، ماهیان شاخص زیستی مناسب جهت تعیین غلظت فلزات سنگین در اکوسیستم های آبی می‌باشند (۱۱ ، ۲۵).

برخی گونه های بزرگ مانند تن ماهیان (Thunnus Spp.)، شمشیر ماهیان (Xiphias gladius) و نیزه ماهیان (ماهی مارلین) به طور طبیعی دارای غلظت های بالایی از جیوه هستند (۳۵). این گوشتخواران بزرگ در انتهای زنجیره غذایی قرار دارند و رژیم غذایی آن‌ها به دلیل وجود فرآیند تغلیظ و تجمع که تحت عنوان بزرگنمایی زیستی شناخته شده، دارای غلظت بالای جیوه است (۱۶ ، ۲۷ ، ۳۳ ، ۳۴). کادمیوم از معدود عناصری است که هیچ گونه نقش ساختمانی در بدن انسان ندارد و حتی در مقادیر بسیار کم نیز ایجاد مسمومیت می‌کند و سبب فقر آهن می‌شود (۳۲). کادمیوم پس از جذب توسط بدن در فعالیت های متابولیسمی و آنزیمی شرکت نموده، سبب اختلال در آن‌ها می‌گردد. سمیت کادمیوم و ذخیره‌ی آن با کمبود روی، افزایش می‌یابد (۱). فلز روی از عناصر ضروری در واکنش های زیستی می‌باشند و به صورت هموستاتیک تنظیم می‌شود (۴۰) و غذاهای دریایی منبع اصلی این عنصر است (۴۱ ، ۴۲). این عنصر در مقادیر اندک برای ماهی ضروری است و به عنوان کاتالیزور در ساختار اکثر آنزیم های فعال در سوخت و ساز انرژی فعالانه نقش دارد و میزان اندک آن تهدیدی جدی محسوب نمی شود (۷). نیکل برای ماهیان سمی بوده و در بافت های کبد، کلیه، آبشش و ماهیچه تجمع می‌یابد. سمیت این عنصر در حضور روی، افزایش می‌یابد. وجود مقدار اندک نیکل در مواد غذایی برای بدن ضروری است، اما زمانی که مقدار آن از حد مجاز خود فراتر رود، اثرات زیانباری به همراه خواهد داشت. این اثرات، احتمال مبتلا شدن به سرطان ریه، بینی، حنجره و پروستات را افزایش می‌دهد (۵). در مصرف مواد غذایی که درون قوطی‌ها نگه داری می‌شود، ممکن است مقداری قلع وجود داشته باشد که مقدار بالای قلع باعث خوردگی و از بین رفتن ظرف کنسرو می‌گردد (۳۶). منبع مهم آلودگی فلز قلع در غذاهای کنسرو شده، رنگ کردن ظروف کنسروی می‌باشد (۹). ماهی، مهم ترین منبع آهن برای کودکان و بزرگسالان می‌باشد که کمبود این عنصر سبب کم خونی می‌گردد (۲۳) اما مصرف آهن در مقادیر زیاد باعث هموکروماتوزیس می‌شود (۳۸،۲۹). این عارضه که به ندرت تفاق می‌افتد در بافت هایی به وجود می‌آید که آهن در آن‌ها ذخیره شود. این بیماری، در نتیجه‌ی مصرف طولانی مدت مواد غذایی پخته شده در ظروف آهنی است (۳۸).

در ایران مانند بسیاری از کشورهای دیگر، مصرف کنسرو ماهی به خصوص کنسرو ماهی تن به علت استفاده راحت و آسان ترجیح داده می‌شود (۱۹) به طوری که در سال ۱۳۸۶ کشور ایران با ۱۳۴ کارخانه‌ی کنسرو ماهی ۵۶۹ میلیون قوطی کنسرو ماهی تولید نموده (۲) و با توجه به این که کنسرو ماهیان تن در ایران توسط بسیاری از مردم مصرف می‌گردد و هم‌چنین اهمیت فلزات سنگین و سمیت آن‌ها در اکوسیستم های آبی این تحقیق با بررسی تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، روی، آهن، نیکل و قلع در کنسرو ماهی تون شهرهای شوشتر، اصفهان و چابهار انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش ها

در این تحقیق، تجمع غلظت فلزات سنگین آهن، جیوه، کادمیوم، روی، قلع و نیکل در کنسرو تون ماهیان شهرهای شوشتر، اصفهان و چابهار بررسی شد. ۱۸ نمونه کنسرو به صورت 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 به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده تا به وزن ثابت

Archive of SID

www.SID.ir

رسیده و سپس از داخل آون خارج شدند. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شد (۱۷ ، ۲٤ ، ۳۱).

سنجش فلزات جیوه، کادمیوم، روی، آهن، قلع و نیکل به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد (۱۰ ، ۳۰). جهت اندازه گیری عناصر مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵٪ اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها هم 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 هم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم منبع تولید اشعه‌ی کاتدی دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم‌افزار winLab32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده، اندازه گیری گردید.

در این بررسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید. هم‌چنین در ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel2003 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

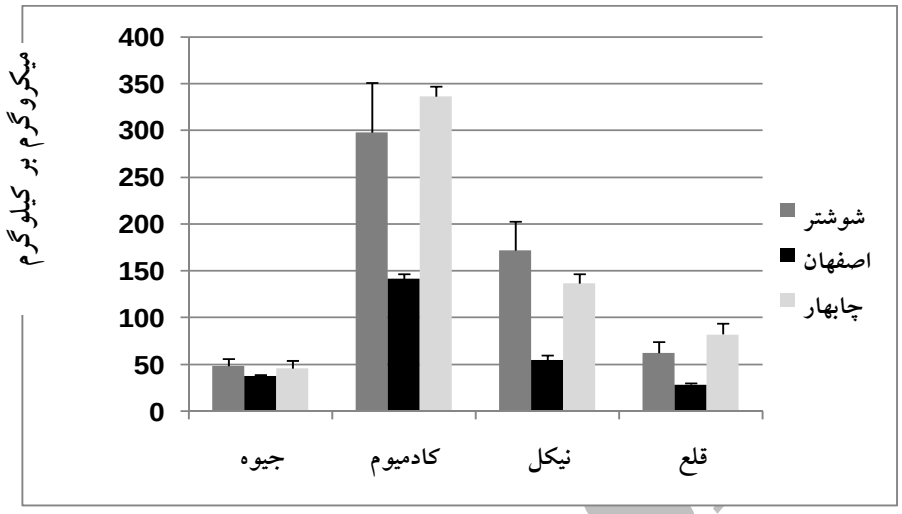
بالاترین میزان جیوه، کادمیوم، نیکل و قلع به ترتیب ۷/۵۵±٤۸/۷۳، ۱۱/۰۸±۳۳٦/۲۳، ۳۱/۲۱±۱۷۱/٦٦ و ۱۱/۷۳±۸۲/۲۰ میکروگرم بر کیلوگرم و پایین‌ترین میزان آن‌ها به ترتیب ۱/۳۳±۳۷/۵۳، ٥/٤٥±٤۳/ ۱٤۱، ٤/٥۲±٥٤/۹۹ و ۱/۸٥±۲۸/٦۰ میکروگرم بر کیلوگرم بود (نمودار۱). بالاترین میزان آهن و روی ۰/۰٤±۷/٦۳ و ۰/۸۲±٥/۳٦ میلی گرم بر کیلوگرم و پایین‌ترین میزان آهن و روی ٤/٤٥±۰/٤۲ و ۲/۸٤±۰/٤۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (نمودار۲). بر اساس تجزیه و تحلیل به کمک آزمون t، در این تحقیق میزان فلزات سنگین در نمونه‌های اصفهان و شوشتر اختلاف معنی داری داشت (P≤0.05). قلع و آهن نیز در نمونه‌های کنسرو سه کارخانه‌ی مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری داشت (P≤0.05). هم‌چنین غلظت جیوه، کادمیوم، نیکل و روی نمونه‌های اصفهان و چابهار اختلاف معنی‌داری داشت (P≤0.05)، اما مقادیر فلزات مذکور در نمونه‌های شوشتر و چابهار، اختلاف معنی داری نداشت (P≥0.05). بالاترین و پایین‌ترین میزان فلزات جیوه، نیکل، روی و آهن به ترتیب در نمونه‌های کنسرو کارخانه شوشتر و اصفهان بود. هم‌چنین بالاترین و پایین‌ترین میزان کادمیوم و قلع به ترتیب در نمونه‌های کنسرو کارخانه چابهار و اصفهان بود (شکل های ۱و۲).

مقادیر به دست آمده غلظت جیوه در این تحقیق، نشان می‌دهد که این میزان پایین‌تر از آستانه‌ی مجاز استانداردهای جهانی WHO، EPA و FDA می‌باشد. معمولاً میزان جیوه در اعضای داخلی بدن ماهی کمی بیش‌تر از بافت عضله است(۵). نتایجی که تاکنون از آنالیز جیوه در این فرآورده در کشورهای مختلف به دست آمده با یکدیگر تفاوت دارند . Yallouz و همکاران (۲۰۰۱) در برزیل میزان جیوه را ۰/٦۵ ppm اعلام نمودند که ۵۱ درصد نمونه‌ها بیش‌تر از ۰/۵ ppm و ۱۵ درصد آن‌ها بیش از ۱ ppm (استانداردهای اعلام شده توسط FDA) بود (٤۳). Burger و Gochfeld (۲۰۰٤) با آنالیز ۱٦۸ نمونه‌ی کنسرو تن، مقادیر جیوه تام را ۰/٤٥٦ ppmدر گونه ای از ماهی تن اعلام نمودند که ۲۵ درصد آن‌ها بالاتر از استاندارد ۰/۵ ppm (WHO) و حداکثر به دست آمده ۰/۹٥٦ ppm بوده است (۱۲). Acra، مقدار جیوه‌ی تام در نمونه‌های کنسرو تن لبنان را (۰/٤۹ـ ۰/۲۵) ۰/۳ ppm گزارش نمود (۸). هم‌چنین در تحقیقی مقطعی جهت اندازه‌گیری فلزات سنگین در کنسروهای تن ایران، مقدارجیوه‌ی تام کم‌تر از استانداردها به دست آمد(۱۸). در مطالعه‌ای میزان جیوه‌ی کل در نمونه‌های آنالیز شده ۶۳/۳۵ ppb ± ۱٤٦/٦۵ به دست آمد که در مقایسه با استاندارد اعلام شده از EPA و FDA (۱ میکروگرم در گرم) در مقادیر کم تری قرار دارد و حتی حداکثر غلظت این فلز نیز از استاندارد کم‌تر می‌باشد(٤) که نتایج دو بررسی اخیر با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی دارد، اما دلیل متفاوت بودن میزان جیوه در نمونه‌های کنسرو ماهی تن در کشورهای مختلف جهان به شرایط زیست محیطی اکوسیستم‌ها و نوع گونه بستگی دارد.

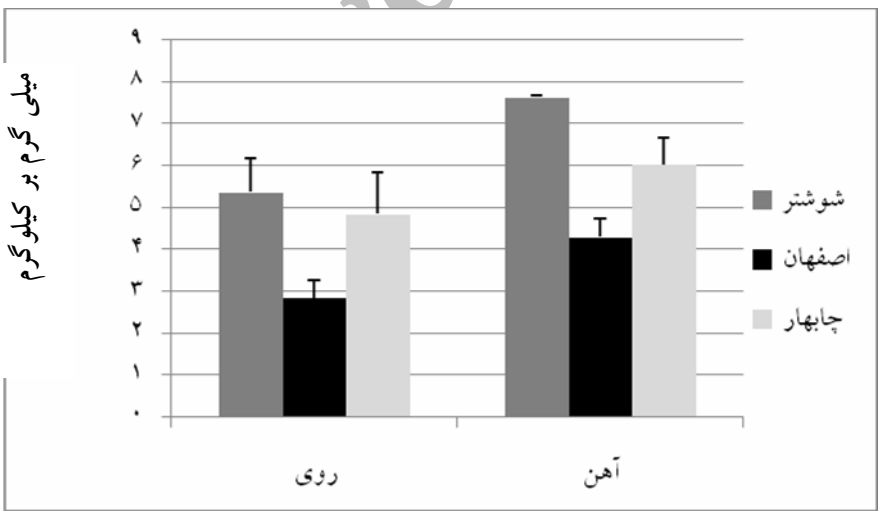
در این تحقیق، میزان فلزات کادمیوم و قلع نیز کم‌تر از استانداردهای بین‌المللی به دست آمد. در این تحقیق، میزان روی کم‌تر از استانداردهای بین‌المللی بود. روی، به طور عمده

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه‌ی فلزات قلع، کادمیوم، جیوه و نیکل در نمونه‌های کنسرو سه کارخانه (بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم)



شکل ۲- مقایسه ی فلزات روی و آهن در نمونه های کنسرو سه کارخانه (بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم)

www.SID.ir

در استخوان و پوست تجمع می‌یابد، اگرچه کبد، آبشش و کلیه نیز میزان قابل توجهی از این عنصر را جمع می‌کنند (۱). مسیر جذب و مکانیسم انتقال آن‌ها به بدن ماهی به عوامل مختلف وابسته است که شکل شیمیایی فلز (یونی یا نمک‌های آن‌ها) در تعیین این مسیر، بسیار مهم است. هم‌چنین میزان نیکل در نمونه‌های کنسرو کم‌تر از حد آستانه‌ی استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم) بود. بیش‌تر فلزات سنگین، در بافت هایی نظیر کلیه، کبد و آبشش‌ها تجمع می‌نمایند و در بافت عضله پایین‌تر هستند (۲۱). در تحقیقات مختلف در زمینه‌ی فلزات سنگین در نمونه‌های کنسرو تون ماهیان، نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. تفاوت تجمع فلزات سنگین در بدن ماهیان با توجه به شرایط اکولوژیک و زیستی و فعالیت های متابولیکی متفاوت است(۱۳). 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 NHMRC 2007 بیش از آستانه مجاز (کم‌تر از ۰/۰۵ میلی گرم در کیلوگرم) می‌باشد (۷). هم‌چنین در بررسی دیگر، آلودگی سرب و کروم در این فرآورده‌ی دریایی به اثبات رسیده است (١٤). در بررسی Ezzatpanah و همکاران در کنسرو ماهی تن زرد باله میزان سرب و کادمیوم به دست آمده، کم‌تر از مقادیر ثبت شده توسط موسسه‌ی تحقیقات و استانداردهای صنعتی (۲۰۰۳) و کمیته انجمن اروپا (۲۰۰۱) بود (۱۹). در بررسی Ikem و همکاران میزان فلزات سنگین سرب، کادمیوم و مس پایین‌تر از استاندارد MAFF و فلز قلع پایین‌تر از استاندارد کشور برزیل به دست آمد (۲۲). قاضی خوانساری و افشار (۱۳۷۵) غلظت فلزات سنگین در کنسرو ماهی تن را اندازه‌گیری نمودند و نشان دادند که مقادیر فلزات از جمله کادمیوم، آرسنیک، سرب، جیوه و قلع پایین‌تر از استانداردهای بین‌المللی می‌باشد (٦). هم‌چنین مطالعات مشابهی در ترکیه توسط Tuzen و Soylak (۲۰۰٦) و در لیبی توسط Voeborlo (۱۹۹۹) بر روی کنسرو ماهی تون انجام گردید که نتایج نشان داد که این محصول عاری از آلودگی به فلزات سنگین می باشد (۳۷ ، ۳۹) که نتایج این مطالعات با نتایج حاصل از این تحقیق هماهنگی دارد . مراحل عمل‌آوری کنسرو می‌تواند اثر قابل توجهی بر میزان فلزات سنگین داشته باشد. به عنوان نمونه در بررسی Ezzatpanah و همکاران (۲۰۰۹) مشخص شد که مراحل تهیه‌ی کنسرو از جمله مرحله انجماد زدایی، پخت و استریل کردن میزان سرب و کادمیوم را به طرز قابل توجهی کاهش می‌دهد (۱۹).

با توجه به اینکه غلظت فلزات جیوه، کادمیوم، قلع و نیکل پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای بین‌المللی می‌باشند. هم‌چنین فلزات روی و آهن از عناصر ضروری بدن انسان هستند و مقادیر آن‌ها در این بررسی در حد مطلوب می‌باشند، می‌توان بیان نمود که مصرف کنسرو ماهی تون تولید شده در سه شهر شوشتر، اصفهان و چابهار جهت استفاده انسان مشکلی ایجاد نمی‌کند.

٤- سپاس گزاری

از جناب آقای احمدی، مدیر محترم آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز شهرستان شهرکرد که این‌جانب و همکاران را در انجام این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاس گزاری می‌گردد. در ضمن از کمک‌های همکار عزیز و گرامی جناب آقای امیر نیلدار، کمال تشکر را داریم.

٥- منابع

۱ـ اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر، تهران، ٧٦٧ صفحه.

۲ـ موسسه‌ی تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۸۸. سال‌نامه‌ی آماری سازمان شیلات ایران (١٣٨٦-١٣٧٩). دفتر برنامه‌ریزی، گروه آمار و مطالعات توسعه‌ی شیلاتی، تهران، ٥٦ صفحه.

۳ـ رضایی، م. ناصری، م. عابدی، ع. و افشار نادری، ا. ١٣٨٤. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (Liza dussumieri) سواحل بوشهر. مجله‌ی علوم دریایی ایران، دوره‌ی٤، شمارهای ۳و ٤، ٦٧ـ ٥٩.

٤ـ 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 هیدریدژنراتور-اتمیک ابزربشن(HG-AAS).

Archive of SID

www.SID.ir

مجله‌ی تحقیقـاتی دامپزشـکی، دوره‌ی ٦٣، شـماره‌ی ٥، ٣٣٥ــ ٣٣١.

٥ـ صادقی زاد، م. ١٣٧٣. اثرات فلزات سنگین و تاثیر آن‌هـا بـر آبزیان. مجله‌ی علمی شیلات ایران، سال سوم، شماره‌ی ٣، ١٦ــ ١.

٦ـ قاضی خوانساری، م. و افشار، م. ١٣٧٥. تعیین فلزات سنگین (سـرب، کـادمیوم و روی) در آب‌هـای خلـیج فـارس، سـمینار انجمن سم‌شناسی و مسمومیت‌های ایران، دانـشکده‌ی پزشـکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

٧ـ لشکری مقدم، ن. ربـانی، م. و احمـدپناهی، ه. ١٣٨٧. برسـی مقادیر فلزات سنگین (روی، کبالت، نیکـل و کـادمیوم) در تـون ماهیان کنسرو شده و روغن آن. مجله‌ی پـژوهش‌هـای علـوم و فنون دریایی، سال سوم، شماره‌ی ٢، ٨٤ ـ ٧٨.

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

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

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

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

12-Burger, J. and Gochfeld, M. 2004. Mercury in canned tuna white versus light and temporal variation. *Journal of Environmental Research*, 96: 239-249.

13- Canli, M. and Atli, G. 2002. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Journal of Environmental Pollution*, 121: 129-136.

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

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

16-Drabak, I. and Iverfeldt, A. 1995. Mercury speciation in biological matrises. *Journal Anal. Chem.*, 17: 305-318.

17- Eboh, L. Mepba, H. D. and 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*, 97 (3): 490-497.

18-Emami Khansari, F. Ghazi- Khansari, M. and Abdollahi, M. 2004. Heavy metals content of canned tuna fish. *Journal of Food Chemistry*, 93: 293-296.

19-Ezzatpanah, H. Ganjavi, M. Givianrad, M.H. and Shams, A. 2009. Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium of Iranian tuna fish. *Journal of Food chemistry*, 118(3):525-528

20-Fowler, S.W. 1986. Trace metal monitoring of Pelagic organisms from the open Mediterranean Sea. *Journal of Environ Monitor Asses*., 7: 59-78.

21- Filazi, A. Baskaya, R. and Kum, c. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish Mugil auratus from Sinop-Icliman, Turkey. *Human and Experimental Toxicology*, 22: 85-87.

22-Ikem, A. and 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.*, 18: 771-787.

23-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 Evalution of Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine of the National Academies, Press, Washington, DC, p: 248.

24-Kalay, G. and Bevis, M.J. 1997. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Journal Polym Sci. Polym Phys*., 35: 415.

25-Keskin, Y. Baskaya, K. Ozyaral, O. Yurdun, J. Luleci, N.E. and Hayran, O. 2007. Cadmium, Lead, Mercury and Copper in fish from the Marmara Sea, Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 78: 258-261.

26-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*, 39: 123-134.

27-Leal, L. O. Elsholz, O. Forteza, R. and Cerd, V. 2006. Determination of mercury by multisyringe flow injection system with cold-vapor atomic

Archive of SID

www.SID.ir

absorption spectrometry. Journal Anal. Chimica Acta, 573-574, 399-405.

28-Marijic, V. F. and Raspor, B. 2007. Metal exposure assessment in native fish, Mullus barbatus L., from the Eastern Adriatic Sea. *Journal Toxicology Letters*, 168(3): 292-301.

29-McCoy, C. P. Ohara, T. M. Benett, L. W. and 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 Toxical.,* 37: 11-15.

30-Olowu, 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,* 7(1): 215-221.

31-Okoye, B.C.O. 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. International Journal of Environmental Studies, 37: 285-292.

32-Robands, K. and Worsfold, P. 2000. Cadmium. *Journal Toxicology and Analysis*, Pergam press. London, UK.

33-Segade, S.R. and 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*., 58: 797-807.

34-Simonin, H.A. Loukmas, J.J. Skinner, L.C. and Roy, K.M. 2008. Lake variability: Key factors controlling mercury concentrations in New York State fish. *Journal Environ. Pollut*., 154: 116-123.

35-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 Environ. Res*., 98: 133-142.

36-Tarley, C.R.T. Coltro, W.K.T. Matsushita, M. and Souza, N.E. 2001. Characteristic levels of some heavy metals from Brazillian canned sardines (Sardinella brasiliensis). *Journal of Food Composition and Analysis*, 14: 611-617.

37-Tuzen, M. and Soylak, M. 2006. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. *Journal of Food Chemistry*, 101: 1378-1383.

38-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.

39-Voegborlo, R.B. El-Methnani, A.M. and Abedin, M.Z. 1997. Mercury, Cadmium and lead content of canned tuna fish. *Journal of Food Chemistry*, 67: 341-345.

40-Wagemann, R. and Muir, D. C. G. 1984. Concentration of heavy metals and organochlorine in marine mammals of northern waters overview and evaluation. *Can. Tech. Rep. Fish. Aq. Sci.* No 1279.

41-WHO (World Health Organization). 1995. Health risks from marin pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Makers. 255 P.

42-WHO (World Health Organization). 1996. Health criteria other supporting information. In: *Guidelines for Drinking water Quality*, 2: 31-388.

43-Yallouz, A. Campos, R. C. and Louzada, A. 2001. Niveis de mercurioem atum solido enlatado comercializado na cidade do Rio de Janeiro. Ciencias. *Technol. Aliment. Campinas*., 21: 1- 4.

Archive of SID

www.SID.ir