



بررسی میزان آلودگی شیر خام شهرستان جیرفت به سرب، جیوه و کادمیوم با روش طیف سنجی نوری جذب اتمی

سید مهید موسوی، محمد حسین مرحمتی زاده*، شیدا اسماریان

گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۵ اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۱

چکیده

زمینه و هدف: امروزه شیر گاو یکی از مهم ترین و پرمصرف ترین شیرهای حیوانی مورد تغذیه توسط انسان و یک منبع منحصر به فرد از مواد غذایی برای تمام سنین است. آلودگی شیر به فلزات سنگین مانند سرب و جیوه و کادمیوم یک خطر برای سلامت انسان به شمار می آید. مسمومیت با سرب و جیوه و کادمیوم موجب اثرات نامطلوبی بر روی سلامت انسان می شود که در دوران کودکی بسیار شایع تر است. لذا این پژوهش با هدف بررسی غلظت عناصر سرب و جیوه و کادمیوم در شیر خام گاوداری های مستقر در اطراف شهرستان جیرفت در سال ۱۴۰۰ انجام یافت.

مواد و روش ها: پس از انتخاب ۱۰ مزارع گاوداری به طور تصادفی در اطراف شهر جیرفت و تهیه ۱۰ نمونه در آزمایشگاه نسبت به هضم اسیدی نمونه ها مطابق با روش AOAC اقدام گردید. سپس غلظت عناصر بر اساس روش اسپکترومتری جذب اتمی کوره اندازه گیری شد. برای پردازش آماری نتایج نیز از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد که میانگین غلظت عناصر برای سرب، کادمیوم و جیوه به ترتیب ۰/۰۱۳۶۴۷ و ۰/۰۰۱۲۵۲۰ و ۰/۰۰۲ میلی گرم در لیتر بود. با توجه به معیارهای بین المللی (Codex) و استاندارد ملی ایران، میانگین غلظت تجمع یافته فلزات سرب، کادمیوم و جیوه در نمونه ها در حد مجاز بوده و اندازه گیری نمونه ها نشان داد که سطح سرب (۱ ppm) و کادمیوم (۰/۰۱ ppm) و جیوه کمتر از حد استاندارد و فقط در یک نمونه میزان سرب از حد استاندارد تجاوز نموده است.

نتیجه گیری: نتیجه این مطالعه نشان داد که سطح سرب، کادمیوم و جیوه در شهرستان جیرفت در حد استاندارد و مجاز می باشد با این حال پیشنهاد می گردد به منظور افزایش ایمنی و سلامت مصرف کنندگان، نظارت های بیشتری بر دامداری ها و مراکز صنعتی مجاور دامداری ها صورت پذیرد.

واژه های کلیدی: شیر، گاو، سرب، کادمیوم، جیوه، جیرفت

سید مهید موسوی، محمد حسین مرحمتی زاده، شیدا اسماریان. بررسی میزان آلودگی شیر خام شهرستان جیرفت به سرب، جیوه و کادمیوم با روش طیف سنجی نوری جذب اتمی. مجله طب دامپزشکی جایگزین، ۱۴۰۰؛ ۴(۹): ۵۱۲-۵۲۵.

مقدمه

توسعه روزافزون صنعت، اگرچه مزایای بی شماری را با خود به ارمغان می آورد ولی متأسفانه مشکلات خاصی را به دنبال خواهد داشت و در بسیاری موارد سلامتی انسان را تهدید می نماید، یکی از مهم ترین مواردی که امروزه به آن توجه ویژه ای شده است، آلودگی مواد غذایی به فلزات سنگین می باشد (Manisalidis et al., 2020). شیر و فرآورده های آن ممکن است تحت شرایط خاصی از طریق آلودگی آب و غذای دامها با آلاینده های محیطی هم چون کارخانه های ذوب فلزات و سیمان، پساب فاضلابها، موادزائد صنعتی، به سرب و کادمیوم آلوده گردد. این فلزات سنگین در شیر تجمع یافته و براحتی وارد بدن انسان می گردند (Thompson & Darwish, 2019). توسعه روز افزون تکنولوژی اگر چه باعث بالا رفتن کیفیت زندگی شده است اما این پدیده منتج به افزایش میزان آلاینده ها و مشکلات زیست محیطی متعددی گردیده است (Celik & Oehlenschlager, 2007). برخی از این مطالعات نشان دهنده ارتباط رشد صنعت، شهرنشینی و کشاورزی مکانیزه با میزان سرب شیر تولیدی مناطق مورد بررسی می باشد (Tajkarimi et al., 2008). برخی از این آلاینده ها و ترکیبات سمی مانند دی اکسین ها، سموم، فلزات سنگین و متالوئیدها به طور مستقیم و غیرمستقیم وارد زنجیره غذایی انسان می شوند (Tajkarimi et al., 2008).

در بین آلاینده هایی که وارد زنجیره غذایی انسان می شوند می توان به فلزات سنگین به خصوص سرب اشاره کرد که از اهمیت خاصی برخوردار است. در بین مواد غذایی، شیر بیشتر از سایر مواد غذایی مورد توجه قرار دارد زیرا شیر و فرآورده های آن در بسیاری از نقاط جهان بخش مهمی از

رژیم غذایی انسان را تشکیل می دهد که دلیل آن ارزش غذایی بالا و مصرف این فرآورده در تمام سنین به خصوص دوران نوزادی و کودکی می باشد (Harding, 1995). باقی مانده سرب در شیر به ویژه نگران کننده است چون این محصول غذایی به طور عمده توسط کودکان و نوزادان مصرف می شود (Jeng et al., 1994; Lee et al., 2005; Tripathi et al., 2006). گزارشات زیادی در خصوص ارزیابی میزان فلزات سنگین در شیر انجام گرفته است (Caggiano et al., 2005; Fayed et al., 1995; Licata et al., 2004; Raghunath et al., 1997).

برخی تحقیقات نیز بر روی جذب فلزات سنگین توسط گیاهان و ورود آنها به زنجیره غذایی انسان و همچنین تاثیر pH خاک در میزان جذب این عناصر توسط گیاهان متمرکز شده است (Moberg et al., 1987). در این تحقیق میزان سرب و کادمیوم و جیوه شیر خام مناطق مختلف شهرستان جیرفت و میزان اثر عوامل آلاینده ایی که احتمالاً بر مقدار این عناصر در شیر خام تولیدی مناطق مختلف اثر دارد ارزیابی شد. از آنجا که راه اصلی ورود فلزات سرب و کادمیوم به طبیعت و در نهایت به زنجیره غذایی انسان سوخت های فسیلی و نیز فاضلابها و پسماندهای صنعتی و شهری می باشد، ارتباط مقادیر به دست آمده از فلزات سرب و کادمیوم در نمونهها با فاصله تا شهر و نوع پرورش دام مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس کدکس ۲۰۰۰ میزان مجاز سرب شیر ۱۰۰۰ ppb ذکر شده است ولی در کدکس ۲۰۰۷ این میزان به ۲۰ ppb تقلیل یافته که باید مورد توجه قرار گیرد. چون این کاهش ۹۸ درصدی از طرف سازمان جهانی کشاورزی، دلیل بر اهمیت خطرات باقیمانده سرب بر سلامتی

انسان میباشد و میزان مجاز کادمیوم شیر ۱۰ ppb در کدکس ۲۰۰۷ می باشد (Codex alimentarius commission, 2007).

ظروف از کوره خارج گردید و به مدت ۶ ساعت در محیط قرار داده شد. در آخرین مرحله و پس از سرد شدن ظروف، خاکستر حاصله از نمونه‌ها در محیط اسید نیتریک حل گردید و محلول حاصله به حجم ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد.

مواد و روش‌ها

نمونه گیری و آماده سازی

به منظور تعیین آلودگی شیرهای خام به سرب، کادمیوم، جیوه، تعداد ۱۰ نمونه شیر خام از گاوداری‌های اطراف شهرستان جیرفت جمع‌آوری و در ۲۰- درجه سلسیوس نگه داری شدند.

این نمونه‌ها مطابق با روش Association (A,O,A,C) of Official Analytical Chemists مورد آزمایش و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از هر گاوداری حدوداً ۱۵۰۰ سی سی شیر در ظرف‌های یکبار مصرف ۱۵۰۰ سی سی جمع‌آوری و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردید و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. تمام وسایل شیشه‌ای مورد استفاده در نمونه‌گیری و آزمایش با اسید نیتریک ۱۰٪ (Merck, Germany) شستشو شدند. در زمان انجام آزمایش نمونه‌های شیر به مدت ۴۸ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند.

مطابق روش مرجع AOAC مقدار ۵ میلی لیتر از هر یک از نمونه‌ها در ظروف چینی (بوته چینی) که از قبل با اسید شستشو شده بود منتقل شد و سپس ظرف حاوی نمونه به مدت ۱۲ ساعت در گرمخانه ۹۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا رطوبت آن گرفته شود. ظروف روی شعله حرارت داده شد و سپس در کوره الکتریکی ۲۵۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و در هر ساعت ۵۰ درجه سلسیوس به حرارت کوره افزوده گردید تا درجه حرارت به ۵۵۰ درجه سانتی گراد رسید. در این مرحله

استخراج

در یک قیف جداکننده به محلول آماده شده نمونه ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۱۰٪ به عنوان تامپون در ازاء هر ۱۰ میلی لیتر محلول یک قطره برموکروزل گرین ۱٪ الکلی (BioChem, France) اضافه گردید و PH محلول را با استفاده از محلول غلیظ و رقیق آمونیاک ۴٪ (BioChem, France) روی PH=۵/۴ تنظیم گردید. سپس ۵ میلی لیتر محلول ۲٪ آمونیوم پیرولیدین دی تیوکرپوکسیلیک اسید (Merck, Germany) به مخلوط اضافه گردید و ظرف حاوی مخلوط به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه تکان داده شد تا فلز کادمیوم با محلول فوق به صورت کمپلکس در آیند، سپس ۵ تا ۱۰ میلی لیتر محلول بوتیل استات نرمال (Kimia Tehran Acid, Iran) به محتوای ظروف افزود شد و مجدداً محلول‌ها به مدت یک دقیقه در قیف جدا کننده تکان داده شدند. در این مرحله فاز آبی دور ریخته شد و فاز آلی حاوی کمپلکس کادمیوم مورد آزمایش قرار گرفت.

رسم منحنی کالیبراسیون

در این مرحله فاز آلی حاوی کمپلکس کادمیوم را در خانه‌های مخصوص (Cella) دستگاه جذب اتمی ریخته شد و سپس دستگاه به طور خودکار از بلا تک و استانداردها برداشته شد و منحنی مربوطه رسم گردید. پس از رسم منحنی کالیبراسیون، نمونه‌ها به صورت خودکار توسط دستگاه برداشته شدند و با استفاده از منحنی میزان آنها بر حسب میلی گرم بر کیلو گرم محاسبه گردید.

آماده سازی سنجش مقدار جیوه

آماده سازی برای این آزمایش با آزمایش سرب و کادمیوم متفاوت است و به شرح زیر بود:

شیری که در دمای محیط مقداری از آن را برداشته شده بود در سل‌های مخصوص ماکروویو ریخته شد و پراکسید هیدروژن (cciran, Iran) و اسید نیتريت (Merck, Germany) به آن اضافه گردید، سپس سر هر سل بسته شد و در ماکروویو قرار گرفت و در نهایت برنامه مخصوص به جیوه اجرا گردید. پس از هضم، نمونه بیرون آورده شد و به حجم رسانده شد. به نمونه آماده سازی شده مقداری محلول پتاسیم دی کلرومات (AfraChem, Iran) و کلرید هیدروژن (AfraChem, Iran) غلیظ اضافه گردید و سپس به حجم مورد نظر رسانده شد. نمونه آماده شده توسط دستگاه هیدرید اتمی به دستگاه اتمیک ابزوربشن تزریق گردید. غلظت نشان داده شده با مقایسه با منحنی کالیبراسیون گزارش گردید.

تحلیل آماری نتایج

در این پژوهش تحلیل نتایج به دست آمده از آزمایشات با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردید ابتدا آزمون نرمال بودن داده ها (با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

KS) انجام گردید، سپس از آزمونهای آماری ANOVA، تست تعقیبی Tukey و t-test در سطح $P < 0.05$ برای بررسی اختلاف معنی دار میانگینها و برای مقایسه میزان سرب، کادمیوم و جیوه موجود در شیر با مقدار استاندارد از آزمون تی استفاده شد.

نتایج

اطلاعات دموگرافیک شیوه پرورش و فاصله گاوداریها

تا شهر

نوع گاوداری

جدول ۱ توزیع فراوانی گاوداریها را براساس نوع پرورش دام نشان می دهد. مشاهده می شود که بیشترین فراوانی مربوط به گاوداریهای سنتی می باشد.

فاصله تا شهر

جدول ۲ توزیع فراوانی گاوداریها بر اساس فاصله تا شهر را نشان می دهد. با توجه به جدول ۲ مشاهده می شود که بیشترین فراوانی مربوط به گاوداریهایی است که فاصله بیشتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر دارند.

فاصله تا شهر	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
سنتی	۷	۷۰	۷۰
نیمه صنعتی	۳	۳۰	۱۰۰
کل	۱۰	۱۰۰	

جدول ۱. توزیع فراوانی گاوداریها براساس نوع پرورش دام

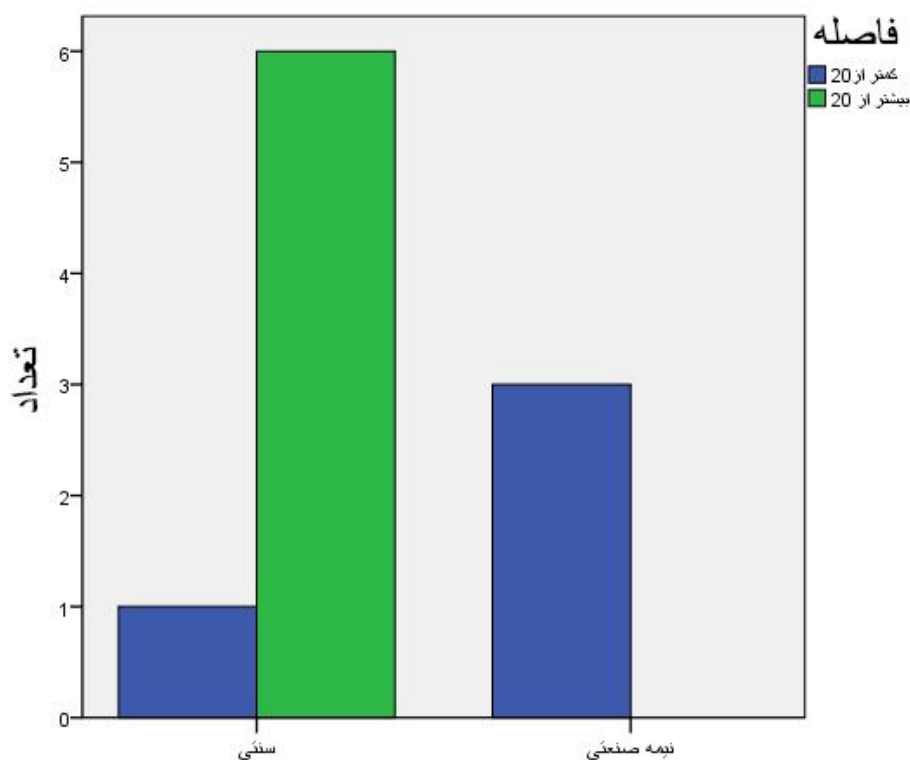
فاصله تا شهر	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
کمتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر	۴	۴۰	۴۰
بیشتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر	۶	۶۰	۱۰۰
کل	۱۰	۱۰۰	

جدول ۲. توزیع فراوانی گاوداریها بر اساس فاصله تا شهر

نمونه های انتخاب شده

اساس گاوداری های سنتی کمتر و فاصله آنها از یکدیگر بیشتر بود.

نمودار ۱ توزیع و پراکندگی نمونه های انتخاب شده بر اساس فاصله تا شهر و نوع دامداری را نشان می دهد. براین



نمودار ۱. توزیع و پراکندگی نمونه های انتخاب شده بر اساس فاصله تا شهر و نوع دامداری

پژوهش به تفکیک نوع پرورش و فاصله تا شهر شاخصهای آماری (میانگین، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه) ارائه شده است.

آمار توصیفی متغیرهای پیوسته پژوهش در جدول ۳ ارائه شده است که شامل شاخصهای (میانگین، میانه، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه) مربوط به هر یک از متغیرهای تحقیق می باشد. در جداول ۴ تا ۷ به ترتیب آمار توصیفی متغیرهای پیوسته

آمارهای توصیفی	سرب	کادمیوم	جیوه
میانگین	13.6470	1.2520	2.0000
میانه	11.8550	1.1050	2.0000
مد	11.10	0.87	2.00
انحراف معیار	7.93818	0.43721	0.00000
واریانس	63.015	0.191	0.000
ضریب تغییرات	28.74	1.14	0.00
کمترین	6.16	0.82	2.00
بیشترین	34.90	1.96	2.00

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش به طور کلی

آمارهای توصیفی	سرب	کادیوم	جیوه
میانگین	10.3400	1.1471	2.0000
میانه	11.1000	0.9800	2.0000
مد	11.10	0.820	2.00
انحراف معیار	2.33597	0.37187	0.00000
واریانس	5.457	0.138	0.000
ضریب تغییرات	6.14	1.07	0.00
کمترین	6.16	0.82	2.00
بیشترین	12.30	1.89	2.00

جدول ۴. آمار توصیفی متغیرهای گاوداری‌های سنتی

آمارهای توصیفی	سرب	کادیوم	جیوه
میانگین	13.6470	1.2520	2.0000
میانه	11.8550	1.1050	2.0000
مد	11.10	0.870	2.00
انحراف معیار	7.93818	0.43721	0.00000
واریانس	63.015	0.191	0.000
ضریب تغییرات	28.74	1.14	0.00
کمترین	6.16	0.82	2.00
بیشترین	34.90	1.96	2.00

جدول ۵. آمار توصیفی متغیرهای گاوداری نیمه صنعتی

آمارهای توصیفی	سرب	کادیوم	جیوه
میانگین	10.0133	1.1933	2.0000
میانه	11.1000	1.1050	2.0000
مد	11.10	0.820	2.00
انحراف معیار	2.37734	0.38474	0.00000
واریانس	5.652	0.148	0.000
ضریب تغییرات	6.05	1.07	0.00
کمترین	6.16	0.82	2.00
بیشترین	12.21	1.89	2.00

جدول ۶. آمار توصیفی متغیرهای گاوداری هایی با فاصله بیشتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر

آمارهای توصیفی	سرب	کادیوم	جیوه
میانگین	19.0975	1.3400	2.0000
میانه	14.5950	1.2650	2.0000
مد	12.30a	0.870	2.00
انحراف معیار	10.65866	0.55636	0.00000
واریانس	113.607	0.310	0.000
ضریب تغییرات	12.30	0.87	2.00
کمترین	34.90	1.96	2.00
بیشترین	19.0975	1.3400	2.0000

جدول ۷. آمار توصیفی متغیرهای گاوداری هایی با فاصله کمتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر

Asymp. Sig. (2-tailed)	Kolmogorov-Smirnov Z	N	
0.23	1.03	10	سرب
0.64	0.73	10	کادمیوم

جدول ۸. آزمون نرمال بودن داده‌ها برای سرب و کادمیوم

گفت بین دو گروه از نظر میزان سرب تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به مشخصات توصیفی می‌توان گفت که گروه نیمه صنعتی دارای میانگین بیشتری نسبت به گروه سنتی است.

مطابق با جدول ۸ با توجه به نتایج حاصله و مقدار آماره آزمون مقدار سرب و کادمیوم دارای توزیع نرمال $P > 0.05$ می‌باشد. همانطور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود نتایج آزمون آنوا در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار شده است. لذا می‌توان

Sig.	f	Std. Deviation	Mean	N	
		2.33597	10.3400	7	سستی
*0.034	6.54	11.81553	21.3633	3	نیمه صنعتی
		7.93818	13.6470	10	کل

جدول ۹. میانگین و انحراف معیار میزان سرب در نمونه‌های گرفته و مقایسه آنها با استفاده از آزمون Anova

Sig.	f	Std. Deviation	Mean	N	
		10.65866	19.0975	4	کمتر از ۲۰
0.072	4.29	2.37734	10.0133	6	بیشتر از ۲۰
		7.93818	13.6470	10	کل

جدول ۱۰. مقایسه میانگین و انحراف معیار میزان سرب در نمونه‌ها با استفاده از آزمون Anova

همانطور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود نتایج آزمون مانوا گفت بین دو گروه از نظر میزان سرب تفاوت معناداری وجود در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار نشده است. لذا می‌توان ندارد.

Sig.	f	Std. Deviation	Mean	N	
		0.37187	1.1471	7	سستی
0.27	1.40	0.56306	1.4967	3	نیمه صنعتی
		0.43721	1.2520	10	کل

جدول ۱۱. میانگین و انحراف معیار میزان کادمیوم در نمونه‌های گرفته شده از شیر ۱۰ مرکز گاوداری شهرستان جیرفت با استفاده از آزمون Anova

همانطور که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود نتایج آزمون مانوا گفت بین دو گروه از نظر میزان کادمیوم تفاوت معناداری وجود ندارد. در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار نشده است. لذا می‌توان

Sig.	f	Std. Deviation	Mean	N	
		0.55636	1.3400	4	کمتر از ۲۰
0.63	0.24	0.38474	1.1933	6	بیشتر از ۲۰
		0.43721	1.2520	10	کل

جدول ۱۲. مقایسه میانگین و انحراف معیار میزان کادمیوم در نمونه‌ها با استفاده از آزمون Anova

همانطور که در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود نتایج آزمون مانوا گفت بین دو گروه از نظر میزان کادمیوم تفاوت معناداری وجود ندارد. در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار نشده است. لذا می‌توان

بررسی اختلاف معنادار بین میزان سرب موجود در شیر با مقدار استاندارد

سرب موجود در شیر خام مساوی مقدار ۲۰ می‌باشد، تایید بزرگترین مقدار نگردیده است با توجه به کوچکترین و بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگینها که هر دو منفی می‌باشند، مشخص می‌شود میانگین میزان سرب کمتر از مقدار مورد آزمون می‌باشد.

به منظور پاسخ دادن به این سوال از آزمون استفاده t-test جدول ۱۳ و ۱۴ آمده است. گردید. نتایج این تحلیل در همان‌طور که مشاهده می‌شود فرضیه صفر مبنی بر اینکه میزان

Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
2.51027	7.93818	13.6470	10	سرب

جدول ۱۳. آمار توصیفی میزان سرب موجود در شیر خام گاوداریها

Test Value=20					
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t
Upper	Lower				
-.6744	-12.0316	-6.35300	0.032	9	-2.531

جدول ۱۴. نتایج آزمون مقایسه میانگین میزان سرب موجود در شیر گاوداریها با مقدار مورد آزمون

تایید نگردیده است با توجه به کوچکترین و بزرگترین مقدار بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگینها که هر دو منفی می‌باشند، مشخص می‌شود میانگین میزان کادمیوم موجود در شیر خام گاوداریها کمتر از مقدار آستانه مجاز یعنی ۱۰ می‌باشد.

بررسی اختلاف معنادار بین میزان کادمیوم موجود در شیر با مقدار استاندارد

با توجه به P-value و سطح معناداری همان‌طور که مشاهده می‌شود (جدول ۱۵ و ۱۶) فرضیه صفر مبنی بر اینکه میانگین میزان کادمیوم موجود در شیر گاوداریها مساوی ۱۰ می‌باشد،

Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
0.13826	0.43721	1.2520	10	کادمیوم

جدول ۱۵. آمار توصیفی میزان کادمیوم موجود در شیر خام گاوداریها

Test Value=10					
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t
Upper	Lower				
-8.4352	-9.0608	-8.74800	0.000	9	-63.273

جدول ۱۶. نتایج آزمون مقایسه میانگین میزان کادمیوم موجود در شیر گاوداریها با مقدار مورد آزمون

بحث

در مورد مسمومیت با فلزات سنگین به خصوص سرب و تعیین میزان این فلزات در شیر یا در مواد غذایی، در بسیاری از کشورها از جمله ایران تحقیقات گسترده ای انجام گرفته است. این مطالعات در مورد شیر از دو جنبه دارای اهمیت می باشد، یکی جنبه بهداشت عمومی آلودگی شیر به سرب و انتقال آن به بدن انسان و دیگر از جنبه توانایی ایجاد مسمومیت در دام. میانگین میزان سرب در شیر گاوهای مورد مطالعه ۰.۰۱۳۶۴۷ میلی گرم بر لیتر است با توجه به اینکه میزان استاندارد گزارش شده ۰/۰۲ میلی گرم بر کیلوگرم است. این اختلاف آماری معنی دار به دلیل کمتر بودن میزان سرب شیر گاوهای مورد مطالعه می باشد. همچنین در تحقیق دیگری که توسط Husain و همکاران در سال ۱۹۹۶ در کشور کویت انجام شده، مقدار سرب در شیر گاوداریهای کویت بوسیله دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی اندازه گیری و میانگین سرب در این نمونه ها ۴۳ ppb گزارش شده است. که میزان فلز بدست آمده در این بررسی بالاتر از میانگین سرب در شیرهای مورد آزمون در مطالعه حاضر بوده است (Husain et al., 1996). در مطالعه دیگری که توسط Edinc و Saldmli (1996) در سال ۲۰۰۰ در کشور ترکیه انجام شد مقدار سرب در شیر گاوداریها ۱۲/۰۷ ppb گزارش شده است که میزان فلز بدست آمده در این بررسی نیز کمتر از میانگین سرب در شیرهای مورد آزمون در مطالعه حاضر بوده است (Edinc & Saldmli, 2000). در بررسی که در سال ۱۹۹۴ توسط Jeng و همکاران در کشور تایوان بر روی غلظت سرب ۱۰۷ نمونه شیر گاوداری های مختلف بوسیله دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی انجام دادند. میزان سرب بدست آمده در شیر ۲/۰۳ ppb گزارش شده است که میزان فلز بدست آمده

در این بررسی کمتر از میانگین سرب در شیرهای مورد آزمون در مطالعه حاضر بوده است (Jeng et al., 1994).

میانگین میزان کادمیوم در شیر گاوهای مورد مطالعه ۰/۰۰۱۲۵۲۰ میلی گرم بر لیتر است. آزمونهای آماری نشان داد که بین میانگین میزان کادمیوم شیر در گاوهای مورد مطالعه با میزانهای استاندارد گزارش شده اختلاف آماری معنی دار وجود دارد. با توجه به اینکه میزان گزارش شده استاندارد ۰/۰۱ می باشد. میانگین میزان جیوه در شیر گاوهای مورد مطالعه کمتر از ۰.۰۰۲ میلی گرم بر لیتر است. با توجه به اینکه میزان استاندارد ۰/۰۰۲ میلی گرم بر لیتر می باشد، میزان میانگین حاصل در این تحقیق از میزان استاندارد کمتر بوده است.

Bonyadian و همکاران در سال ۱۳۸۵ به منظور تعیین میزان آلودگی سرب و کادمیوم در ۱۰۰ نمونه شیر خام منطقه شهرکرد پرداخته نتایج حاصل نشان داد که میانگین غلظت سرب در شیر خام با استفاده از دستورالعمل انجمن شیمی آمریکا برابر با ۶/۷۲ ppb و در مورد کادمیوم برابر با ۲/۸۷ می باشد که در تمامی نمونه از لحاظ آلودگی به سرب و کادمیوم در حد مجاز می باشد. که مقادیر فلزات بدست آمده در این بررسی بالاتر از میانگین سرب و کادمیوم در شیرهای مورد آزمون در مطالعه حاضر بوده است (Bonyadian et al., 2006)

با توجه به اینکه در تحقیق حاضر میزان سرب و جیوه و کادمیوم شیر گاوهای مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد بود، اما صفر نبود، به نظر می رسد علی رغم کیفیت نسبی شیر گاو داری های شهرستان جیرفت، باید در مورد کاهش آلودگی گاوهای این منطقه به فلزات سنگین تمهیداتی مانند نظارت بیشتر بر آلاینده های منتشر شده از صنایع مجاور دامداریها،

خوراک مصرفی دامها و آب مصرفی دامها آلودگی پیدا کرده است. حداقل از افزایش بیشتر آلودگی به این فلزات پیشگیری شود. از محدودیتهای این مطالعه میتوان به دوره کوتاه مطالعه، کم بودن تعداد گاوداریهای و همچنین کم بودن تعداد نمونه های جمع آوری شده اشاره نمود. لذا پیشنهاد می گردد مطالعات بعدی در گاوداریهای بیشتر و با فواصل زمانی و تعداد نمونه های بیشتری انجام شود.

نتیجه گیری

بطور کلی با مقایسه میانگین غلظت عناصر موجود در شیر خام شهرستان جیرفت با استانداردهای غذایی موجود میانگین غلظت فلز سرب و جیوه و کادمیوم در حد مجاز بوده بنابراین در حال حاضر خطری از نظر آلودگی شیر این دامها به سرب و جیوه و کادمیوم جامعه را تهدید نمی کند. ضمن مقایسه میانگین فلزات سنگین در شیر هریک از گاوداریها در شهرستان جیرفت با دیگر گاوداریها، منحصرا مشخص گردید احتمالا بالا بودن نتایج مقایسات بعضی از فلزات سنگین در گاوداریهای نیمه صنعتی نزدیک به شهر در مقایسه با گاوداریهای سنتی دور از شهر، بعلاوه مجاورت این گاوداریها با مراکز صنعتی و فاصله کم از جادهها و بخصوص نزدیک بودن به ماشین آلات و کارخانههایی که از سوخت فسیلی استفاده می نمایند می باشد و همچنین استفاده از علوفه هایی که برای رشدشان از کود شیمیایی استفاده شده است می باشد.

پیشنهاد می شود با توجه به حساسیت موضوع مسمومیت سرب و کادمیوم و تعیین میزان سرب و کادمیوم موجود در شیر برای هماهنگی با معیارهای سازمان جهانی کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی و داشتن شیری با کمترین میزان آلاینده به ویژه سرب و کادمیوم مطالعات گسترده تری در مناطق مختلف

کشور انجام شود و نتایج برای اطلاع رسانی بهتر در اختیار مراجع مربوط قرار گیرد. همچنین باید سعی شود دامدارها تا حد امکان با فاصله بیشتری از مناطق آلوده و پرتراфик ساخته شوند و در تهیه غذای دام هم حتما به آنالیز مواد به ویژه میزان آلایندهها توجه گردد تا در حد امکان بتوان راههای جذب گوارشی و تنفسی سرب را به حداقل رساند. البته بررسی ارتباط احتمالی سرب و کادمیوم شیر با سرب و کادمیوم موجود در جیره دام هوای منطقه پرورش وضعیت آلودگی خاک نیز به عنوان پژوهشهای آینده مفید خواهد بود. همچنین کاهش استفاده از سوخت های فسیلی و جایگزین کردن آن با انرژی های بی خطر و کاهش کادمیوم درون کودهای شیمیایی در کشاورزی و حذف سرب از سوخت خودروها و صنعت رنگ سازی و لوله های آب و لحیم کاری و استفاده از نوعی فیلترهای تصفیه کننده دود کارخانهها و برنامه ریزی برای افزایش آگاهی جامعه نیز پیشنهاد می شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان لازم می دانند از تمامی کسانی که در انجام این مطالعه ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی به عمل آوریم.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می دارند هیچگونه تعارض منافی ندارند.

References

- Bonyadian M., Moshtaghi h. and Soltani Z. Examination lead of raw milk and processing milk in shahrekord. *J Vet Med*, 2006; 23: 50-59.
- Caggiano R., Sabia S., Emilio M., Macchiato M., Anastasio A., Ragosta M., et al. Metal levels in fodder milk, dairy products and tissues sampled in ovine farms of southern Italy. *Environmental Research*, 2005; 99: 48-57.
- Celik U. and Oehlenschlager J. High contents of cadmium, lead, zinc and copper in popular fishery products sold in Turkish supermarkets. *Food Control*, 2007; 18(3): 258-61.
- Codex alimentarius commission. Report of the 35th Session of the codex committee on food Additives and contaminants Arusha, Tanzania, 2007; www.codexalimentarius.net/download/report/47.
- Edinc BD. and Saldamli L. Variation in some heavy metals during the production of white cheese. *Int J Dairy Technol*, 2000; 53(3): 96-99.
- Fayed AE., Zidan ZH. and Abou-Arab AAK. and Magdoub MNI. Ultrafiltration Membrane permeability of some milk contaminants. *Int Dairy J*, 1995; 5: 569-76.
- Harding F. *Milk quality*: Springer Technology & Industrial Arts; Uk, 1995.
- Husain A., Al-Rashdan A., Al-Awadhi A., Mahgoub B. and Al-Amiri H. Toxic metals in food products origi - nating from locally reared animals in Kuwait. *Bulletin of environment contamination and toxicology*. 1996; 57: 549-555.
- Jeng SL., Lee SJ. and Lin SY. Determination of Cadmium and Lead in raw milk by graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. *J Dairy Sci*, 1994; 77(4): 945-949.
- Lee HS., Cho YH., Park SO., Kye SH., Kim BH., Hahm TS., et al. Dietary exposure of the Korean population to arsenic, cadmium, lead and mercury. *J Food Compos Anal*, 2006; 19(Supplement 1): S31-S7.
- Licata P., Trombetta D., Cristani M., Giofre F., Martino D. and Calo M. Levels of "toxic" and "essential" metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. *Environ Int*, 2004; 30: 1-6.
- Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A. and Bezirtzoglou E. Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Front Public Health*, 2020; 8:14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014.
- Moberg A., Hallmans G., Sjostrom R. and Wing K. The effect of wheat bran on the absorption and accumulation of cadmium in rats. *Br J Nutr*, 1987; 58: 383-91.
- Raghunath R., Ripathi RM., Khandekar RN. and Nambi, KSV. Retention times of

Pb, Cd, Cu and Zn in children' s blood. Sci Total Environ, 1997; 207: 133-9.

Tajkarimi M., Ahmadi Faghih M., Poursoltani H., Salah Nejad A., Motallebi AA. and Mahdavi H. Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran. Food Control, 2008; 19(5): 495-8.

Thompson LA. and Darwish WS. Environmental chemical contaminants in food: review of a global problem. J Toxicol, 2019; 2019: 2345283. doi: 10.1155/2019/2345283.

Tripathi M., Munot HP., Shouche Y., Meyer JM. and Goel R. Isolation and functional characterization of siderophore-producing lead- and cadmium-resistant *Pseudomonas putida*. Curr Microbiol, 2005; 50: 233-7.



Evaluating the Contamination of Raw Milk in Jiroft City with Lead, Mercury and Cadmium by Atomic Absorption Optical Spectroscopy Method

Seyed Mahbod Mousavi, Mohammad Hosein Marhamatizadeh*, Sheyda Asmarian

Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

Received: 04/Apr/2021

Revised: 11/Jul/2021

Accepted: 23/Jul/2021

Abstract

Background and aim: Today, cow's milk is one of the most important and widely used animal milks fed by humans and a unique source of food for all ages. Contamination of milk with heavy metals such as lead, mercury and cadmium is regarded a risk to human health. Poisoning with lead, mercury and cadmium has adverse effects on human health, which is much more common during childhood. Therefore, this study was conducted with the purpose of investigating lead, mercury and cadmium concentrations in raw milk of cattle ranchings located around Jiroft city in 2021.

Materials and Methods: After selecting 10 cattle ranching randomly around Jiroft city and preparing 10 samples in the laboratory, the acidic digestion of the samples was performed according to AOAC method. Then, the elements concentrations were measured based on Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. SPSS software was used for statistical processing of the results.

Results: The results showed that the mean concentrations of elements for lead, cadmium and mercury were 0.013647, 0.0012520 and 0.002 mg/l, respectively. According to international standards (Codex) and the national standard of Iran, the accumulated mean concentration of lead (ppm 1), cadmium (ppm 0.01) and mercury in the samples was within the permissible range and samples measurement showed that the amount of lead, cadmium and mercury was less than standard and in only one sample, the amount of lead exceeded the standard.

Conclusion: The result of this study showed that the levels of lead, cadmium and mercury in Jiroft are standard and permissible. However, in order to increase the safety and health of the consumers, it is suggested that more monitoring be done on livestock farms and industrial centers adjacent to livestock farms.

Keywords: Milk, Cow, Lead, Cadmium, Mercury, Jiroft

Cite this article as: Seyed Mahbod Mousavi, Mohammad Hosein Marhamatizadeh, Sheyda Asmarian. Evaluating the contamination of raw milk in jiroft city with lead, mercury and cadmium by atomic absorption optical spectroscopy method. J Altern Vet Med. 2021; 4(9): 512-525.

* Corresponding Author

Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran.

E-mail: drmarhamati@gmail.ir, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4751-7926>