JOAVM
Journal of
Alternative Veterinary Medicine
joavm.kazerun.iau.ir

مقاله پژوهشی

Islamic Azad University
Kazerun Branch
Fars, Iran

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

سید مهبد 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: ۱۴۰۰/۰۵/۱

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 وجیوه و کادمیوم یک خطر برای سلامت انسان به شمار می‌آید. مسمومیت با سرب و جیوه وکادمیوم موجب اثرات نامطلوبی بر روی سلامت انسان می‌شود که در دوران کودکی بسیار شایع تر است. لذا این پژوهش با هدف بررسی غلظت عناصر سرب و جیوه و کادمیوم در شیر خام گاوداری‌های مستقر در اطراف شهرستان جیرفت در سال ۱۴۰۰ انجام یافت.

مواد و روش‌ها: پس از انتخاب ۱۰ مزارع گاوداری به طور تصادفی در اطراف شهر جیرفت و تهیه ۱۰ نمونه در آزمایشگاه نسبت به هضم اسیدی نمونه‌ها 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 نمونه‌ها در حد مجاز بوده و اندازه گیری نمونه‌ها 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.

نتیجه‌گیری: 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، نظارتهای بیشتری بر دامداری ها و مراکز صنعتی مجاور دامداری ها صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: *شیر، گاو، سرب، کادمیوم، جیوه، جیرفت*

سید مهبد 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.

* نویسنده مسئول: گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

Orcid: https://orcid.org/ 0000-0002-4751-7926 ، Email: drmarhamati@kau.ac.ir

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

مقدمه

توسعه روزافزون صنعت، اگرچه مزایای بی‌شماری را با خود به ارمغان می‌آورد 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 فرآورده‌های آن ممکن است تحت شرایط خاصی از طریق آلودگی آب و غذای دام‌ها با آلاینده های محیطی هم چون کارخانه‌های 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 آلاینده‌ها 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 آلاینده‌ها و ترکیبات سمی مانند دی اکسین ها، سموم، فلز ات 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.,* 2006; Tripathi *et al.,* 2005). 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 احتمالا 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 ppb ۱۰۰۰ ذکر شده است ولی در کدکس ۲۰۰۷ این میزان به ppb ۲۰ 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

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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

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 (A,O,A,C) Association of Official Analytical Chemists مورد آزمایش و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از هر گاوداری حدودا ۱۵۰۰سی-سی شیر در ظرف‌های یکبار مصرف ۱۵۰۰ سی‌سی جمع‌آوری و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردید و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. تمام وسایل شیشه ای مورد استفاده در نمونه گیری 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 هریک 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. دراین مرحله 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 ۲۵۰میلی لیتر رسانده شد.

استخراج

دریک قیف جداکننده به محلول آماده شده نمونه ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۱۰٪ به عنوان تامپون در ازاء هر ۱۰ میلی‌لیتر 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 گرید. سپس ۵ میلی لیتر محلول ۲٪ آمونیوم پیرولیدین دی تیوکربوکسیلیک اسید (Merck, Germany) به مخلوط اضافه گردید و ظرف حاوی مخلوط به مدت ۱۰ تا ۱۵دقیقه 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 مجددا محلول‌ها به مدت یک دقیقه در قیف جدا کننده تکان داده شدند. دراین 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 خانه-های مخصوص (Cella) دستگاه جذب اتمی ریخته شد و سپس دستگاه به طور خودکار از بلانک 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.

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]
[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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 نیتریت (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<۰/۰۵ 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 می‌شود که بیشترین فراوانی مربوط به گاوداریهای سنتی می‌باشد.

فاصله تا شهر

جدول ۲ توزیع فراوانی گاوداریها بر اساس فاصله تا شهر را نشان می دهد. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود 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

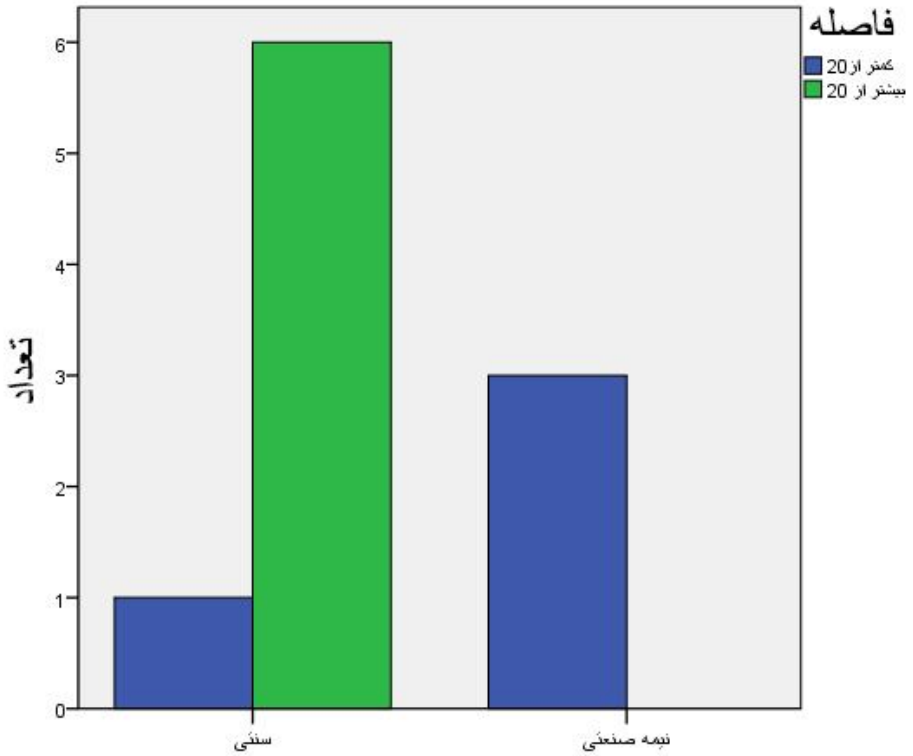
[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]
[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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

نمودار ۱ توزیع و پراکندگی نمونه‌های انتخاب شده براساس فاصله تا شهر و نوع دامداری را نشان می دهد. براین اساس گاوداری های سنتی کمتر و فاصله آنها از یکدیگر بیشتر بود.



نمودار ۱. توزیع و پراکندگی نمونه‌های انتخاب شده براساس فاصله تا شهر و نوع دامداری

آمار توصیفی متغیرهای‌پیوسته پژوهش در جدول ۳ ارائه شده است که شامل شاخصهای (میانگین، میانه، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه) مربوط به هر یک از متغیرهای تحقیق می‌باشد. در جداول ۴ تا ۷ به ترتیب‌آمار توصیفی متغیرهای پیوسته پژوهش به تفکیک نوع پرورش و فاصله تا شهر شاخصهای آماری (میانگین، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه) ارائه شده است.

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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 متغیر های 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 ٤. آمار توصیفی متغیر های 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 متغیر های گاوداری نیمه صنعتی

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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 ٦. 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 متغیر های گاوداری هایی با فاصله کمتر از ۲۰ کیلومتر تا شهر

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

جدول ۸. آزمون نرمال بودن داده‌ها برای سرب و کادمیوم

مطابق با جدول ۸ با توجه به نتایج حاصله و مقدار آماره آزمون مقدار سرب و کادمیوم دارای توزیع نرمال P>۰/۰۵ می باشد. همانطورکه در جدول ۹ مشاهده می‌شود نتایج آزمون آنوا در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار شده است. لذا می‌توان گفت بین دو گروه از نظر میزان سرب تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به مشخصات توصیفی می‌توان‌گفت که گروه نیمه صنعتی‌دارای میانگین بیشتری نسبت به گروه سنتی است.

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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

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

	N	Mean	Std. Deviation	f	Sig.
کمتر از۲۰	4	19.0975	10.65866		
بیشتر از ۲۰	6	10.0133	2.37734	4.29	0.072
کل	10	13.6470	7.93818		

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

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

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

جدول ۱۱. میانگین و انحراف معیار میزان کادمیوم در نمونه‌های گرفته شده از شیر۱۰ مرکز گاوداری شهرستان جیرفت با استفاده از آزمون Anova

همانطورکه در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود نتایج آزمون مانوا در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار نشده است. لذا می توان گفت بین دو گروه از نظر میزان کادیوم تفاوت معناداری وجود ندارد.

	N	Mean	Std. Deviation	f	Sig.
کمتر از۲۰	4	1.3400	0.55636		
بیشتر از ۲۰	6	1.1933	0.38474	0.24	0.63
کل	10	1.2520	0.43721		

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

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

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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

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 می شود فرضیه صفر مبنی بر اینکه میزان 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 می باشند، مشخص می‌شود میانگین میزان سرب کمتراز مقدار مورد آزمون می باشد.

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

جدول ۱۳. آمار توصیفی میزان سرب موجود در شیرخام گاوداریها

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

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

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

با توجه به P-value و سطح معناداری همان‌طور که مشاهده می شود (جدول ۱۵ و ۱۶) فرضیه صفر مبنی بر اینکه میانگین میزان کادمیوم موجود در شیر گاوداریها مساوی ۱۰ می‌باشد، تایید نگردیده است با توجه به کوچکترین وبزرگترین مقدار بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگینها که هر دو منفی می باشند، مشخص می‌شود میانگین میزان کادمیوم موجود درشیر خام گاوداریها کمتر از مقدار آستانه مجاز یعنی ۱۰ می باشد.

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

جدول ۱۵. آمار توصیفی میزان کادمیوم موجود در شیرخام گاوداریها

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

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

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]
[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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 می‌باشد، 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 میلی‌گرم بر لیتر است با توجه به اینکه میزان استاندارد گزارش شده ۰/۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم است.این اختلاف آماری معنی دار به دلیل کمتر بودن میزان سرب شیر گاوهای مورد مطالعه می‌باشد. 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 اندازهگیری و میانگین سرب در این نمونه‌ها ppb ۴۳ 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 در سال ۲۰۰۰ در کشور ترکیه انجام شد مقدار سرب در شیر گاوداریها ppb ۱۲/۰۷ 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 & Saldamli, 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 امده در شیرppb ۲/۰۳ 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 میزان‌کادمیوم در شیر گاوهای مورد مطالعه ۰/۰۰۱۲۵۲۰ میلی گرم بر لیتر است. آزمونهای آماری نشان داد که بین‌میانگین‌میزان کادمیوم شیر در گاوهای‌مورد مطالعه با میزان‌های استاندارد گزارش شده اختلاف‌آماری معنی‌دار وجود دارد. با توجه به اینکه‌میزان گزارش‌شده استاندارد ۰/۰۱ می‌باشد. 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 میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد، 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 در۱۰۰ 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 ppb ۶/۷۲ و در مورد کادمیوم برابر با ppb ۲/۸۷ می‌باشدکه در تمامی نمونه از لحاظ آلودگی به سرب و کادمیوم در حد مجاز می‌باشد. 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 می‌رسد علی‌رغم کیفیت نسبی شیر گاو داری‌های 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،

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

خوراک مصرفی دامها و آب مصرفی دامها اندیشیده شود تا 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.

نتیجه‌گیری

بطورکلی با مقایسه میانگین غلظت عناصر موجود در شیر خام شهرستان جیرفت با استانداردهای غذایی موجود میانگین غلظت فلز سرب‌و 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 نمی‌کند. ضمن مقایسه میانگین فلزات سنگین در شیر هریک از گاوداری‌ها در شهرستان جیرفت با دیگر گاوداری‌ها، منحصرا مشخص‌گردید احتمالا بالا بودن نتایج مقایسات‌بعضی از فلزات سنگین در گاوداری‌های نیمه صنعتی نزدیک به شهر در مقایسه با گاوداری‌های سنتی‌دور از شهر، بعلت 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 می‌نماید می‌باشد 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 وکادمیوم وتعیین میزان سرب وکادمیوم 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 دامداریها تا حد امکان با فاصله بیشتری از مناطق آلوده و پرترافیک ساخته شوند و در تهیه غذای دام هم حتما به آنالیز مواد به و یژه 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 ان با انرژی های بی خطرو کاهش کادمیوم درون کودهای شیمیایی درکشاورزی 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 وبرنامه 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 قدرانی به عمل آوریم.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می دارند هیچگونه تعارض منافعی ندارند.

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

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.

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]

JOAVM
Journal of
Alternative Veterinary Medicine
joavm.kazerun.iau.ir

Research Article

Islamic Azad University
Kazerun Branch
Fars, Iran

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

[Downloaded from joavm.kazerun.iau.ir on 2025-04-12]

[DOR: 20.1001.1.2717378.2021.4.9.3.0]