اندازه‌گیری و ارزیابی فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب) در کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران: ۹۴-۱۳۹۳

محمدعلی زززولی [۱](Ph.D)، سیدمحمود مهدی‌نیا [۲](Ph.D)، فرزانه طبری‌نیا [۳](M.Sc)، داود نصرالله پورشیروانی [۴](Ph.D)، هاجر طبری‌نیا [۵*](M.Sc)

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۳- اداره استاندارد و تحقیقات استان مازندران، ساری، ایران

۴- گروه آموزش عمومی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۵- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

چکیده

سابقه و هدف: فلزات سنگین از جمله آلاینده‌هایی هستند که در مقادیر جزئی در آب‌های طبیعی و در غلظت‌های بالا در فاضلاب صنایع یافت می‌شوند. اثرات سمی فلزات سنگین به علت دفع پساب‌های صنعتی به محیط‌های دریایی و تجمع زیستی آن در بدن موجودات دریایی به ویژه ماهی‌ها رو به افزایش است. هدف از این مطالعه بررسی میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران بوده است.

مواد و روش‌ها: مطالعه به صورت توصیفی- مقطعی بر روی ۱۲ نوع مختلف از کنسرو ماهی تن عرضه شده، از هر نوع ۳ عدد و در مجموع ۳۶ نمونه انجام شد. غلظت ۳ نوع فلز سنگین بر اساس روش‌های مندرج در استاندارد متد با استفاده از دستگاه جذب اتمی بر اساس میکروگرم بر گرم وزن مرطوب تعیین و با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و استاندارد ملی ایران مقایسه گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که حداقل و حداکثر مقادیر جیوه موجود در ۳۶ نمونه تن ماهی مورد بررسی برابر ۰/۰۱ و ۰/۵، کادمیوم ۰/۰۰۱ و ۰/۰۵ و سرب ۰/۰۰۱ و ۰/۳ میکروگرم بر گرم بود. با توجه به تکرارپذیری آزمایشات، میانگین مقدار جیوه در ۱۲ نوع نمونه کنسرو ماهی تن از ۰/۱۰۶ تا ۰/۳۱، کادمیوم از ۰/۰۰۶ تا ۰/۰۲۲ و سرب از ۰/۰۳ تا ۰/۱۵ میکروگرم بر گرم متغیر بود که در بین نمونه‌های مورد نظر اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که کنسروهای تن ماهی عرضه شده در استان مازندران دارای مقدار جیوه، کادمیوم و سرب کم‌تر از رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت و سازمان غذا و دارو آمریکا یعنی مقادیر کم‌تر از ۰/۵، ۰/۰۵ و ۰/۳ میکروگرم بر گرم بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: کنسرو ماهی، جیوه، کادمیوم، سرب، مازندران

مقدمه

همگام با رشد تقاضا، افزایش روند آلودگی اکوسیستم‌های دریایی به شکلی جدی، احتمال بروز مشکلات کیفی در منابع

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۱-۳۲۱۹۰۱۰۱ Email: forough_tabari85@yahoo.com

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

ارزشمند غذایی دریایی را تشدید کرده است [۱]. ماهیان به دلیل داشتن بالاترین پروتئین و کم‌ترین اسیدهای چرب اشباع، فراوان‌ترین و مهم‌ترین منبع غذایی در ایران و بسیاری از کشورهای جهان هستند [۲،۳]. فلزات سنگین با چگالی بیش‌تر از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب فلزات به عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فرآیندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی محسوب می‌شوند [۴-۶]. اثرات سمی فلزات سنگین در سطوح مشخص و ارتباط مصرف مواد غذایی با تجمع فلزات سنگین در بدن انسان به اثبات رسیده است [۷]. صنعتی شدن، افزایش تکنولوژی و کیفیت زندگی باعث افزایش ورود فلزات به طبیعت شده است. این عناصر از دو جنبه بر انسان اثر می‌گذارند: اول جنبه تغذیه‌ای و دوم جنبه سمیت آن‌ها می‌باشد [۸،۹]. تجمع در مواد غذایی و مصرف این فلزات سبب تجمع زیستی در انسان و موجودات زنده می‌شود به همین دلیل در سال‌های اخیر توجه به غلظت فلزات سنگین در مواد غذایی به منظور بررسی خطرات آن‌ها برای سلامتی انسان افزایش یافته است [۱۰،۱۱]. فلزات سنگینی همچون کادمیوم، کروم، جیوه، سرب و روی از آلاینده‌های مهم محیط زیست هستند که از طرق مختلف وارد بدن موجودات زنده می‌شود [۱۲-۱۵]. این مواد به عنوان آلاینده‌های مقدم توسط سازمان حفظ محیط زیست ایالات متحده معرفی شده‌اند [۱۶]. جیوه با سمیت بسیار بالا، غیر ضروری، پایدار و بدون تغییرپذیری زیستی می‌باشد. نگرانی از آلودگی جیوه از آن‌جایی بر سلامت انسان وارد می‌شود که فلز جیوه به متیل جیوه تبدیل شود و به زنجیره غذایی مورد مصرف انسان به خصوص ترکیبات دریایی راه یابد [۱۷]. مواجهه بیش از حد با جیوه بر روی سیستم عصبی مرکزی اثر گذاشته و سبب بروز بیماری‌هایی نظیر مینه‌ماتا، آلزایمر، از دست دادن حس در اطراف دهان و اندام‌ها، اختلال در گفتار و راه رفتن می‌شود [۱۸،۱۶-۲۰]. در تحقیق خوانساری و همکاران مشخص گردید که میزان جیوه موجود در کنسروهای ماهی تن کم‌تر از استانداردهای بین‌المللی می‌باشد [۲۱]. در تحقیق دولتشاهی و همکاران بر روی ۷۰ نمونه تن ماهی در شهر کرمان نشان داده شد که ۸۰ درصد نمونه‌ها دارای مقدار جیوه کم‌تر از رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی بوده‌اند [۲۲]. کادمیوم یک فلز بسیار سمی است که توسط دپارتمان محیط زیست UK در لیست قرمز آلاینده‌های مقدم و همچنین در لیست سیاه راهنمای مواد زائد خطرناک انجمن اقتصاد اروپا قرار گرفته است [۲۴،۲۳]. جذب و تمرکز بیش از حد کادمیوم در بدن حیوانات و انسان موجب بروز ناراحتی‌هایی همچون خستگی استخوان، برونشیت، تخریب کلیه، افزایش فشار خون و تصلب شرایین می‌شود [۲۶،۲۵]. Ashraf و همکاران غلظت کادمیوم را برای انواع کنسروهای تن سالمون، تونا و ساردین به ترتیب از ۰/۰۲ تا ۰/۳۸، ۰/۰۷ تا ۰/۶۴ و ۰/۰۱ تا ۰/۶۹ میکروگرم بر گرم و پائین‌تر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی گزارش کردند [۲۷]. سرب از نظر انتشار، گسترده‌ترین عنصر سمی در محیط زیست است که از مهم‌ترین اثرات آن می‌توان کاهش میزان بهره هوشی، اختلال در سیستم عصبی و سیستم گوارشی، صدمه به کلیه، کم‌خونی و آسیب به سیستم تولید مثل را نام برد [۲۸،۲]. افراد از طریق تنفس هوای آلوده، آب و غذا تحت تاثیر سرب قرار می‌گیرند [۲۹]. در صورتی که بیش از ۰/۵ میلی‌گرم سرب در روز وارد بدن شود، فرد دچار مسمومیت می‌گردد و چنان‌چه ۰/۵ گرم سرب جذب بدن شود، می‌تواند سبب مرگ شود [۳۰]. Boadi و همکاران میزان سرب را در کنسروهای ماهی عرضه شده در فروشگاه‌ها را از ۰/۰۵۸ تا ۰/۱۶۸ میکروگرم بر گرم بیان کردند. نتایج آنالیز آماری نشان داد که بین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های یک مارک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت [۳۱]. پورجعفر و همکاران در بررسی میزان فلزات سنگین در کنسروهای ماهی در فروشگاه‌های تبریز به این نتیجه رسیدند که میزان سرب از ۰/۰۱ تا ۰/۲۴۲ میکروگرم بر کیلوگرم وزن مرطوب متغیر و کم‌تر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی بوده است [۲۰]. با توجه به در معرض بودن ماهیان با فلزات سنگین و افزایش روزافزون مصرف فرآورده‌های آبزیان به صورت آماده و کنسرو شده به دلیل استفاده آسان و راحت آن و توجه به این امر که اطلاعات

دقیقی از میزان این فلزات در کنسروهای ماهی تولید شده در استان مازندران موجود نمی‌باشد، این مطالعه به منظور اندازه‌گیری و ارزیابی فلزات جیوه، کادمیوم و سرب در کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت توصیفی- مقطعی به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران در سال ۹۴-۱۳۹۳ انجام گرفت. ۱۲ نوع مختلف از کنسرو ماهی تن، از هر کدام ۳ عدد و در مجموع ۳۶ نمونه مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت. به منظور رعایت اخلاق در پژوهش، از ذکر نام کنسروها در تحقیق خودداری گردید و نمونه‌ها به صورت اختصاری CF (Canned Fish) از CF1 تا CF12 نامگذاری شدند. ظروف شیشه‌ای مورد استفاده در مراحل مختلف انجام آزمایش، برای رفع آلودگی‌های احتمالی به مدت ۲۴ ساعت در اسید نیتریک ۱۰ درصد نگهداری و سپس با آب شستشو و با آب دیونیزه آبکشی گردید. همه محلول‌های مورد استفاده در این مطالعه با درجه خلوص بالا از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. آماده‌سازی نمونه‌ها به روش تجزیه خشک (خاکسترگیری) انجام و غلظت فلزات سنگین بر اساس روش‌های مندرج در کتاب استاندارد متد و هم‌چنین دستورالعمل‌های موسسه استاندارد و تحقیقات ایران تعیین گردید. تکنیک و محدوده طول موج اندازه‌گیری بر اساس استاندارد مربوطه ذکر شده است: جیوه بر حسب Hg در طول موج ۲۵۳/۷ با تکنیک تولید هیدرید با استفاده از ترکیب NaBH4 و هدایت بخار حاصله به سمت کووت، کادمیوم بر حسب Cd در طول موج ۲۸۸/۸ به روش کوره گرافیت و سرب بر حسب pb در طول موج ۲۸۳/۳ به روش کوره گرافیت. غلظت فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی WFX-210 مدل RAYLEIGH 185 ساخت کشور چین و با لامپ کاتد توخالی اندازه‌گیری گردید. کنترل کیفیت آنالیز دستگاهی با استفاده از آنالیز روزانه محلول‌های استاندارد و آنالیز دو تکراری نمونه‌ها و محلول‌های استاندارد انجام گرفت. برای اندازه‌گیری هر عنصر استانداردهای مربوطه به صورت روزانه تهیه و منحنی کالیبراسیون رسم گردید که ضریب همبستگی نقاط ۰/۹۹۹ بوده است. دقت و حساسیت دستگاه با استفاده از مواد رفرنس استاندارد تایید شده مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از اندازه‌گیری پارامترهای مورد آزمایش، میانگین سه بار اندازه‌گیری محاسبه شد. داده‌های حاصل در محیط Excel وارد و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون آماری T-Test تجزیه و تحلیل و در نهایت با استانداردهای موجود مقایسه گردید. مقدار ($p\leq ۰/۰۵$) به عنوان سطح معنی‌داری تعیین شد.

نتایج

۳۶ نمونه کنسرو ماهی از ۱۲ مارک مختلف در این مطالعه مورد آزمایش قرار گرفت. میانگین نتایج ۳ بار اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین از ۱۲ مارک کنسرو ماهی عرضه شده در استان مازندران به همراه مقادیر استاندارد آن‌ها در جدول ۱ و مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آن‌ها در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول نشان داده شد میانگین غلظت جیوه، کادمیوم و سرب در ۱۰۰ درصد موارد اندازه‌گیری در نمونه‌های مختلف کم‌تر از حداکثر مقدار مجاز بوده است. میانگین غلظت جیوه در ۱۲ مارک برابر ۰/۱۷ میکروگرم بر گرم و کم‌تر از حداکثر مقدار مجاز بوده است.

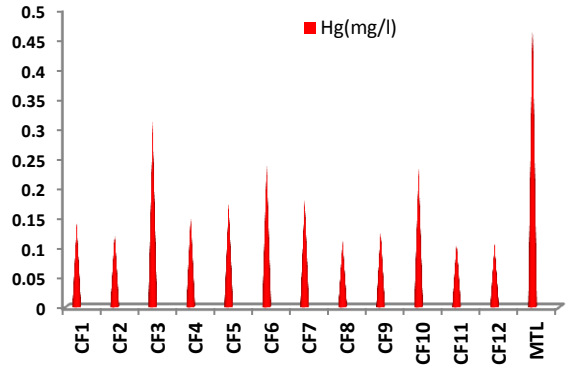
میانگین مقدار جیوه در ۱۲ مارک مورد آزمایش در شکل ۱ مقایسه شده است. میانگین غلظت کادمیوم در ۱۲ مارک مختلف کنسرو ماهی در ۳ بار اندازه‌گیری از ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۲۲ میکروگرم بر گرم متغیر بود. حداقل میزان کادمیوم در برخی از موارد مورد آزمایش در نمونه‌های CF2، CF5 و CF6 برابر ۰/۰۰۱ و نمونه‌های CF4 و CF12 برابر ۰/۰۰۳ میکروگرم بر گرم و حداکثر در نمونه‌های CF10 و CF11 برابر ۰/۰۵ میکروگرم بر گرم و برابر با حداکثر مقدار مجاز و نمونه‌های CF9 و CF12 برابر۰/۰۴ میکروگرم بر گرم نزدیک به حداکثر مقدار مجاز بوده است.

جدول۱. میانگین نتایج غلظت فلزات سنگین در ۱۲ مارک کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران

مارک	جیوه (میلی‌گرم بر لیتر)	کادمیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	سرب (میلی‌گرم بر لیتر)	
CF1	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۳	
CF2	۰/۱۲۶	۰/۰۱۶۲	۰/۰۹۴	
CF3	۰/۳۱	۰/۰۲	۰/۰۳۵	
CF4	۰/۱۵۵	۰/۰۱	۰/۱۱	
CF5	۰/۱۷۵	۰/۰۰۷	۰/۱۰۴	
CF6	۰/۲۴۳	۰/۰۰۷	۰/۲۳	
CF7	۰/۱۸۴	۰/۰۱۱	۰/۰۸	
CF8	۰/۱۱۲	۰/۰۰۶	۰/۰۳۶	
CF9	۰/۱۳	۰/۰۲۲	۰/۱۱	
CF10	۰/۲۳۲	۰/۰۲	۰/۱۱۴	
CF11	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۵	
CF12	۰/۱۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۹۶	
حداکثر مجاز		۰/۵	۰/۰۵	۰/۳

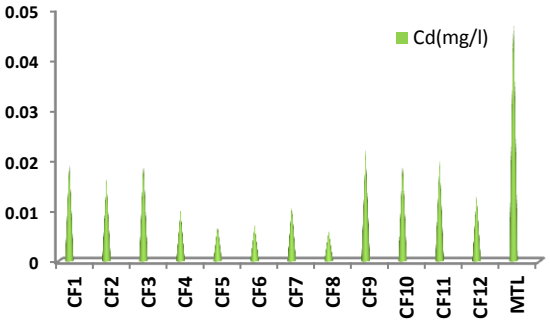
جدول۲. نتایج آنالیز پارامترها با استفاده از آزمون T-Test بر روی ۱۲ مارک کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران

نام پارامتر	جیوه	کادمیوم	سرب
حداقل (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
حداکثر (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۵	۰/۰۵	۰/۳
میانگین (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۱۰
انحراف معیار	۰/۰۶۴	۰/۰۰۶	۰/۰۵۵
p-value	< ۰/۰۰۱	<۰ /۰۰۱	<۰ /۰۰۱

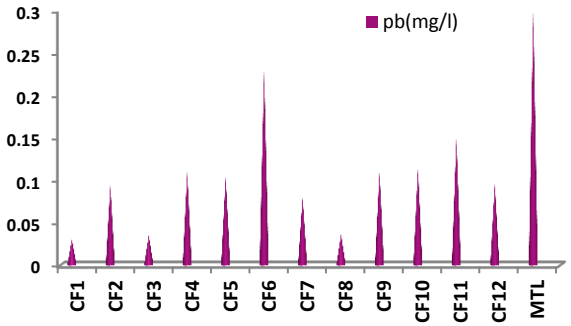


شکل ۱. میانگین میزان جیوه در ۱۲ مارک کنسرو ماهی در برابر بیشینه رواداری مجاز (MTL)

میانگین مقدار کادمیوم در ۱۲ مارک مورد آزمایش در شکل ۲ در برابر بیشینه مجاز مقایسه شده است. کم‌ترین مقدار سرب برابر ۰/۰۰۱ میکروگرم بر گرم در نمونه‌های CF1، CF8 و CF9 و بیش‌ترین مقدار سرب در نمونه‌های CF4، CF5، CF6 و CF9 برابر ۰/۳ میکروگرم بر گرم و برابر با حداکثر مقدار مجاز بوده است. میانگین غلظت سرب در ۱۲ مارک کنسرو ماهی برابر ۰/۱ میکروگرم بر گرم و در ۳ بار اندازه‌گیری از ۰/۰۳ تا ۰/۲۳ میکروگرم بر گرم متغیر بوده است. میانگین مقدار سرب در ۱۲ مارک مورد آزمایش در شکل ۳ در مقایسه با بیشینه مجاز آورده شده است. بر اساس آزمون T-Test مشاهده شد که بین میانگین مقادیر غلظت فلزات سنگین مورد آزمایش در مقایسه با مقادیر استاندارد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (p<۰/۰۵).



شکل ۲. میانگین میزان کادمیوم در ۱۲ مارک کنسرو ماهی در برابر بیشینه رواداری مجاز (MTL)



شکل ۳. میانگین میزان سرب در ۱۲ مارک کنسرو ماهی در برابر بیشینه رواداری مجاز (MTL)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر مشخص گردید که غلظت فلزات سنگین مورد بررسی در مارک‌های مختلف در همه موارد اندازه‌گیری در محدوده استانداردهای WHO و سازمان ملی استاندارد ایران قرار داشتند و از نظر بهداشتی مخاطره‌آمیز نبوده‌اند. میانگین غلظت فلزات سنگین از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار به ترتیب جیوه، سرب و کادمیوم بوده است. در تحقیق خوانساری و همکاران مشخص گردید که میزان جیوه موجود در کنسروهای ماهی تن از ۰/۰۴۳ تا ۰/۲۳۵ و میانگین ۰/۱۱۷، کادمیوم از ۰/۰۰۴۶ تا ۰/۰۷۲ و میانگین ۰/۰۲۲۳ و سرب از ۰/۰۱۲۶ تا ۰/۷۲۶ و میانگین ۰/۰۳۶۶ میکروگرم بر گرم وزن مرطوب متغیر و هم‌چنین میانگین غلظت فلزات سنگین از بیش‌ترین به کم‌ترین مقدار به ترتیب جیوه، سرب و کادمیوم و کم‌تر از رهنمودهای WHO و FAO بوده است[۲۱]. نتایج مطالعه حاضر با تحقیق خوانساری و همکاران مطابقت دارد. Mahalakshmi و همکاران در بررسی فلزات سنگین بر روی کنسروهای تن ماهی محصول کانادا و هند، بیش‌ترین غلظت جیوه را از ۰/۶۰ تا ۰/۶۲ میکروگرم بر گرم در تن ماهی تهیه شد در هند و مقدار کادمیوم و سرب را به ترتیب از ۰/۰۲ تا ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱۱ تا ۰/۰۸۹ میکروگرم بر گرم در تن ماهی محصول کانادا و پایین‌تر از مقدار مجاز گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۱۵].

مقدار غلظت کادمیوم در ۱۶/۶۶ درصد نمونه‌های کنسرو ماهی در یک نوبت برابر با حداکثر مقدار مجاز و در ۱۶/۶۶ درصد نمونه‌های کنسرو ماهی در یک نوبت نزدیک به حداکثر مقدار مجاز بوده است. بین میانگین مقادیر غلظت فلزات سنگین مورد آزمایش در مقایسه با مقادیر استاندارد اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p<0/05$). در مطالعه‌ای که گنجوی و همکاران بر تاثیر فرآیند کنسرو کردن در مقدار سرب و کادمیوم بر روی کنسروهای ماهی انجام دادند، مقدار سرب از ۰/۰۷۲ تا ۰/۲۱۸ و کادمیوم از ۰/۰۱۶ تا ۰/۰۶۲ میکروگرم بر گرم متغیر و در تمام نمونه‌ها کم‌تر از استاندارد ملی ایران و انجمن اتحادیه اروپا بوده است. هم‌چنین نتایج نشان داد که انجمادزدایی، پختن و استریلیزاسیون به وسیله اتوکلاو مقدار سرب و کادمیوم را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد [۳۲]. مطالعه Adil و همکارانش نشان داد که میزان کادمیوم در نمونه‌های کنسرو ماهی بین ۰/۰۰۳۲ تا ۰/۰۸۳۴ و میانگین ۰/۰۲۳۵ میکروگرم بر گرم وزن مرطوب و پائین‌تر از مقادیر استاندارد بوده است [۳۳]. نتایج تحقیق همکاران با مطالعه حاضر که غلظت کادمیوم از حداکثر غلظت مجاز کم‌تر بوده است، مطابقت دارد.

بیش‌ترین مقدار جیوه در نمونه‌های CF3 و CF10 در یک نوبت برابر ۰/۵ میکروگرم بر گرم و برابر با حداکثر مقدار مجاز و کم‌ترین مقدار جیوه در نمونه‌های CF1، CF5 و CF7 برابر ۰/۰۱ میکروگرم بر گرم بوده است. حداکثر مطلق مربوط به فلز جیوه برابر ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و حداقل مطلق مربوط به فلز سرب برابر ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر بوده است. مطالعه ولایت‌زاده و همکارانش نشان داد که مقادیر فلز سنگین جیوه در سه شهر شوشتر اصفهان و همدان به ترتیب ۰/۰۴۸، ۰/۰۳۷ و ۰/۰۳۵ میکروگرم در گرم بوده است [۳۴]. در مطالعه‌ای که توسط املی و همکاران در ایران انجام شد، میزان جیوه در کنسرو ماهی تن بین ۰/۰۶۳ تا ۰/۱۴۶ میکروگرم بر گرم گزارش شد [۳۵]. هم‌چنین در مطالعه‌ای که بهزادنیا و همکاران بر روی یک نوع از ماهی و کنسرو تن ماهی در خوزستان و شیراز انجام دادند، میزان جیوه را در ماهی از ۰/۰۱۷ تا ۰/۳۹۴ و میانگین ۰/۰۸۹ و در کنسرو تن ماهی از ۰/۰۲۳ تا ۰/۵۲۹ و میانگین ۰/۱۴۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند [۳۶]. نتایج تحقیق همکاران با مطالعه حاضر که غلظت جیوه از حداکثر غلظت مجاز فراتر نبوده است، مطابقت دارد. Areej و همکاران در بررسی سه فلز جیوه، روی و مس در ۲۸ نمونه از کنسرو ماهی و گوشت، مقدار جیوه را از ۰/۰۱ تا ۳ میلی‌گرم در لیتر برای ماهی و ۰/۰۰۱ تا ۲ میلی‌گرم در لیتر برای گوشت و فراتر از محدوده مطلوب گزارش نمودند. تجمع بیولوژیکی جیوه در غذاهای کنسرو شده نظیر ماهی و صدف از مرحله فرآوری تا بسته‌بندی و

سپس حمل و نقل و مصرف می‌تواند خطرات جدی به همراه داشته باشد [۳۷]. نتیجه مطالعه Areej و همکاران با تحقیق حاضر مغایرت دارد.

مقدار غلظت سرب اندازه‌گیری شده در ۵۰ درصد نمونه‌های کنسرو ماهی در ۳ نمونه مختلف از یک مارک حداقل در یک نمونه برابر با حداکثر مقدار مجاز و یا بسیار نزدیک به حداکثر مقدار مجاز بوده است. بر اساس آزمون T-Test مشاهده شد که بین میانگین مقادیر غلظت فلزات سنگین مورد آزمایش در مقایسه با مقادیر استاندارد اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$). Boadi و همکاران میزان کادمیوم در کنسروهای ماهی عرضه شده در فروشگاه‌ها را کم‌تر از حد تشخیص دستگاه بیان کردند. نتایج آنالیز آماری نشان داد که بین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های یک مارک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت [۳۱]. Iwuoha و همکاران در بررسی فلزات سنگین بر روی دو مارک از کنسرو ماهی خریداری شده از سوپرمارکت‌ها، میزان سرب را در مارک Geisha به مقدار ۰/۰۰۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند، در حالی‌که در مارک Founty سرب یافت نشد [۵]. Ashraf و همکاران غلظت سرب را برای انواع کنسروهای تن سالمون از ۰/۰۳ تا ۱/۲ و میانگین ۰/۳۱۳، تونا ۰/۰۳ تا ۰/۵۱ و میانگین ۰/۲۳۳ و ساردین ۰/۱۳ تا ۱/۹۷ و میانگین ۰/۲۲۷ میکروگرم بر گرم و پائین‌تر از رهنمودهای WHO و FAO گزارش کردند [۲۷]. نتایج مطالعه حاضر با تحقیق Ashraf و Iwuoha مطابقت دارد.

اگر چه این مطالعه نشان داد که کنسروهای تن ماهی عرضه شده در استان مازندران دارای مقادیر جیوه، کادمیوم و سرب کم‌تر از رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت و سازمان غذا و دارو آمریکا بوده‌اند و از دیدگاه بهداشتی مخاطره‌آمیز نبودند، اما به دلیل خاصیت تجمع‌پذیری فلزات سنگین در بدن انسان و اثرات سوئی که از تغییرات اندک در غلظت هر یک از پارامترها به علت متفاوت بودن شرایط جغرافیایی محل‌های تولید، زمان تولید و ذخیره‌سازی، شرایط حمل و نقل و نگهداری بر سلامت انسان ایجاد می‌گردد و نیز افزایش روز افزون تقاضای مصرف این کنسروها و تولید برندهای جدید پایش مداوم آن‌ها ضروری می‌باشد. هم‌چنین مطالعه انتقال آلاینده‌های شیمیایی به مواد غذایی اطلاعات مفیدی را برای توسعه برنامه پیشگیرانه برای اطمینان از ایمنی در تهیه مواد غذایی و کمینه‌سازی سمیت و کنترل خطرات ناشی از آن‌ها برای انسان دارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آزمایشگاه سلامت-آسا ساری که در انجام آزمایش‌ها در این طرح تحقیقاتی ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی میگردد.

منابع

[1] Burger J, Gian K, Boring C, Stephenes W, Shodgrass J. Metal levels in fish from the Savannah river. Environ Res 2002; 89: 85-97.

[2] Alidadi H, Peiravi R, Dehghan AA, Vahedian A, Moalemzade Haghighi H, Amini AR. Survey of heavy metals concentration in Mashhad drinking water in 2011. Razi J Med Sci 2013; 20: 27-33. (Persian).

[3] Zarei M, Mollaie AR, Eskandari MH, Pakfetrat S, Shekarforoush Sh. Histamine and heavy metals content of canned tuna fish. Global Veterinaria 2010; 5: 259-263.

[4] Askary Sary A, Javahery Baboli M, Mahjob S, Velayatzadeh M. The comparison of heavy metals (Hg, Cd, Pb) in the muscle of otolithes ruber in Abadan and Bandar Abbas Ports, the Persian Gulf. Iranian Scientific Fisheries J 2012; 21: 99-106. (Persian).

[5] Iwuoha GN, Uporo VB, Onwuachu UI. Variation of heavy metals in canned Geisha and Founty Mackerel fish brands obtained from Choba market port Harcourt, Nigeria. J Appl Sci Environ Manage 2013; 17: 577-580.

[6] Zazouli MA, Mohseni Bandpei A, Ebrahimi M, Izanloo H. Investigation of cadmium and lead contents in Iranian rice cultivated in Babol region. Asian J Chem 2010; 22: 1369-1376.

[7] Hosseini SV, Aflaki F, Sobhanardakani S, Bandehkhoda Langaroudi Sh. Selected metals in canned fish consumed in Iran. Iranian J Toxicol 2015; 8: 1182-1187.

[8] Yebra M, Garcia A. Continuous flow systems for the determination of trace element and metals in seafood. Food Chem 2001; 72: 179-184.

[9] Cubadda F, Raggi A, Marconi E. Effects of processing on five selected metals in durum wheat food chain. Microchemical J 2005; 79: 97-102.

[10] Skrzydlewska E, Balcerzak M, Vanhaecke F. Determination of chromium, cadmium and lead in foodpackaging materials by axial inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometry. Analytica Chimica Acta 2003; 479: 191-202.

[11] Tuzen M, Soylak M. Evaluation of trace element content in canned foods marketed from Turkey. Food Chem 2007; 102: 1089-1095.

[12] Zaheri M, Ebrahimi S, Cheraghi J. Protective effect of aerail parts extract of scrophularia striata on cadmium and mercury-induced nephrotoxicity in Rat. J Babol univ Med Sci 2011; 13: 48-53. (Persian).

[13] Amouei AI, Mahvi A, Nadafi K. Comparison of heavy metals (Pb, Cd, Zn) concentrationsin the industrial, agricultural areas and highway soils of Amol and Babol towns(Mazandaran, Iran; 2008). J Babol univ Med Sci 2012; 14: 77-82. (Persian).

[14] Korfali S, Abou Hamdan W. Essentail and toxic metals in lebanese marketed canned food: impact of metal cans. J Food Res 2013; 2: 19-30.

[15] Mahalakshmi M, Balakrishnan S, Indira K, Srinivasan M. Characteristic levels of heavy metals in canned tuna fish. J Toxicol Environ Health Sci 2012; 4: 43-45.

[16] Zazouli MA, Yousefi Z, Yazdani Cherati J, Tabarinia H, Tabarinia F. Evaluation of L-Cysteine functionalized single-walled carbon nanotubes on mercury removal from aqueous solutions. J Mazand Univ Med Sci 2014; 24: 10-21. (Persian).

[17] Samdi MT, Saiimi M, Saghi MH. Comprasion granular activated carbon, natural clinoptilolit zeolit and anthracite packed columns in removing mercury from drinking water. J Hazard Mater 2009; 168: 591-601.

[18] Pourreza N, Ghanemi K. Determination of copper by flame atomic absorption spectrometry after solid phase extraction. Spectroscopy Lett 2006; 39: 127-134.

[19] Buzina R, Suboticanec K, Vukusic J, Sapunar J, Antoonic K. Effect of industrial pollution on seafood content and dietary intake of total and methylmercury. Sci Total Environ 1989; 78: 45-57.

[20] Pourjafar H, Ghasemnejad R, Noori N, Mohammadi Kh. Heavy metals content of canned tuna fish marketed in Tabriz, Iran. IJVM 2014; 8: 9-14. (Persian).

[21] Khansari F, Ghazi Khansari M, Abdollahi M. Heavy metals content of canned tuna fish. Food Chem 2005; 93: 293-296.

[22] Dowlatshahi S, Ahmadian M, Reshadat S, Naderi F, Rajabi N. Mercury content of canned tuna fish marketed in Iran. J toloo-e-behdasht 2011; 4: 32-41. (Persian).

[23] Zazouli MA, Yousefi Z, Taghavi M, Akbari B, Yazdani J. Cadmium removal from aqueous solutions using L-Cysteine functionalized single-walled carbon nanotubes. J Mazand Univ Med Sci 2013; 23: 37-47. (Persian).

[24] Hoseinzadeh E, Rahmanie AR. Evaluation of cadmium removal efficiency from aqueous solution by activated carbon derived from scrap tire. Koomesh 2014; 15: 557-566. (Persian).

[25] Karbasi M, Karbasi E, Saremi A, Ghorbanizadeh H. Evaluation of heavy metal concentration in drinking water sources in Aleshtar City. Quarterly Res J Lorestan Univ Med Sci 2010; 12: 65-70. (Persian).

[26] Zazouli MA, Mohseni Bandpei A, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of cadmium and lead contents in black tea and tea liquor from Iran. Asian J Chem 2010; 22: 1387-1393.

[27] Ashraf W, Seddigi Z, Abulkibash A, Khalid M. Levels of selected metals in canned fish consumed in Kingdom of Saudi Arabia. Environ Monit Assess 2006; 117: 271-279.

[28] Divband L, Behzad M, Boroomand nasab S, Divband S. Investigation of nano particles efficiency prepared from cedar fly ash (Zizyphus Spinachristi) for lead (Pb +2) removal from aqueous solution. Iran J Healt Environ 2015; 5: 51-62. (Persian).

[29] Mohammadi SH, Khakbaz M, Shoraka M, Vakil S, Moghimian M, et al. Effects of different doses of manganese on lead poisoning in the kidney of adult male mice. Koomesh 2016; 18: 203-210. (Persian).

[30] Bonyadian M, Moshtaghi HA, Nematallahi A, Naghavi Z. Determination of lead, tin, cupper and cadmium in Iranian caned fish. JFST 2011; 8: 27-32. (Persian).

[31] Boadi NO, Twumasi SK, Badu M, Osei I. Heavy metal contamination in canned fish marketed in Ghana. Am J Sci Ind Res 2011; 2: 877-882.

[32] Ganjavi M, Ezzatpanah H, Givianrad MH, Shams A, Adil Ch, et al. Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium contents of Iranian tuna fish. Food Chem 2010; 118: 525-528.

[33] Adil Ch, Mustapha H, Abdeljalil A, Taoufiq B. Heavy metals content of canned tuna fish: estimated weekly intake. Mor J Chem 2015; 3: 152-156.

[34] Velaiatzadeh M, Askari A, Beheshti M, et al. Accumulation of heavy metals in canned tuna fish, compared Shushtar, Isfahan and Hamadan cities. J Marine Biology 2010; 2: 71-74. (Persian).

[35] Amoli S, Esfehani A. Determination of total mercury and the effect of reducing agent and sample weight on the canned tuna fish by hydride generation atomic absorption spectroscopy. J Veterinary Res 2008; 63: 331-335. (Persian).

[36] Behzadnia A, Rahimi E. Determination of mercury in fish (otollithes ruber) and canned tuna fish marketed in Khuzestan and Shiraz, Iran. J Chem Health Risks 2012; 2: 1-5. (Persian).

[37] Areej Kh, Angham OZ, Adem AA. Determination of mercury, nickel and copper in Some types of canned fish and meat. Bas J Vet Res 2012; 11: 1-9.

Measurment and assessment of concentration of heavy metal (Hg, Cd, Pb) in canned tuna fish distributed in Mazandaran province of Iran in 2014-2015

Mohammad Ali Zazouli (Ph.D)[1], Seied Mahmood Mehdinia (Ph.D)[2], Farzaneh Tabarinia (M.Sc)[3], Davood Nasrollahpoor (Ph.D)[4], Hajar Tabarinia (M.Sc)[5*]

1- Dept. of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

2 – Dept. of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

3 - Mazandaran Standard Office, Sari, Iran

4 - Social Determinants of Health Research, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

5 – Dept. of Environmental Health Engineering, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

(Received: 17 Sep 2016; Accepted: 15 Nov 2016)

***Introduction*:** Heavy metals are one of the pollutants which are found in minor amounts in natural water and high concentration in industry waste water. Heavy metals poisoning effects are increasing in marine organisms especially fishes due to disposal of industrial wastes to marine environment and their bio accumulation. The aim of this study is to determine of mercury, cadmium and lead levels in canned fish sold in Mazandaran province of Iran.

Materials and Methods: This descriptive-cross sectional study was done on 12 types of canned tuna distributed, 3 numbers of each type and overall 36 sample. The concentration of 3 type heavy metals assessed with standard method by Atomic Absorption and then expressed based on µg/g of wet weight. The results were compared with WHO and Iran National Standard Organization.

Results: The results show that, minimum and maximum of mercury level in 36 samples of canned tuna fish was 0.01 and 0.5 µg/g, cadmium 0.001 and 0.05 and lead 0.001 and 0.3 respectively. According to replicates experiments, the mean concentration of mercury in 12 such samples of canned tuna fish was from 0.106 to 0.31, cadmium from 0.006 to 0.022 and lead from 0.03 to 0.15µg/g.
that there was a significant difference in samples($p<0.001$).

Conclusion: This research determined that the rate of mercury, cadmium and lead in canned tuna fish distributed in Mazandaran province were less than 0.5, 0.05 and 0.3µg/g and below the WHO/FAO-recommended levels .

***Keywords*:** Tuna fish, Mercury, Cadmium, Lead, Mazandaran

* Corresponding author. Tel: +98 111 32190101
forough_tabari85@yahoo.com