مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

اندازه گیری و مقایسه ی غلظت فلزات سنگین (آرسنیک، کبالت، کادمیوم، سرب و جیوه) در کنسروهای مواد غذایی (اسیدی قوی، اسیدی، کم اسیدی) در شهر اهواز

افروز سعادت زاده[۱]، اخترالسادات میرسعید قاضی[۲]، سحر صباحی[۳*]

۱- گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز ، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز ، ایران

۳- استادیار ، گروه تغذیه، دانشکده پیراپزشکی،دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز ، اهواز، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۷

کلمات کلیدی:

سرب،

فراورده‌های کنسروی،

فلزات سنگین،

کادمیوم.

DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174.

مسئول مکاتبات: *

sahar.sabahy@gmail.com

چکیده

وجود فلزات سنگینی نظیر آرسنیک، کبالت، کادمیوم، سرب و جیوه در مواد غذایی کنسرو شده از نقطه نظر سمیت و ماهیت آنها از اهمیت بالایی برخوردار است وطیف وسیعی از مواد غذایی را پوشش می دهد.وجود این فلزات در فراورده های کنسروی گاهی اوقات به منبع غذا، نوع قوطی یا احتمال خوردگی بدنه داخلی قوطی استفاده شده نسبت داده می شود.لذا هدف ما از این مطالعه بررسی اندازه گیری ومقایسه ی غلظت فلزات سنگین در کنسروهای مواد غذایی (اسیدی قوی، اسیدی، کم اسیدی) بود. جهت تحلیل داده ها، از روش های آمار توصیفی، به منظور مقایسه میانگین و اختلاف بین داده ها از سنجش واریانس چند متغییره یکطرفه و از تست کولموگروف- اسمیرنوف برای اطمینان از نرمال بودن داده ها استفاده گردید ودر صورت وجود اختلاف معنی دار بین داده ها، پس آزمون توکی برای تفکیک داده ها انجام گرفت.نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین به ترتیب سرب> جیوه> کبالت> آرسنیک > کادمیوم بود که از بین فلزات موجود سرب با میانگین کل ۰.۰۱۹۷۲۳±۰.۲۶۷۰ میلی گرم بر کیلوگرم بیشترین مقدار و کادمیوم کمترین مقدار را با میانگین ۰.۰۰۰۴۹±۰.۰۰۲۸ داشت.در مقایسه با استانداردهای جهانی و مطالعات دیگر همه فلزات به جز سرب پایینتر از حداکثر مقدار تعیین شده بود.اگرچه غلظت این فلزات در نمونه های غذایی کنسروی در حد قابل قبول بود اما توجه به عوامل افزایش حضور این فلزات در کنسروها جهت کنترل آن ها و رسیدن به یک فراورده باکیفیت امری ضروری می باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

۱-مقدمه

غذاهای با منشاء حیوانی از جمله محصولاتی هستند که حاوی مواد مغذی ارزشمندی هستند. صنایع غذایی از فناوری های متعددی به منظور تولید محصولات با ماندگاری متنوع استفاده می کند.محصولات کنسرو شده با ماندگاری طولانی ، نیازی به نگهداری در دمای پایین نداشته و در حین حمل و نقل یا توزیع نیازی به مراقبت خاصی ندارند. نام "غذای کنسرو شده" به معنای محصول غذایی محصور شده در قوطی های فلزی، ظروف شیشه ای یا ظروف پلاستیکی است که ماندگاری طولانی آن از طریق فرآیند پاستوریزاسیون و هوابندی بسته بندی تضمین می شود و آن را در برابر دسترسی به هوا و آلاینده ها محافظت می کند.برخی از غذاهای کنسرو شده حاوی مواد افزودنی نگهدارنده شیمیایی مانند نیترات سدیم یا نیترات پتاسیم نیز هستند. محصولات غذایی کنسرو شده، علیرغم طعم و ارزش غذایی، می توانند حاوی آلاینده های شیمیایی نیز باشند که منبع اولیه آن می تواند محیط زیست یا فرآوری نادرست تکنولوژیکی یا بسته بندی نامناسب باشد.علیرغم اجرای قوانین صنعتی و کشاورزی در تولید مواد غذایی، به دلیل آلودگی محیطی نمی توان به طور کامل وجود آلاینده های شیمیایی در مواد غذایی را از بین برد.در میان آلاینده‌های متعدد، فلزات سنگین تهدیدی جدی برای سلامت انسان هستند[۱].

بسیاری از فلزات به طور طبیعی از اجزای تشکیل دهنده اکوسیستم ها به حساب می آیند و حتی تعدادی از آنها در بقاء موجودات زنده نقش حائز اهمیتی را ایفا می کنند[3][2]. با این وجود چنانچه میزان این عناصر به دلایل گوناگونی از حدود معینی فراتر رود باعث به مخاطره افتادن حیات جانوران و گیاهان می گردد، یکی از راه های ورود فلزات سنگین به بدن انسان عمدتاً از طریق رژیم غذایی است، فلزات سنگین مانند سرب، نیکل، آرسنیک، کبالت، کادمیوم و جیوه موجود در مواد غذایی از آلاینده‌های مهمی هستند، چرا که همه آنها در سطح معینی سمی هستند. انسان خود به اشکال مختلف مانند صنایع رنگرزی، آبکاری فلزات (برای نگهداری غذاهای کنسرو شده) و باطری سازی و ... در انتشار فلزات سنگین نقش دارد[5][4]. حضور این عوامل در محیط زیست در دراز مدت منجر به کاهش توان تولید مثلی آبزیان، مشکلات تنفسی و عصبی، فقر مواد غذایی، برهم خوردن تعادل هورمون ها، سقط جنین و غیره شده و در ضمن با توجه به تجمع آن در بدن (تجمع زیستی) و انتقال آنها به مصرف کنندگان بعدی از جمله انسان می‌تواند عوارض غیر قابل جبرانی را ایجاد نماید [7][6].در جوامع صنعتی راه گریزی از فلزات سنگین نیست .هر ساله هزاران تن پساب از صنایع حاوی فلزات سنگین نظیر آرسنیک، روی، کادمیوم، نیکل و ... وارد خاک شده و به زنجیره غذایی انسان وارد می گردد که اثرات سمی و تجمع پذیری بیولوژیکی بر انسان و موجودات آبزی دارند. بیماری های ناشی از قرارگیری در معرض فلز سنگین نیکل شامل:درماتیت، آسم و برونشیت، سرطان پوست، سرطان ریه، می باشد. از جمله مسائل مربوط به فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن ان ها در بدن است که در بافت هایی مانند بافت چربی، استخوان و عضلات و استخوان ها، انباشته می شوند که سبب بروز بیمار یها و عوارض متعددی در بدن می شود. به طور عام، فلزات سنگین، سم های سیستمیک بوده و با اثراختصاصی بر روی اعصاب، کلیه، جنین و سرطان زایی می توانند سبب مرگ و میر شوند .فلزات سنگین، با ایجاد اختلال در سیستم ذهنی و عصبی بدن و تحت تأثیر قراردادن نوروترانس میتورها و همچنین اثرات قلبی و عروقی و اثر برروی سیستم ایمنی ، رفتار انسان ها را تحت تأثیر قرار می دهند[9][8].

علایم مسمومیت با آرسنیک کاملا مرتبط با زمان ایجاد مسمومیت می باشد. اگر مسمومیت به صورت حاد رخ دهد، علایم ممکن است شامل استفراغ، درد شکم، انسفالوپاتی و اسهال های خونی باشند، اما قرار گرفتن در معرض آرسنیک برای طولانی مدت می تواند باعث ضخیم و تیره شدن پوست، درد شکم، اسهال، بیماری های قلبی، ضعف عضلانی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

و سرطان شود[10]. در سال ۲۰۱۳ Zhang و همکاران در یک مطالعه نشان داد که آرسنیک خطر و بروز بیماری های قلبی عروقی را افزایش می دهد. استنشاق این ترکیب در طولانی مدت می تواند باعث برخی از عوارض پوستی دیگر، اختلالات عصبی، افزایش خطر ابتلا به سرطان ریه، دستگاه گوارش و سیستم ادراری می شود[11].

کادمیوم یک فلز بسیار سمی است که معمولا در مکان های صنعتی یافت می شود. با توجه به حد پایین مقادیر مجاز آن، مسمومیت با این ترکیب بسیار شایع هست. تماس استنشاقی با کادمیوم ممکن است علائم شبیه سرماخوردگی از جمله لرز، تب، درد عضلانی شود و قرار گرفتن در معرض مقادیر بیشتر می تواند منجر به برونشیت، سینه پهلو و ادم ریوی شود[12].خوردن مقادیر کم کادمیوم در طی یک دوره زمانی طولانی می تواند باعث ساخت املاح غیر محلول فلز در کلیه ها شود که احتمال آسیب کلیوی وجود دارد. علاوه بر این کادمیوم می تواند در طولانی مدت باعث آتروفی پروستات، مشکلات قلبی عروقی، استئوپروز و سرطان های مختلف شود[13].

سرب عمدتا از طریق بلع و یا استنشاق وارد بدن می شود، اما جذب از طریق پوست نیز برای این ترکیب گزارش شده است. در مسمومیت با سرب حساس ترین عضو بدن سیستم اعصاب مرکزی می باشد. علائم ممکن است شامل شکم درد، یبوست، سردرد، تحریک پذیری، مشکلات حافظه، کاهش قدرت باروری و گزگز دست و پا باشند[14]. مسمومیت با این فلز عامل تقریبا ٪۱۰ از ناتوانی های فکری با علت ناشناخته می باشد و می تواند منجر به مشکلات رفتاری و بروز سرطان های مختلف شود. برخی از عوارض ایجاد شده در مسمومیت با سرب دائمی و غیر برگشت پذیر می باشند. در مسمومیت های شدید کم خونی، تشنج، کما، یا مرگ ممکن است رخ دهد[15].

در مسمومیت با جیوه علائم به دوز، روش ایجاد مسمومیت و مدت زمان قرار گرفتن در معرض ترکیب بستگی دارد. این علائم ممکن است شامل ضعف و هماهنگی ضعیف عضلانی، بی حسی در دست ها و پاها، بثورات پوستی، مشکلات حافظه، مشکل در صحبت کردن، مشکل شنوایی و مشکل بینایی باشند[16]. اثرات تماس بلند مدت با دوز های پایین متیل جیوه به خوبی مشخص نمی باشد. قرار گرفتن در معرض سطوح بالای متیل جیوه باعث ایجاد بیماری میناماتا[1] می شود. تماس با این فلز در کودکان ممکن منجر به آکرودینیا (بیماری پینک)[2] شود که در آن پوست دچار قرمزی و ریزش شود[17].

با بلعیدن فلزات سنگین در مقادیر بیش تر از حد مجاز، این فلزات در بدن تجمع می یابند تا به دوز سمی برسند و اثرات سمی در بدن ظاهر شوند. بنابراین نیاز است تا مقادیر این ترکیبات در غذاهای کنسرو شده همواره مورد ارزیابی قرار بگیرند. علاوه بر این مقادیر این فلزات به عنوان یکی از شاخص هایی ارزیابی کیفیت فراورده در نظر گرفته می شود. با توجه به اینکه استان خوزستان با امکانات دسترسی به منطقه آزاد تجاری ، یکی از درگاه های ورود انواع کالاها از جمله غذاهای کنسرو شده می باشد و همچنین از آنجاییکه تا کنون هیچ گونه مطالعه مشابهی در این زمینه در این منطقه خاص انجام نشده است، لذا انجام این مطالعه بدلیل اهمیت تاثیر آلاینده های سمی فلزی بر سلامت مصرف کنندگان ضرورت دارد.

۲-مواد و روش ها

۲.۱.تهیه نمونه ها

غذاهای کنسرو شده مختلف از۳ گروه موردنظر(اسیدی قوی ، اسیدی،کم اسیدی)از فروشگاه های مواد غذایی، خریداری گردید. از هر یک از فراورده ها ٤ نمونه خریداری شد، که در مجموع تعداد نمونه ها ٤٨ عدد بود. پس از خریداری، نمونه ها در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل گردید و تا زمان انجام آنالیز، در دمای ۱۸- درجه ی سانتی گراد نگه داری شد.

1- Minamata Disease

2- Acrodynia (Pink's Disease)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

۲.۲.هضم نمونه

۲ گرم از هر فراورده به همراه ۵ میلی لیتر اسید نیتریک (w/w) ٪۶۵، ۲ میلی لیتر آب اکسیژنه (w/w) ٪۳۰ درون ظرف مخصوص قرار گرفت. ظروف حاوی نمونه درون مایکروویو قرار داده شد تا عملیات هضم انجام گیرد. سپس ظرف نمونه خارج و در دمای اتاق قرار گرفت تا کاملا خنک شود. در ادامه نمونه به فلاسک ۲۵ میلی لیتری منتقل گردیده و با آب دیونیزه به حجم موردنظر رسید.

۲.۳.آنالیز فلزات

غلظت هر یک از فلزات آرسنیک، کبالت، کادمیوم، سرب در نمونه ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره ی گرافیتی GFABS3 اندازه گیری شد. به منظور افزایش دقت، تزریق نمونه ها به دستگاه، به صورت سه تکرار انجام پذیرفت. اندازه گیری جیوه با استفاده از روش مستقیم آنالیز جیوه بدون نیاز به آماده سازی نمونه ها انجام پذیرفت و نتایج با مقادیر استاندار فلزات مقایسه شد [18].

۲.٤.آنالیز آماری

جهت تحلیل داده ها، ابتدا از روش های آمار توصیفی استفاده شد. **آنالیز** آماری داده ها به منظور مقایسه میانگین و اختلاف بین داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه۲۲ و سنجش واریانس چند متغییره یکطرفه انجام شد .داده های مربوط به هر سنجش به صورت مقدار میانگین ± انحراف معیار (mean± SD)بیان شده است. تست کولموگروف-اسمیرنوف برای اطمینان از نرمال بودن داده ها استفاده گردید و پس از حصول اطمینان از نرمال بودن توزیع مشاهدات، آنالیزهای آماری روی داده ها انجام شد .در صورت وجود اختلاف معنی دار بین داده ها، پس آزمون توکی برای تفکیک داده ها انجام گرفت و اختلاف در سطح اطمینان بالای ۹۵درصد بررسی گردید($P<0/05$) .

۳- نتایج و بحث

۳.۱.نتایج

پس از نرمال سازی داده ها، مطابق با این مطالعه، مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین (آرسنیک،کبالت،کادمیوم،جیوه ،سرب)در ۳ گروه فراورده غذایی(اسیدی قوی، اسیدی ،کم اسیدی) بررسی شد.مطابق با جدول۱،میانگین غلظت فلز آرسنیک در فراورده های کنسروی اسیدی قوی، اسیدی و کم اسید به ترتیب برابر با ۰.۰۲۳۲±۰.۰۱۲۷۲،۰.۰۱۶۴±۰.۰۰۸۵۱ و ۰.۰۱۹۴±۰.۰۰۸۷۶ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد. هم چنین بیشترین میانگین غلظت فلز آرسنیک در بین فراورده های کنسروی متعلق به فراورده های اسیدی بود. بررسی میانگین میزان غلظت فلز کبالت در فراورده های کنسروی اسیدی قوی، اسیدی و کم اسید به ترتیب ۰.۰۲۵۵±۰.۰۱۳۴۴،۰.۰۲۳۹±۰.۰۱۲۷۶ و ۰.۰۲۷۳±۰.۰۱۳۸۲ میلی گرم بر کیلوگرم را نشان داد وفراورده های کم اسیدی دارای بیشترین میزان فلز کبالت بودند. همچنین میانگین غلظت فلز کادمیوم در فراورده های کنسروی اسیدی قوی، اسیدی و کم اسید به ترتیب برابر با ۰.۰۱۹۵±۰.۰۱۳۶۳،۰.۰۰۲۸±۰.۰۰۴۹۱ و ۰.۰۱۸۸±۰.۰۰۷۹۹ بود ونتایج آزمون حاکی از بیشترین مقدار این فلز در فراورده های اسیدی بود. میانگین میزان غلظت برای فلز سرب در فراورده های کنسروی اسیدی قوی، اسیدی وکم اسید به ترتیب برابر با ۰.۰۵۶۶±۰.۰۹۷۲۵، ۰.۲۷۷۶±۰.۰۵۳۳۴و ۰.۴۹۵۵±۰.۰۹۸۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود که فراورده های کم اسید بیشترین مقدار از این فلز را دارا بودند. میانگین غلظت فلز جیوه در فراورده های کنسروی اسیدی قوی، اسیدی و کم اسید به ترتیب برابر با ۰.۰۳۴۲±۰.۰۱۷۰۵، ۰.۰۲۵۱±۰.۰۱۳۰۴ و ۰.۰۲۰۴±۰.۰۱۲۶۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود و بیشترین مقدار این فلز متعلق به فراورده های اسیدی قوی بود.از بین فلزات موجود سرب با میانگین کل ۰.۲۶۷۰±۰.۰۱۹۷۲۳ میلی گرم بر کیلوگرم بیشترین مقدار

- Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy[3]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

و کادمیوم کمترین مقدار را با میانگین ۰.۰۰۲۸±۰.۰۰۴۹
داشت.

Tab.1. Descriptive indicators of heavy metal concentration in 3 groups of canned products (High-acidic, Acidic and low-acidic)

Sample		Element(mg/kg)				
		As	Co	Cd	Pb	Hg
High	Mean	0.0164	0.0239	0.0028	0.0566	0.0342
	Std	0.00851	0.01276	0.00491	0.09725	0.01705
	Lower Bound	0.011	0.017	-0.020	0.014	0.027
	Upper Bound	0.022	0.031	0.008	0.099	0.041
Acidic	Mean	0.0232	0.0255	0.0195	0.2776	0.0251
	Std	0.01272	0.01344	0.01363	0.05334	0.01304
	Lower Bound	0.018	0.019	0.015	0.235	0.018
	Upper Bound	0.028	0.032	0.024	0.320	0.032
Low	Mean	0.0194	0.0273	0.0188	0.4955	0.0204
	Std	0.00876	0.01398	0.00799	0.01979	0.01265
	Lower Bound	0.014	0.00	0.014	0.450	0.013
	Upper Bound	0.025	0.05	0.024	0.541	0.028
Total Mean		0.0197±0.01041	0.0255±0.01310	0.0134±0.01226	0.2670±0. 19723	0.0268±0.01526

As: Arsenic- Co: cobalt- Cd: cadmium- Pb: Plumbum- Hg: hydrargyrum.

همچنین مطابق با نتایج آنالیز واریانس چند متغییره یکطرفه (جدول۲)،تفاوت آماری معناداری بین گروه های فراورده های غذایی وجود داشت($P<0.05$). مطابق با نتایج آزمون پس توکی(جدول۳)، میانگین غلظت فلزهای آرسنیک و کبالت در گروه های مورد نظر اختلاف آماری معناداری نداشتند،درحالیکه بررسی میانگین غلظت فلزات کادمیوم ،جیوه و سرب اختلاف معنادار در گروه های موردنظر را نشان داد($P<0.05$).مطابق با نتایج آزمون پس توکی ، میزان جیوه در گروه فراورده های اسیدی قوی تفاوت اماری معناداری با گروه فراورده های کنسروی کم اسیدی داشت($P<0.05$).تفاوت آماری معناداری بین غلظت جیوه در گروه فراورده های اسیدی قوی و اسیدی وجود نداشت.میانگین غلظت فلز کادمیوم در گروه فراورده های اسیدی قوی از نظر آماری اختلاف معناداری با دو گروه دیگر داشت($P<0.05$). میانگین غلظت فلز سرب در تمام گروه های غذایی از نظر آماری با یکدیگر اختلاف داشت($P<0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

Tab.2. Results of one-way multivariate analysis of variance in 3 groups of canned products (acidic, semi-acidic and low-acidic).

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta squard
Intercept	Pillai's Trace	.963	200.367[b]	5.000	39.000	.000	0.963
	Wilks' Lambda	.037	200.367[b]	5.000	39.000	.000	0.963
	Hotelling's Trace	25.688	200.367[b]	5.000	39.000	.000	0.963
	Roy's Largest Root	25.688	200.367[b]	5.000	39.000	.000	0.963
sample	Pillai's Trace	1.048	8.802	10.000	80.000	.000	0.524
	Wilks' Lambda	.126	14.167[b]	10.000	78.000	.000	0.645
	Hotelling's Trace	5.553	21.101	10.000	76.000	.000	0.735
	Roy's Largest Root	5.292	42.338[c]	5.000	40.000	.000	0.841

a. Design: Intercept + sample – b. Exact statistic- c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Tab.3. Comparison of the average concentration of heavy metals in 3 groups of canned products (High -acidic, Acidic and low-acidic).

Food Sample	mean± SD(mg/kg)				
	As	Co	Cd	Pb	Hg
High	0.0164±0.00851[a]	0.0239±0.01276[a]	0.0028±0.00491[a]	0.0566±0.09725[a]	0.0342±0.01705[b]
Acidic	0.0232±0.01272[a]	0.0255±0.01344[a]	0.0195±0.01363[b]	0.2776±0.05334[b]	0.0251±0.01304[ab]
Low	0.0194±0.00876[a]	0.0273±0.01398[a]	0.0188±0.00799[b]	0.4955±0.09805[c]	0.0204±0.01265[a]

Dissimilar letters indicate significant differences (P<0.05) at columns. As: Arsenic- Co: cobalt- Cd: cadmium- Pb: Plumbum- Hg: hydrargyrum.

همچنین مقایسه کلی میانگین غلظت فلزات نشان داد که غلظت فلزهای کبالت،سرب،کادمیوم و آرسنیک باافزایش مقدارفلزجیوه با افزایش اسیدیته سیری صعودی می یابد اما اسدیته سیری نزولی داشت(شکل های ۵-۱).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

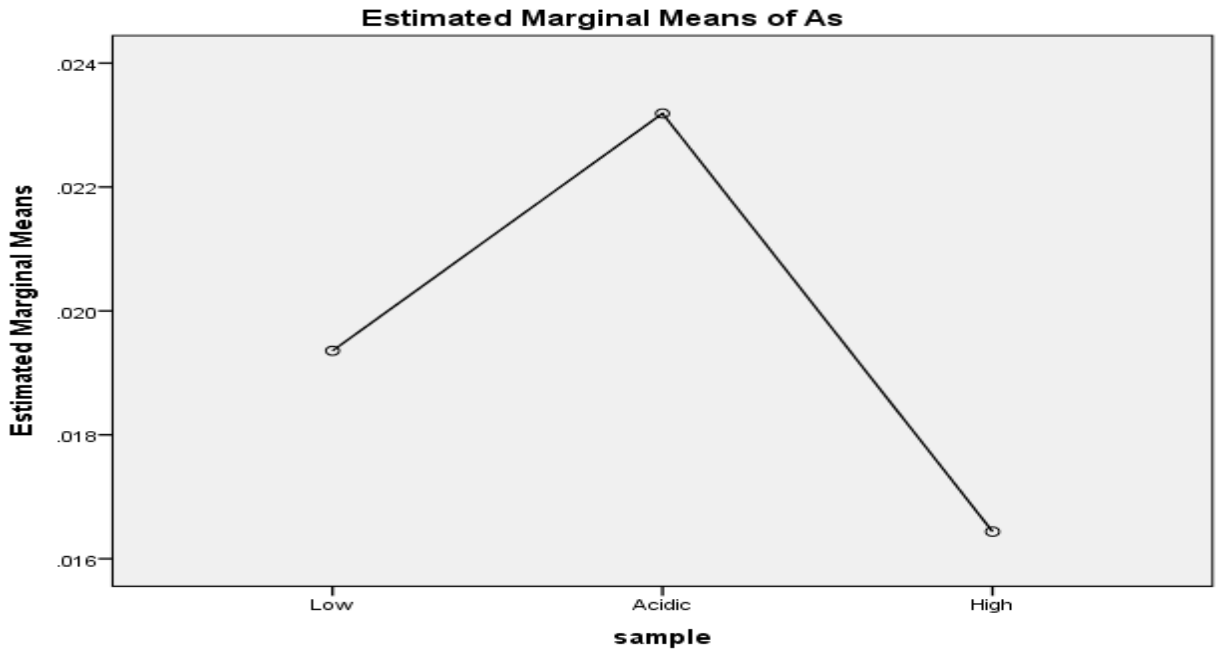

Fig.1. the average concentration of Arsenic (As) metal in 3 groups of canned products (High - acidic, Acidic and low-acidic)

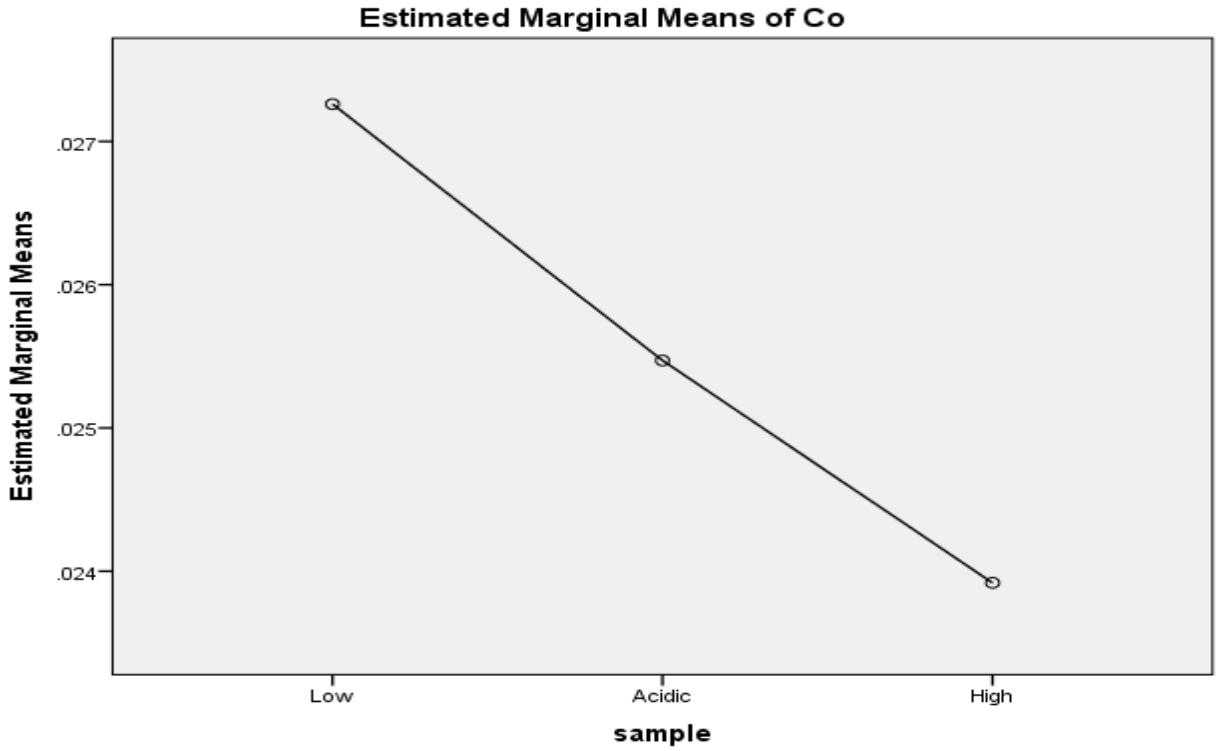

Fig.2.the average concentration of Cobalt(Co) metal in 3 groups of canned products (High - acidic, Acidic and low-acidic)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

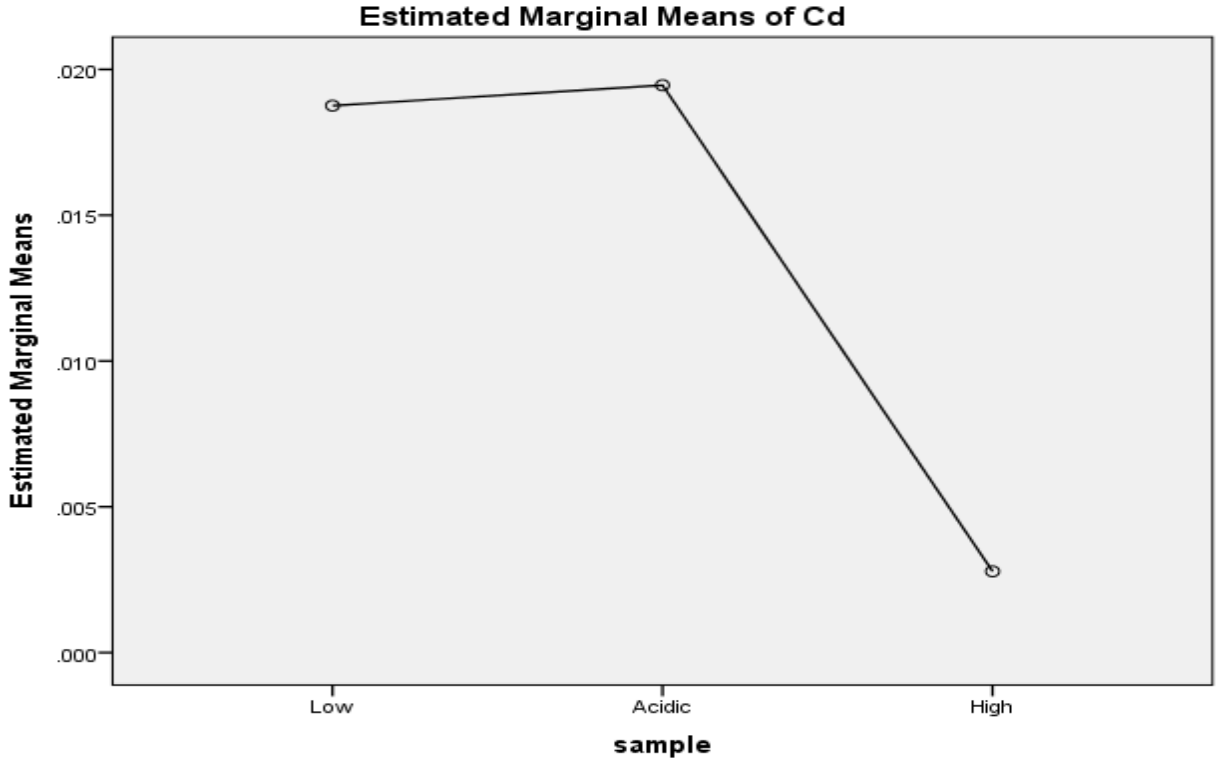

Fig.3. the average concentration of Cadmium (Cd) metal in 3 groups of canned products (High -acidic, Acidic and low-acidic).

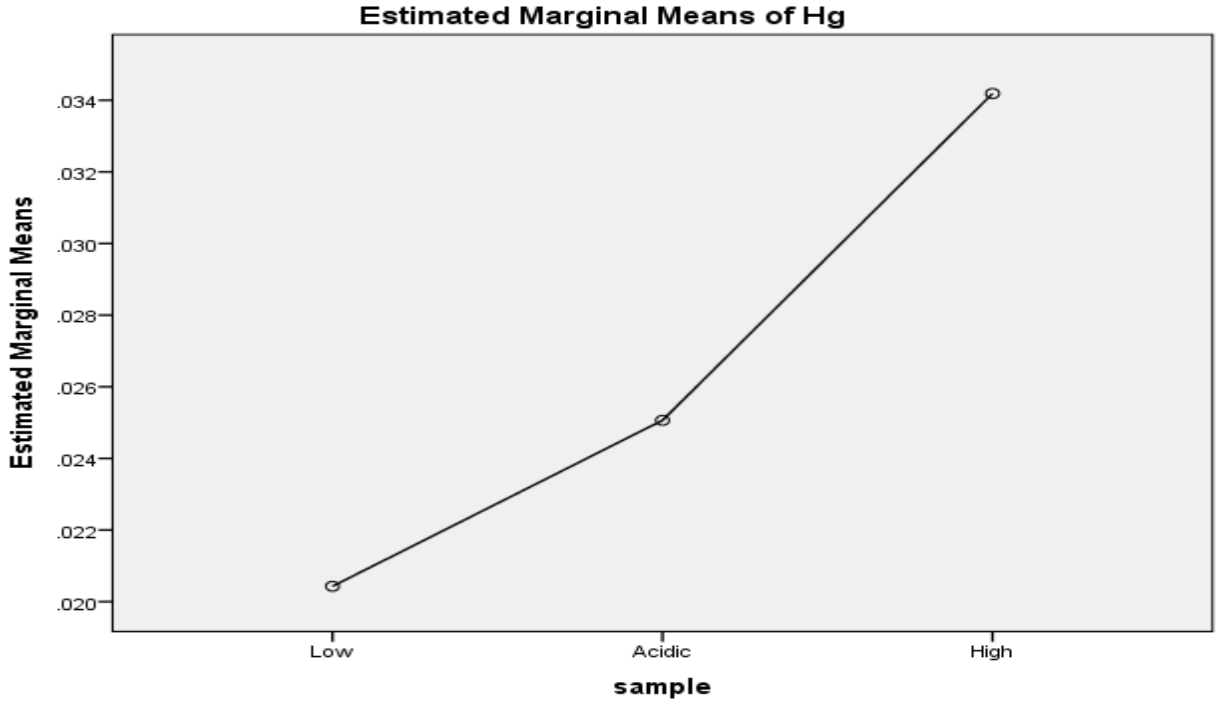

Fig.4.the average concentration of mercury (Hg) metal in 3 groups of canned products (High -acidic, Acidic and low-acidic).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

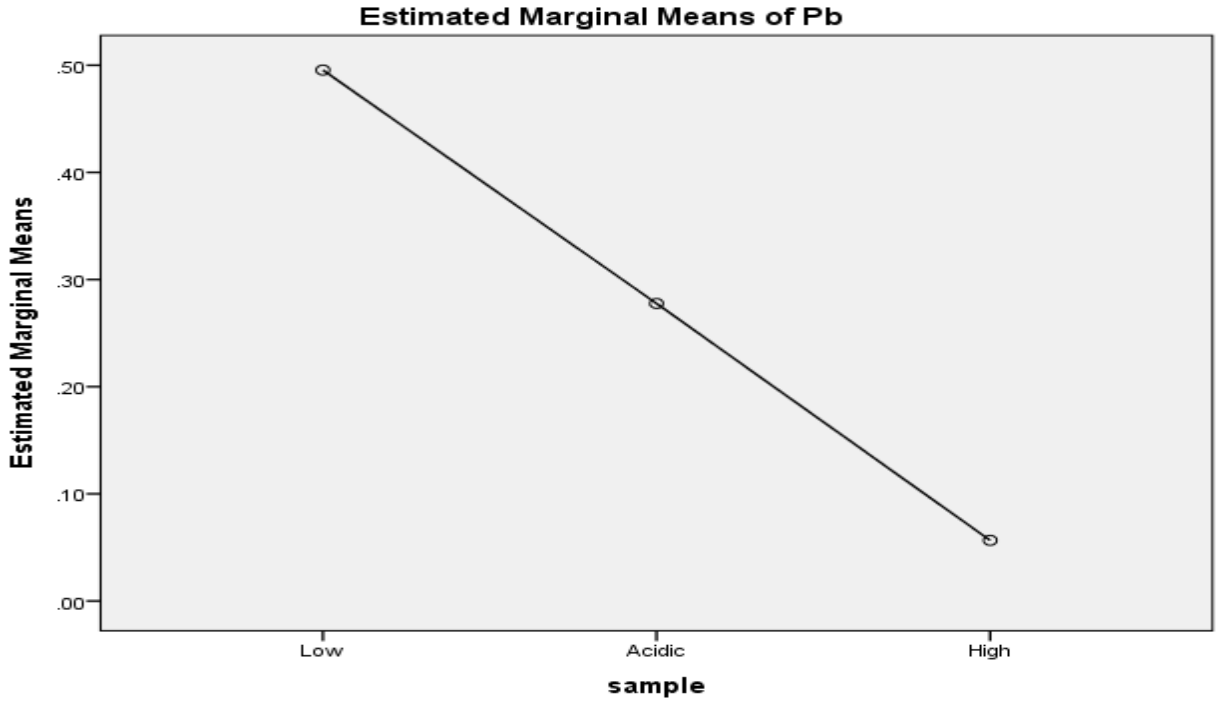

Fig.5.the average concentration of Lead (Pb) metal in 3 groups of canned products (High - acidic, Acidic and low-acidic).

۳.۲.بحث

در این مطالعه ما به بررسی غلظت فلزات سنگین آرسنیک،کبالت،کادمیوم،جیوه و سرب در ۳ گروه از مواد غذایی کنسروی اسیدی قوی(ترشیجات و خیار شور)،اسیدی(رب گوجه فرنگی،گلابی،آناناس) وکم اسید(ماهی تن،ذرت و لوبیا) پرداختیم.محتویات فلزات مورد بررسی در مطالعه حاضر در مواد غذایی کنسرو شده در محدوده ای از 0.0232±0.01272 – 0.0164±0.00851 برای فلز آرسنیک، 0.0273±0.01398-0.01344±0.0255 برای فلز کبالت، 0.0195±0.01363 -0.00491±0.0028 برای فلز کادمیوم، 0.4955±0.09805- 0.09725±0.0566برای فلز سرب ، 0.0342±0.01705–0.01265±0.0204 برای فلز جیوه بود. مشابه با نتایج ما که سرب و کادمیوم به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را نمونه های غذایی داشت،در مطالعه Al-Thagafi و همکاران(۲۰۱٤) ، در نمونه‌های کنسرو لوبیا سبز، مشخص شد که بیشترین غلظت سرب ۳/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود وکمترین غلظت در کادمیم ۰.۵۲ میلی گرم بر کیلوگرم بود که در مقایسه با نتایج ما مقادیر بیشتری دارد.به دلیل عدم وجود قانون مقررات اتحادیه اروپا در مورد محدود کردن سطح غلظت آرسنیک در غذا، بحث در مورد نتایج دشوار است.با این حال، به دلیل سمیت بالای آن عنصر، بسیاری ازکشورهای عضو اتحادیه اروپا استانداردی ملی را معرفی کردند. به عنوان نمونه، حداکثر سطوح مجاز آرسنیک در لهستان به شرح زیر است: در گوشت پستانداران و طیور ۰.۲میلی گرم بر کیلوگرم، درکبد و کلیه ۰.۵، و در ماهی ٤میلی گرم بر کیلوگرم می باشد. بیشترین مقدار آرسنیک در پژوهش ما 0.0232±0.01272 می باشد که بسیار پایین تر از استاندارد های جهانی و برخی از مطالعات انجام گرفته است. به عنوان مثال در مطالعه ای که توسط Massadeh و همکاران(۲۰۱۷) بر روی مواد غذایی مختلف از جمله کنسرو رب و سس گوجه فرنگی انجام دادند نتایج به‌دست‌آمده برای نمونه‌های کنسرو سس گوجه‌فرنگی (سس کچاپ) نشان داد که غلظت فلزات سنگین (mg/kg)برای As، از ٤.٥٤ تا ۱.۳۸ با میانگین ۳.۵۰ mg/kg متفاوت بود[20][19]. در غذاهای فرآوری شده، غلظت Co نباید بیش از ۰.۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

باشد[21]، که نتایج ما پایین تر از این مقدار می باشد. در مطالعه ای که توسط Kowalska و همکاران(۲۰۲۰) بر روی انواع کنسرو ماهی برای بررسی غلظت فلزات سنگین انجام شد نتایج حاکی از این بود که میانگین غلظت فلز کبالت در این نمونه ها برابر با ۰.۰۲۸میلی گرم بر کیلوگرم بود که این نتایج مشابه با نتایج پژوهش حاضر می باشد.در برخی مطالعات ، محتوای Co در کنسرو ماهی از ایالات متحده آمریکا از ۰.۰ تا ۰.۰۹۹ میلی گرم بر کیلوگرم بود که به داده های ما نزدیک است.(از ۰.۰۱۲ تا ۰.۰۵۳ میلی گرم در کیلوگرم). محتوای Co در فراورده های گوشتی کشور عراق با میانگین ۰.٤۸ میلی گرم در کیلوگرم در کنسرو گوشت ذرت و با میانگین ۰.۰۲ میلی گرم در کیلوگرم در کیلوگرم در کنسرو نمونه های مرغ مشاهده شد[1].

کادمیوم یکی دیگر از فلزات سنگین سمی است که در صورت مصرف بیش از حد در مدت طولانی از طریق غذا یا نوشیدنی آلوده می تواند برای سلامت انسان مضر باشد.در طی یک دوره طولانی مصرف، کادمیوم در بدن انسان تجمع می یابد و ممکن است باعث ایجاد مشکلاتی برای سلامتی مانند اختلال عملکرد کلیه، آسیب اسکلتی، و نقص تولید مثل شود.گزارش شده است که بر اساس مقررات کمیسیون اروپا حداکثر مقدار سرب برای فراورده های کنسروی نظیر کنسرو ماهی تن،لوبیا و ذرت به ترتیب برابر۰.۱ میلی گرم بر کیلوگرم و برای سایر فراورده ۰.۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد.مطابق با نتایج ما حداکثر میزان فلز کادمیوم موجود در نمونه های غذایی بررسی شده 0.01363±0.0195 می باشد که بسیار کمتر از حد مجاز استاندارد جهانی است. در مطالعه ی Massadeh و همکاران(۲۰۱۸) کادمیوم، از ۰.۵۱ تا ۰.٤۸ با میانگین 0.49 میلی گرم بر کیلوگرم در نمونه‌های کنسرو سس گوجه‌فرنگی بدست امدکه از نتایج بدست امده در این پژوهش بالاتر می باشد.هم چنین Hadiania و همکاران(۲۰۱٤) در مطالعه ای که بر روی فراورده های اسیدی نظیر کنسرو رب وسس گوجه فرنگی انجام دادند بیان کردند که محتویاین فلزات سنگین از جمله کادمیوم در تمام نمونه‌های آنالیز شده کمتر از حد استانداردهای ملی و بین‌المللی است .آنها از بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که مصرف کنسرو رب گوجه‌فرنگی و سس گوجه‌فرنگی در تهران در طول دوره مطالعه، بر اساس محدودیت‌های ایران و کدکس بی‌خطر بوده است[22][20].

در این پژوهش، بیشترین غلظت سرب در فراورده های کم اسید(ذرت،تن ماهی،لوبیا) بدست آمد،این نتایج مطابق با مطالعه zabadi و همکاران (۲۰۱۸)می باشد که در آن بیشترین غلظت فلز سرب در کنسرو ذرت(کم اسید)بدست آمد.همچنین در مطالعه ای که توسط Russo و همکاران(۲۰۱۳) بر روی ماهی تن صورت گرفت در بین فلزات سنگین،سرب بالاترین غلظت را داشت[24][23]. Ainerua و همکاران (۲۰۲۰)در مطالعه ای که بر روی انواع کنسرو ماهی ،لوبیا و ذرت انجام دادند مشاهده کردند که مقادیر فلز سرب در این فراورده ها در محدوده ۰تا۰.۱ میلی گرم بر کیلوگرم متغییر بود که این نتایج در مقایسه با مطالعه ما دارای مقادیر کمتری است.بر اساس مقررات کمیسیون اروپا[25]، حداکثر مقدار سرب برای فراورده های کنسروی کم اسید نظیر کنسرو ماهی تن،لوبیا و ذرت به ترتیب برابر با ۰.۳ الی۰.٤میلی گرم بر کیلوگرم،۰.۲ میلی گرم بر کیلوگرم و ۰.۳میلی گرم بر کیلوگرم می باشد.طبق این مقررات، بیشترین مقدارغلظت سرب بدست آمده در پژوهش ما از حد مجاز بالاتر است[26]. جیوه یک عنصر فلزی طبیعی است که می تواند به دلایل طبیعی در مواد غذایی وجود داشته باشد. سطوح بالا همچنین می تواند به دلیل آلودگی محیطی توسط صنعتی یا سایر کاربردهای جیوه رخ دهد. در مطالعه ای که توسط Ebadi Fathabad وهمکاران (۲۰۱۸) بر روی کنسروهای میوه هایی نظیر گیلاس،هلو،پرتقال و آناناس در جهت بررسی غلظت فلزات سنگین انجام شد،میزان غلظت این فلز در مقایسه با مطالعه حاضر بسیار کمتر بود. از آنجا که اکثر فراورده های میوه و سبزی در گروه اسیدی و اسیدی قوی قرار می گیرند و بالاترین میزان جیوه در نمونه های موردازمایش در پژوهش حاضر جزو این دو دسته بودند لذا عوامل متعددی مانند گازهای خروجی، هدر رفت صنعت و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

فاضلاب بر میوه ها و سبزیجات و سایر گیاهان در سطح فلزات سنگین تأثیر می گذارد. یکی از عناصر آلاینده کارخانه های کنار جاده احتمالا گازهای خروجی است. گیاهانی که در کنار جاده ها و کارخانه ها و سایر محیط های صنعتی رشد می کنند احتمالاً از نظر فلزات سنگین غنی هستند. علاوه بر این، میوه ها را نباید از محیط های آلوده برداشت کرد، در حالی که ترکیبات معدنی آنها با توجه به محیط رشد، آب و خاک آنها تغییر می کند. بسته به محیط کاشت محصولات کشاورزی (یعنی آب، خاک، آلودگی هوا)، می توان از تجهیزات مناسب نظیر ظروف حمل و نقل و ظروف نگهداری برای تولید آبمیوه و کنسرو، استفاده کرد[27].

٤-نتیجه گیری کلی

کادمیوم، سرب، کبالت، آرسنیک وجیوه عناصر مضر برای بدن انسان هستند .کادمیوم حتی در غلظت های کم برای سیستم زیستی انسان سمی می باشد. مسمومیت فلزات سنگین به عنوان یکی از خطرات زیست محیطی و ایمنی مواد غذایی شناخته شده است.سرب بر انسان و حیوانات تأثیر می گذارد، اما اثرات سرب در کودکان بسیار جدی است. کادمیوم یک فلز سرطان زا و سمی است. مطابق با نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر،بیشترین میانگین غلظت فلز آرسنیک و کادمیوم در بین فراورده های کنسروی متعلق به فراورده های اسیدی بود . بیشترین میانگین میزان غلظت برای فلز سرب در فراورده های کم اسید بود.بیشترین مقدارجیوه فلز متعلق به فراورده های اسیدی قوی بود.از بین فلزات موجود سرب بیشترین مقدار و کادمیوم کمترین مقدار را داشت.همه فلزات به جز سرب دارای غلظتی کمتر از حد استاندارد یا مشابه سایر مطالعات بودند.هم چنین بین غلظت فلزات در فراورده های اسیدی قوی،اسیدی و کم اسیدی تفاوت معنی داری وجود نداشت. به نظر می‌رسد استفاده از بسته‌بندی مناسب، ظروف استیل ضد زنگ و استفاده از محصولات کشاورزی که در محیط و خاک‌هایی با حداقل آلودگی فلزات سنگین رشد می‌کنند، می‌تواند نقش اصلی را در کاهش فلزات سنگین در فراورده های کنسروی داشته باشد.

٥-. تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت های مالی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز صمیمانه قدردانی می کنیم. این مقاله برگرفته از پایان نامه اختر السادات میر سعید قاضی (کد پروژه: TRC.0208) می باشد.

٦- منابع

[1] Kowalska, G., Pankiewicz, U., & Kowalski, R. (2020). Determination of the level of selected elements in canned meat and fish and risk assessment for consumer health. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, *2020*.

[2]Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, *6*(9).

[3]Reimann, C., & de Caritat, P. (2005). Distinguishing between natural and anthropogenic sources for elements in the environment: regional geochemical surveys versus enrichment factors. *Science of the total environment*, *337*(1-3), 91-107.

[4] Singh, R., Ahirwar, N. K., Tiwari, J., & Pathak, J. (2018). Review on sources and effect of heavy metal in soil: Its bioremediation. *Int. J. Res. Appl. Nat. Soc. Sci*, *2018*, 1-22.

[5]Vajargah, M. F. (2021). A review on the effects of heavy metals on aquatic animals. *J ISSN*, *2766*(2276), 854.

[6]Joint, W. H. O., & World Health Organization. (2007). *Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution* (No. EUR/06/5067592). World Health Organization. Regional Office for Europe.

[7]Singh, J., & Kalamdhad, A. S. (2011). Effects of heavy metals on soil, plants, human health and aquatic life. *Int J Res Chem Environ*, *1*(2), 15-21.

[8]Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., & Akash, M. S. H. (2018). Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *Journal of cellular biochemistry*, *119*(1), 157-184.

[9]Mahurpawar, M. (2015). Effects of heavy metals on human health. *Int J Res Granthaalayah*, *530*(516), 1-7.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

[10] Ratnaike, R. N. (2003). Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgraduate medical journal*, *79*(933), 391-396.

[11]Keith, L. S., Moffett, D. B., Rosemond, Z. A., & Wohlers, D. W. (2007). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *ATSDR evaluation of potential for human exposure to tungsten. Toxicol Ind Health*, *23*, 309-345.

[12]Ma, H. W., Hung, M. L., & Chen, P. C. (2007). A systemic health risk assessment for the chromium cycle in Taiwan. *Environment International*, *33*(2), 206-218.

[13]Huff, J., Lunn, R. M., Waalkes, M. P., Tomatis, L., & Infante, P. F. (2007). Cadmium-induced cancers in animals and in humans. *International journal of occupational and environmental health*, *13*(2), 202-212.

[14]Ahamed, M., & Siddiqui, M. K. J. (2007). Environmental lead toxicity and nutritional factors. *Clinical nutrition*, *26*(4), 400-408.

[15]Mudipalli, A. (2007). Lead hepatotoxicity & potential health effects. *Indian Journal of Medical Research*, *126*(6), 518-527.

[16]Clifton II, J. C. (2007). Mercury exposure and public health. *Pediatric Clinics of North America*, *54*(2), 237-e1.

[17]Mergler, D., Anderson, H. A., Chan, L. H. M., Mahaffey, K. R., Murray, M., Sakamoto, M., & Stern, A. H. (2007). Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *36*(1), 3-11.

[18] Horwitz, W. (1975). *Official methods of analysis* (Vol. 222). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

[19] Al-Thagafi Z, Arida H, Hassan R (2014) Trace toxic metal levels in canned and fresh food: a comparative study. *Int J Innov Res Sci Eng Technol 3*:8977–8989.

[20] Massadeh, A. M., & Al-Massaedh, A. A. T. (2018). Determination of heavy metals in canned fruits and vegetables sold in Jordan market. *Environmental science and pollution research*, *25*, 1914-1920.

[21]Europe, P.T., 2006. Statutory Instrument S.I. No. 412 of 2006 European Communities (Sampling Methods and Methods of Analysis for the Official Control of the Levels of Certain Contaminants in Foodstuffs) (No. 2) Regulations 2006 2, 1–17.

[22] Hadiania MR, Farhangib R, Soleimanic H, Rastegard H, Cheraghalib AM (2014) Evaluation of heavy metals contamination in Iranian foodstuffs: canned tomato paste and tomato sauce (ketchup). *Food Addit Contam Part B 7*:74–78.

[23]Al Zabadi, H., Sayeh, G., & Jodeh, S. (2018). Environmental exposure assessment of cadmium, lead, copper and zinc in different Palestinian canned foods. *Agriculture & Food Security*, *7*(1), 1-7.

[24]Russo, R., Voi, A. L., De Simone, A., Serpe, F. P., Anastasio, A., Pepe, T., ... & Severino, L. (2013). Heavy metals in canned tuna from Italian markets. *Journal of food protection*, *76*(2), 355-359.

[25]European Commission (2008) Commission Regulation 2008/629/EC of 2 July 2008, amending Regulation (EC) 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. L88/29–38. Accessed 29 Mar 2007.

[26]Ainerua, M. O., Erhunmwunse, N., Tongo, I., & Ezemonye, L. (2020). Food toxicity assessment of selected canned foods in Nigeria. *Toxicological Research*, *36*, 45-58.

[27]Fathabad, A. E., Shariatifar, N., Moazzen, M., Nazmara, S., Fakhri, Y., Alimohammadi, M., ... & Khaneghah, A. M. (2018). Determination of heavy metal content of processed fruit products from Tehran's market using ICP-OES: a risk assessment study. *Food and chemical toxicology*, *115*, 436-446.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Measuring and comparing the concentration of heavy metals (arsenic, cobalt, cadmium, lead and mercury) in canned foods (strong acid, acid, low acid) in Ahvaz city

Afrooz Saadatzadeh[1], Akhtar Alsadat Mir Saeed Ghazi[2], Sahar Sabahi[3*]

1- Department of Food and Drug Control, Faculty of Pharmacy, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, Islamic Republic of Iran

2- Master's student, Department of Food and Drug Control, Faculty of Pharmacy, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, Islamic Republic of Iran

3- Assistant Professor, Department of Nutrition, School of Allied Medical Sciences,, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2023/12/3
Accepted: 2024/1/7

Keywords:

Lead,
canned products,
heavy metals,
cadmium.

DOI: **10.22034/FSCT.21.147.174.**

*Corresponding Author E-Mail:
sahar.sabahy@gmail.com

ABSTRACT

The presence of heavy metals such as arsenic, cobalt, cadmium, lead and mercury in canned food is of great importance from the point of view of their toxicity and nature, and it covers a wide range of food. The presence of these metals in canned products is sometimes the source of the food, the type of can or the possibility of corrosion of the inner body of the used can is attributed. Therefore, the purpose of this study was to measure and compare the concentration of heavy metals in canned food (strong acid, acid, low acid). In order to analyze the data, descriptive statistics methods were used to compare the mean and difference between the data, the one-way multivariate variance measurement and the Kolmogorov-Smirnov test were used to ensure the normality of the data and if there was a significant difference between the data , then Tukey's test was performed to separate the data. The results of this research showed that the average concentration of heavy metals was in the order of lead > mercury > cobalt > arsenic > cadmium, and among the available metals, lead with a total average of 0.2670 ± 0.019723 mg/ kg had the highest value and cadmium had the lowest value with an average of 0.0028±0.0049. Compared to international standards and other studies, all metals except lead were lower than the maximum value. Although the concentration of these metals in canned food samples was acceptable but it is necessary to pay attention to the factors that increase the presence of these metals in canned goods in order to control them and achieve a high-quality product.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.174]