

Investigation of Microelement Concentrations in the Blood and Urinary Stones of Residents of Ardabil Province and Their Relationship with Various Sources of Drinking Water

Abdollah Dargahi ^{*1,2}, Hamed Zandian², Hamed Mohseni Rad ³, Ali Hosseinkhani ³, Helia Gholizadeh ², Mehdi Vosoughi ^{*2}

1. Department of Environmental Health Engineering, Khalkhal Faculty of Medical Sciences, Khalkhal, Iran

2. Social Determinants of Health Research Center, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

3. Department of Surgery, School of Medicine, Imam Reza Hospital, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

* *Corresponding authors.* Tel: +989141597607, Fax: +984533523890, E-mail: a.dargahi29@yahoo.com & mvn_20@yahoo.com

Received: Dec 03, 2023

Accepted: Apr 27, 2024

ABSTRACT

Background & objectives: The crisis of access to adequate and hygienic water resources, alongside unhealthy lifestyles, plays a significant role in the prevalence of various urinary stone-related diseases. The daily water intake and the compounds present in water sources can impact urinary elements and kidney stone formation. However, discrepancies have been noted in various studies. Therefore, this study aims to investigate the concentration of microelements in urinary stones and the blood of residents of Ardabil province and its correlation with different water sources.

Methods: This case-control study involved 40 cases and 40 controls, comprising individuals with urinary stones who consumed water from various sources in Ardabil city. The study analyzed various water sources, including mineral water, tap water, river water, dam water, well water, spring water, and filtered water, in terms of trace element concentrations (Strontium, Vanadium, Sodium, and Potassium) and their association with urinary stone formation. Additionally, the physicochemical characteristics of water sources such as pH, turbidity, residual chlorine, total dissolved solids (TDS), and electrical conductivity (EC) were examined. Minor elements were measured using an ICP-MS device. Data analysis utilized SPSS version 22 software and ANOVA and Tukey statistical tests.

Results: The study findings revealed a significant difference in the concentration of sodium in the blood based on the types of water sources consumed ($p < 0.05$). Individuals who used filtered water exhibited higher sodium levels in their blood compared to those using tap water. No notable differences were observed in the concentration of other minor elements. According to the Tukey test results, the sodium content in filtered water exceeded that in tap water.

Conclusion: This study observed significant differences in the concentrations of Sodium, Strontium, and Vanadium in urinary stones and blood based on the types of water consumed. The sodium levels in the blood of individuals using purified water were higher than those using tap water. Additionally, filtered water had higher sodium content compared to tap water. These findings suggest that the type of water consumed can influence the sodium concentration and other body compounds, aiding individuals in selecting water sources or obtaining water purification devices based on their health conditions.

Keywords: Microelement; Blood; Urinary Stones; Water Sources; Ardabil Province

بررسی غلظت میکروالمنت‌ها در خون و سنگ‌های ادراری ساکنین استان اردبیل و ارتباط آنها با منابع مختلف آب مصرفی

عبداله درگاهی^{۱*}، حامد زندیان^۲، حامد محسنی راد^۳، علی حسین خانی^۳، هلیا قلیزاده^۲، مهدی وثوقی^{۲*}

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی خلخال، خلخال، ایران

۲. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۳. گروه جراحی، دانشکده پزشکی، بیمارستان امام رضا (ع)، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

* نویسندگان مسئول. تلفن: ۰۹۱۴۱۵۹۷۶۰۷، فکس: ۰۴۵۳۵۲۳۸۹۰، ایمیل: mvn_20@yahoo.com, a.dargahi29@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: بحران دسترسی به منابع آب بهداشتی و کافی از یک سو، سبک زندگی ناسالم از سوی دیگر به عنوان عوامل مهم شیوع انواع بیماری‌های مرتبط با سنگ‌های ادراری می‌باشد. حجم آب دریافتی به طور روزانه و ترکیبات موجود در منابع آب می‌توانند بر عناصر ادراری و تشکیل سنگ کلیه موثر باشند با این حال نمونه‌های نقض نیز در مطالعات مختلف مطرح شده‌اند از این روی این مطالعه با هدف بررسی غلظت میکروالمنت‌ها در سنگ‌های ادراری و خون افراد ساکن استان اردبیل و ارتباط آن با منابع مختلف آبی مصرفی صورت گرفت.

روش کار: این مطالعه از نوع مورد-شاهدی بوده که در آن ۴۰ نفر به عنوان مورد و ۴۰ نفر به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. جامعه آماری شامل افراد دارای سنگ‌های ادراری که از انواع منابع آب شرب در شهر اردبیل مصرف کرده‌اند، می‌باشند. در این مطالعه انواع منابع آب شامل آب‌های معدنی، آب لوله کشی، رودخانه، سد، آب چاه، چشمه، آب فیلترشده، از نظر غلظت عناصر جزئی (استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم) و ارتباط آن با تشکیل سنگ‌های ادراری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مشخصات فیزیکوشیمیایی انواع منابع آب مصرفی نظیر pH، کدورت، کلر باقیمانده، کل جامدات محلول (TDS) و هدایت الکتریکی (EC) بررسی شد. جهت اندازه گیری عناصر جزئی از دستگاه ICP-MS استفاده گردید. برای آنالیز داده‌های به دست آمده از نرم افزار SPSS-22 و آزمون‌های آماری آنووا و توکی استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های مطالعه نشان داد که غلظت عنصر سدیم در نمونه خون افراد مختلف با توجه به اینکه از چه نوع منبع آبی استفاده کرده بودند اختلاف معناداری دارد ($p < 0.05$). به طوری که میزان سدیم در خون افرادی که از آب فیلترشده استفاده کرده بودند نسبت به افرادی که آب لوله کشی مصرف کرده بودند، بیشتر بود. از طرفی در غلظت سایر عناصر جزئی، اختلاف معناداری وجود نداشت. با توجه به نتایج آزمون توکی، میزان سدیم در آب فیلتردار بیشتر از آب شیر بود.

نتیجه گیری: در این مطالعه میان غلظت‌های سدیم، استرانسیوم و وانادیوم در سنگ‌های ادراری و نمونه‌های خون با انواع آب مصرفی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. میزان سدیم خون افرادی که از آب تصفیه شده استفاده می‌کردند بیشتر از افرادی بود که از آب لوله کشی استفاده می‌کردند. همچنین میزان سدیم آب تصفیه شده بیشتر از آب شیر بدست آمد. از نتایج این مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید که نوع آب مصرفی می‌تواند بر غلظت سدیم و سایر ترکیبات بدن تاثیر بگذارد و این نتایج می‌تواند به آگاهی عموم مردم کمک کند تا در انتخاب منابع آب مصرفی و یا تهیه دستگاه‌های تصفیه آب با توجه به شرایط سلامتی خود اقدام کنند.

واژه‌های کلیدی: میکروالمنت‌ها، سنگ‌های ادراری، خون، منابع آب، استان اردبیل

پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۸

دریافت: ۱۴۰۲/۹/۱۲

مقدمه

تغییرات اقلیمی در آینده‌ای نزدیک مشکلاتی را در زمینه سلامتی ایجاد خواهد کرد، زیرا بیش از دو سوم جمعیت جهان به منابع آب سالم دسترسی نخواهند داشت و به همین دلیل سلامت و بهداشت عمومی جوامع به خطر خواهد افتاد (۱). از سوی دیگر با توجه به محدود بودن منابع آب شیرین در جهان که تنها سه درصد از کل منابع آب را تشکیل می‌دهد، امروزه دسترسی به منابع آب آشامیدنی سالم و مناسب به یکی از چالش‌های مهم تبدیل شده است (۲). علاوه بر کمبود منابع آب شرب در سطح جهان، تامین کیفیت مناسب برای منابع آب شرب یکی از مسائل حیاتی است که متأسفانه در کشورهای در حال توسعه زیاد مورد توجه نیست (۳).

آب مصرفی حاوی ترکیبات و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی مختلف است (۴). طبق بررسی‌های انجام شده ویژگی‌های آب مصرفی نظیر سختی، PH، ترکیبات نمک و مواد معدنی می‌تواند در تشکیل سنگ کلیه موثر باشد و از طرفی بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک سایر عوامل نظیر هوا، جغرافیا، وضعیت اجتماعی- اقتصادی، شغل، جنسیت، سن، نژاد، رژیم غذایی و مصرف مایعات نیز به عنوان فاکتورهای مهم در پیدایش سنگ کلیه تلقی شده اند (۵،۶). هیدراته نگه داشتن بدن از زمان‌های دور جزو توصیه‌های اساسی بالینی جهت پیشگیری از ابتلا به سنگ کلیه بوده، اما شواهد در مورد نوع آب مصرفی نیز مورد توجه بوده است به عنوان مثال متفاوت بودن میزان مواد معدنی در انواع آب‌های آشامیدنی می‌تواند به عنوان یک فاکتور موثر در تفاوت میزان گزارش بیماری‌های مرتبط با سنگ کلیه مد نظر قرار گیرد (۷). و یا در سایر مطالعات اشاره شده است که آب حاوی کلسیم می‌تواند دفع کلسیم از طریق ادرار را افزایش دهد. حتی مصرف نوشیدنی‌های شیرین به طور مستقیم با خطر ابتلا به سنگ کلیه مرتبط است (۹،۸). سنگ‌های کلیه و مجاری ادراری یکی از شایع‌ترین مشکلات

سلامتی هستند که رژیم غذایی نامناسب، سبک زندگی غیرفعال، مصرف ناکافی مایعات و استفاده نامناسب از داروها می‌توانند باعث افزایش رشد آنها شوند (۱۰). امروزه افزایش شیوع سنگ کلیه در سراسر جهان به‌طور چشمگیری مشاهده شده است. در دهه‌های اخیر فراوانی شیوع آن در بین زنان بیشتر از مردان گزارش شده است (۱۱).

از طرفی علاوه بر ویژگی‌های آب مصرفی ویژگی‌های فیزیولوژی کلیه نیز در سنگ سازی کلیه موثر است که هر دو این عوامل می‌توانند در بروز انواع عوارض مرتبط تاثیر مضاعف داشته باشند، لذا پس از شناخت ویژگی‌های فیزیولوژیک و فیزیوشیمیایی کلیه، توجه به مصرف نوع آب آشامیدنی هم می‌تواند در پیشگیری و یا حتی درمان سنگ کلیه موثر باشد به عنوان مثال نوع آب و pH آن می‌تواند با تاثیر بر عوامل میکروبی روده و چرخه جذب یون‌ها و عوامل موثر بر سنگ سازی کلیه اثر مستقیمی داشته باشد (۱۲-۱۴). ایجاد تغییر در روتین برنامه غذایی می‌تواند تاثیر بسزایی در پیشگیری از ابتلا به سنگ کلیه داشته باشد به عنوان مثال کنترل مصرف گروه کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها از جمله این موارد است (۱۵). از انواع سنگ‌های کلیه می‌توان به سنگ‌های مبتنی بر کلسیم، سنگ‌های استروویت و سنگ‌های اسید اوریک اشاره کرد (۱۶،۱۷). از آنجایی که فلزات سنگینی مثل سرب، کادمیوم و جیوه در ایجاد بیماری‌های کلیوی موثراند لذا توجه به مقادیر فلزات سنگین در آب و تحلیل سنگ‌های کلیوی می‌تواند موثر باشد مثلاً نیکل موجود در سنگ‌های کلیوی در کشور تایوان مثالی از ضرورت کنترل فلزات سنگین در آب می‌تواند باشد (۱۸).

فلزات سنگین که به مقدار اندکی در محیط وجود دارند می‌توانند بر چرخه غذایی اثر بگذارند و در صورت جایگزینی با عناصر مفید و ورود به بدن، می‌توانند به اندام‌های حیاتی آسیب برسانند (۱۹).

مطالعات مختلفی نشان می‌دهند که شیوع سنگ کلیه در جوامع مختلف افزایش یافته است و معمولاً این آمار در میان زنان بیشتر از مردان است (۲۰). ابتلا به سایر بیماری‌های خطر آفرین نظیر بیماری‌های قلبی و عروقی در مبتلایان به سنگ کلیه نیز در برخی از مطالعات مورد توجه بوده است (۲۱). اشباع اگزالات کلسیم، فسفات کلسیم، کربنات کلسیم، فسفات منیزیم-آمونیم، اسید اوریک و سیستئین ادرار سبب ایجاد سنگ کلیه می‌شود که از نظر اندازه نیز این سنگ‌ها می‌توانند متفاوت باشند (۲۲).

روش‌های درمانی مختلفی برای سنگ کلیه وجود دارد ولی هیچ کدام به صورت قطعی اثربخشی ندارند. حتی امروزه مطالعاتی در رابطه با مصرف ترکیباتی جهت حل کردن بلورهای اگزالات کلسیم در مجاری ادراری انجام شده است ولی هیچکدام از روش‌ها به اندازه انجام روش‌های پیشگیرانه نظیر رعایت رژیم غذایی مصرف مقدار مناسب آب و توجه به کیفیت آب مصرفی موثر نبوده‌اند و امکان بازگشت عارضه در درصد بالایی از موارد همچنان وجود داشته است (۲۳، ۲۴).

از نظر پراکندگی، شیوع این عارضه در مناطق جغرافیایی مختلف، شرایط متفاوتی را دارد به عنوان مثال بروز این عارضه در ایالات متحده، خاورمیانه از جمله ایران، جزایر بریتانیا و اروپای مرکزی به وفور دیده می‌شود (۲۵).

لذا با توجه به اهمیت موضوع و شیوع فراوان سنگ کلیه در ایران مطالعه حاضر با هدف بررسی غلظت عناصر (استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم) در سنگ‌های ادراری و نمونه‌های خون افراد و ارتباط آن‌ها با منابع مختلف آبی مورد استفاده ساکنان استان اردبیل انجام گردید.

روش کار

این مطالعه از نوع مورد-شاهدی بوده که در آن ۴۰ نفر به عنوان مورد و ۴۰ نفر به عنوان شاهد در نظر

گرفته شد. جامعه آماری شامل افراد دارای سنگ‌های ادراری که از انواع منابع آب شرب در شهر اردبیل مصرف کرده‌اند، می‌باشند. نمونه‌گیری بصورت تصادفی ساده از بیماران مبتلا به سنگ‌های ادراری مراجعه کننده به کلینیک ارولوژی بیمارستان امام‌رضا (ع) اردبیل انجام شد. غلظت میکروالمنتهای استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم در نمونه‌های خون و سنگ‌های ادراری با استفاده از دستگاه ICP-MS تعیین گردید. همچنین برای جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیکی (سن، جنس، BMI، فعالیت بدنی، و سابقه تشکیل سنگ‌های ادراری در بستگان درجه اول) و ارتباط تشکیل سنگ با منابع آب مصرفی توسط افراد مورد مطالعه از پرسشنامه استفاده شد. لازم بذکر است در این مطالعه انواع منابع آب شامل آب معدنی، آب لوله‌کشی، رودخانه، سد، چاه، چشمه و آب تصفیه شده از نظر غلظت (استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم) و ارتباط آن با تشکیل سنگ‌های ادراری مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین pH، کدورت، کلر باقیمانده، کل جامدات محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، سدیم در انواع منابع آب مورد بررسی در این مطالعه از استاندارد متد استفاده گردید. در نهایت برای آنالیز داده‌های به دست آمده از نرم افزار SPSS-22 و آزمون‌های آماری آنووا و توکی استفاده شد.

برای انجام آزمایشات و جمع‌آوری پرسشنامه کلیه موارد مرتبط با پروتکل‌های مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل انجام گرفت و رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان در این طرح اخذ شد. همچنین به کلیه شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه خواهد ماند.

آماده سازی نمونه‌های خون

ابتدا به میزان ۲ میلی لیتر نمونه خون از هر فرد مورد بررسی برداشته و در لوله حاوی هپارین تزریق گردید. سپس ۵۰۰ میکرولیتر خون را با ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۵ درصد و ۲۵۰ میکرولیتر هیدروژن

پراکسید ۳۰ درصد ترکیب نموده و میکروالمنت‌های استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه ICP-MS تعیین گردید.

روش آماده سازی اولیه نمونه‌های سنگ‌های ادراری

در این روش ابتدا به میزان ۰/۲ گرم سنگ ادراری از هر فرد مورد بررسی برداشته و در یک Teflon PFA tube ریخته و سپس به میزان ۲/۵ میلی لیتر اسیدنیتریک ۶۵ درصد به آن اضافه گردید. سپس ترکیب آماده شده در ابتدا طی مدت ۱۰ دقیقه تا دمای ۹۰ درجه سیلیسیوس رسانده و حدود ۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سیلیسیوس نگه داشته شد. سپس ترکیب طی مدت ۱۰ دقیقه تا دمای ۱۲۰ درجه سیلیسیوس رسانده و حدود ۱۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سیلیسیوس نگه داشته شد و بعد از ۱۰ دقیقه دما از ۱۲۰ درجه سیلیسیوس تا دمای اتاق پایین آورده شد. در مرحله بعد محلول هضم شده با استفاده از فیلترهای ۴۵ میکرومتر فیلتر شده و با آب مقطر دو بار تقطیر به حجم نهایی ۱۰ میلی لیتر رسانده شد. و در نهایت غلظت میکروالمنت‌های (استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم) در این نمونه‌های آماده شده با استفاده از دستگاه ICP-MS تعیین گردید.

کنترل کیفیت

در طول تجزیه و تحلیل نمونه‌ها، LOD معمول به دست آمده ۰،۰۰۱ میکروگرم در لیتر تعیین شد. آنالیز کلیه نمونه‌ها سه بار در دسته‌های جداگانه انجام شد. نتایج با ضریب تغییرات (CV) بالاتر از ۱۰٪ رد شد و از طریق تجزیه و تحلیل مجدد کامل در هضم جدید، اندازه‌گیری تکرار شد. تجزیه و تحلیل نمونه‌ها در همان روز (با دقت اجرا) و در روزهای مختلف (دقت اجرا روزانه) به ترتیب برای تعیین تکرارپذیری و دقت متوسط انجام شد.

تحلیل آماری

برای تعیین توزیع فراوانی متغیرهای دو حالتی مانند جنس، مصرف الکل، وضعیت مصرف سیگار و غیره بین گروه مورد و شاهد از آزمون تی مستقل و آزمون

کای دو استفاده شد. برای مقایسه غلظت فلزات سنگین در سنگ‌های خونی و ادراری در شرایط مختلف، از آزمون‌های آنووا و توکی با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 استفاده شد.

یافته‌ها

با توجه به نتایج، از افراد شرکت‌کننده در گروه مورد، ۵۰ درصد زن و ۵۰ درصد مرد بودند و از افراد شرکت‌کننده در گروه شاهد نیز ۴۷/۵ درصد زن و ۵۲/۵ درصد مرد بودند. میانگین سنی در گروه مورد ۲۵/۵۰±۱۶/۷۲ سال و در گروه شاهد ۴۷/۴۵±۱۴/۶۳ سال بود. طبق آزمون تی مستقل اختلاف معناداری در جنسیت و سن افراد مورد مطالعه وجود نداشت. مطابق نتایج بدست آمده از نظر BMI در گروه مورد ۱۱ نفر وزن نرمال، ۱۹ نفر اضافه وزن و ۱۰ نفر چاق بودند و در گروه شاهد نیز ۱۳ نفر وزن نرمال، ۲۱ نفر اضافه وزن و ۶ نفر چاق بودند. میانگین شاخص BMI در گروه مورد ۳۹/۲۷±۳/۷۲ و در گروه شاهد ۳۷/۲۹±۲/۹۵ بدست آمد. طبق آزمون تی مستقل ارتباط معناداری بین دو گروه مورد و شاهد از نظر توزیع شاخص BMI وجود نداشت. همچنین مطابق نتایج بدست آمده از نظر تشکیل سنگ در بستگان درجه اول، در گروه مورد ۷۰ درصد سابقه ابتلای به سنگ کلیه در بستگان درجه اول داشتند و ۳۰ درصد سابقه ای را ذکر نکردند. در گروه شاهد نیز ۲۲/۵ درصد پاسخ مثبت به سابقه ابتلا و ۷۷/۵ درصد پاسخ منفی دادند. طبق این یافته‌ها و نتایج آزمون کای-دو به طور معناداری اختلاف بین دو گروه وجود داشت و سابقه ابتلا به سنگ کلیه در بستگان درجه ۱ در گروه مورد بیشتر بود ($p < 0.01$). از نظر توزیع سطح فعالیت نیز نتایج نشان داد که در گروه مورد ۱۷/۵ درصد فعالیت ضعیف، ۷۲/۵ درصد فعالیت متوسط و ۱۰ درصد فعالیت شدید داشتند و در گروه شاهد ۱۰ درصد فعالیت ضعیف، ۸۷/۵ درصد فعالیت متوسط و ۱۰ درصد فعالیت شدید

داشتند. طبق نتایج آزمون کای- دو اختلاف معناداری در دو گروه از جهت میزان فعالیت وجود نداشت. نتایج مربوط به مشخصات فیزیکوشیمیایی در انواع منابع آب مصرفی استان اردبیل در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق نتایج بدست آمده، بیشترین و کمترین میزان سدیم به ترتیب مربوط به آب چاه با مقدار ۲۹۵/۵ میلی گرم بر لیتر و آب تصفیه شده با مقدار ۵/۸ میلی گرم بر لیتر بوده است.

جدول ۱. خصوصیات کیفی فیزیکوشیمیایی منابع مختلف آب در استان اردبیل

| نوع منبع آب / پارامترها | pH | کدورت | TDS | EC | Na | کلر باقیمانده (ppm) |
|-------------------------|------|-------|--------|--------|-------|---------------------|
| آب معدنی | ۷٫۶۵ | ۰ | ۲۲۷٫۵ | ۳۷۹٫۲ | ۷٫۶ | ۰ |
| آب لوله کشی | ۷٫۳ | ۰ | ۷۱۵٫۶ | ۱۱۹۲٫۳ | ۷۸٫۲ | ۰٫۴ |
| رودخانه | ۹٫۲ | ۲۱٫۸ | ۸۹۵٫۵ | ۱۴۹۲٫۶ | ۲۵۳٫۸ | ۰ |
| سد | ۹٫۸ | ۳۵٫۶ | ۱۳۹۵٫۴ | ۲۳۳۶٫۸ | ۲۶۷٫۸ | ۰ |
| چاه | ۷٫۸ | ۰ | ۳۸۶٫۲ | ۶۴۴٫۵ | ۲۹۵٫۵ | ۰ |
| چشمه | ۶٫۹ | ۰ | ۴۴۹٫۸ | ۷۵۱٫۶ | ۹٫۱ | ۰ |
| آب تصفیه شده | ۷٫۱۸ | ۰ | ۱۰۹٫۵ | ۱۸۲٫۴ | ۵٫۸ | ۰ |

غلظت استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم در سنگ‌های ادراری افراد ساکن در استان اردبیل در جدول ۲ و میانگین مربوط به آنها نیز در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. غلظت عناصر کمیاب در سنگ‌های ادراری افراد ساکن در استان اردبیل (* واحد پارامترهای Na و K ppm است)

| غلظت / ppb | پتاسیم * | سدیم * | استرانسیوم | وانادیوم |
|------------|----------|---------|------------|----------|
| ۱ | ۱۳۰۹٫۹ | ۶۷۷٫۷ | ۵۶۷۵٫۵ | ۹۸ |
| ۲ | ۵۲۱٫۵ | ۸۹۴٫۰ | ۸۷۰۵٫۵ | ۹۹ |
| ۳ | ۹۲۱٫۱ | ۷۵۴٫۶ | ۶۰۸۱٫۳ | ۹۳٫۵ |
| ۴ | ۱۱۰۵٫۵ | ۲۲۸٫۲ | ۹۹٫۴ | ۸۸٫۵ |
| ۵ | ۲۲۰۹٫۰ | ۴۵۷٫۴ | ۱۳۷۰۹٫۲ | ۷۳٫۲ |
| ۶ | ۱۴۸۴٫۶ | ۴۸۴٫۶ | ۳۲۸٫۹ | ۷۰ |
| ۷ | ۱۰۱۸٫۶ | ۶۰۷٫۴ | ۱۰۵۶۳٫۶ | ۶۸٫۴۸ |
| ۸ | ۴۲۹٫۴ | ۶۰٫۸ | ۴۱۸۴۱۸٫۲ | ۹۵٫۳ |
| ۹ | ۱۳۳۲٫۸ | ۱۳۵۳٫۶ | ۱۴۵۵۷٫۵ | ۶۶٫۸ |
| ۱۰ | ۵۶۰٫۶ | ۷۴۵٫۴ | ۱۱۱۸۲٫۰ | ۵۴٫۷ |
| ۱۱ | ۱۳۹۵٫۲ | ۱۲۰٫۰ | ۸۲۸۲٫۶ | ۸۸٫۳۵ |
| ۱۲ | ۶۴۵٫۵۳ | ۳۴۱۲٫۵۵ | ۷۴۱۹۳٫۵ | ۶۵ |
| ۱۳ | ۵۳۹٫۷۱ | ۵۸۲٫۲۴ | ۱۰۳۳٫۹۷ | ۵۹٫۵ |
| ۱۴ | ۴۴۴٫۸۷ | ۵۸۱۱٫۱۴ | ۸۸۲۰۴٫۸۳ | ۴۴٫۹۵ |
| ۱۵ | ۱۰۴۸٫۷۹ | ۱۰۸۴٫۰۹ | ۴۱۷۹٫۱۰ | ۴۵٫۵ |
| ۱۶ | ۵۲۵٫۰۴ | ۰ | ۱۱۸۷٫۴۵ | ۵۲٫۵ |
| ۱۷ | ۱۸۴۷٫۱۴ | ۵۵۸۴٫۶۶ | ۱۱۰۲۳٫۶۲ | ۵۸ |
| ۱۸ | ۱۴۸٫۸۱ | ۳۴۰٫۹۹ | ۳۲۵٫۰۵ | ۷۷٫۵ |
| ۱۹ | ۷۸۳٫۸۳ | ۹۳۱٫۶۹ | ۲۹۱۶٫۶۷ | ۹۳٫۴ |
| ۲۰ | ۵۰۸٫۳۰ | ۱۲۲۸٫۰۹ | ۵۵۱۱٫۸۱ | ۵۹٫۶ |
| ۲۱ | ۱۴۰۳٫۱۹ | ۴۲۲۶٫۷۷ | ۶۰۳۴٫۴۸ | ۴۲٫۶ |
| ۲۲ | ۱۸۱٫۷۶ | ۴۲۵٫۴۵ | ۱۴۰۰۰٫۰۰ | ۴۵٫۵ |
| ۲۳ | ۳۹۷۱٫۶۴ | ۰ | ۹۳۳۳۳٫۳۳ | ۵۵٫۹ |

| | | | | |
|------|-----------|----------|---------|----|
| ۸۲,۳ | ۸۴۵۶۳,۷۶ | ۲۲۷,۰۷ | ۱۶۲۲,۶۳ | ۲۴ |
| ۴۸,۹ | ۱۰۳۳۴۹,۲۸ | ۱۰۶۲,۹۷ | ۳۳۲,۹۹ | ۲۵ |
| ۵۵,۳ | ۱۳۲۰,۷۵ | ۲۱۳,۹۰ | ۶۰۱,۲۴ | ۲۶ |
| ۷۷,۸ | ۵۱۸۵,۱۹ | ۸۱۱,۱۸ | ۱۱۰۴,۵۹ | ۲۷ |
| ۷۸,۹ | ۷۳۴,۵۲ | ۷۸۵,۲ | ۴۸۶,۱۸ | ۲۸ |
| ۹۳,۴ | ۱۲۰,۰۰ | ۹۲۵,۳ | ۱۷۱۸,۶۴ | ۲۹ |
| ۸۴,۳ | ۸۵۲۱۷,۳۹ | ۱۲۰۱,۸ | ۱۸۵۰,۸۸ | ۳۰ |
| ۹۸,۳ | ۹۸۴۳۷,۵۰ | ۱۳۲۰,۰۷ | ۱۴۲۲,۰۳ | ۳۱ |
| ۶۶,۳ | ۷۶۵۰۲,۷۳ | ۴۹۲۵,۶۱ | ۵۷۱,۲۵ | ۳۲ |
| ۴۸,۹ | ۴۸۲۵,۷۴ | ۳۲۲۴,۷۸ | ۳۲۶۹,۹۳ | ۳۳ |
| ۶۴,۸ | ۶۴۲۸۵,۷۱ | ۱۳۰۷۲,۱۹ | ۲۲۶۹,۱۱ | ۳۴ |
| ۷۸,۹ | ۵۸۴۰۷,۰۸ | ۲۷۲۰,۳۷ | ۹۸۸,۴۸ | ۳۵ |
| ۶۸,۳ | ۷۹۶۸۷,۵۰ | ۷۸۵,۶ | ۱۵۱۸,۱۵ | ۳۶ |
| ۵۲,۶ | ۱۷۷۸,۸۳ | ۱۰۱۶,۴۴ | ۵۲۴,۱۶ | ۳۷ |
| ۴۴,۸ | ۳۰۰۰,۰۰ | ۱۳۱۳,۸۰ | ۲۶۹,۶۴ | ۳۸ |
| ۷۸,۹ | ۱۸۵۱,۸۵ | ۷۲۱,۳۵ | ۵۲۳,۹۸ | ۳۹ |
| ۶۷,۹ | ۵۶۴۹۹,۲۶ | ۵۶۶۸,۵۶ | ۶۲۸,۹۴ | ۴۰ |

جدول ۳. میانگین غلظت عناصر کمیاب در سنگ‌های ادراری افراد ساکن در استان اردبیل (* واحد پارامترهای Na و K ppm است)

| غلظت / ppb | پتاسیم | سدیم | استرانسیوم | وانادیوم |
|--------------|---------|---------|------------|----------|
| میانگین | ۱۱۰۰,۹۹ | ۱۷۵۰,۱۹ | ۲۷۶۸۲,۸۶ | ۹۵,۱۷ |
| تعداد | ۴۰ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۰ |
| انحراف معیار | ۸۱۱,۹۱ | ۲۴۶۳,۸۳ | ۳۵۹۴۷,۴۵ | ۲,۷۱ |

غلظت (استرانسیوم، وانادیم، سدیم و پتاسیم) در خون افراد مورد و شاهد افراد ساکن در استان اردبیل در جدول‌های ۴ و ۵ و میانگین مربوط به آنها نیز در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۴. غلظت میکروالمنت‌ها در خون افراد (مورد) ساکن استان اردبیل (* واحد پارامترهای Na و K ppm است)

| غلظت / ppb | پتاسیم * | سدیم * | استرانسیوم | وانادیوم |
|------------|----------|--------|------------|----------|
| ۱ | ۳۹۴۴,۳ | ۱۶۴۷,۲ | ۲۴۹,۳ | ۰,۳۶ |
| ۲ | ۳۵۱۰,۸ | ۱۶۳۴,۳ | ۷۷,۴ | ۰,۴۰ |
| ۳ | ۱۱۸,۵ | ۳۷۲,۱ | ۵۸,۵ | ۰,۴۷ |
| ۴ | ۷۲,۷ | ۱۴۱,۳ | ۶۵,۵ | ۰,۴۵ |
| ۵ | ۳۷۲۲,۶ | ۱۶۲۹,۵ | ۶۳,۵ | ۰,۳۳ |
| ۶ | ۳۹۸۷,۱ | ۱۶۰۰,۸ | ۱۰۴,۹ | ۰,۴۸ |
| ۷ | ۴۹۱۲,۷ | ۱۵۷۱,۵ | ۳۰۰,۰ | ۰,۲۹ |
| ۸ | ۴۰۳۷,۷ | ۱۴۷۶,۵ | ۵۶,۲ | ۰,۴۶ |
| ۹ | ۳۶۸۲,۸ | ۱۷۸۴,۹ | ۲۵۵,۹ | ۰,۴۸ |
| ۱۰ | ۵۶۷۸,۲ | ۱۴۷۵,۷ | ۶۴,۶ | ۰,۳۹ |
| ۱۱ | ۵۴۶۹,۴ | ۱۲۹۶,۰ | ۴۳,۲ | ۰,۲۸ |
| ۱۲ | ۷۵۶,۴ | ۱۵۹۷,۵ | ۸۵,۳ | ۰,۳۱ |
| ۱۳ | ۹۷۴,۲ | ۱۶۹۶,۱ | ۸۰,۰ | ۰,۴۳ |
| ۱۴ | ۹۸۷,۶ | ۱۷۴۵,۱ | ۶۱,۰ | ۰,۴۴ |
| ۱۵ | ۹۸۴,۷ | ۲۱۲۱,۸ | ۷۱,۸ | ۰,۴۹ |
| ۱۶ | ۱۰۴۲,۵ | ۲۶۹۵,۶ | ۶۶,۹ | ۰,۳۶ |
| ۱۷ | ۹۵۵,۸ | ۱۹۲۴,۰ | ۷۵,۵ | ۰,۲۹ |

| | | | | |
|------|------|--------|--------|----|
| ۰.۲۸ | ۶۶.۶ | ۱۶۸۸.۰ | ۱۰۴۶.۶ | ۱۸ |
| ۰.۴۸ | ۶۷.۲ | ۲۱۰۱.۷ | ۱۰۵۱.۲ | ۱۶ |
| ۰.۲۸ | ۷۲.۵ | ۲۷۸۹.۲ | ۹۳۳.۷ | ۲۰ |
| ۰.۳۵ | ۶۹.۲ | ۲۴۱۴.۸ | ۱۱۶۰.۷ | ۲۱ |
| ۰.۴۲ | ۷۸.۴ | ۱۶۵۶.۲ | ۱۲۷۱.۰ | ۲۲ |
| ۰.۴۷ | ۹۲.۲ | ۱۷۷۷.۵ | ۹۳۶.۷ | ۲۳ |
| ۰.۳۸ | ۶۸.۲ | ۱۶۴۱.۷ | ۱۰۱۸.۱ | ۲۴ |
| ۰.۴۶ | ۷۹.۱ | ۲۸۰۸.۱ | ۱۰۳۳.۲ | ۲۵ |
| ۰.۴۴ | ۶۲.۰ | ۱۵۰۰.۸ | ۱۴۳۹.۳ | ۲۶ |
| ۰.۳۹ | ۶۵.۰ | ۱۶۸۹.۲ | ۸۰۸.۶ | ۲۷ |
| ۰.۳۸ | ۶۳.۶ | ۱۶۳۹.۶ | ۸۸۱.۳ | ۲۸ |
| ۰.۳۶ | ۶۴.۳ | ۱۹۰۲.۲ | ۹۳۷.۸ | ۲۹ |
| ۰.۴۱ | ۶۱.۳ | ۲۵۱۰.۵ | ۱۰۳۶.۶ | ۳۰ |
| ۰.۴۲ | ۶۶.۳ | ۲۵۹۴.۱ | ۹۹۵.۷ | ۳۱ |
| ۰.۳۶ | ۶۴.۶ | ۱۸۹۳.۷ | ۹۷۲.۵ | ۳۲ |
| ۰.۲۹ | ۷۴.۸ | ۱۷۷۰.۱ | ۸۷۱.۰ | ۳۳ |
| ۰.۴۴ | ۶۷.۶ | ۲۳۰۶.۰ | ۸۳۰.۵ | ۳۴ |
| ۰.۳۸ | ۵۱.۸ | ۱۹۲۴.۷ | ۸۷۳.۲ | ۳۵ |
| ۰.۴۸ | ۶۱.۰ | ۲۲۷۳.۱ | ۸۴۰.۷ | ۳۶ |
| ۰.۳۳ | ۵۲.۸ | ۲۲۸۱.۵ | ۸۴۱.۴ | ۳۷ |
| ۰.۴۵ | ۶۷.۹ | ۱۶۸۴.۵ | ۷۵۶.۷ | ۳۸ |
| ۰.۳۹ | ۷۴.۵ | ۲۰۴۹.۲ | ۷۲۷.۱ | ۳۹ |
| ۰.۳۸ | ۷۰.۹ | ۲۴۰۹.۵ | ۸۱۲.۱ | ۴۰ |

جدول ۵. غلظت میکروالمنت‌ها در خون افراد (کنترل) ساکن استان اردبیل (* واحد پارامترهای Na و K ppm است)

| غلظت / ppb | پتاسیم * | سدیم * | استرانسیوم | وانادیوم |
|------------|----------|--------|------------|----------|
| ۱ | ۴۷۱۲.۶ | ۲۰۸۶.۴ | ۴۵.۱ | ۰.۳۸ |
| ۲ | ۴۰۷۶.۱ | ۱۷۳۴.۷ | ۳۴.۱ | ۰.۴۶ |
| ۳ | ۵۶۶۲.۵ | ۱۴۶۸.۸ | ۲۵۳.۷ | ۰.۳۹ |
| ۴ | ۴۲۷۱.۷ | ۱۸۶۸.۴ | ۳۴۲.۳ | ۰.۴۴ |
| ۵ | ۴۱۳۴.۸ | ۱۸۵۷.۲ | ۹۲.۲ | ۰.۳۹ |
| ۶ | ۳۶۳۹.۲ | ۱۸۱۱.۲ | ۸۵.۷ | ۰.۲۹ |
| ۷ | ۴۲۷۸.۱ | ۱۹۲۲.۹ | ۲۰۷.۲ | ۰.۴۷ |
| ۸ | ۳۶۸۴.۷ | ۱۴۸۹.۶ | ۵۶.۹ | ۰.۴۳ |
| ۹ | ۴۱۳۴.۱ | ۱۸۱۰.۹ | ۶۹.۵ | ۰.۳۳ |
| ۱۰ | ۳۴۸۶.۳ | ۱۵۳۹.۲ | ۲۶.۲ | ۰.۴۹ |
| ۱۱ | ۹۶۸.۶ | ۲۵۸۵.۷ | ۶۵.۶ | ۰.۳۸ |
| ۱۲ | ۹۴۵.۳ | ۲۲۸۲.۵ | ۴۹.۵ | ۰.۳۶ |
| ۱۳ | ۹۵۶.۹ | ۲۴۲۸.۷ | ۶۲.۷ | ۰.۳۰ |
| ۱۴ | ۹۵۳.۰ | ۲۵۱۹.۳ | ۵۹.۷ | ۰.۴۱ |
| ۱۵ | ۱۰۴۰.۰ | ۲۵۸۵.۸ | ۶۷.۹ | ۰.۳۶ |
| ۱۶ | ۹۹۴.۳ | ۲۳۸۲.۶ | ۶۳.۳ | ۰.۳۷ |
| ۱۷ | ۱۰۱۲.۲ | ۲۳۴۰.۰ | ۶۷.۲ | ۰.۴۴ |
| ۱۸ | ۱۱۵۹.۰ | ۲۰۶۰.۷ | ۶۴.۰ | ۰.۴۷ |
| ۱۹ | ۹۹۵.۷ | ۲۱۳۷.۳ | ۵۹.۴ | ۰.۳۴ |
| ۲۰ | ۹۸۳.۲ | ۲۵۲۳.۹ | ۵۰.۸ | ۰.۴۹ |

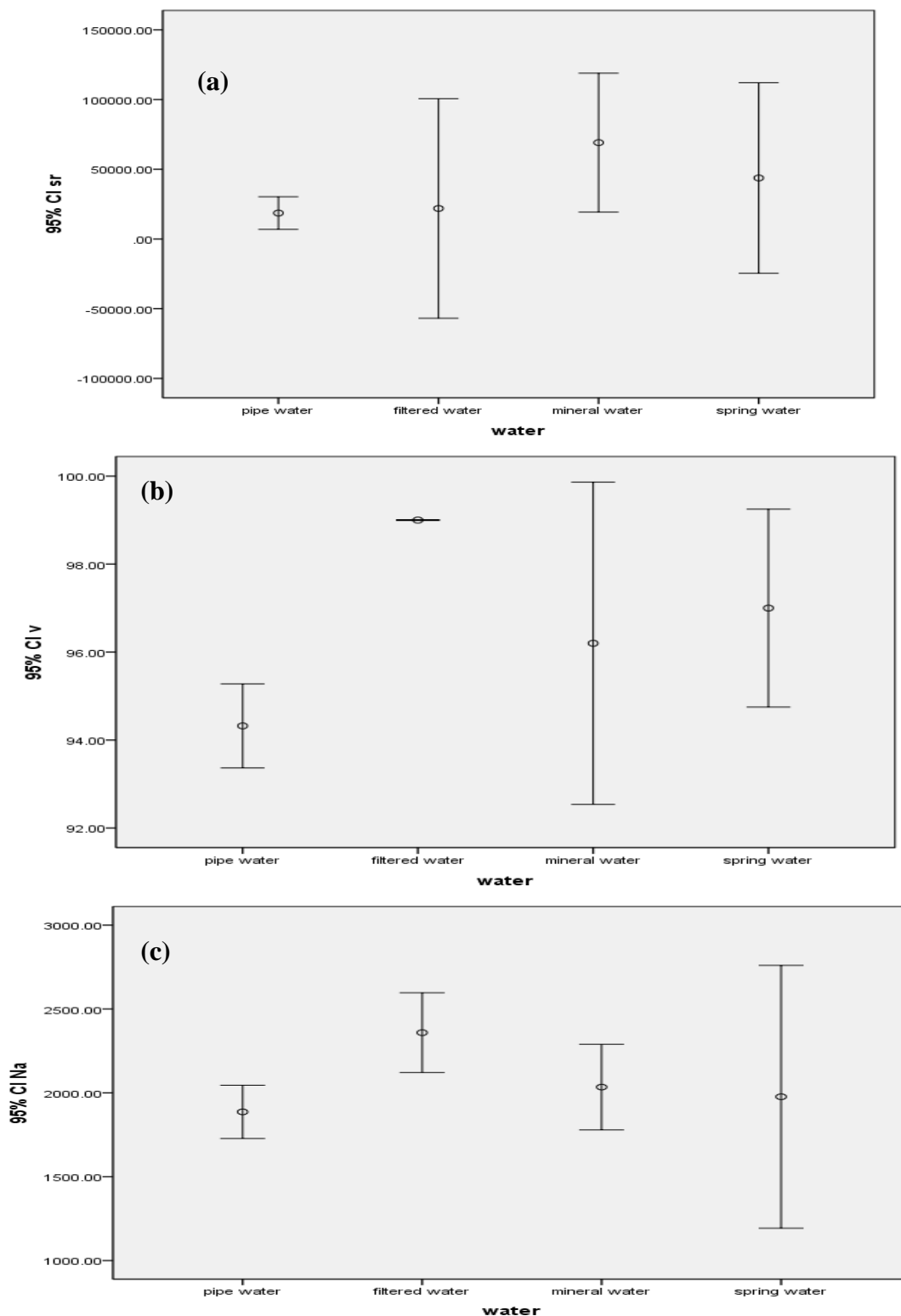
| | | | | |
|------|-------|--------|--------|----|
| ۰,۲۸ | ۵۴,۸ | ۲۳۸۵,۷ | ۹۸۶,۹ | ۲۱ |
| ۰,۴۴ | ۶۱,۷ | ۲۳۷۷,۵ | ۹۲۶,۵ | ۲۲ |
| ۰,۳۳ | ۵۱,۵ | ۲۴۵۵,۸ | ۹۶۱,۳ | ۲۳ |
| ۰,۴۷ | ۵۰,۵ | ۲۳۹۰,۲ | ۹۰۶,۸ | ۲۴ |
| ۰,۴۹ | ۳۴,۴ | ۱۱۷۵,۱ | ۵۹۵,۳ | ۲۵ |
| ۰,۳۸ | ۵۴,۵ | ۲۲۳۳,۸ | ۹۲۷,۸ | ۲۶ |
| ۰,۲۶ | ۴۹,۲ | ۲۰۸۸,۸ | ۷۵۲,۵ | ۲۷ |
| ۰,۳۳ | ۷۰,۹ | ۱۸۱۵,۲ | ۱۰۱۲,۵ | ۲۸ |
| ۰,۴۵ | ۳۲,۸ | ۲۰۶۲,۰ | ۶۲۵,۲ | ۲۹ |
| ۰,۴۶ | ۷۳,۵ | ۲۵۹۳,۰ | ۱۱۱۷,۰ | ۳۰ |
| ۰,۳۳ | ۴۵,۹ | ۲۳۸۴,۴ | ۸۵۲,۷ | ۳۱ |
| ۰,۳۸ | ۵۲,۵ | ۲۰۴۰,۳ | ۹۰۴,۰ | ۳۲ |
| ۰,۴۶ | ۶۰,۰ | ۲۰۶۶,۵ | ۱۲۳۸,۱ | ۳۳ |
| ۰,۴۷ | ۶۲,۷ | ۱۸۷۳,۴ | ۱۳۳۸,۴ | ۳۴ |
| ۰,۴۸ | ۹۹,۴ | ۲۶۳۹,۳ | ۱۹۵۵,۷ | ۳۵ |
| ۰,۴۴ | ۹۸,۴ | ۲۶۷۷,۱ | ۱۸۷۱,۳ | ۳۶ |
| ۰,۴۷ | ۱۱۳,۲ | ۳۷۱۷,۳ | ۲۲۸۴,۴ | ۳۷ |
| ۰,۳۲ | ۷۹,۱ | ۲۶۴۹,۴ | ۱۸۱۹,۱ | ۳۸ |
| ۰,۳۳ | ۳۹,۷ | ۲۲۳۹,۲ | ۶۹۰,۱ | ۳۹ |
| ۰,۳۹ | ۵۹,۴ | ۲۹۰۷,۵ | ۷۴۰,۳ | ۴۰ |

جدول ۶. میانگین غلظت میکروالمنت‌ها در خون افراد (مورد و شاهد) ساکن استان اردبیل (* واحد پارامترهای Na و K C/ppm است)

| وانادیوم | استرانسیوم | سدیم | پتاسیم | C/ppb | |
|----------|------------|---------|---------|-------|------|
| ۰,۰۶ | ۸۳,۵۳ | ۱۸۴۲,۸۹ | ۱۶۴۷,۸۴ | Mean | مورد |
| ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | N | |
| ۰,۲۱ | ۵۴,۷۴ | ۵۳۸,۴۷ | ۱۴۸۱,۲۷ | SD | |
| ۰,۰۶ | ۷۶,۶۷ | ۲۲۰۷,۸۴ | ۱۸۶۴,۸۵ | Mean | شاهد |
| ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | ۴۰,۰ | N | |
| ۰,۰۲۱ | ۶۰,۱۰ | ۴۵۸,۳۱ | ۱۴۴۳,۹۴ | SD | |
| ۰,۰۶ | ۸۰,۱۰ | ۲۰۲۵,۳۷ | ۱۷۵۶,۳۴ | Mean | کل |
| ۸۰,۰ | ۸۰,۰ | ۸۰,۰ | ۸۰,۰ | N | |
| ۰,۰۲۱ | ۵۷,۲۲ | ۵۲۹,۶۷ | ۱۴۵۷,۵۳ | SD | |

نتایج ارائه شده در شکل ۱، بین غلظت استرانسیوم، وانادیوم و سدیم در سنگ‌های ادراری و خون با انواع آب مصرفی تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

شکل ۱ مقایسه غلظت عناصر جزئی در سنگ‌های ادراری و خون با توجه به انواع آب مصرفی توسط افراد ساکن در استان اردبیل را نشان می‌دهد. مطابق



شکل ۱. مقایسه غلظت میکروالمنتها در سنگها با توجه به انواع آب مصرفی. (a) غلظت استرانسیوم، (b) غلظت وانادیوم، و (c) غلظت سدیم

مطابق نتایج بدست آمده از آزمون آنووا در جدول ۷، غلظت عنصر سدیم در خون افراد و انواع منابع آب مصرفی اختلاف معناداری وجود داشت ($p < 0.05$).

از میان افراد شرکت کننده در این مطالعه، ۴۵ نفر از آب لوله کشی، ۱۹ نفر از آب فیلتر شده، ۱۲ نفر از آب معدنی و ۴ نفر از آب چشمه مصرف می کردند.

به طوری که میزان سدیم در خون افرادی که آب فیلتر شده استفاده می کردند نسبت به افرادی که از آب لوله کشی استفاده می کردند بیشتر بود و در غلظت سایر عناصر جزئی اختلاف معناداری وجود نداشت. همچنین با توجه به نتایج آزمون توکی، میزان سدیم در آب فیلتر دار بیشتر از آب شیر بود (جدول ۸).

جدول ۷. آنالیز ANOVA برای مقایسه غلظت میکروالمنت ها در خون افراد (مورد و شاهد) ساکن استان اردبیل بر اساس مصرف آب

| عناصر | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------|---|---------------|--------------------------|------|------|
| پتاسیم | بین گروه ها ۹۸۷۰۴۹۹٫۳۴ درون گروه ها ۱٫۵۸ کل ۱٫۶۷ | ۳ ۷۶ ۷۹ | ۳۲۹۰۱۶۶٫۴۵ ۲۰۷۸۴۰۱٫۲۳ | ۱٫۵۸ | ۰٫۲۰ |
| سدیم | بین گروه ها ۲۹۹۲۸۵۷٫۷۸ درون گروه ها ۱۹۱۷۰۸۵۳٫۴۰ کل ۲۲۱۶۳۷۱۱٫۱۸ | ۳ ۷۶ ۷۹ | ۹۹۷۶۱۹٫۲۶ ۲۵۲۲۴۸٫۰۷ | ۳٫۹۵ | ۰٫۰۱ |
| استرانسیوم | بین گروه ها ۶۳۸۹٫۵۳ درون گروه ها ۲۵۲۳۱۰٫۲۶ کل ۲۵۸۶۹۹٫۷۹۸ | ۳ ۷۶ ۷۹ | ۲۱۲۹٫۸۴ ۳۳۱۹٫۸۷ | ۰٫۶۴ | ۰٫۵۹ |
| وانادیوم | بین گروه ها ۰٫۰۳ درون گروه ها ۰٫۶۵ کل ۰٫۶۸ | ۳ ۷۶ ۷۹ | ۰٫۰۱۱ ۰٫۰۰ | ۱٫۲۶ | ۰٫۲۹ |

جدول ۸. آزمایش توکی برای مقایسه غلظت میکروالمنت ها در خون افراد ساکن استان اردبیل بر اساس مصرف منابع مختلف آب

| Variables | (I) water | (J) water | Difference Mean (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|-----------|--------------|--------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| | | | | | | Upper Bound | Lower Bound |
| پتاسیم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | ۵۱۶٫۹۵۴۶۲ | ۳۹۴٫۴۳ | ۰٫۵۵۹ | -۵۱۹٫۱۳۶۸ | ۱۵۵۳٫۰۴۶۱ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | ۸۱۴٫۶۳۴۴۴ | ۴۶۸٫۳۸ | ۰٫۳۱۱ | -۴۱۵٫۷۲۴۲ | ۲۰۴۴٫۹۹۳۰ |
| | | آب چشمه | ۴۴۶٫۰۵۷۲۲- | ۷۵۲٫۱۸ | ۰٫۹۳۴ | -۲۴۲۱٫۹۰۲۶ | ۱۵۲۹٫۷۸۸۱ |
| سدیم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | ۵۱۶٫۹۵۴۶- | ۳۹۴٫۴۳ | ۰٫۵۵۹ | -۱۵۵۳٫۰۴۶۱ | ۵۱۹٫۱۳۶۸ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | ۲۹۷٫۶۷۹۸۲ | ۵۳۱٫۵۹ | ۰٫۹۴۴ | -۱۰۹۸٫۷۰۳۳ | ۱۶۹۴٫۰۶۲۹ |
| | | آب چشمه | ۹۶۳٫۰۱۱۸۴- | ۷۹۳٫۰۸ | ۰٫۶۲۰ | -۳۰۴۶٫۲۹۴۹ | ۱۱۲۰٫۲۷۱۲ |
| پتاسیم | آب معدنی | آب لوله کشی | -۸۱۴٫۶۳۴۴۴ | ۴۶۸٫۳۸ | ۰٫۳۱۱ | -۲۰۴۴٫۹۹۳۰ | ۴۱۵٫۷۲۴۲ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | -۲۹۷٫۶۷۹۸۲ | ۵۳۱٫۵۹ | ۰٫۹۴۴ | -۱۶۹۴٫۰۶۲۹ | ۱۰۹۸٫۷۰۳۳ |
| | | آب چشمه | -۱۲۶۰٫۶۹۱۶۷ | ۸۳۲٫۳۴ | ۰٫۴۳۴ | -۳۴۴۷٫۰۹۶۳ | ۹۲۵٫۷۱۲۹ |
| پتاسیم | آب تصفیه شده | آب لوله کشی | ۴۴۶٫۰۵۷۲۲ | ۷۵۲٫۱۸ | ۰٫۹۳۴ | -۱۵۲۹٫۷۸۸۱ | ۲۴۲۱٫۹۰۲۶ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | ۹۶۳٫۰۱۱۸۴ | ۷۹۳٫۰۸ | ۰٫۶۲۰ | -۱۱۲۰٫۲۷۱۲ | ۳۰۴۶٫۲۹۴۹ |
| | | آب معدنی | ۱۲۶۰٫۶۹۱۶۷ | ۸۳۲٫۳۴ | ۰٫۴۳۴ | -۹۲۵٫۷۱۲۹ | ۳۴۴۷٫۰۹۶۳ |
| پتاسیم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | *-۴۷۲٫۴۷۸۲۵ | ۱۳۷٫۴۱ | ۰٫۰۰۵ | -۸۳۳٫۴۲۸۵ | -۱۱۱٫۵۲۸۰ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | -۱۴۷٫۹۳۸۳۳ | ۱۶۳٫۱۷ | ۰٫۸۰۱ | -۵۷۶٫۵۶۶۷ | ۲۸۰٫۶۹۰۱ |
| | | آب چشمه | -۹۰٫۲۴۶۶۷ | ۲۶۲٫۰۴ | ۰٫۹۸۶ | -۷۷۸٫۵۸۵۴ | ۵۹۸٫۰۹۲۰ |
| سدیم | آب تصفیه شده | آب لوله کشی | *۴۷۲٫۴۷۸۲۵ | ۱۳۷٫۴ | ۰٫۰۰۵ | ۱۱۱٫۵۲۸۰ | ۸۳۳٫۴۲۸۵ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | ۳۲۴٫۵۳۹۹۱ | ۱۸۵٫۱۹ | ۰٫۳۰۴ | -۱۶۱٫۹۲۷۶ | ۸۱۱٫۰۰۷۴ |
| | | آب چشمه | ۳۸۲٫۲۳۱۵۸ | ۲۷۶٫۲۹ | ۰٫۵۱۴ | -۳۴۳٫۵۳۵۹ | ۱۱۰۷٫۹۹۹۱ |
| پتاسیم | آب معدنی | آب لوله کشی | ۱۴۷٫۹۳۸۳۳ | ۱۶۳٫۱۷ | ۰٫۸۰۱ | -۲۸۰٫۶۹۰۱ | ۵۷۶٫۵۶۶۷ |
| | آب تصفیه شده | آب معدنی | -۳۲۴٫۵۳۹۹۱ | ۱۸۵٫۱۹ | ۰٫۳۰۴ | -۸۱۱٫۰۰۷۴ | ۱۶۱٫۹۲۷۶ |
| | | آب چشمه | ۵۷٫۶۹۱۶۷ | ۲۸۹٫۹۷ | ۰٫۹۹۷ | -۷۰۴٫۰۰۱۰ | ۸۱۹٫۳۸۴۳ |

| | | | | | | |
|----------|------------|-------|----------|------------|--------------|--------------|
| ۷۷۸,۵۸۵۴ | -۵۹۸,۰۹۲۰ | ۰,۹۸۶ | ۲۶۲,۰۴ | ۹۰,۲۴۶۶۷ | آب لوله کشی | |
| ۳۴۳,۵۳۵۹ | -۱۱۰۷,۹۹۹۱ | ۰,۵۱۴ | ۲۷۶,۲۹ | -۳۸۲,۲۳۱۵۸ | آب تصفیه شده | آب چشمه |
| ۷۰۴,۰۰۱۰ | -۸۱۹,۳۸۴۳ | ۰,۹۹۷ | ۲۸۹,۹۷ | -۵۷,۶۹۱۶۷ | آب معدنی | |
| ۵۷,۸۸۰۲ | -۲۴,۹۳۷۷ | ۰,۷۲۴ | ۱۵,۷۶۴۰۴ | ۱۶,۴۷۱۲۳ | آب تصفیه شده | |
| ۷۰,۳۱۱۴ | -۲۸,۰۳۴۸ | ۰,۶۷۳ | ۱۸,۷۲ | ۲۱,۱۳۸۳۳ | آب معدنی | آب لوله کشی |
| ۹۱,۴۸۰۹ | -۶۶,۴۵۴۳ | ۰,۹۷۶ | ۳۰,۰۶ | ۱۲,۵۱۳۳۳ | آب چشمه | |
| ۲۴,۹۳۷۷ | -۵۷,۸۸۰۲ | ۰,۷۲۴ | ۱۵,۷۶ | -۱۶,۴۷۱۲۳ | آب لوله کشی | |
| ۶۰,۴۷۵۶ | -۵۱,۱۴۱۴ | ۰,۹۹۶ | ۲۱,۲۴ | ۴,۶۶۷۱۱ | آب معدنی | آب تصفیه شده |
| ۷۹,۳۰۳۶ | -۸۷,۲۱۹۴ | ۰,۹۹۹ | ۳۱,۶۹ | -۳,۹۵۷۸۹ | آب چشمه | |
| ۲۸,۰۳۴۸ | -۷۰,۳۱۱۴ | ۰,۶۷۳ | ۱۸,۷۱ | -۲۱,۱۳۸۳۳ | آب لوله کشی | استرانسیوم |
| ۵۱,۱۴۱۴ | -۶۰,۴۷۵۶ | ۰,۹۹۶ | ۲۱,۲۴ | -۴,۶۶۷۱۱ | آب تصفیه شده | آب معدنی |
| ۷۸,۷۵۷۹ | -۹۶,۰۰۷۹ | ۰,۹۹۴ | ۳۳,۲۶ | -۸,۶۲۵۰۰ | آب چشمه | |
| ۶۶,۴۵۴۳ | -۹۱,۴۸۰۹ | ۰,۹۷۶ | ۳۰,۰۶ | -۱۲,۵۱۳۳۳ | آب لوله کشی | |
| ۸۷,۲۱۹۴ | -۷۹,۳۰۳۶ | ۰,۹۹۹ | ۳۱,۶۹ | ۳,۹۵۷۸۹ | آب تصفیه شده | آب چشمه |
| ۹۶,۰۰۷۹ | -۷۸,۷۵۷۹ | ۰,۹۹۴ | ۳۳,۲۶ | ۸,۶۲۵۰۰ | آب معدنی | |
| ۰,۰۲۲۴ | -۰,۱۱۰۸ | ۰,۳۰۸ | ۰,۰۲۵۳۴ | -۰,۰۴۴۲۰ | آب تصفیه شده | |
| ۰,۰۵۰۸ | -۰,۰۱۷۳ | ۰,۷۸۴ | ۰,۰۳۰۰۹ | -۰,۰۲۸۲۸ | آب معدنی | آب لوله کشی |
| ۰,۰۷۸۷ | -۰,۱۷۵۲ | ۰,۷۵۰ | ۰,۰۴۸۳۳ | -۰,۰۴۸۲۸ | آب چشمه | |
| ۰,۱۱۰۸ | -۰,۰۲۲۴ | ۰,۳۰۸ | ۰,۰۲۵۳۴ | ۰,۰۴۴۲۰ | آب لوله کشی | |
| ۰,۱۰۵۶ | -۰,۰۷۳۸ | ۰,۹۶۶ | ۰,۰۳۴۱۵ | ۰,۱۵۹۲ | آب معدنی | آب تصفیه شده |
| ۰,۱۲۹۸ | -۰,۱۳۷۹ | ۱,۰۰۰ | ۰,۰۵۰۹۶ | -۰,۰۰۴۰۸ | آب چشمه | |
| ۰,۱۰۷۳ | -۰,۰۵۰۸ | ۰,۷۸۴ | ۰,۰۳۰۰۹ | ۰,۰۲۸۲۸ | آب لوله کشی | وانادیوم |
| ۰,۰۷۳۸ | -۰,۱۰۵۶ | ۰,۹۶۶ | ۰,۰۳۴۱۵ | -۰,۰۱۵۹۲ | آب تصفیه شده | آب معدنی |
| ۰,۱۲۰۵ | -۰,۱۶۰۵ | ۰,۹۸۲ | ۰,۰۵۳۴۸ | -۰,۰۲۰۰۰ | آب چشمه | |
| ۰,۱۷۵۲ | -۰,۰۷۸۷ | ۰,۷۵۰ | ۰,۰۴۸۳۳ | ۰,۰۴۸۲۸ | آب لوله کشی | |
| ۰,۱۳۷۹ | -۰,۱۲۹۸ | ۱,۰۰۰ | ۰,۰۵۰۹۶ | ۰,۰۰۴۰۸ | آب تصفیه شده | آب چشمه |
| ۰,۱۶۰۵ | -۰,۱۲۰۵ | ۰,۹۸۲ | ۰,۰۵۳۴۸ | ۰,۰۲۰۰۰ | آب معدنی | |

*. اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

می کردند بیشتر بود. همچنین میزان V (وانادیوم) در سنگهای ادراری افرادی که آب فیلترشده استفاده می کردند نسبت به افرادی که از آب لوله کشی (آب شیر) استفاده می کردند بیشتر بود. همچنین نتایج مربوط به آزمون توکی نیز در جدول ۱۰ ارائه شده است.

مطابق نتایج بدست آمده از آزمون آنووا در جدول ۹، غلظت عنصر استرانسیوم و وانادیوم در سنگهای ادراری افراد مورد بررسی با انواع منابع آب مصرفی اختلاف معناداری وجود داشت ($p < 0/05$). به طوری که میزان Sr (استرانسیوم) در سنگهای ادراری افرادی که آب معدنی استفاده می کردند نسبت به افرادی که از آب لوله کشی (آب شیر) استفاده

جدول ۹. تجزیه و تحلیل آنووا برای مقایسه غلظت عناصر کمیاب در سنگ‌های ادراری افراد (مورد و شاهد) ساکن استان اردبیل بر اساس مصرف آب

| عناصر | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| پتاسیم | ۲۴۶۹۸۵۲۱,۳۷ | ۳۶ | ۶۸۶۰۷۰,۰۳۸ | | |
| | ۲۵۷۰۸۷۶۵,۶۳ | ۳۹ | | | |
| سدیم | ۳۱۷۳۲۴۱,۶۳ | ۳ | ۱۰۵۷۷۴۷,۲۱ | | |
| | ۲,۳۳۶ | ۳۶ | ۶۴۸۸۲۱۲,۵۶ | ۰,۱۶۳ | ۰,۹۲۱ |
| استرانسیوم | ۱,۲۰ | ۳ | ۴,۰۰ | | |
| | ۳,۸۳ | ۳۶ | ۱,۰۶ | ۳,۷۶۰ | ۰,۰۱۹ |
| وانادیوم | ۸۲,۸۶۸ | ۳ | ۲۷,۶۲۳ | | |
| | ۲۰۴,۹۰۷ | ۳۶ | ۵,۶۹۲ | ۴,۸۵۳ | ۰,۰۰۶ |
| کل | ۲۸۷,۷۷۵ | ۳۹ | | | |

جدول ۱۰. تست توکی برای مقایسه غلظت عناصر در سنگ‌های ادراری افراد ساکن در استان اردبیل بر اساس مصرف منابع مختلف آب

| Dependent Variable | (I) water | (J) water | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval Upper Bound Lower Bound | |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|---|-------------------------|
| پتاسیم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | ۱۱۳,۵۱۳۳۳ | ۵۰۳,۱۸۲۳۹ | ۰,۹۹۶ | ۱۴۶۸,۶۹۷۸ -۱۲۴۱,۶۷۱۱ | |
| | | آب معدنی | ۳۰۱,۷۴۲۰۰ | ۴۰۲,۱۳۹۹۱ | ۰,۸۷۶ | ۱۳۸۴,۷۹۶۱ -۷۸۱,۳۱۲۱ | |
| | | آب چشمه | -۳۶۰,۷۲۰۰۰ | ۴۴۲,۷۴۱۴۷ | ۰,۸۴۷ | ۸۳۱,۶۸۳۴ -۱۵۵۳,۱۲۳۴ | |
| | | آب تصفیه شده | آب لوله کشی | -۱۱۳,۵۱۳۳۳ | ۵۰۳,۱۸۲۳۹ | ۰,۹۹۶ | ۱۲۴۱,۶۷۱۱ -۱۴۶۸,۶۹۷۸ |
| | | | آب معدنی | ۱۸۸,۲۲۸۶۷ | ۶۰۴,۹۰۰۰۱ | ۰,۹۸۹ | ۱۸۱۷,۳۶۱۸ -۱۴۴۰,۹۰۴۵ |
| | | | آب چشمه | -۴۷۴,۲۳۳۳۳ | ۶۳۲,۶۱۹۵۷ | ۰,۸۷۶ | ۱۲۲۹,۵۵۴۹ -۲۱۷۸,۰۲۱۵ |
| | آب معدنی | آب لوله کشی | -۳۰۱,۷۴۲۰۰ | ۴۰۲,۱۳۹۹۱ | ۰,۸۷۶ | ۷۸۱,۳۱۲۱ -۱۳۸۴,۷۹۶۱ | |
| | | آب تصفیه شده | -۱۸۸,۲۲۸۶۷ | ۶۰۴,۹۰۰۰۱ | ۰,۹۸۹ | ۱۴۴۰,۹۰۴۵ -۱۸۱۷,۳۶۱۸ | |
| | | آب چشمه | -۶۶۲,۴۶۲۰۰ | ۵۵۵,۶۳۶۱۴ | ۰,۶۳۶ | ۸۳۳,۹۹۲۳ -۲۱۵۸,۹۱۶۳ | |
| | | آب لوله کشی | ۳۶۰,۷۲۰۰۰ | ۴۴۲,۷۴۱۴۷ | ۰,۸۴۷ | ۱۵۵۳,۱۲۳۴ -۸۳۱,۶۸۳۴ | |
| | | آب تصفیه شده | ۴۷۴,۲۳۳۳۳ | ۶۳۲,۶۱۹۵۷ | ۰,۸۷۶ | ۲۱۷۸,۰۲۱۵ -۱۲۲۹,۵۵۴۹ | |
| | | آب معدنی | ۶۶۲,۴۶۲۰۰ | ۵۵۵,۶۳۶۱۴ | ۰,۶۳۶ | ۲۱۵۸,۹۱۶۳ -۸۳۳,۹۹۲۳ | |
| سدیم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | -۷۶۳,۷۴۹۷۶ | ۱۵۴۷,۴۰۴۰۸ | ۰,۹۶۰ | ۳۴۰۳,۷۶۰۹ -۴۹۳۱,۲۶۰۵ | |
| | | آب معدنی | -۶۳۶,۸۸۲۴۳ | ۱۲۳۶,۶۷۴۷۳ | ۰,۹۵۵ | ۲۶۹۳,۷۶۳۵ -۳۹۶۷,۵۲۸۴ | |
| | | آب چشمه | ۹۹,۵۹۳۵۷ | ۱۳۶۱,۵۳۴۰۷ | ۱,۰۰۰ | ۳۷۶۶,۵۱۴۱ -۳۵۶۷,۳۲۷۰ | |
| | | آب لوله کشی | ۷۶۳,۷۴۹۷۶ | ۱۵۴۷,۴۰۴۰۸ | ۰,۹۶۰ | ۴۹۳۱,۲۶۰۵ -۳۴۰۳,۷۶۰۹ | |
| | | آب تصفیه شده | ۱۲۶,۸۶۷۳۳ | ۱۸۶۰,۲۰۹۶۷ | ۱,۰۰۰ | ۵۱۳۶,۸۳۴۶ -۴۸۸۳,۰۹۹۹ | |
| | | آب چشمه | ۸۶۳,۳۴۳۳۳ | ۱۹۴۵,۴۵۳۸۴ | ۰,۹۷۰ | ۶۱۰۲,۸۹۲۵ -۴۳۷۶,۲۰۵۸ | |
| | آب معدنی | آب لوله کشی | ۶۳۶,۸۸۲۴۳ | ۱۲۳۶,۶۷۴۷۳ | ۰,۹۵۵ | ۳۹۶۷,۵۲۸۴ -۲۶۹۳,۷۶۳۵ | |
| | | آب تصفیه شده | -۱۲۶,۸۶۷۳۳ | ۱۸۶۰,۲۰۹۶۷ | ۱,۰۰۰ | ۴۸۸۳,۰۹۹۹ -۵۱۳۶,۸۳۴۶ | |
| | | آب چشمه | ۷۳۶,۴۷۶۰۰ | ۱۷۰۸,۷۱۱۶۹ | ۰,۹۷۳ | ۵۳۳۸,۴۲۴۷ -۳۸۶۵,۴۲۲۷ | |
| | | آب لوله کشی | -۹۹,۵۹۳۵۷ | ۱۳۶۱,۵۳۴۰۷ | ۱,۰۰۰ | ۳۵۶۷,۳۲۷۰ -۳۷۶۶,۵۱۴۱ | |
| | | آب تصفیه شده | -۸۶۳,۳۴۳۳۳ | ۱۹۴۵,۴۵۳۸۴ | ۰,۹۷۰ | ۴۳۷۶,۲۰۵۸ -۶۱۰۲,۸۹۲۵ | |
| | | آب معدنی | -۷۳۶,۴۷۶۰۰ | ۱۷۰۸,۷۱۱۶۹ | ۰,۹۷۳ | ۳۸۶۵,۴۲۲۷ -۵۳۳۸,۴۲۴۷ | |
| استرانسیوم | آب لوله کشی | آب تصفیه شده | -۳۳۱۶,۷۲۷۵۰ | ۱۹۸۳۳,۷۴۲۰۵ | ۰,۹۹۸ | ۵۰۱۰۰,۰۴۵۳ -۵۶۷۳۳,۵۰۰۳ | |
| | | آب معدنی | *-۵۰۵۰,۲۸۶ | ۱۵۸۵۰,۹۹۰۶۲ | ۰,۰۱۵ | -۷۸۱۲,۵۵۱۰ -۹۳۱۹۳,۱۸۸۰ | |
| | | آب چشمه | -۲۵۱۷۲,۱۰ | ۱۷۴۵۱,۳۶۶۳۱ | ۰,۴۸۲ | ۲۱۸۲۸,۳۸۸۸ -۷۲۱۷۲,۵۹۸۸ | |

| | | | | | | |
|--------------|---------------|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۵۶۷۳۳,۵۰۰۳ | -۵۰۱۰۰,۰۴۵۳ | ۰,۹۹۸ | ۱۹۸۳۳,۷۴۲۰۵ | ۳۳۱۶,۷۲ | آب لوله کشی | |
| ۱۷۰۲۸,۷۵۷۴ | -۱۱۱۴۰,۱۰۰۴۱۴ | ۰,۲۱۵ | ۲۳۸۴۳,۱۰۵۵۲ | -۴۷۱۸۶,۱۴ | آب معدنی | آب تصفیه شده |
| ۴۵۳۰۲,۱۷۱۸ | -۸۹۰۱۲,۹۲۶۸ | ۰,۸۱۷ | ۲۴۹۳۵,۷۱۶۶۲ | -۲۱۸۵۵,۳۷ | آب چشمه | |
| ۹۳۱۹۳,۱۸۸۰ | ۷۸۱۲,۵۵۱۰ | ۰,۰۱۵ | ۱۵۸۵۰,۹۹ | *۵۰۵۰۲,۸۶ | آب لوله کشی | |
| ۱۱۱۴۰,۱۰۰۴۱۴ | -۱۷۰۲۸,۷۵۷۴ | ۰,۲۱۵ | ۲۳۸۴۳,۱۰۵۵۲ | ۴۷۱۸۶,۱۴۲۰۰ | آب تصفیه شده | آب معدنی |
| ۸۴۳۱۵,۹۱۶۱ | -۳۳۶۵۵۴,۳۸۷۱ | ۰,۶۵۷ | ۲۱۹۰۱,۲۹۰۹۰ | ۲۵۳۳۰,۷۶۴۵۰ | آب چشمه | |
| ۷۲۱۷۲,۵۹۸۸ | -۲۱۸۲۸,۳۸۸۸ | ۰,۴۸۲ | ۱۷۴۵۱,۳۶۶۳۱ | ۲۵۱۷۲,۱۰۵۰۰ | آب لوله کشی | |
| ۸۹۰۱۲,۹۲۶۸ | -۴۵۳۰۲,۱۷۱۸ | ۰,۸۱۷ | ۲۴۹۳۵,۷۱۶۶۲ | ۲۱۸۵۵,۳۷۷۵۰ | آب تصفیه شده | آب چشمه |
| ۳۳۶۵۴,۳۸۷۱ | -۸۴۳۱۵,۹۱۶۱ | ۰,۶۵۷ | ۲۱۹۰۱,۲۹۰۹۰ | -۲۵۳۳۰,۷۶۴۵۰ | آب معدنی | |
| -۰,۷۷۵۲ | -۸,۵۸۲۰ | ۰,۰۱۴ | ۱,۴۴۹۳۳ | *-۴,۶۷۸۵۷ | آب تصفیه شده | |
| ۱,۲۴۱۰ | -۴,۹۹۸۱ | ۰,۳۸۰ | ۱,۱۵۸۳۰ | -۱,۸۷۸۵۷ | آب معدنی | آب لوله کشی |
| ۰,۷۵۶۰ | -۶,۱۱۳۱ | ۰,۱۷۲ | ۱,۲۷۵۲۴ | -۲,۶۷۸۵۷ | آب چشمه | |
| ۸,۵۸۲۰ | ۰,۷۷۵۲ | ۰,۰۱۴ | ۱,۴۴۹۳۳ | *۴,۶۷۸۵۷ | آب لوله کشی | |
| ۷,۴۹۲۴ | -۱,۸۹۲۴ | ۰,۳۸۸ | ۱,۷۴۲۳۱ | ۲,۸۰۰۰۰ | آب معدنی | آب تصفیه شده |
| ۶,۹۰۷۵ | -۲,۹۰۷۵ | ۰,۶۹۳ | ۱,۸۲۲۱۶ | ۲,۰۰۰۰۰ | آب چشمه | وانادیوم |
| ۴,۹۹۸۱ | -۱,۲۴۱۰ | ۰,۳۸۰ | ۱,۱۵۸۳۰ | ۱,۸۷۸۵۷ | آب لوله کشی | |
| ۱,۸۹۲۴ | -۷,۴۹۲۴ | ۰,۳۸۸ | ۱,۷۴۲۳۱ | -۲,۸۰۰۰۰ | آب تصفیه شده | آب معدنی |
| ۳,۵۱۰۳ | -۵,۱۱۰۳ | ۰,۹۵۹ | ۱,۶۰۰۴۲ | -۰,۸۰۰۰۰ | آب چشمه | |
| ۶,۱۱۳۱ | -۰,۷۵۶۰ | ۰,۱۷۲ | ۱,۲۷۵۲۴ | ۲,۶۷۸۵۷ | آب لوله کشی | |
| ۲,۹۰۷۵ | -۶,۹۰۷۵ | ۰,۶۹۳ | ۱,۸۲۲۱۶ | -۲,۰۰۰۰۰ | آب تصفیه شده | آب چشمه |
| ۵,۱۱۰۳ | -۳,۵۱۰۳ | ۰,۹۵۹ | ۱,۶۰۰۴۲ | -۸۰۰۰۰ | آب معدنی | |

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سنگ کلیه از اجزای کریستالی و آلی تشکیل شده است، که در اثر اشباع ادرار نسبت به یک ماده معدنی به وجود آمده است. اگزالات کلسیم ماده اصلی سنگ کلیه است و از انجایی که شیوع سنگ کلیه در جوامع بسیار رایج است و ارتباط آن نیز با سایر عوارض سلامتی و کاهش کیفیت زندگی آشکار شده است پرداختن به این موضوع بسیار حائز اهمیت است (۲۶). در رابطه با این موضوع افزایش آگاهی افراد در رابطه با میزان آب مصرفی نیز می‌تواند تاثیرگذار باشد به ویژه در گروه‌های سنی کم مثل کودکان که احتمال بروز چندباره سنگ کلیه نسبت به بزرگسالان بیشتر است. در مطالعه تاسین^۱ و همکاران نتایج نشان داد که حتی اصلاح الگو غذایی کودکان با مشوق‌های اجتماعی نیز تضمین‌کننده

^۱ Tasian

نیست چرا که پس از حذف مشوق‌های اجتماعی تکرار رفتارهای قبلی امکان پذیر است (۲۷). عوامل خطر ایجادکننده سنگ کلیه مثل عوامل ادراری، متابولیکی، تغذیه‌ای، محیطی و سبک زندگی بیمار هستند که در تشکیل سنگ کلیه اثر متفاوتی را دارند، لذا توجه به تمامی موارد فوق که بتواند در پیشگیری از تشکیل سنگ کلیه اثر بگذارد مهم تلقی می‌شود؛ چرا که از نظر سلامت عمومی و اقتصادی نیز توجه به پیشگیری از این عارضه برای سیستم درمانی و پزشکی هر کشور بسیار مقرون به صرفه است (۲۸). به طور عمومی آشکار شده است که مصرف بیشتر مایعات در طول روز می‌تواند در پیشگیری از ایجاد سنگ کلیه موثر باشد اما آنچه که مطرح می‌شود این است که مایعات مختلف ممکن است اثر یکسانی در پیشگیری و یا بهبود سنگ کلیه نداشته باشند مثلاً مصرف نوشابه و نوشیدنی‌های شیرین شده با شکر خطر بیشتری در تشکیل سنگ کلیه دارند در صورتی که سایر نوشیدنی‌ها مثل انواع چای، قهوه، سایر

نوشیدنی‌های دارای کافئین، آب پرتقال و انواع آب میوه‌ها دارای اثرات کمتر ولی متفاوت از هم هستند (۳۰، ۲۹، ۸).

طبق مطالعه کونجنگام^۱ و همکاران که میوه‌ها و سبزیجات به عنوان یک منبع آب معرفی شده‌اند نتایج نشان می‌دهد که میوه‌ها و سبزیجات به دلیل داشتن مقدار کمی اگزالات می‌توانند در جلوگیری از تشکیل سنگ کلیه موثر باشند (۳۱). از مطالعه دی-الساندرو^۲ و همکاران این نتیجه بدست می‌آید در صورتی که پرهیز غذایی ارائه شده به بیماران بر مبنای علم و بر اساس تشخیص خاصی نباشد نه تنها اثری ندارد بلکه می‌تواند مضر هم باشد (۳۲). در مقایسه آب معدنی با آب لوله کشی که به ترتیب هر کدام حاوی ۱۵ میلی‌گرم و ۵۵ تا ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر کلسیم هستند نتایج نشان داد که بروز سنگ کلیه در افراد مصرف‌کننده برای آب معدنی ۱۷ درصد و ۲۲/۹ درصد بوده است (۳۲). مطالعه گل^۳ و همکاران نشان داد که به طور کلی مصرف مایعات با افزایش حجم ادرار تاثیرات خوبی در پیشگیری و درمان سنگ کلیه دارد ولی تفاوت در وجود برخی از مواد معدنی می‌تواند تاثیرات عکسی بر روند مراقبت داشته باشند به عنوان مثال از مصرف گوجه فرنگی، گریپ فروت و آب زغال اخته باید پرهیز شود، چون آب گوجه فرنگی منبع سرشار از سدیم است و آب گریپ فروت و کرنبری سرشار از اگزالات هستند که همگی برای افراد با کلیه‌های سنگ ساز مضر هستند (۳۳). در مطالعه استوتز^۴ و همکاران که به بررسی ۱۲۶ برند آب آشامیدنی گازدار پرداخته شده است نتایج نشان داد که غلظت متوسط هر ماده معدنی در هر یک از برندها متفاوت بوده و بیشترین اختلاف در میزان سدیم و سولفات‌ها مشاهده شده و البته زیادبودن میزان کلسیم نیز در برخی از برندها انکارناپذیر بوده

است به همین دلیل پیشنهاد شده که مصرف‌کنندگان حتماً به میزان مواد معدنی موجود در آب توجه داشته باشند تا در صورت مصرف به مدت طولانی دچار مشکل نشوند (۳۴). معمولاً آب‌های لوله‌کشی که به‌دست مصرف‌کنندگان می‌رسند آب‌های طبیعی هستند که بعد از انجام فرایندهای تصفیه قابل مصرف می‌شوند اکثر آب‌های طبیعی در اثر عبور از بسترهای منیزیم و کلسیم دارای فلزات چند ظرفیتی هستند که سختی آب را هم ایجاد می‌کنند. از این روی در هر منطقه میزان مواد معدنی و انواع فلزات چند ظرفیتی می‌تواند متفاوت باشد و در برخی موارد جهت بهبود کیفیت آب مصرفی شاید نیاز به تصفیه مجدد یا استفاده از دستگاه‌های تصفیه خانگی نیز باشد (۳۵).

مطالعه ویزیت^۵ و همکاران نیز بر این اشاره دارد که مصرف زیاد آب در طول روز شاید موثر باشد و بی‌خطر به نظر بیاید ولی در صورت مناسب نبودن غلظت مواد معدنی مثل سدیم می‌تواند باعث ایجاد اضافه بار حجمی یا هیپوناترمی شود (۳۶). از آنجا که مراحل جذب و دفع عناصر و مواد معدنی رسیده به بدن یک فرایند پیچیده در میان ارگان‌های مختلف مثل روده‌ها و کلیه‌ها و استخوان‌ها است لذا بررسی و تجزیه و تحلیل سنگ می‌تواند در شناسایی ترکیبات سنگ راهنمای خوبی باشد و بدین ترتیب در پیشگیری و درمان نیز موثر باشد (۳۷). در مطالعات مختلفی که صورت گرفته است انواع روش‌های شناسایی و تجزیه و تحلیل سنگ‌ها مورد بررسی قرار گرفتند و عناصر بسیاری چون کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، منگنز (Mn)، مس (Cu)، آهن (Fe)، روی (Zn)، استرانسیم (Sr)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، فسفر (P)، گوگرد (S) و کلر (Cl) را بررسی کردند و نتایج نشان داد که در هر منطقه با توجه به نوع آب مصرفی نوع و میزان تجمع عناصر تشکیل دهنده متفاوت از هم هستند (۴۰-۳۸).

در مطالعه و همکاران که دوازده نمونه سنگ کلیه را مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که همه

¹ Konjengbam

² D'Alessandro

³ Gul

⁴ Stoots

⁵ Wisit

نتایج نشان می‌دهد که مواد معدنی چون فسفات کلسیم، مونوهیدرات اگزالات کلسیم، دی‌هیدرات کلسیم اگزالات، کلسیم هیدروکسید فسفات و اسید اوریک، وجود دارند (۴۴).

نتیجه گیری

در این مطالعه میان غلظت‌های سدیم، استرانسیوم و وانادیوم در سنگ‌های ادراری و نمونه‌های خون با انواع آب مصرفی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. میزان سدیم خون افرادی که از آب تصفیه شده استفاده می‌کردند بیشتر از افرادی بود که از آب لوله‌کشی استفاده می‌کردند. همچنین میزان سدیم آب تصفیه شده بیشتر از آب شیر بدست آمد. از نتایج این مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید که نوع آب مصرفی می‌تواند بر غلظت سدیم و سایر ترکیبات بدن تاثیر بگذارد و این نتایج می‌تواند به آگاهی عموم مردم کمک کند تا در انتخاب منابع آب مصرفی و یا تهیه دستگاه‌های تصفیه آب با توجه به شرایط سلامتی خود اقدام کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.ARUMS.REC.1400.006 مصوب دانشگاه علوم پزشکی اردبیل و Iran National Science Foundation (INSF) با کد گرنت 99023467 می‌باشد.

سنگ‌ها دارای کلسیم هستند ولی S، Zr و کلر را هم می‌توان به عنوان عناصر اصلی تشکیل سنگ کلیه در نظر گرفت (۴۱).

در مطالعه سیگانکوا^۱ و همکاران که به تجزیه و تحلیل ترکیب سنگ کلیه پرداخته شده ترکیب عنصری ۱۰۰ نوع اگزالات بررسی شد که محتوای کلسیم متفاوت بود و در بازه ۱۳۰ تا ۳۲۰ گرم بر کیلوگرم بود میزان فسفر از ۱/۶ تا ۲۸ گرم در کیلوگرم و سدیم از ۰/۵۴ تا ۸/۷ گرم در کیلوگرم؛ Sr, Mg, Li, K, Fe, Ba, Zn - حداکثر تا ۲,۰ گرم در کیلوگرم را نشان داد که این موارد نشان از اهمیت بررسی این عناصر در منابع آب مصرفی و رژیم غذایی دارد (۴۲).

در مطالعه جادون^۲ و همکاران با توجه به آگاهی در مورد کیفیت بد آب نمونه‌های آب اشامیدنی جمع‌آوری شد و خواص فیزیکی و شیمیایی مختلف آب مورد بررسی قرار گرفت و سختی آب فراتر از استانداردها اندازه‌گیری شد و همچنین گزارش سنگ کلیه افراد نیز مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد سنگ‌های جمع‌آوری‌شده اشکال مختلفی داشتند و از اگزالات کلسیم، استروویت و اوریک تشکیل شده بودند (۴۳). در مطالعه ولی^۳ و همکاران که به غلظت عناصری مثل کلسیم، مس، آهن، پتاسیم، منیزیم، سدیم، فسفر و روی به روش EDX در ادرار توجه شده و خواص شیمیایی آب مورد بررسی قرار گرفته

¹ Tsygankova

² Jadoon

³ Walli

References

- 1- Ungureanu N, Vlăduț V, Voicu G. Water scarcity and wastewater reuse in crop irrigation. Sustainability. 2020;12(21):9055.
- 2- Bancessi A, Catarino L, José Silva M, Ferreira A, Duarte E, Nazareth T. Quality assessment of three types of drinking water sources in Guinea-Bissau. International journal of environmental research and public health. 2020;17(19):7254.
- 3- Li P, Wu J. Drinking water quality and public health. Exposure and Health. 2019;11(2):73-9.
- 4- Sulaiman SK, Enakshie J, Traxer O, Somani BK. Which type of water is recommended for patients with stone disease (hard or soft water, tap or bottled water): Evidence from a systematic review over the last 3 decades. Current Urology Reports. 2020;21(3):1-8.

- 5- Kim SA, Moore LV, Galuska D, Wright AP, Harris D, Grummer-Strawn LM, et al. Vital signs: fruit and vegetable intake among children—United States, 2003–2010. *MMWR Morbidity and mortality weekly report*. 2014;63(31):671.
- 6- Ticinesi A, Nouvenne A, Chiussi G, Castaldo G, Guerra A, Meschi T. Calcium oxalate nephrolithiasis and gut microbiota: Not just a gut-kidney axis. A nutritional perspective. *Nutrients*. 2020;12(2):548.
- 7- Ticinesi A, Nouvenne A, Borghi L, Meschi T. Water and other fluids in nephrolithiasis: state of the art and future challenges. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017;57(5):963-74.
- 8- Ferraro PM, Taylor EN, Gambaro G, Curhan GC. Soda and other beverages and the risk of kidney stones. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2013;8(8):1389-95.
- 9- Gambaro G, Croppi E, Coe F, Lingeman J, Moe O, Worcester E, et al. Metabolic diagnosis and medical prevention of calcium nephrolithiasis and its systemic manifestations: a consensus statement. *Journal of nephrology*. 2016;29(6):715-34.
- 10- Yen Y, Cheng B, Chan C, Lin C, Chen H. Heavy metal components in blood and urinary stones of urolithiasis patients. *Biological trace element research*. 2018;185:266-74.
- 11- Zhang D, Li S, Zhang Z, Li N, Yuan X, Jia Z, et al. Urinary stone composition analysis and clinical characterization of 1520 patients in central China. *Scientific reports*. 2021;11(1):6467.
- 12- Dias MF, Reis MP, Acurcio LB, Carmo AO, Diamantino CF, Motta AM, et al. Changes in mouse gut bacterial community in response to different types of drinking water. *Water research*. 2018;132:79-89.
- 13- Murakami S, Goto Y, Ito K, Hayasaka S, Kurihara S, Soga T, et al. The consumption of bicarbonate-rich mineral water improves glycemic control. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;2015.
- 14- Hansen TH, Thomassen MT, Madsen ML, Kern T, Bak EG, Kashani A, et al. The effect of drinking water pH on the human gut microbiota and glucose regulation: results of a randomized controlled cross-over intervention. *Scientific reports*. 2018;8(1):1-12.
- 15- Barghouthy Y, Corrales M, Somani B. The Relationship between Modern Fad Diets and Kidney Stone Disease: A Systematic Review of Literature. *Nutrients*. 2021;13(12):4270.
- 16- Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Mao MA, Kittanamongkolchai W, Sathick IJJ, Dhondup T, et al. Incidence of kidney stones in kidney transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *World Journal of Transplantation*. 2016;6(4):790.
- 17- Han H, Segal AM, Seifter JL, Dwyer JT. Nutritional management of kidney stones (nephrolithiasis). *Clinical nutrition research*. 2015;4(3):137-52.
- 18- Yen Y, Cheng B, Chan C, Lin C, Chen H. Heavy metal components in blood and urinary stones of urolithiasis patients. *Biological trace element research*. 2018;185(2):266-74.
- 19- Zhao Q, Wang Y, Cao Y, Chen A, Ren M, Ge Y, et al. Potential health risks of heavy metals in cultivated topsoil and grain, including correlations with human primary liver, lung and gastric cancer, in Anhui province, Eastern China. *Science of the Total Environment*. 2014;470:340-7.
- 20- Chewcharat A, Curhan G. Trends in the prevalence of kidney stones in the United States from 2007 to 2016. *Urolithiasis*. 2021;49(1):27-39.
- 21- Dhondup T, Kittanamongkolchai W, Vaughan LE, Mehta RA, Chhina JK, Enders FT, et al. Risk of ESRD and mortality in kidney and bladder stone formers. *American Journal of Kidney Diseases*. 2018;72(6):790-7.
- 22- Nishijima T, Hamada Y, Watanabe K, Komatsu H, Kinai E, Tsukada K, et al. Ritonavir-boosted darunavir is rarely associated with nephrolithiasis compared with ritonavir-boosted atazanavir in HIV-infected patients. *PLoS One*. 2013;8(10):e77268.
- 23- Fan Q, Gong S, Hong X, Feng X, Zhang F. Clinical-grade *Garcinia cambogia* extract dissolves calcium oxalate crystals in *Drosophila* kidney stone models. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020;24:6434-45.
- 24- Hsi RS, Yan PL, Crivelli JJ, Goldfarb DS, Shahinian V, Hollingsworth JM. Comparison of Selective vs Empiric Pharmacologic Preventive Therapy of Kidney Stone Recurrence With High-Risk Features. *Urology*. 2022.

- 25- Mitra P, Pal DK, Das M. Does quality of drinking water matter in kidney stone disease: A study in West Bengal, India. *Investigative and clinical urology*. 2018;59(3):158-65.
- 26- Khan SR, Pearle MS, Robertson WG, Gambaro G, Canales BK, Doizi S, et al. Kidney stones. *Nature reviews Disease primers*. 2016;2(1):1-23.
- 27- Tasian GE, Ross M, Song L, Audrain-McGovern J, Wiebe D, Warner SG, et al. Ecological momentary assessment of factors associated with water intake among adolescents with kidney stone disease. *The Journal of urology*. 2019;201(3):606-14.
- 28- Robertson W. Dietary recommendations and treatment of patients with recurrent idiopathic calcium stone disease. *Urolithiasis*. 2016;44(1):9-26.
- 29- Passman CM, Holmes RP, Knight J, Easter L, Pais Jr V, Assimos DG. Effect of soda consumption on urinary stone risk parameters. *Journal of endourology*. 2009;23(3):347-50.
- 30- Goldfarb DS. Empiric therapy for kidney stones. *Urolithiasis*. 2019;47(1):107-13.
- 31- Konjengbam H, Meitei SY. Association of kidney stone disease with dietary factors: a review. *Anthropological Review*. 2020;83(1):65-73.
- 32- D'Alessandro C, Ferraro PM, Cianchi C, Barsotti M, Gambaro G, Cupisti A. Which diet for calcium stone patients: a real-world approach to preventive care. *Nutrients*. 2019;11(5):1182.
- 33- Gul Z, Monga M. Medical and dietary therapy for kidney stone prevention. *Korean Journal of urology*. 2014;55(12):775-9.
- 34- Stoots SJ, Geraghty R, Kamphuis GM, Jamnadass E, Henderickx MM, Ventimiglia E, et al. Variations in the mineral content of bottled 'carbonated or sparkling' water across Europe: A comparison of 126 brands across 10 countries. *Central European Journal of Urology*. 2021;74(1):71.
- 35- Akram S, Rehman F. Hardness in drinking-water, its sources, its effects on humans and its household treatment. *J Chem Appl*. 2018;4(1):1-4.
- 36- Cheungpasitporn W, Rossetti S, Friend K, Erickson SB, Lieske JC. Treatment effect, adherence, and safety of high fluid intake for the prevention of incident and recurrent kidney stones: a systematic review and meta-analysis. *Journal of nephrology*. 2016;29(2):211-9.
- 37- Sorensen MD. Calcium intake and urinary stone disease. *Translational andrology and urology*. 2014;3(3):235.
- 38- Singh VK, Rai PK. Kidney stone analysis techniques and the role of major and trace elements on their pathogenesis: a review. *Biophysical reviews*. 2014;6(3):291-310.
- 39- Keshavarzi B, Yavarashayeri N, Irani D, Moore F, Zarasvandi A, Salari M. Trace elements in urinary stones: a preliminary investigation in Fars province, Iran. *Environmental geochemistry and health*. 2015;37(2):377-89.
- 40- Kuta J, Machát J, Benová D, Červenka R, Zeman J, Martinec P. Association of minor and trace elements with mineralogical constituents of urinary stones: A hard nut to crack in existing studies of urolithiasis. *Environmental geochemistry and health*. 2013;35(4):511-22.
- 41- Al-Kazwini AT, Al-Arif MS, Abu-Mweis SS, Al-Hammouri TF. The relationship between kidney stones and dietary habits. *Research and Reports in Urology*. 2019;11:201.
- 42- Tsygankova A, Lundovskaya O, Aleksandrova A, Korolkov I, Filatov E, Pechkovsky E, et al., editors. *Kidney stones analysis by ICP-OES*. *Journal of Physics: Conference Series*; 2020: IOP Publishing.
- 43- Jadoon S, Wang J, Mahmood Q, Li X-D, Zeb BS, Naseem I, et al. Association of nephrolithiasis with drinking water quality and diet in Pakistan. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*. 2020;19(8).
- 44- Walli HA, editor. *Assessment the relationship between kidney stone formation and river water by EDX*. *Journal of Physics: Conference Series*; 2019: IOP Publishing.