JOURNAL OF VETERINARY CLINICAL RESEARCH
دوره دهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۸

# سنجش برخی فلزات سنگین در گوشت مرغ عرضه شده در استان اصفهان

**مجید غلامی آهنگران*[۱]، آسیه احمدی دستگردی[۲]**

***۱- بخش بهداشت و بیماری‌های طیور ، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد- ایران***

***۲- گروه صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان-ایران***

**** نویسنده مسئول:*** ***mgholamia1388@yahoo.com***

دریافت مقاله: ٤ تیرماه ۱۳۹۸، پذیرش نهایی: ۱۰ شهریور ماه ۱۳۹۸

**چکیده:**

امروزه یکی از نگرانی‌های مصرف کنندگان منابع پروتئینی حیوانی، وجود فلزات سنگین در این منابع است. تجمع این عناصر در گوشت و مصرف آن توسط انسان می تواند اختلالات حاد و مزمن را در عملکرد ارگان های حیاتی ایجاد کند. به منظور ردیابی فلزات سنگین کادمیوم، روی و نقره در گوشت و محصولات جانبی ماکیان، ۱۰۰ نمونه گوشت سینه و ران مرغ آماده طبخ و ۱۰۰ نمونه قلب و کبد مرغ از مراکز مختلف فروش از استان اصفهان جمع آوری شد. عناصر کادمیوم، روی و نقره در نمونه‌های بافتی پس از هضم بافتی و عبور از کاغذ صافی، با دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی سنجش شد. نتایج نشان داد میانگین (±انحراف معیار) غلظت کادمیوم در نمونه های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب ۰/۷۱±۰/۰۵۵،۰/۶۳±۰/۰۴۸، ۰/۰۹۱±۰/۰۷٤و۰/۰۳٤±۰/۰۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. میانگین (±انحراف معیار) غلظت روی در نمونه های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب۹/۱۰±۱۷/۱۸، ۱۵/۷±٤۵/۰۷۵، ۳٦/۸۷±۲۲/۷ و ۷/۳۸±۱۹/۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. میزان کادمیوم و روی در همه نمونه‌های مورد آزمایش کمتر از حد مجاز بین المللی است. میانگین (±انحراف معیار) غلظت نقره در نمونه‌های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب ۰/۰۰۹٤±۰/۰۰۸۰، ۰/۰۰٦۳±۰/۰۰٤۸، ۰/۰۱٤±۰/۰۱۲ و ۰/۰۰٦۰±۰/۰۰۳٦ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد که در اکثر نمونه ها میزان نقره در نمونه‌های بافتی ردیابی نشد. اگرچه در مطالعه اخیر ذخیره عناصر مورد بررسی در گوشت و فرآورده‌های مرغ کمتر از حد مجاز است اما پایش مکرر برای کنترل فلزات سنگین لازم و ضروری است.

**کلمات کلیدی:** گوشت مرغ، فلزات سنگین، اصفهان

**مقدمه:**

امروزه با توجه به افزایش آلودگی‌های محیطی و امکان انتقال این آلودگی‌ها از طریق زنجیره غذایی به انسان، ثقاضا برای استفاده از محصولات سالم و بهداشتی بیش از پیش وجود دارد. در این میان، اثرات جانبی فلزات سنگین بر سلامت انسان ثابت شده است. با توجه به اثرات توکسیک این عناصر، حتی وجود غلظت‌های پایین از این ترکیبات می‌تواند مشکلاتی را برای انسان و حیوان بوجود آورد (۱۷). انسان می‌تواند از طریق استنشاق هوا، مصرف آب آشامیدنی، تماس با خاک یا پسماندهای صنعتی و یا مصرف مواد غذایی آلوده، فلزات سنگین را دریافت کند و در معرض مخاطرات آن قرار بگیرد.

منابع فلزات سنگین معمولاً آب، خاک و هوای آلوده هستند اما در این میان منابع غذایی می‌توانند در اثر آلودگی –های محیطی و آلودگی‌هایی که در مراحل پردازش صنعتی صورت می‌گیرد به عنوان یک منبع اصلی انتقال فلزات به انسان باشند (۲٦).

فلزات سنگین از طریق آب و خاک آلوده در منابع غذایی مانند سبزیجات، غلات، میوه، ماهی و صدف تجمع می‌یابد که مصرف آن‌ها مشکلات عدیده‌ای را برای سلامتی مصرف کنندگان به دنبال خواهد داشت. سرطان، آسیب‌های بافتی و نهایتاً مرگ از آثار زیانبار فلزات سنگین در انسان است. مطالعات نشان داده است برخی فلزات سنگین مانند جیوه و سرب در ایجاد بیماری‌های خود ایمن مانند آرتریت روماتویید و بیماری های کبد، کلیه، گردش خون و دستگاه اعصاب نقش دارند (۲۹).

کادمیوم، روی و نقره از جمله عناصری هستند که در اثر آلودگی منابع غذایی می‌تواند به بدن انسان منتقل شود و در اثر استفاده طولانی مدت از منابع آلوده در ارگانهای مختلف حیاتی شبیه کبد، قلب، کلیه و حتی عضلات تجمع یابند و منجر به مشکلات حاد و مزمن گردد (۲٤).

مصرف گوشت طیور به دلیل پروتئین مناسب، چربی و کلسترول به نسبت کمتر و قیمت پایین تر معمولاً نسبت به گوشت قرمز مصرف بالاتری دارد (۷). در جیره غذایی طیور عموماً از محصولات کشاورزی و منابع پروتئینی حیوانی استفاده می شود که این منابع غذایی می‌توانند با انواع ترکیبات ارگانوفسفره و فلزات سنگین آلوده باشند. بدنبال آلودگی‌های محیط زیستی و منابع آبی، ماهیان و صدف پرورشی در چنین آبهایی می‌توانند منبع فلزات سنگین باشند که با تهیه پودر ماهی و استفاده از آنها به عنوان جزء پروتئینی و منبع کلسیم در جیره غذایی طیور، این آلودگی به طیور منتقل می‌شود (۲٦). با توجه به اهمیت موضوع از لحاظ بهداشت عمومی پایش وضعیت آلودگی منابع غذایی انسان به انواع فلزات سنگین توکسیک ضروری بنظر می‌رسد. در این راستا، در مطالعه اخیر به ارزیابی و تعیین میزان فلزات سنگین کادمیوم، روی و نقره در گوشت و سایر محصولات جانبی طیور پرداخته شده است.

## مواد و روش ها

### نمونه گیری

۱۰۰ نمونه گوشت تازه مرغ آماده طبخ (۵۰ نمونه گوشت سینه و ۵۰ نمونه گوشت ران) و ۱۰۰ نمونه قلب و کبد مرغ (هر کدام ۵۰ نمونه) از مراکز مختلف فروش از استان اصفهان از فروردین تا خرداد ۱۳۹۵ جمع آوری شد.

### سنجش فلزات

غلظت فلزات کادمیوم، روی و نقره براساس وزن

مرطوب نمونه ها تعیین شد (۳۰). هر نمونه به صورت جداگانه در کیسه پلی اتیلن قرار داده شد و منتقل گردید.

برای هضم نمونه‌های بافتی، ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه مورد آزمایش با حجم مساوی از اسید نیتریک (٦٥٪) و هیدروژن پراکسید (۳۵٪) مخلوط شد و به مدت ٤ ساعت در دمای ١٦٠ درجه سانتیگراد انکوبه شد تا به طور کامل نمونه‌ها حل شود (٦). پس از سردسازی، محلول از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ عبور داده شد. سپس محلول فیلتر شده با ۱۰ میلی لیتر آب دوبار تقطیر استریل رقیق شد. سنجش کادمیوم، روی و نقره در نمونه های مورد آزمایش با دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی (Perkin Elmer 900, USA) انجام شد. محلول استاندارد کادمیوم، روی و نقره با رقت مناسب (۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) از شرکت سیگما (USA) تهیه شد.

میانگین غلظت فلزات مورد بررسی در ارگان های مختلف با نرم افزار آماری SPSS 16.0 (Chicago, IL) و با روش آنالیز واریانس یک طرفه داده ها ( One away ANOVA) مورد بررسی قرار گرفت. در صورت وجود اختلاف آماری، میزان اختلاف با آزمون توکی (Tukey) در سطح اطمینان P<0.05 مشخص شد.

## نتایج

میانگین (±انحراف معیار) غلظت کادمیوم در نمونه های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب ۰/۰۷۱±۰/۰۵۵، ۰/۰۶۳±۰/۰۴۸، ۰/۰۹۱±۰/۰۷٤، ۰/۰۳٤و ۰/۰۱۲± میلی گرم در کیلو گرم می‌باشد. بیشترین و کمترین غلظت کادمیوم در بین بافت های نمونه گیری مربوط به بافت کبد و قلب است که از لحاظ آماری تفاوت معنی دار با یکدیگر و با سایر بافتها ندارد (جدول ۱). میانگین (±انحراف معیار) غلظت روی در نمونه های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب ۹/۱۰±۱۷/۱۸، ۷/۷۵±۱۵/٤۵، ۱۰/۸۷±۲۲/۳٦ و ۷/۳۸±۱۹/۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. در مورد غلظت روی نیز اگرچه بالاترین میزان در کبد یافت شده است اما تفاوت معنی‌دار با سایر بافتها ندارد (جدول ۱).

میانگین (±انحراف معیار) غلظت نقره در نمونه‌های گوشت ران، گوشت سینه، کبد و قلب به ترتیب ۰/۰±۰۰۸۰/۰۰۹٤، ۰/۰±۰۰٤۸/۰۰٦۳، ۰/۰±۰۱۲/۰۱٤ و ۰/۰۰۳٦±۰/۰۰٦۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد که بیشترین و کمترین غلظت در کبد و قلب یافت شده است که از لحاظ آماری با یکدیگر و با سایر بافتها تفاوت معنی دار ندارد (جدول ۱).

بیشترین میزان کادمیوم، روی و نقره در نمونه‌های کبدی، به‌ترتیب ۰/۲۷۰، ٤۲/۰۰ و ۰/۰٦۰ میلی گرم در کیلوگرم است. نقره و کادمیوم در اغلب بافت‌ها یافت نشد حال آن‌که روی در تمامی نمونه های مورد آنالیز ردیابی شد.

جدول ۱- میزان غلظت فلزات سنگین کادمیوم، روی و نقره در گوشت سینه، ران، قلب و کبد (میلی گرم در کیلوگرم)

| | گوشت سینه | گوشت ران | کبد | قلب |
|---|---|---|---|---|
| **کادمیوم** | ۰/۰±۰٤۸/۰٦۳ | ۰/۰±۰۵۵/۰۷۱ | ۰/۰±۰۷٤/۰۹۱ | ۰/۰±۰۱۲/۰۳٤ |
| **روی** | ۱۵/۷±٤۵/۷۵ | ۱۷/۹±۱۸/۱۰ | ۲۲/۱۰±۳٦/۸۷ | ۱۹/۷±۵۵/۳۸ |
| **نقره** | ۰/۰±۰۰٤۸/۰۰٦۳ | ۰/۰±۰۰۸۰/۰۰۹٤ | ۰/۰±۰۱۲/۰۱٤ | **۰/۰±۰۰۳٦/۰۰٦۰** |

**بحث**

اصولاً فلزات سنگین غیر ضروری و از جمله کادمیوم در زمان تولد در بدن وجود ندارد و وجود این عناصر برای بـدن غیرضـروری و حتی مضـر است. سنجش و برآورد میزان فلزات سنگین غیر ضروری در گوشت و فرآورده های آن از لحاظ انتقال این عناصر از طریق جیره غذایی آلوده به بدن انسان واجد اهمیت است.

به طوری که این عناصـر در مراحل پخت قابل تجزیه نیستند و از طریق مصرف فرآورده‌های آلوده در بدن تجمع می‌یابند و باعث اختلال در عملکرد کلیه، آسیب‌های اسکلتی و نواقص تولید مثلی می‌شوند (۳۱).

در مطالعه اخیر میزان کادمیوم در نمونه های مورد آزمایش از صفر تا ۰/۲۷ میلی گرم در کیلوگرم برآورد شد. میزان کادمیوم در قلب با کمترین میانگین ۰/۰۱۲ و در کبد با بیشترین میانگین ۰/۰۷٤ میلی گرم در کیلوگرم ردیابی شد.

میانگین میزان کادمیوم در عضلات سینه و ران نیز ۰/۰٤۸ و ۰/۰۵۵ میلی گرم در کیلوگرم بود که در هر حالت میزان تجمع آن در بافت‌ها کمتر از حد مجاز بین‌المللی (۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) (۸) می‌باشد. اگر چه تاکنون اطلاعات منتشر شده‌ای در خصوص بر آورد میزان فلزات سنگین در گوشت طیور وجود ندارد اما بررسی هایی در سایر کشورها صورت گرفته است. Ismail و Abolghait در سال ۲۰۱۳ به بررسی بقایای سرب و کادمیوم در ارگان های درونی ماکیان در Ismailia مصر پرداختند.

آنها میزان کادمیوم را در نمونه‌هابی کبدی به طور میانگین ۰/۰٤۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند (۱۵). همچنین میانگین کادمیوم و سرب در نمونه‌های گوشت مرغ جمع آوری شده از نواحی مختلف اسپانیا ۳/۱٦ و ٤/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (۱۲).

تفاوت در میزان غلظت کادمیوم در گزارشات مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت میزان کادمیوم در جیره غذایی و نهاده‌های تغذیه‌ای مورد استفاده در پرورش طیور باشد. به طوری‌که قبلاً گزارش شده است که میزان کادمیوم در گوشت طیور با میزان کادمیوم در جیره غذایی طیور رابطه مستقیم دارد و با افزایش سن میزان کادمیوم بیشتری در گوشت تجمع می یابد (۱۳).

در مطالعه اخیر بیشترین میزان کادمیوم و سایر فلزات مورد آنالیز در نمونه‌های کبدی یافت شد که این یافته با اکثر مطالعات قبلی همخوانی دارد (۳،۱۵). البته در یک مطالعه تجربی بیشترین میزان کادمیوم در کلیه یافت شده است (۱٤) که در مطالعه اخیر مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

روی یکی از فلزات سنگین ضروری برای بدن است که وجود آن برای فعالیت بیش از ۳۰۰ آنزیم لازم است. روی در بقا و استحکام ساختار پروتئینی نقش دارد و آنزیم های دخیل در متابولیسم پروتئینی و انتقال دی اکسید کربن را فعال می‌کند و برای عملکرد سیستم ایمنی ضروری است (۲۱). کمبود روی باعث بی‌اشتهایی، کم خونی، بهبود آهسته زخم‌ها، عقب افتادگی از رشد، اسهال و ریزش مو (۱) و راش‌های پوستی (۲۱) می‌شود لذا دستیابی به منابع غذایی که میزان روی مناسبی داشته باشد می‌توانند نیاز به این عنصر ضروری را تامین کند. در مطالعه اخیرغلظت روی درنمونه‌های مورد آزمایش دردامنه صفرتا ٤٦ میلی گرم درکیلوگرم قرارداشت. کمترین غلظت روی در نمونه مربوط به عضله سینه (٦ میلی‌گرم درکیلوگرم) و بیشترین آن در نمونه‌های مربوط به کبد (٤۲ میلی‌گرم در کیلوگرم)

بود. دامنه میانگین میزان روی در بافت‌های مختلف عضله سینه، ران، کبد و قلب بین ۷/۷۵± ۱۵/٤٥ (در عضله سینه) تا ۱۰/۸۷±۲۲/۳٦ (درنمونه‌های کبدی) بود که تفاوت معنی‌دار بین بافت‌های مختلف نمونه گیری شده وجود نداشت. برطبق مطالعات قبلی، Bartik & Piscac (۱۹۸۱) غلظت معمول روی در نمونه های گوشت را بین ۳۵ تا ٤٥ قسمت در میلیون گزارش کردند (٤). در مطالعه اخیر غلظت روی در نمونه‌های گوشت بین ٦ (عضله سینه) تا ٢٤ (عضله ران) سنجش شد که کمتر از میزان گزارش قبلی است.

علاوه بر آن، Salisbury و Chan (۱۹۹۱) غلظت روی در نمونه های گوشت و ارگان های داخلی مانند کبد و کلیه را بین ۲۳ تا ۱٤۷ قسمت در میلیون گزارش کردند (۲۵).

در مطالعه اخیر اگرچه غلظت روی در نمونه های کبدی بیشتر از نمونه های گوشت بود اما در هر حالت بیش از ٤۲ میلی گرم در کیلوگرم مشاهده نشد. به‌هرحال نتایج بدست آمده در مطالعه اخیر در مورد روی، بسیار مشابه یافته های Lwegbue و همکاران در سال ۲۰۰۸ (١٦) است. این محققین میزان روی را در گوشت مرغ ٦/۱۲ تا ۳۳/۲۱ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند که در مطالعه اخیر نیز میزان روی در گوشت سینه ٦/۸۳ تا ٢٤/۹۱ و در گوشت ران ۹/۱۲ تا ۳۱/۵۷ بدست آمده است.

امروزه استفاده از ترکیبات نانو به‌ویژه نانو نقره با اهداف مختلف در صنعت پرورش طیور استفاده می‌شود. یکی از ترکیبات بسیار پرمصرف دراین دسته، ترکیبات ضدعفونی کننده بر پایه نانو نقره است (۲۰ و ۱۱). عموماً این ترکیبات حتی در فارم‌هایی که علی الظاهر محصولات سالم و بهداشتی بدون آنتی بیوتیک تولید می‌کنند جهت پیشگیری ازبیماری‌های عفونی به کرات جهت ضدعفونی آب، دان و فضا استفاده می‌شود.

لذا از زمان ورود این ترکیبات به صنعت پرورش طیوراین نگرانی وجود داشته و دارد که ممکن است استفاده بی‌رویه از این ترکیبات با اهداف مختلف در پرورش طیور منجر به تجمع یون نقره درگوشت مرغ و فرآورده‌های جانبی آن گردد و از طریق زنجیره غذایی انسان در بدن مصرف کننده تجمع یابد.

لذا ارزیابی و پایش مکرر میزان نقره در جهت کنترل مصرف این ترکیبات، ضروری به‌نظرمی رسد. اگرچه در خصوص بررسی بقایای نقره در گوشت و ارگان های داخلی طیور تاکنون مطالعه منتشر شده‌ای وجود ندارد، اما در برخی مطالعات به بررسی میزان ذخیره‌سازی یون نقره در بافت‌ها و میزبان‌های مختلف پرداخته شده است. Sharma و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند مصرف ترکیبات نانوسیلور می تواند باعث تجمع این عنصر در بافت‌های طیور گردد.

در این مطالعه نقره در بافت‌های کبد، کلیه، طحال و خون جوجه های تغذیه شده با مکمل های نقره ردیابی شد (۲۷). در مطالعه دیگری Kim و همکاران (۲۰۰۸) در موش نشان دادند که نقره می‌تواند در بیضه، کلیه، کبد، مغز، ریه، معده و خون ذخیره شود و ارگان هدف اصلی یون نقره کبد می‌باشد (۱۸). Sung و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که کبد و ریه بافت هدف تجمع نقره در بدن است (۲۸).

Fondevila و همکاران (۲۰۰۹) با مصرف ۵ هفته ای ترکیبات نانوسیلور در جوجه های گوشتی نشان دادند که علاوه بر تجمع یون نقره در کبد، این عنصر در عضلات نیز ذخیره می‌شود و میزان آن وابسته به

دوز ترکیبات مصرفی است.

بهرحـال در مطالعه Fondevila و همکاران (۲۰۰۹) حتی در جوجه‌های گروه کنترل نیز نقره ردیابی شد (۱۰) که به نظر می‌رسد به دلیل استفاده بیش از حد از این ترکیبات در پرورش طیور و آلودگی محیطی باشد. در یک مطالعه به‌دنبال مصرف تک دوز ترکیبات نانوسیلور به‌داخل رگ جوجه ها، نقره از کبد، ریه و کلیه ردیابی شد اما پس از ۳ روز از تمامی بافت‌ها به جز ریه پاک شد (۲۳). در خصوص ضایعات ایجاد شده بدنبال مصرف نانو ذرات نقره، احمدی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که مصرف ۹۰۰ میلی گرم در کیلوگرم نانو ذرات نقره در جوجه‌های گوشتی می‌تواند در درصدی از پرندگان منجر به نقاط نکروزه کبدی شود (۲).

همچنین در مطالعه دیگری نکروز سلول‌های کبدی به دنبال استفاده از نانوذرات نقره دیده شده است (۱۹). به نظر می‌رسد رادیکال‌های آزاد منتج از نانو ذرات نقره می‌توانند روی هپاتوسیت‌ها اثر کنند و سیکل اوره را متاثر کنند (۵).

مطالعات قبلی نشان داده است که ذرات نانوسیلور می‌توانند از طریق بافتهای نرم جذب و متابولیزه شوند و اثرات پاتولوژیک در این بافت‌ها ایجاد کنند (۹ و ۲۲).

لذا هر چند در بسیاری از فارم‌های پرورش طیور صرفاً از ترکیبات نانوسیلور به شیوه اسپری جهت ضد عفونی فضا و کاهش بار میکروبی استفاده می‌شود و در آب و جیره غذایی کمتر از این ترکیبات استفاده می‌شود لذا طبق مطالعات اخیر به استفاده از این ترکیبات حتی به شکل مخاطـی نیز قابل جـذب و اثرگـذاری است (۹و۲۲).

بهرحال، طبق نتایج مطالعه اخیر در حال حاضر میزان تجمع یون نقره در بافت‌های مختلف خوراکی در جوجه‌های گوشتی بسیار اندک است اما لازم است پایش‌های مکرر با تکنیک‌های حساس و دقیق‌تری شبیه طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی و ترکیب آن با طیف‌سنجی جرمی(ICP-MS) انجام شود.

**References**

1. Adzitey F., Kumah A., Mensah S.B. 2015. Assessment of the presence of selected heavy metals and their concentration levels in fresh and grilled beef/guinea fowl meat in the Tamale Metropolis, Ghana. *Research Journal of Environmental Sciences*, 9:152-158

2. Ahmadi J., Irani M., Choobchian M. 2009. Pathological study of intestine and liver in broiler chicks after treatment with different levels of silver nanopa–rticles. *World Applied Science Journal*, 7: 28-32.

3. Akan J.C., Abdulrahman F.I., Sodipo O.A., Chiroma Y.A. 2010. Distribution of heavy metals in the liver, kidney and meat of beef, mutton, caprine and chicken from Kasuwan Shanu market in Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 2: 743-748.

4. Bartik M., Piscac A. 1981**. A Veterinary Toxicology.** Elsevier, New York, 100 -112.

5.Chmielowiec-Korzeniowska A., Tymczyna L., Dobrowolska M., Banach M., Nowakowicz-Dębek B., Bryl M., Kol -ejko M. 2015. Silver (Ag) in tissues and eggshells, bioche-mical parameters and oxidative stress in chickens. *Open Chemistry*, 13: 1269-1274.

6. Deng H., Zhang Z., Chang C., Wang Y. 2007. Trace metal concentration in great tit (*Parus major*) and greenfinch (*Carduelis sinica*) at the western moun - tains of Beijing, China. *Environmental Pollution*, 148: 620-626.

7. Fallah A.A., Saei-Dehkordi S.S., Nematollahi A., Jafari T. 2011. Comparative study of heavy metal and trace element accumulation in edible tissues of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using ICP-OES technique. *Microchemical Journal*, 98: 275-279.

8. FAO/WHO. 2000. Report of the 32nd

Session of the codex committee of the food additives Contaminants. Beijing People's Republic of China, 20-24 March.

9. Farzinpour A., Karashi N. 2013. The effects of nanosilver on egg quality traits in laying Japanese quail. *Applied Nanosciences*, 3: 95–99.

10. Fondevila M., Herrer R., Casallas M.C., Abecia L., Ducha J.J. 2009. Silver nanoparticles as potential antimicrobial additive for weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 150: 259-269.

11. Gholami-Ahangaran M., Zia-Jahromi N. 2013. Nanosilver effects on growth parameters in experimental aflatoxicosis in broiler chickens. *Toxicology Industrial Health*, 29: 121-125.

12. Gonzales-Waller D., Karlsson L., Caballero A., Hernandez F., Gutierrez A., Gonzalez-Igalesias T., Marino M., Hardission A. 2006. Lead and cadmium in meat and meat products consumed by the population in Tenerife Islands. *Food Additives and Contaminants*, 23(3): 757-763.

13. Hecht H. 1983. Toxische Scwermetalle in Fleish und Innerein verschiedener Tierarten. Fleischwitschaft, Frankfurt, 544 –558.

14. Heshmati A., Salaramoli J. 2015. Distribution pattern of cadmium in liver and kidney of broiler chicken: an experimental study. *Journal of Food Quallity and Hazards Control*, 2: 15-19.

15. Ismail S.A., Abolghai S.K. 2013. Estimation of lead and cadmium residual levels in chicken giblets at retail markets in Ismailia city, Egypt. *International Jour -nal of Veterinary Science and Medicine*, 1: 109-112.

16. Iwegbue C.M.A., Nwajei G.E., Iyoha E.H. 2008. Heavy metal residues of chicken meat and gizzard and Turkey

meat consumed in Southern Nigeria. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 11: 275-280.

17. Kaplan O., Yildirim N.C., Yildirim N., Cimen M. 2011. Toxic elements in animal products and environmental health. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 228-232.

18. Kim Y.S., Kim J.S., Cho H.S., Rha D.S., Kim J.M., Park J.D. 2008. Twenty-eight-day oral toxicity, genotoxicity, and gender-related tissue distribution of silver nanoparticles in Sprague-Dawley rats. *Inhalation Toxicology*, 20: 575-583.

19. Loghman A., Iraj S.H., Naghi D.A., Pejman M. 2012. Histopathologic and apoptotic effect of nanosilver in liver of broiler chickens. *African Journal Biotechnology*, 11: 6207-6211.

20. Mahmoud U. 2012. Silver Nanoparticles in Poultry Production. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 2:303-306

21. McCall K.A., Huang C., Fierke C.A. 2000. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *The Journal of nutrition*, 130(5):1437S-1446S.

22. Panyala N.R., Peña-Méndez E.M., Havel J. 2008. Silver or silver nanoparticles: a hazardous threat to the environment and human health. *Journsl of Applied Biomedicine*, 2008, 6: 117-129.

23. Park K., Park E.J., Chun I.K., Choi K., Lee S.H., Yoon J., Lee B.C. 2011. Bioavailability and toxicokinetics of citratecoated silver nanoparticles in rats. *Archive of Pharmacological Research*, 34: 153–158.

24. Saei-Dehkordi S.S., Fallah A.A. 2011. Determination of copper, lead, cadmium and zinc content in commercially valuable fish species from the Persian Gulf using derivative potentiometric stripping analysis. *Microchemical Journal*, 98: 156-162.

25. Salisbury C.D.C., Chan W. 1991. Multielement concentrations in liver and kidney tissues from five species of Canadian laughtered animals. *Journal of the Association of Analytical Chemistry*, 74:587–591.

26. Shah A.Q., Kazi T.G., Baig J.A., Afridi H.I., Kandhro G.A., Khan S., Kolachi N.F., Wadhwa S.K. 2010. Determination of total mercury in chicken feed, its translocation to different tissues of chicken and their manure using cold vapour atomic absorption spectrometer. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 1550-1554.

27. Sharma D.C., Dadheech G., Fiza B., Mathur M., Riyat M., Sharma P. 2009. Effect of oral ingestion of different forms of silver on tissue content of some essential elements in chicks. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 24: 202-204.

28. Sung J.H., Ji J.H., Park J.D., Yoon J.U., Kim D.S., Jeon K.S. 2009. Subchronic inhalation toxicity of silver nanoparticles. *Toxicological Science*, 108: 452-461.

29. Thirulogachandar M.E., Rajeswari M., Ramya S. 2014. Assessment of heavy metals in *Gallus* and their impacts on Human. *International Journal of Scientific and Research Publication*, 4 (6): 1-8.

30. Tuzen M., Soylak M., Citak D., Ferreira H.S., Korn M.G., Bezerra M.A. 2009. A preconcentration system for determination of copper and nickel in water and food samples employing flame atomic absorption spectrometry. *Journal of Hazardous Materials*, 162: 1041-1045.

31. Uluozlu O.D., Tuzen M., Mendil D., Soylak M. 2009. Assessment of trace element contents of chicken products from turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 163: 982-987.