



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل

دانشگاه علوم پزشکی اردبیل دانشکده پزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه تخصصی زنان و زایمان

عنوان:

بررسی و آنالیز غلظت عناصر فلزی سنگین در شیر مادران شهر

اردبیل با استفاده از اسپکترومتری جرمی پلاسمای جفت شده

القائی (ICP-MS)

نگارش:

نگین شیخ معماری

اساتید راهنما:

دکتر شهلا فرضی پور

دکتر عبدالله درگاهی

استاد مشاور:

دکتر حامد زندیان

اسفند ۱۴۰۱

شماره پایان نامه: ۰۲۰۰



گواهی اصالت پایان نامه

اینجانب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اردبیل

- این پایان نامه بر اساس نتایج بررسی‌ها/ تحقیقات انجام یافته توسط اینجانب تحت راهنمای آقای دکتر و آقای دکتر بوده و بوسیله **خودم** انشا گردیده است و در صورت استفاده از نتایج پژوهش‌ها و یا آثار دیگران بلافاصله به مرجع مورد استفاده استناد شده است و در قسمت منابع و مأخذ مشخصات مرجع به طور کامل ذکر گردیده است.

- مسئولیت صحت مطالب مندرج در این پایان‌نامه به طور کامل با اینجانب است.

- این پایان‌نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر)

در سایر دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

- کلیه حقوق مادی و معنوی این پایان‌نامه و هر گونه محصول مستخرج از آن اعم از مقالات، چاپ کتاب و ثبت اختراع به دانشگاه علوم پزشکی اردبیل تعلق دارد و هر گونه استفاده از اطلاعات و یا نتایج، واگذاری اطلاعات به افراد دیگر، چاپ، تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان‌نامه بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه علوم پزشکی اردبیل ممنوع است.

- کلیه مقالات مستخرج از این پایان‌نامه تحت نام دانشگاه علوم پزشکی اردبیل (Ardabil University of Medical Sciences) به عنوان وابستگی نویسنده اول یا مسئول و با اطلاع و اجازه تمامی اساتید راهنما و مشاور به چاپ رسیده یا خواهد رسید.

- چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و دانشگاه مجاز است با اینجانب مطابق با ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت برخورد قانونی، هیچ گونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضا و تاریخ

- بدین وسیله اصل و صحت نتایج این پایان‌نامه مورد تأیید اینجانب، دکتر محمدرضا اصلانی استاد راهنما می‌باشد.

نام و نام خانوادگی استاد راهنما

امضا و تاریخ

تقديم به
رفقاي ابدی

پدرم
مادرم

و همسر عزیزیم.

سپاسگزاری

از خانم دکتر شهلا فرضی پور و آقای دکتر عبدالله درگاهی که به عنوان اساتید راهنما مسئولیت سنگینی را قبول زحمت فرمودند و مطمئناً بدون حمایت‌ها، راهنمایی‌ها و روحیه بخشیشان، انجام بخش مهمی از این پایان‌نامه میسر نمی‌شد بدین‌وسیله از بزرگواری، حسن سلوک و حمایت بی‌دریغشان تشکر کرده و برایشان طول عمر توأم با سربلندی را آرزومندم.

از آقای دکتر حامد زندیان که در امر مشاوره‌این پایان‌نامه مساعدت نمودند و در این امر نهایت مراقبت، توجه و دقت را مبذول فرموده‌اند کمال تشکر و امتنان را دارم و برایشان از خداوند سلامت و سعادت ابدی را خواهانم.

از وجود پرمهر پدر و مادر عزیزم که شوق علم را در من ایجاد کردند تشکر میکنم .
و در پایان از تمام افرادی که بیماریشان به من آموخت ممنونم و برایشان آرزوی سلامتی دارم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه.....	۳
۱-۱- مقدمه و بیان مسئله.....	۳
۱-۲- اهداف پژوهش.....	۷
۱-۲-۱- هدف کلی.....	۷
۱-۲-۲- اهداف اختصاصی.....	۷
۱-۳- سوالات و فرضیات مطالعه.....	۸
۱-۴- تعریف واژه‌ها.....	۸
فصل دوم بررسی متون.....	۱۰
۲-۱- مبانی نظری.....	۱۱
۲-۱-۱- مقدمه.....	۱۱
۲-۱-۲- مروری بر فلزات سنگین.....	۱۲
۲-۱-۲-۱- جیوه.....	۱۲
۲-۱-۲-۲- کادمیوم.....	۱۵
۲-۱-۲-۳- سرب.....	۱۷
۲-۱-۲-۴- آرسنیک.....	۱۹
۲-۱-۲-۵- روی.....	۲۰
۲-۱-۲-۶- مس.....	۲۳
۲-۱-۳- شیر مادر و آلودگی‌های زیست محیطی.....	۲۴
۲-۱-۴- تأثیر آلاینده‌ها بر رشد کودک.....	۲۵

- ۲۶ ۲-۱-۵. حضور فلزات سنگین در شیر مادر.....
- ۲۸ ۲-۱-۵-۱. آرسنیک.....
- ۲۹ ۲-۱-۵-۲. سرب.....
- ۳۰ ۲-۱-۵-۳. جیوه.....
- ۳۱ ۲-۱-۵-۴. کادمیوم.....
- ۳۲ ۲-۱-۶. طیف‌سنجی جرمی - پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP).....
- ۳۵ ۲-۲. بررسی متون.....
- ۴۲ فصل سوم مواد و روش کار.....
- ۴۳ ۳-۱. نوع پژوهش.....
- ۴۳ ۳-۲. نوع پژوهش و جمعیت مورد مطالعه.....
- ۴۶ ۳-۳. پرسشنامه.....
- ۴۷ ۳-۴. اعتبار پرسشنامه.....
- ۴۷ ۳-۵. جمع آوری نمونه‌ها.....
- ۴۸ ۳-۶. آماده‌سازی نمونه‌ها و اندازه‌گیری فلزات.....
- ۴۹ ۳-۷. ملاحظات اخلاقی.....
- ۴۹ ۳-۸. آنالیز آماری.....
- ۵۰ فصل چهارم نتایج.....
- ۵۱ ۴-۱. مشخصات دموگرافیک.....
- ۵۴ ۴-۲. میزان توزیع بر حسب نوع منبع آب مصرفی.....
- ۵۵ ۴-۳. میزان توزیع بر حسب مصرف سبزیجات، گوشت و ماهی.....
- ۵۷ ۴-۴. میزان توزیع بر حسب استفاده از مواد آرایشی.....

- ۵-۴- میزان توزیع بر حسب نوع نان مصرفی ۵۷
- ۶-۴- مقایسه توزیع سایر یافته‌های توصیفی ۵۸
- ۸-۴- ارتباط میان ویژگیهای دموگرافیک مادران و سطح فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۰
- ۴-۸-۱- ارتباط سن مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۱
- ۴-۸-۲- ارتباط مرحله شیردهی برای نوزادان با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها ۶۲
- ۴-۸-۳- ارتباط تحصیلات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۴
- ۴-۸-۴- ارتباط شغل مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۶
- ۴-۸-۵- ارتباط شاخص توده بدنی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۷
- ۴-۸-۶- ارتباط دریافت خدمات سلامت در دوران بارداری مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۶۹
- ۴-۸-۷- ارتباط بیماری زمینه‌ای مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۷۰
- ۴-۸-۸- ارتباط درآمد ماهیانه مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر ۷۲

- ۴-۸-۹- ارتباط مصرف برنج وارداتی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۷۳
- ۴-۸-۱۰- ارتباط مصرف لوازم آرایشی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۷۵
- ۴-۸-۱۱- ارتباط مصرف سبزیجات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۷۷
- ۴-۸-۱۲- ارتباط استفاده از انواع منبع آب آشامیدنی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۷۸
- ۴-۸-۱۴- ارتباط مصرف لبنیات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۲
- ۴-۸-۱۵- ارتباط مصرف میوه مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۴
- ۴-۸-۱۶- ارتباط مصرف ماهی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۵
- ۹-۴- توزیع فراوانی (هیستوگرام) فلزات سنگین مورد بررسی در شیر مادر..... ۹۱
- ۱۰-۴- توزیع فراوانی (هیستوگرام) عناصر مغذی و میکروالمنت‌های مورد بررسی در شیر مادر..... ۹۴
- فصل پنجم بحث و نتیجه گیری ۹۸
- ۲-۵- سطح سرب در شیر مادر..... ۱۰۰
- ۳-۵- سطح جیوه موجود در شیر مادر..... ۱۰۲
- ۵-۵- سطح آرسنیک در شیر مادر..... ۱۰۵

- ۱۰۷ ۵-۶. سطح روی در شیر مادر
- ۱۰۸ ۵-۷. سطح مس در شیر مادر
- ۱۰۹ ۵-۸. سطح کروم در شیر مادر
- ۱۱۰ ۵-۹. سطح سایر عناصر ریز مغذی در شیر مادر
- ۱۱۱ ۵-۸. محدودیت‌های مطالعه
- ۱۱۲ ۵-۹. نتیجه‌گیری
- ۱۱۲ ۵-۱۰. پیشنهادات
- ۱۱۳ منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲. برخی ویژگی‌های جیوه، کادمیوم، سرب و آرسنیک (۵۹، ۶۰).....	۱۵
جدول ۲-۲. RDAS برای روی (MG) (۷۸).....	۲۳
جدول ۳-۲. محدوده‌ایمن برای مصرف مس (MG/DAY) (۷۵).....	۲۴
جدول ۳-۱. نام و نشانی ۴۵ مراکز بهداشتی درمانی دولتی شهر اردبیل.....	۴۴
جدول ۳-۲. نام و نشانی مراکز انتخاب شده جهت جمع آوری نمونه‌های شیر مادر در شهر اردبیل.....	۴۶
جدول ۳-۳. مشخصات و تنظیمات دستگاه ICP-MS.....	۴۸
جدول ۴-۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی مادران مورد مطالعه.....	۵۲
جدول ۴-۲. مقایسه توزیع سایر یافته‌های توصیفی در مادران شیرده مورد مطالعه....	۵۹
جدول ۴-۳. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر غلظت فلزات سنگین در شیر مادر.....	۶۰
جدول ۴-۴. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر غلظت عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر.....	۶۰
جدول ۴-۵. ارتباط سن مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر.....	۶۱
جدول ۴-۶. ارتباط مرحله شیردهی برای نوزادان بر حسب ماه با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها.....	۶۳
جدول ۴-۷. ارتباط تحصیلات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادر.....	۶۴

- جدول ۴-۸. ارتباط شغل مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۶۶
- جدول ۴-۹. ارتباط شاخص توده بدنی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۶۸
- جدول ۴-۱۰. ارتباط دریافت خدمات سلامت در دوران بارداری مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۶۹
- جدول ۴-۱۰. ارتباط بیماری زمینه‌ای مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۱
- جدول ۴-۱۲. ارتباط درآمد ماهیانه مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۲
- جدول ۴-۱۳. ارتباط مصرف برنج وارداتی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۴
- جدول ۴-۱۴. ارتباط مصرف لوازم آرایشی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۵
- جدول ۴-۱۵. ارتباط مصرف سبزیجات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۷
- جدول ۴-۱۶. ارتباط استفاده از انواع منبع آب آشامیدنی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۷۹
- جدول ۴-۱۷. ارتباط مصرف گوشت قرمز مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر ۸۱

- جدول ۴-۱۸. ارتباط مصرف لبنیات مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۳
- جدول ۴-۱۹. ارتباط مصرف میوه مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۴
- جدول ۴-۲۰. ارتباط مصرف ماهی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۵
- جدول ۴-۲۱. ارتباط انواع نان مصرفی مادر با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر مادر..... ۸۷
- جدول ۴-۲۲. ارتباط خود و یا اعضای خانواده مادر با شغل مرتبط فلزات سنگین با غلظت فلزات سنگین، عناصر مغذی و میکروالمنتها در شیر آنها ۹۰

فهرست جداول

عنوان	صفحه
نمودار ۴-۱. توزیع سنی جمعیت مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۲
نمودار ۴-۲۴. میزان توزیع شاخص توده بدنی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۳
نمودار ۴-۳. توزیع میزان تحصیلات مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۳
نمودار ۴-۴: توزیع میزان میانگین درآمد ماهیانه مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۴
نمودار ۴-۵: توزیع نوع آب مصرفی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۵
نمودار ۴-۶: میزان توزیع مصرف سبزیجات مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۷: میزان توزیع مصرف گوشت مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۸: میزان توزیع مصرف ماهی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۹۴: میزان توزیع استفاده از مواد آرایشی توسط مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۷
نمودار ۴-۱۰: میزان توزیع مصرف انواع نان توسط مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۸
نمودار ۴-۱۱- توزیع فراوانی فلزات سنگین مورد بررسی در نمونه‌های شیر مادر برحسب میکروگرم بر لیتر. (A) آرسنیک، (B) کادمیوم، (C) جیوه، (D) سرب، (E) کروم، (F) نیکل، (G) باریوم و (H) روی.....	۹۴
نمودار ۴-۱۲- توزیع فراوانی عناصر مغذی و میکروالمنتهای مورد بررسی در نمونه‌های شیر مادر برحسب میکروگرم بر لیتر. (A) سدیم، (B) پتاسیم، (C) کلسیم، (D) منیزیم،	

(E) منگنز، (F) آهن، (G) مس و (H) سلنیوم (واحد پارامترهای سدیم، کلسیم، پتاسیم و

منیزیم میلی گرم بر لیتر می باشد). ۹۷

فهرست اشکال و نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۴-۱. توزیع سنی جمعیت مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۲
نمودار ۴-۲۴. میزان توزیع شاخص توده بدنی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۳
نمودار ۴-۳. توزیع میزان تحصیلات مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۳
نمودار ۴-۴: توزیع میزان میانگین درآمد ماهیانه مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۴
نمودار ۴-۵: توزیع نوع آب مصرفی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۵
نمودار ۴-۶: میزان توزیع مصرف سبزیجات مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۷: میزان توزیع مصرف گوشت مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۸: میزان توزیع مصرف ماهی مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۶
نمودار ۴-۹۴: میزان توزیع استفاده از مواد آرایشی توسط مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۷
نمودار ۴-۱۰: میزان توزیع مصرف انواع نان توسط مادران شیرده مورد بررسی در این مطالعه.....	۵۸
نمودار ۴-۱۱- توزیع فراوانی فلزات سنگین مورد بررسی در نمونه‌های شیر مادر برحسب میکروگرم بر لیتر. (A) آرسنیک، (B) کادمیوم، (C) جیوه، (D) سرب، (E) کروم، (F) نیکل، (G) باریوم و (H) روی.....	۹۴
نمودار ۴-۱۲- توزیع فراوانی عناصر مغذی و میکروالمنت‌های مورد بررسی در نمونه‌های شیر مادر برحسب میکروگرم بر لیتر. (A) سدیم، (B) پتاسیم، (C) کلسیم، (D) منیزیم،	

(E) منگنز، (F) آهن، (G) مس و (H) سلنیوم (واحد پارامترهای سدیم، کلسیم، پتاسیم و

منیزیم میلی گرم بر لیتر می باشد). ۹۷

فهرست علائم اختصاری

As: arsenic

Ba: barium

Cd: Cadmium

Cr: chromium

Cu: copper

DDT: Dichloro-diphenyl-trichloroethane

ETAAS: Electro thermal atomic absorption method

Fe: iron

Hg: mercury

ICP/MS: Inductively coupled plasma with mass spectrometry detection

Mg: magnesium

Na: sodium

Ni: nickel

Pb: lead

PBBs: Polybrominated Biphenyls

PCBs: Polychlorinated biphenyl

PCDFs: Polychlorinated dibenzofurans

RDA: Recommended Dietary Allowance

RDA: Recommended Dietary Allowance

Se: selenium

WHO: World Health Organization

Zn: zinc

بررسی و آنالیز غلظت عناصر فلزی سنگین در شیر مادران شهر اردبیل با

استفاده از اسپکترومتری جرمی پلاسمای جفت شده القائی (ICP-MS)

زمینه: اگرچه تغذیه با شیر مادر برای نوزادان دارای مزایای بسیاری است، اما شیر مادر می تواند به عنوان یک مسیر مهم مواجهه کودکان تازه به دنیا آمده با مواد سمی باشد. فلزات سنگین یکی از مهمترین سموم محیطی هستند که می توانند در طول دوران شیردهی به بدن نوزاد منتقل شوند. افزایش جذب فلزات سنگین باعث بروز اختلالات بالینی مانند سرطان سیستم تنفسی، اختلالات پوستی، کم خونی، افسردگی، اختلالات تولید مثل، نارسایی قلبی، اختلالات روده‌ای، خستگی، کاهش ایمنی، و حتی مرگ می‌گردد.

هدف: این مطالعه با هدف بررسی و آنالیز غلظت عناصر فلزی سنگین در شیر مادران شهر اردبیل با استفاده از اسپکترومتری جرمی پلاسمای جفت شده القائی (ICP-MS) در سال ۱۴۰۰ انجام گردید.

مواد و روش کار: این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی بوده که در سال ۱۴۰۰ در شهر اردبیل انجام گردید. شرکت کنندگان در این مطالعه، مادران شیرده بودند که به مراکز بهداشتی دولتی در شهر اردبیل مراجعه کردند. برای انجام این مطالعه، ۱۰ مرکز بهداشتی دولتی انتخاب شد. سن مادران ۱۹ تا ۳۹ سال و نمونه‌های شیر مادر در ۱ تا ۱۲ ماه بعد از زایمان جمع آوری گردید. به منظور ارزیابی مواجهه با فلزات سنگین موجود در محیط زیست و مواد غذایی، از یک پرسشنامه ۲۵ ایتمی استفاده شد. نمونه‌های شیر مادر از ۱۰۰ مادر شیرده با استفاده از تکنیک خاص طراحی شده به منظور به حداقل رساندن پتانسیل آلودگی محیط زیست جمع آوری گردید. طیف سنجی جرمی پلاسمای القائی (ICP-MS) جهت آنالیز نمونه‌ها و تعیین سطح فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، جیوه، کروم، نیکل، باریوم، روی و آرسنیک) و عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها (نظیر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، سلنیوم، مس، مولیبدن و غیره) در نمونه‌های شیر مادر مورد استفاده قرار گرفت. جهت آنالیز داده‌ها از آزمون غیرپارامتریک Mann-Whitney U test استفاده گردید ($p < 0/05$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین سن مادران مورد مطالعه $28/21 \pm 5/16$ سال و میانگین سن نوزادان مورد بررسی در این مطالعه $6/46 \pm 3/64$ ماه بود. میانگین شاخص توده بدنی در مادران شیرده $26/26 \pm 3/73$ بدست آمد. با توجه به نتایج، بیشترین و کمترین میانگین غلظت فلزات در شیر مادران مربوط به مس ($803/94$ میکروگرم بر لیتر) و کادمیوم ($1/87$ میکروگرم بر لیتر) بدست آمد. همچنین بیشترین و کمترین میانگین غلظت عناصر مغذی و میکروالمنت‌ها در شیر مادران مربوط به پتاسیم ($490/49$ میلیگرم بر لیتر) و مولیبدن ($0/8$ میکروگرم بر لیتر) بود. میانگین غلظت آهن در شیر مادران با سن کمتر از ۲۵ سال بیشتر از مادران بیشتر از ۲۵ سال بود ($P=0/001$). میانگین غلظت آرسنیک و سرب در شیر مادرانی که از لوازم آرایشی استفاده می‌کردند بیشتر از مادرانی است که از لوازم آرایشی استفاده نمی‌کردند ($P=0/036$). همچنین تفاوت معناداری در میزان غلظت نیکل، پتاسیم، آهن، و روی با

مصرف سبزیجات وجود داشت ($p < 0.05$). سطح کادمیوم در ۶۲٪ نمونه‌ها، آرسنیک در ۳۸٪ نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز پیشنهاد شده توسط WHO بود.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه موید حضور جیوه، آرسنیک و سرب در تمام نمونه‌های شیر جمع آوری شده از زنان شیرده شهر اردبیل بود. این نشان می‌دهد که نوزادان احتمالاً در معرض مواجهه با سطوح بالای این عناصر سنگین و سمی قرار می‌گیرند.

کلمات کلیدی: غلظت فلزات سنگین، شیر مادران، اسپکترومتری جرمی پلاسمای جفت شده القائی.