

“Research article”

DOI: 10.30495/JFH.2019.669360

Determination of lead concentration in chicken liver and breast tissues in a number of poultry farms in Qom and Semnan provinces

Faryabi, S.¹, Ghafuri, Z.^{2*}, Haghbin, H.³, Badii, R.⁴, Ghorbani, M.⁵

1. Ph.D Student of Poultry Health and Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
2. Ph.D Student of Health and Quality Control of Food, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
3. Ph.D of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran
4. Ph.D Student of Poultry Health and Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
5. Ph.D Student of Bird Health and Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

*Corresponding Author: zahra.ghafuri@yahoo.com
(Received: 2019/8/24 Accepted: 2019/10/)

Abstract

Poultry meat is considered as a source of animal protein with high biological amino acids, many vitamins, and minerals. Food contamination with heavy metals is a major threat to humans and animals. Long-term exposure could have detrimental effects. The aim of this study was to determine the concentration of lead in breast and liver tissues in poultry farms of Qom and Semnan provinces. A total of 50 samples of poultry production fields was randomly selected. After acid digestion, atomic absorption with the furnace was exploited to measure the lead concentrations. Based on statistical analysis, no significant difference was observed between the samples obtained from the two cities. Moreover, a significant ($P < 0.05$) difference was determined between the concentration of lead in the liver (0.40 ± 0.08 mg/kg) and breast tissue (0.28 ± 0.07 mg/kg) with the maximum allowance approved by the International Standard (0.1 mg/kg). The high levels of lead in the internal organs of the chickens could have originated from anthropogenic activities in the environment, contaminated feeds, and water fed to the chickens. Lead contamination in chicken is a potential public health hazard. Therefore, it is crucial to monitor the concentration of lead in poultry meat and offal.

Conflict of interest: None declared.

Keyword: Aviculture, Heavy metals, Atomic absorption, Lead

DOI: 10.30495/JFH.2019.669360

«مقاله پژوهشی»

تعیین غلظت سرب بافت سینه و کبد مرغ در تعدادی از مزارع پرورش طیور گوشتی استان‌های قم و سمنان

سجاد فاریابی^۱، زهرا غفوری^{۲*}، هادی حق‌بین نظریاک^۳، رضا بدیمی گل‌مکانی^۴، محسن قربانی^۵

۱. دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و بیماری‌های پرندگان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۲. دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۳. استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

۴. دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و بیماری‌های پرندگان، دانشکده دامپزشکی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۵. دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و بیماری‌های پرندگان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: zahra.ghafuri@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۸/۶/۲ پذیرش نهایی: ۹۸/۹/۱۱)

چکیده

آلودگی منابع پروتئینی حیوانی به فلزات سنگین یک تهدید بزرگ برای انسان بوده و چنانچه حیوانات به مدت طولانی در معرض این فلزات قرار گیرند، متحمل اثرات زیان‌باری خواهند شد. پرندگان به آلاینده‌های محیط‌زیست حساس‌تر از سایر مهره‌داران هستند. مطالعه با هدف تعیین غلظت سرب در بافت سینه و کبد مرغ در بعضی از مزارع پرورش طیور استان‌های قم و سمنان صورت گرفت. مجموعاً ۵۰ نمونه از مزارع پرورش طیور در حال تولید به صورت تصادفی انتخاب گردید و پس از انجام هضم اسیدی، میزان غلظت سرب آن‌ها توسط دستگاه جذب اتمی با کوره اندازه‌گیری شد. بر اساس آنالیز آماری تفاوت معنی‌داری بین شهرها دیده نمی‌شود. مقایسه میان حد مجاز استاندارد بین‌المللی سرب در بافت مرغ (۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) با مجموع نمونه‌های عضله کبد (۰/۰۸ ± ۰/۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و عضله سینه (۰/۲۸ ± ۰/۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به دست آمده در مطالعه حاضر، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P < 0/05$). مقادیر بالای سرب در اندام‌های داخلی مرغ می‌تواند ناشی از آلودگی‌های محیطی ایجاد شده توسط انسان، خوراک و آب آلوده باشد. آلودگی سرب بافت‌های خوراکی مرغ یک خطر بالقوه برای سلامت را نشان می‌دهند، به همین دلیل نظارت بر غلظت این عنصر در گوشت و احشاء خوراکی مرغ ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پرورش طیور، فلزات سنگین، جذب اتمی، سرب

مقدمه

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های شیمیایی غذایی محسوب می‌گردند که وجود آن‌ها در مواد غذایی با منشأ دامی، انسان را در معرض پیامدهای ناشی از آن قرار می‌دهد (Rokni, 2010). سرب از جمله فلزات سنگین می‌باشد که می‌تواند از راه‌های پوست، تنفس و بااهمیت بیشتری از طریق گوارش وارد بدن شده و در صورت تداوم آلودگی در بدن تجمع یافته و باعث بروز مسمومیت حاد یا مزمن می‌گردد. مسمومیت با سرب عامل بیماری در انسان و همین‌طور حیوانات و پرندگان می‌باشد. تغذیه غذا، آب‌وهوا عوامل مؤثر و تأثیرگذار در بروز این عارضه می‌باشند (Ferreya et al., 2015). در معرض سرب قرار گرفتن اثرات شدید و عصبی بر روی جنین، نوزاد و کودکان و همین‌طور فشارخون بالا در بزرگسالان را به همراه دارد (Fakayode and Olu, 2003). بنابراین، نظارت و برآورد میزان فلزات سنگین به دلیل اثرات منفی آن‌ها در سطوح مختلف، از یک پاسخ بیوشیمیایی تا تغییرات در سطح جمعیت، ضروری می‌باشد.

میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI Provisional Tolerable Daily Intake) مقدار مرجعی است که توسط (The Joint FAO/WHO) JECFA (Expert Committee on Food Additives) تعیین شده و نشان‌دهنده میزان دریافت روزانه ایمن آلاینده‌ها می‌باشد (ISIRI, 12968/2010). تولید گوشت مرغ در ایران روند افزایشی داشته است، به طوری که از ۴۲۰ هزار تن در سال ۱۳۷۰ به ۱۸۰۶ هزار تن در سال ۱۳۹۰ و به افزایش بوده است و روزانه حدود ۴۵۰۰ تن گوشت مرغ در ایران تولید می‌شود (Fiezabadi, 2014).

دیگر پرندگان در معرض فلزات سنگین از قبیل سرب قرار دارند و به‌منظور بررسی حضور و اثرات آلاینده‌ها در محیط زیست بسیار مناسب می‌باشند. به‌علاوه همان‌طور که مطالعه شده است، پرندگان در بسیاری از موارد به آلاینده‌های محیط‌زیست حساس‌تر از سایر مهره‌داران هستند (Grace and MacFarlane, 2016). فلزات سنگین در بافت و اندام‌های مختلف بدن تجمع یافته و با توجه به نوع تغذیه و پرورش مرغ، احتمال آلودگی فرآورده‌های ناشی از آن به فلزات سنگین دور از انتظار نمی‌باشد (Spliethoff et al, 2014) که در این زمینه مطالعات جامعی در ایران صورت نگرفته است. آلاینده‌هایی که در بافت‌ها تجمع می‌کنند، اغلب اثرات سمی فیزیولوژیکی طولانی‌مدت از خود به‌جای می‌گذارند (Mariam and Nagre, 2004). در پژوهشی بیان داشتند که خوراکی‌های مورد استفاده در ۷۴ مرغداری در عربستان سعودی آلوده به فلزات سنگین بوده است (Abdullah Alkhalaf et al, 2010). مطالعات متفاوتی در رابطه با میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مرغ‌های پرورشی در کشورهای مختلفی از جمله برزیل، اسپانیا، مصر و عراق صورت گرفته است (Alkmim Filho et al, 2014; Reem et al, 2012; Ismail and Abolghai, 2013; González et al, 2006). ایران مطالعات محدودی در این زمینه انجام شده، به طوری که طی مطالعه‌ای میزان برخی از فلزات سنگین در مرغ‌های توزیع شده در شهر مشهد را نگران‌کننده برای مصرف‌کنندگان ارائه نمودند (Sadeghi et al, 2015).

در حال حاضر ضایعات صنایع و دیگر ضایعات بدون تصفیه وارد محیط می‌شوند؛ بنابراین، ضروری

درجه سلسیوس تنظیم شده است، قرار داده و به تدریج دمای کوره را با سرعتی حدود ۵۰ درجه در ساعت تا دمای 50 ± 50 درجه سلسیوس، به مدت ۸ ساعت افزایش داده شد. مرحله خنک کردن کروزه و مرطوب کردن با اسید نیتریک و مجدداً قرار گرفتن داخل کوره تا تبدیل کامل آزمون به خاکستر (به رنگ سفید مایل به خاکستری) تکرار شد. مقدار ۵ میلی لیتر اسیدکلریدریک ۶ مولار داخل کروزه اضافه شد، به طوری که تمام محتویات خاکستر داخل کروزه، به اسید اضافه آغشته گردد. به منظور حل نمودن محتویات باقی مانده داخل کروزه، مقدار ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۰/۱ مولار به داخل کروزه اضافه گردید و با قرار دادن شیشه ساعت روی کروزه را پوشانیده و به مدت نیم ساعت در این حالت قرار گرفت. محتویات کروزه با کاغذ صافی واتمن (۰/۴۵ میکرومتر) صاف گردید و محلول به دست آمده را به بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری منتقل نموده و به حجم رساندیم (AOAC, 1994). لازم به ذکر است، محلول استاندارد برای فلز سرب، از استاندارد مادر با غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر تهیه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار (نسخه ۱۶) SPSS صورت گرفت.

تعیین میزان غلظت سرب در نمونه‌های سینه و کبد به طور مستقیم بر روی محلول نهایی ساخته شده به روش دستگاه جذب اتمی با کوره (Varian SpectraAA-20 plus)، طبق روش استاندارد AOAC انجام شد (AOAC, 1994). برنامه دمایی کوره در جدول (۱) مشاهده می‌شود. نیتریک اسید ۱۰ درصد حجمی - حجمی به عنوان شاهد استفاده گردید.

می‌باشد که به منظور تضمین سلامت مصرف کننده میزان فلزات سنگین موجود در رژیم غذایی و نهایتاً محصولات طیور تحت کنترل باشد (Kim and oh, 2014). با عنایت بر حقایق فوق، هدف از مطالعه حاضر تعیین غلظت سرب بافت سینه و کبد مرغ در تعدادی از مزارع پرورش طیور گوشتی استان‌های قم و سمنان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بدین منظور در بهار سال ۱۳۹۷ به مدت ۳ ماه از مزارع پرورش طیور در حال تولید، ۲۵ نمونه گوشت سینه و ۲۵ نمونه کبد مصرفی به صورت تصادفی (مجموعاً ۵۰ نمونه) نمونه برداری صورت گرفت و به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه‌های کبد از همان مرغی که از سینه آن نمونه گرفته شد، می‌باشد. لازم به ذکر است به دلیل آنکه استان قم از حجم تولید بالاتری برخوردار می‌باشد لذا ۱۵ مزرعه پرورش طیور از این استان و ۱۰ مزرعه پرورش طیور از استان سمنان جهت اخذ نمونه انتخاب گردید. سپس به منظور انجام آزمایش، نمونه‌های هر مزرعه به طور جداگانه کاملاً همگن و یکنواخت شدند.

نمونه‌های جمع آوری شده به منظور هضم اسیدی و تهیه جهت قرائت توسط دستگاه جذب اتمی طبق روش استاندارد AOAC، در آزمایشگاه آوان دزفول آماده سازی شدند. ۱ گرم از نمونه همگن شده را وزن و داخل یک کروزه انتقال داده شد. به منظور انجام عمل خاکسترسازی کروزه را بر روی هیتر قرار داده و پس از پایان دود از کروزه، آن را به داخل کوره که در دمای ۲۰۰ الی ۲۵۰

جدول (۱)- پارامترهای استفاده شده برای کوره (GFAAS)

طول موج (نانومتر)	برنامه دمایی				فلز
	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	
	۱۲۰ °C	۶۰۰°C	۲۱۰۰ °C	۲۳۰۰ °C	
۲۸۳/۳	^a ۱۰	^a ۵	^a ۰/۸	^a ۲	سرب
	^b ۴۰	^b ۵	^b ۲	^b ۲	

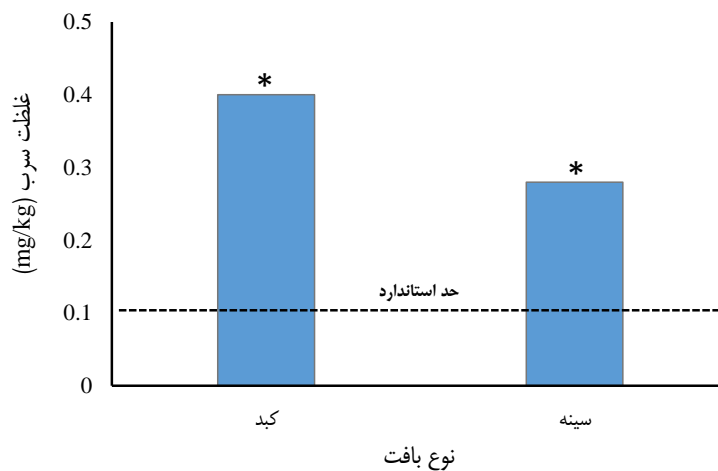
a: Ramp

b: Hold

یافته‌ها

همان‌طور که در نمودار (۱) مشخص است غلظت سرب در استان قم به دلیل نزدیکی مزارع با کارخانه‌های صنعتی بالا می‌باشد، به طوری که میانگین تجمع سرب در بافت کبد موجود در طیور این شهر، به ۴ برابر حداکثر حد مجاز بین‌المللی (۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم) رسیده است. در جدول (۲) میانگین و خطای معیار سرب در نمونه‌های تحت بررسی آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد، غلظت سرب در میان شهرهای مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری نداشته است.

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل میزان سرب موجود در ۵۰ نمونه سینه و کبد مرغ در نمودار (۱) نشان داده شده است که مقایسه با حداکثر حد مجاز استاندارد بین‌المللی انجام شد. داده‌ها مقادیر حاوی سرب را در تمام مزارع به میزان بالایی نشان دادند که می‌تواند به عواملی از جمله صنعتی بودن شهرهای مورد مطالعه و همچنین آلودگی بالای محیطی از جمله خوراک مصرفی مرغان مرتبط باشد.



نمودار (۱)- مقایسه میانگین میزان غلظت سرب در بافت‌های مورد مطالعه با حد استاندارد بین‌المللی

* تفاوت غلظت سرب با حد استاندارد معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$).

مورد مطالعه با حد مجاز استاندارد بین‌المللی سرب در بافت مرغ (۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) تفاوت معناداری مشاهده می‌شود ($P < 0/05$). یافته‌های مطالعه حاضر میزان بالاتری از سرب را در عضله کبد نسبت به عضله سینه نشان می‌دهد (جدول ۲).

میانگین غلظت سرب در عضله سینه و کبد در استان قم و سمنان به ترتیب $0/28 \pm 0/09$ ، $0/43 \pm 0/07$ ، $0/27 \pm 0/03$ و $0/36 \pm 0/09$ میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شد. طبق مقایسه صورت گرفته بین میانگین مجموع نمونه‌های کبد ($0/40 \pm 0/08$ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و سینه ($0/28 \pm 0/07$ میلی‌گرم بر کیلوگرم)

جدول (۲) - میانگین غلظت میزان سرب (\pm انحراف معیار) در کبد و عضله سینه مرغ برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm)

حد استاندارد	تعداد نمونه	میانگین غلظت سرب در کبد	میانگین غلظت سرب در سینه	اندام مورد آزمایش	شهر
*۰/۱	۵۰	$0/4 \pm 0/8$	$0/28 \pm 0/07$	کبد	قم
				سینه	سمنان
					قم
					سمنان

* (ISIRI, 12968/2010)

وجود میزان کمتری از پروتئین‌های متالوتیونین در عضله سینه می‌تواند دلیل بسیار مهمی برای تجمع کمتر این فلزات باشد (Mahmoud and Abdel-Mohsein, 2015). طی تحقیقی بیان شد که افزایش محتوای فلزات سنگین، ناشی از جذب بالای این عناصر در پرندگان از طریق خوراک و آب بوده و عواملی از جمله تفاوت در سن، گونه و چرخه تخم‌گذاری آن‌ها نیز بی‌تأثیر نمی‌باشد (Grace and MacFarlane, 2016). هم‌چنین در پژوهشی بیان داشتند که خوراکی‌های مورد استفاده در ۷۴ مرغداری در عربستان سعودی آلوده به فلزات سنگین بوده است (Abdullah Alkhalaf et al, 2010). مطالعه حاضر نیز، نتایج پژوهش‌های پیشین که میزان بالاتری از سرب را در مناطق با آلودگی بالای محیطی نشان داده‌اند، اثبات می‌کند. هم‌چنین نتایج این مطالعه، یافته‌های پژوهش‌گرانی که غلظت بالاتر سرب را در

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر میزان سرب تجمع یافته در بافت مرغ را، به‌ویژه در بافت کبد بسیار بالاتر از حد مجاز بین‌المللی نشان می‌دهد. در نتیجه با اکثر گزارش‌هایی که نشان می‌دهد تجمع سرب در کبد نسبت به سایر بافت‌ها بیشتر است، مطابقت دارد (Miranda et al, 2005; Ismail and Abolghai, 2013; Sadeghi et al, 2015). مطابق با یافته‌های قبل غلظت سرب در بافت کبد بالاتر از بافت‌های دیگر مرغ مصرفی به‌دست‌آمده است (Ismail and Abolghai, 2013). میزان بالای سرب در بافت کبد را می‌توان به فعالیت‌های متابولیکی این بافت نسبت داد، چراکه وظیفه تصفیه و دفع سموم در بدن را به عهده دارد و از این رو مقادیر بیشتری از فلزات سنگین در این بافت نسبت به عضله سینه تجمع پیدا می‌کند.

در روز می باشد (ISIRI.12968/2010). با این حال، نتایج مطالعه حاضر بسیار بالاتر از مقدار تخمینی جذب شده هر عنصر (EDI) توصیه شده برای گوشت مرغ می باشد. اطلاع از این که سرب واکنش های آنزیمی بدن را، به ویژه سنتز ملکول هایی که قسمت مهمی از هموگلوبین را تشکیل می دهند و جزء ضروری انتقال اکسیژن در بدن می باشد را مختل می کند، نگران کننده است. طی تحقیقی اظهار داشتند که محتوی سرب در گروه های خونی شهر اراک افزایش یافته است که احتمالاً به دلیل افزایش آلودگی محیطی و مناطق صنعتی بوده است (Shokrzadeh et al, 2014). با این حال، نیاز به نظارت در تمام این مطالعات تأکید شده است. لذا با توجه به اهمیت گوشت مرغ در سفره غذایی، از لحاظ اقتصادی و تغذیه ای و وجود منابع غذایی و محیطی دیگر از این فلز، حجم دریافتی قابل تحمل برای انسان افزایش می یابد، لذا بایستی اهتمام بیشتری به بررسی این موضوع و راهکارهای کنترل و کاهش حجم دریافتی سرب در انسان ورزید.

سیاسگزاری

از همکاران محترم و اداره دامپزشکی استان قم به خاطر همکاری در انجام تحقیق حاضر تشکر و سپاسگزاری می گردد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی برای اعلام ندارند.

عضله کبد نسبت به عضلات دیگر گزارش کرده اند، تأیید می کند (Mariam and Nagre, Doganoc, 1996). در مطالعه ای دیگر غلظت بالاتر سرب در عضله کبد (۰/۰۹ گرم بر کیلوگرم) و غلظت پایین تر در عضله سینه (۰/۰۱ گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد (Okoye et al, 2015). همین طور با بررسی سرب موجود نمونه های مرغ در بازارهای محلی شهر بصره، میزان آن (۰/۱۷- ۳/۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم) نشان داده شد (Reem et al, 2012). در مطالعه ای که میزان باقی مانده سرب در کبد مرغ توزیع شده در شهر اسماعیلیه رو مورد بررسی قرار دادند، بالاترین میزان سرب در نمونه های کبدی (۰/۲ ± ۰/۸۷ میلی گرم بر کیلوگرم) را یافتند، در حالی که پایین ترین میزان سرب در قلب (۰/۰۶ ± ۰/۱۷ میلی گرم بر کیلوگرم) گزارش گردید (Ismail and Abolghai, 2013). هم چنین میانگین غلظت سرب موجود در نمونه های مرغ جزیره ای در اسپانیا، ۳/۱۶ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شد (González et al, 2006). سطح قابل توجهی از فلزات سنگین در نمونه های گوشت مرغ سراسر جهان، در مطالعات ذکر شده می تواند از آلودگی شدید محیط زیست سنگین نشأت بگیرد.

کنترل خوراک حیوانات در مزارع، به منظور کاهش باقی مانده فلزات سنگین در غذاهای منبع حیوانی به نظر بسیار ضروری است. سازمان بهداشت جهانی و سازمان خواروبار جهانی، میزان دریافت مجاز روزانه بر حسب میلی گرم برای شخص ۶۰ کیلوگرمی برای فلز سرب را ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم اعلام کرده اند (FAO, 1989). میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI) توصیه شده توسط استاندارد ملی ایران در سال ۲۰۱۰ برای فلز سرب ۰/۰۳۶ میلی گرم در کیلوگرم وزن بدن

منابع

- Abdullah Alkhalaf, N., Khaled Osman, A., Ahmed Salam, K. (2010). Monitoring of aflatoxins and heavy metals in some poultry feeds. *African Journal of Food Science*. 4(4): 192-199.
- Alkmim Filho, J.F., Germano, A., Dibai, W.L.S., Vargas, E.A., Melo, M.M. (2014). Assessment of heavy metal residues in Brazilian poultry and swine tissue. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 66(2): 471-480.
- AOAC official method (1999). 999.11: Determination of lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Foods Atomic Absorption Spectrophotometry.
- Doganoc, D.Z. (1996). Distribution of lead, cadmium, and zinc in tissues of hens and chickens from Slovenia. *Bull. Environmental Contamination and Toxicology*. 57(6): 932-937.
- Fakayode, S.O. and Olu-Owolabi, I.B. (2003). Trace metal content and estimated daily human intake from chicken eggs in Ibadan, Nigeria. *Environmental Health and International Journal*. 58(4):245-251.
- FAO/WHO. Joint Expert Committee on Food Additives, FAO/WHO. (1989) WHO Technical Report Series No. 776. Evaluation of certain food additives and contaminants, Geneva.
- Ferreyra, H., Beldomenico, P.M., Marchese, K., Romano, M., Caselli, A., Correa, A.I. *et al.*, (2015). Lead exposure affects health indices in free-ranging ducks in Argentina. *Ecotoxicology*. 24(4): 735-45.
- Fiezabadi, Y. (2014). Concentration index and its effect on the market margin in poultry slaughter industry of mazandaran province. *Iranian Journal of Trade Studies*; 18(71): 161-180. [In Persian]
- Gonzalez-Weller, D., Karlsson, L., Caballero, A., Hernandez, F., Gutierrez, A., Gonzalez-Iglesias, T. *et al.*, (2006). Lead and cadmium in meat and meat products consumed by the population in Tenerife Island, Spain. *Food Additives and Contaminants*. 23(8): 757-763.
- Grace, E.J. and MacFarlane, G.R. (2016). Assessment of the bioaccumulation of metals to chicken eggs from residential backyards. *Science of the Total Environment Journal*. 563: 256-260.
- Ismail, S.A. and Abolghai, S.K. (2013). Estimation of lead and cadmium residual levels in chicken giblets at retail markets in Ismailia city, Egypt. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 1(2): 109-112.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI), (2010). Food & feed – maximum limit of heavy metals. ISIRI No. 12968:15.9586. [In Persian]
- Kim, J. and Oh, J.M. (2014). Trace element concentrations in eggshells and egg contents of blacktailed gull (*Larus crassirostris*) from Korea. *Ecotoxicology*. 23(7): 1147-52.
- Mahmoud, M.A.M. and Abdel-Mohsein, H.S. (2015). Health risk assessment of heavy metals for Egyptian population via consumption of poultry edibles. *Journal of Advanced Veterinary and Animal*, 3(1): 58-70.
- Mariam, I.S. and Nagre, S. (2004). Distribution of Some Trace and Macro Minerals in Beef, Mutton and Poultry. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(5): 816-820.
- Miranda, M., Lopez-Alonso M., Castillo C., Hernandez J., Benedito J.L. (2005). Effect of Moderate pollution on toxic and trace metal levels in calves from a polluted area of Northern Spain. *Environment International*. 31(4): 543-548.
- Okoye, P., Ajiwe, V., Okeke, O., Ujah, I., Asalu, U., Okeke, D. (2015). Estimation of Heavy Metal Levels in the Muscle, Gizzard, Liver and Kidney of Broiler, Layer and Local (Cockerel) Chickens Raised within Awka Metropolis and Its Environs, Anambra State, South Eastern Nigeria. *Journal of Environmental Protection*. 6(6): 609-613.
- Reem, H., Manal, E., Hanady, M. (2012). Assessment of heavy metals (Cd, Pb and Zn) contents in livers of chicken available in the local markets of Basrah city, Iraq. *Basra Journal of Veterinary Research*, 11(1): 43-51.

-
- Rokni, N. (2010). Principles of Food Hygiene. Tehran: Tehran University Press. [In Persian]
 - Sadeghi, A., Hashemi, M., Jamali-Behnam, F., Zohani, A., Esmaily, H., Dehghan, A. (2015). Determination of Chromium, Lead and Cadmium Levels in Edible Organs of Marketed Chickens in Mashhad, Iran. Journal Food Qual Hazard Control. 2(4): 134-138. [In Persian]
 - Shokrzadeh, M., Abdollahi, M., Malekirad, A.A., Mohseni, H.S., Bayrami, z., Khaksar, S., et al. (2014). Reviewing the lead and cadmium concentrations of Arak traffic officer's and taxi drivers' blood in 2013, Iran. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 23(2): 29–35. [In Persian]
 - Spliethoff, H.M., Mitchell, R.G., Ribaldo, L.N., Taylor, O., Shayler, H.A., Greene, V., et al. (2014). Lead in New York City community chicken eggs: influential factors and health implications. Environmental Geochemistry and Health. 36(4): 633–49.