

## مقاله پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

دوره ۱۸، آبان ۱۳۹۸، ۷۴۱-۷۵۲

# بررسی وضعیت فیزیکوشیمیایی منابع تأمین کننده آب شرب شهرستان اسدآباد طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶: یک مطالعه توصیفی

بهمن گلزار خجسته<sup>۱</sup>، مریم گلزار خجسته<sup>۲</sup>، خدیجه یاری<sup>۳</sup>، جواد ترکمان<sup>۴</sup>

دریافت مقاله: ۹۷/۹/۱۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۷/۱۰/۱۷ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۸/۲/۸ پذیرش مقاله: ۹۸/۲/۹

### چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی که آب کافی و با کیفیت مطلوب برای ادامه حیات بشر ضروری است. هدف از این مطالعه تعیین وضعیت فیزیکوشیمیایی منابع تأمین کننده آب شرب شهرستان اسدآباد طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه توصیفی حاضر، ۱۹ پارامتر حاصل از کیفیت فیزیکوشیمیایی آب در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ از اداره کل آب و فاضلاب شهری استان همدان به همراه تعداد ۳۲ نمونه در سال ۱۳۹۶ از ۸ منبع آب زیر زمینی بررسی شد. در نهایت داده‌ها با آزمون‌های آماری توصیفی (در مقایسه با استانداردهای ملی ایران) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین pH برابر با  $7.37 \pm 0.83$ ، کدورت  $5.77 \pm 0.09$  NTU، دما  $20.12 \pm 9.12$  درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی  $22.307 \pm 418.5$  میکروزیمنس بر سانتی‌متر، کل جامدات محلول  $5.174 \pm 236.25$  میلی‌گرم بر لیتر، سختی کل  $13.162 \pm 214.12$  میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم، کلیاتیت کل  $21.77 \pm 186.63$  میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم، نیترات  $85.15/66 \pm 15$  میلی‌گرم بر لیتر، نیتریت  $110.28 \pm 0.28$  میلی‌گرم بر لیتر، فلوئور  $22.53 \pm 0.53$  میلی‌گرم بر لیتر، کلرور  $63.37/37 \pm 85.63$  میلی‌گرم بر لیتر، سولفات  $49.13/5 \pm 14.5$  میلی‌گرم بر لیتر، کربنات  $64.18/5 \pm 2.75$  میلی‌گرم بر لیتر، بیکربنات  $58.56/25 \pm 33.25$  میلی‌گرم بر لیتر، فسفات  $39.2 \pm 0.2$  میلی‌گرم بر لیتر، سدیم  $28.2 \pm 0.2$  میلی‌گرم بر لیتر، منگنز  $4.3/74$  میلی‌گرم بر لیتر، پتاسیم  $0.5/5$  میلی‌گرم بر لیتر، و آهن  $14.72 \pm 0.72$  میلی‌گرم بر لیتر بود که در مقایسه با نتایج مشابه پنج ساله گذشته هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری: با توجه نتایج، نمونه‌های آب مورد آزمایش از نظر پارامترهای فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ملی ایران بود، هر چند بعضی از پارامترهای شیمیایی در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال‌های گذشته افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: فیزیکوشیمیایی، منابع، آب شرب، اسدآباد

۱- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات و پژوهشی علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. تلفن: ۰۸۱۳-۸۲۵۷۴۵۵، دورنگار: ۰۸۱۳-۸۲۵۷۴۵۵، پست الکترونیکی: bahman\_golzar@yahoo.com

۲- پژوهشگر و دانش آموز سال دوم متوسطه، رشته علوم تجربی، دبیرستان پروین اعتصامی همدان، همدان، ایران

۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات و پژوهشی علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۴- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات و پژوهشی علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

## مقدمه

یکی از اهداف سازمان جهانی بهداشت، تأمین آب آشامیدنی سالم تا سال ۲۰۲۵ برای همه است [۱-۲]. بیشترین جمعیتی که در جهان از نعمت داشتن آب سالم محروم هستند، در آسیا و آفریقا زندگی و در روستاها ساکن هستند [۳]. حدود ۸۰ درصد از سطح زمین با آب پوشیده شده است که از این مقدار آب حدود ۹۷ درصد در اقیانوسها و دریاها قرار گرفته و بیش از حد شور می‌باشد و به طور مستقیم برای فعالیت‌های انسان غیرقابل شرب و غیرقابل استفاده هستند و حدود ۲/۴ درصد در یخچال‌های طبیعی بزرگ و یخ‌های قطبی به دام افتاده‌اند است. بنابراین، کم‌تر از ۱ درصد منابع آبی برای شرب، کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی موجود است [۴].

دسترسی به منابع آب آشامیدنی سالم در بسیاری از کشورهای دنیا مسأله‌ای مهم است. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت سالانه ۱/۱ میلیارد نفر در جهان به منابع آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند [۵].

کیفیت آب از جمله مسائلی است که با سلامتی، بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد. لزوم پایش آب و تأمین شرایط بهداشتی و استاندارد برای آشامیدن باعث شده که کنترل کیفیت آب از اهمیت بالایی برخوردار باشد [۲].

بسیاری از عناصر موجود در آب آشامیدنی وجودشان برای سلامتی انسان ضروری است. با این حال، افزایش غلظت این عناصر (Zn, C, Fe, Mn, Cd, Ni و ...) ممکن است باعث بروز مشکلات بسیار جدی برای سلامتی فرد شود [۶].

در اکثر مناطق مطالعات گسترده‌ای بر روی کیفیت آب انجام شده است به عنوان نمونه Ebrahimi و همکاران کیفیت میکروبی شیمیایی آب شرب شهر راوند را بررسی نمودند، آنها در پژوهش خود نشان دادند که پارامترهای کلسیم، منیزیم، سختی و سولفات از حد مجاز بالاتر می‌باشند [۲]. Dehghani tafti به بررسی وضعیت کیفی منابع آب شرب شهر تفت (یزد) پرداختند آنها بیان نمودند که مخلوط کردن آب چند چاه به آب چاه‌های دارای مشکل شیمیایی می‌تواند موجب تعدیل پارامترها و مطابقت با استانداردها شود [۷]. Khalili به بررسی میزان کل کربن آلی (TOC) در منابع تأمین آب شرب و شبکه شهری گرگان پرداخت، وی با بررسی ۴۴ نمونه نشان داد که میزان کل کربن آلی در شبکه در حد مجاز بوده و آب شرب از نظر این پارامتر مشکلی ندارد [۱۲].

با توجه به افزایش آگاهی‌های عمومی و توجه بیشتر به جنبه‌های کیفی و ظاهری آب، اهمیت موضوع کیفیت آب به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارها برای قضاوت در مورد عملکرد متولیان آن در نظر گرفته می‌شود و کنترل‌های دوره‌ای آب آشامیدنی بیش از پیش نمایان می‌شود [۸]. به همین منظور، خواص فیزیکی، شیمیایی آب از جمله پارامترهای مهمی هستند که در بهداشت و سلامت آب مصرفی و همچنین، سطح رضایت‌مندی مصرف کنندگان جایگاه خاصی دارند [۹].

در محیط‌های شهری به دلیل مشکلات متنوعی از قبیل فرسوده بودن تأسیسات و شبکه‌های توزیع آب و عدم مراقبت صحیح از آنها، پایین بودن سطح بهداشت عمومی در برخی از مناطق شهری از جمله حاشیه شهر، تأمین و توزیع و پایش

و به تعداد ۳۲ نمونه از ۸ منبع آب زیر زمینی شامل ۷ حلقه چاه به ترتیب چاه‌های شماره (۵، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۸) و یک رشته قنات به تفکیک فصل برداشت شده و پارامترهای فیزیکی (pH، کدورت، دما و هدایت الکتریکی) و شیمیایی (کل جامدات محلول، سختی کل، قلیائیت کل، نترات، نیتریت، فلوتور، کلرور، سولفات، کربنات، بیکربنات، فسفات، سدیم، منگنز، پتاسیم و آهن) از منابع آب‌های زیر زمینی شهرستان اسدآباد بر اساس استاندارد متد مورد آنالیز و با استانداردهای ملی ایران ۱۰۵۳ مورد مقایسه قرار گرفتند [۱۳].

در این تحقیق روش انجام آزمایش توسط محقق این مطالعه با روش انجام آزمایش کارشناسان کنترل و کیفیت آزمایشگاه مرکزی اداره آب و فاضلاب شهری استان همدان در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ بر اساس استاندارد متد یک‌سان بوده و جهت اندازه‌گیری کربنات و بیکربنات در نمونه، عمل تیتراسیون به ترتیب در حضور معرف‌های فنل فتالین و بروموکروزول سبز با استفاده از اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال انجام می‌گیرد. جهت اندازه‌گیری کلرور نیز از روش تیتراسیون مستقیم با استفاده از نترات نقره ۰/۰۱ نرمال و در حضور معرف کرومات پتاسیم استفاده می‌شود [۲]. برای اندازه‌گیری آزمون‌های سختی کل طبق دستور کار کتاب استاندارد متد [۱۳] صفحه ۳۵-۲، نمونه پس از تنظیم pH توسط بافر آمونیاکی در حضور اریوکروم بلاک تی با EDTA تیتراسیون می‌گردد، نتایج بر حسب پی پی ام کربنات کلسیم گزارش می‌شود. کلسیم نیز طبق روش -Ca3500 صفحه ۵۷-۳ با اضافه کردن

مستمر کیفیت آب امری ضروری محسوب می‌شود [۱۰]. هم‌چنین با توجه به نقش کیفیت آب، خصوصاً از نظر پارامترهای شیمیایی مهم در سلامتی انسان، این مطالعه به منظور تعیین کیفیت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منابع تأمین‌کننده آب شرب شهرستان اسدآباد طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی است که از منابع تأمین‌کننده آب شرب شهرستان اسدآباد طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ انجام گرفت. این مطالعه دارای کد اخلاق از دانشگاه علوم پزشکی همدان به شماره ثبتی 9407093794 می‌باشد. براساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۵، شهرستان اسدآباد دارای ۱۰۰ هزار و ۹۰۱ نفر جمعیت، ۳۰ هزار و ۳۸۷ خانوار است که از این تعداد ۱۷ هزار و ۵۸۷ خانوار در شهرها و ۱۲ هزار و ۷۲۱ خانوار در روستاهای اسدآباد زندگی می‌کنند.

این تحقیق با هدف پایش و مقایسه تغییرات زمانی کیفیت منابع تأمین‌کننده آب زیر زمینی شهرستان اسدآباد با جمع‌آوری اطلاعات ثبت شده پنج ساله نتایج آزمایشات حاصل از کیفیت فیزیکوشیمیایی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ منابع تأمین‌کننده آب‌های زیر زمینی این شهرستان در اداره کل آب و فاضلاب شهری استان همدان که قبلاً توسط کارشناسان کنترل و کیفیت آزمایشگاه مرکزی آن اداره انجام گرفته به همراه نمونه برداری از منابع زیرزمینی آب شرب این شهرستان که توسط محقق این مطالعه در فاصله زمانی چهار فصل متوالی (بهار، پاییز، تابستان و زمستان) در سال ۱۳۹۶ انجام

سود و معرف موروکسید به نمونه، با EDTA تیترا شده، نتیجه بر حسب پی پی ام کلسیم به دست می‌آید.

جهت آنالیز شیمیایی عناصر موجود در آب نمونه‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های تعیین شده جهت انجام آزمایش شیمیایی در هر ماه تهیه گردید و در ظروف پلاستیکی مخصوص به حجم ۳ لیتر اخذ شده و به آزمایشگاه ارسال گردید. آزمایش‌های دستگاهی نیز شامل سنجش غلظت یون‌های نیترات و نیتریت، فلوراید، ید، آهن، سولفات و فسفات با دستگاه اسپکتروفتومتر Hach مدل ER4000u ساخت کشور انگلستان، سنجش هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول Total Dissolved Solids (TDS) با دستگاه EC متر مدل CD20 با نشان Aqualytic با دقت ۰/۰۱ و ساخت کشور آلمان، دما از دستگاه هدایت سنج Hach مدل C0150، سنجش pH آب از دستگاه اهم متر مدل ۶۲۰ ساخت کشور سوئیس، اندازه‌گیری کدورت با دستگاه کدورت سنج Hach مدل 2100 AN ساخت کشور آمریکا، واحد کدورت نفلومتری Nephelometric Turbidity Unit (NTU) بود. اندازه‌گیری یون سدیم و پتاسیم با فیلم فتومتر Carning 410 ساخت کشور انگلستان انجام شد و آزمایش‌های تیتریمتری نیز برای تعیین سختی، کلسیم، منیزیم و کلرور انجام گرفت. مواد شیمیایی مورد استفاده ساخت شرکت Merck آلمان بودند [۱۳].

در پایان با استفاده از شاخص‌های مرکزی رسم نمودارها

با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ و با آزمون‌های آماری توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت میانگین نتایج فیزیکوشیمیایی سال ۱۳۹۶ با نتایج پنج سال گذشته ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ با استانداردهای ملی ایران ۱۰۵۳ [۲۴] مورد مقایسه قرار گرفتند.

### نتایج

میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ به‌مراه استانداردهای ملی ایران ۱۰۵۳ مرتبط با هر یک از پارامترها در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، میانگین هر یک از پارامترهای فیزیکوشیمیایی بررسی شده منابع تأمین آب شرب شهرستان اسدآباد در تمام دوره پنج ساله ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ با استاندارد ملی ایران مقایسه و مشاهده گردید که تمامی پارامترهای مورد بررسی در محدوده حداکثر مطلوب و مجاز استاندارد ملی ایران و در حد ۱۰۰ درصد محدوده حداکثر مطلوب و مجاز می‌باشند.

مطابق نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۳، میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی در طی فصول (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) سال ۱۳۹۶ در مقایسه با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ کمتر و یا نزدیک به محدوده حداکثر مجاز و مطلوب بوده و طبق استاندارد ملی ایران در حد ۱۰۰ درصد محدوده حداکثر مجاز و مطلوب می‌باشند.

جدول ۲- میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی منابع آب زیرزمینی شهر اسدآباد در سال‌های (۱۳۹۵-۱۳۹۰) و مقایسه آن با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ [۲۴]

استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳		انحراف معیار ± میانگین	قنات	منبع برداشت							
حداکثر	حداکثر			چاه شماره ۱۸	چاه شماره ۱۶	چاه شماره ۱۴	چاه شماره ۱۳	چاه شماره ۱۲	چاه شماره ۸	چاه شماره ۵	پارامتر (میلی گرم در لیتر)
۲۰۰۰	۱۵۰۰	۳۴۰/۲۵ ± ۵۵/۳۸	۳۷۰	۳۳۲	۳۲۸	۳۳۸	۳۶۰	۳۳۰	۳۰۲	۳۶۲	هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)
۵۰۰	۲۰۰	۱۷۰/۸۸ ± ۱۶/۷۴	۱۸۸	۱۴۴	۱۸۶	۱۸۰	۱۷۴	۱۶۵	۱۴۵	۱۸۵	سختی کل (میلی گرم در لیتر بر کربنات کلسیم)
۱۵۰۰	۵۰۰	۱۷۰/۱۲ ± ۲۹/۷۳	۱۸۵	۱۶۶	۱۶۴	۱۶۹	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۱	۱۸۱	کل جامدات محلول (میلی گرم در لیتر)
۶۰۰	۲۰۰	۱۷۲/۲۵ ± ۴۴/۸۷	۱۹۴	۱۶۷	۱۸۸	۱۶۶	۱۹۰	۱۶۸	۱۴۵	۱۶۰	قلیائیت کل (میلی گرم در لیتر بر کربنات کلسیم)
*	*	۱۵۱/۱۲ ± ۶۷/۶۰	۱۸۴	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۸۰	۱۴۵	۱۱۰	۱۲۵	بیکربنات (میلی گرم در لیتر)
*	*	۲۱/۱۲ ± ۲۲/۱۶	۱۰	۱۹	۳۰	۲۰	۱۰	۲۰	۳۰	۳۰	کربنات (میلی گرم در لیتر)
۰/۳	۰/۱	۰/۰ ۲۲ ± ۰/۰ ۲۲	۰/۰ ۱۵	۰/۰ ۲۳	۰/۰ ۳۷	۰/۰ ۲۳	۰/۰ ۳	۰/۰ ۲	۰/۰ ۱۷	۰/۰ ۱۳	نیتریت (میلی گرم در لیتر)
۵۰	۴۵	۸/۴۷ ± ۳/۲۳	۱۰/۵۶	۱۱/۴۴	۸/۸	۳/۰۸	۱۳/۶۴	۷/۹۲	۴/۸۴	۷/۴۸	نیترات (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۰۰	۹/۲۰ ± ۱۰/۳۷	۱۳	۹/۵	۹	۰/۶۴	۱۲/۵	۸/۵	۸/۵	۱۲	کلور (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۰۰	۹/۵۹ ± ۹/۵۹	۱۴	۱۰	۴	۱۰	۵	۸	۵	۱۲	سولفات (میلی گرم در لیتر)
۱/۷	۱/۵	۰/۳ ± ۰/۶۳	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۶۴	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۰ ۹	۰/۲۲	۰/۱۵	فلوئور (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۵۰	۱/۷۵ ± ۱/۸۶	۲	۲	۲	۲	۰/۰ ۱	۲	۲	۲	سدیم (میلی گرم در لیتر)
*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	پتاسیم (میلی گرم در لیتر)
*	*	۰/۱۷ ± ۰/۰ ۹۲	۰/۰ ۱۲	۰/۰ ۲	۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۴	فسفات (میلی گرم در لیتر)
۰/۳	۰/۱	۰/۰ ۵۱ ± ۰/۰ ۳۲	۰/۰ ۶	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۷	۰/۰ ۳	۰/۰ ۶	۰/۱۲	۰/۰ ۵	آهن (میلی گرم در لیتر)
۰/۵	۰/۳	۰/۰ ۱ ± ۰/۰ ۰	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	۰/۰ ۱	منگنز (میلی گرم در لیتر)
۵	≤ ۱	۰/۶۸ ± ۰/۲۲	۰/۸۵	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۵۸	۰/۴۶	۰/۶۸	کدورت (NTU)
۶/۵-۹	۷/۵-۸/۵	۸/۳۰ ± ۰/۳۷	۷/۹۳	۸	۸/۰۷	۷/۹۷	۸/۰۹	۷/۹۷	۸/۱۷	۸/۰۸	PH
*	*	۸/۵ ± ۱/۴۱	۸	۸	۹	۹	۹	۸	۸	۹	دما

\* در استاندارد ملی ایران عددی ارائه نشده است.

۷۴۶ بررسی وضعیت فیزیکوشیمیایی منابع تامین کننده آب شرب شهرستان اسدآباد ...

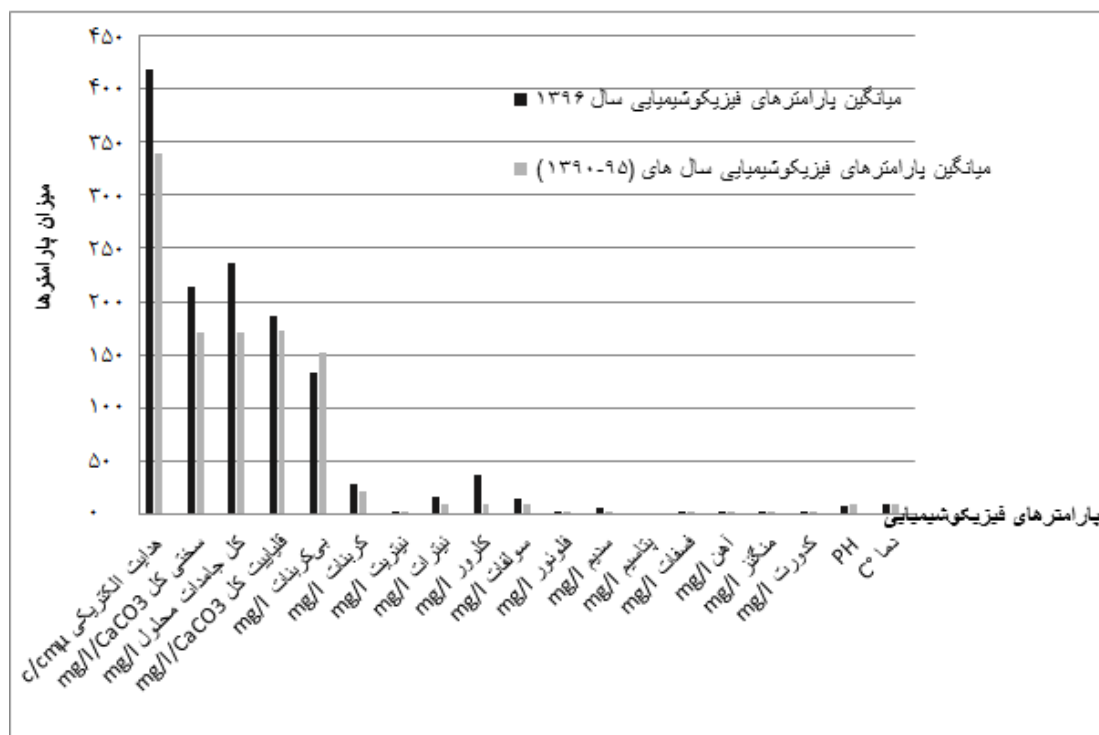
جدول ۳- میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی منابع آب زیرزمینی شهر اسدآباد در سال ۱۳۹۶ و مقایسه آن با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳/۱۰۲۴

استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳		میانگین پارامترها در منابع آب زیرزمینی	قنات	منبع برداشت							
حداکثر	حداکثر مجاز			چاه شماره ۱۸	چاه شماره ۱۶	چاه شماره ۱۴	چاه شماره ۱۳	چاه شماره ۱۲	چاه شماره ۸	چاه شماره ۵	پارامتر (میلی گرم در لیتر)
۲۰۰۰	۱۵۰۰	۴۱۸/۵ ± ۳۰۷/۲۲	۵۸۸	۵۶۴	۳۴۴	۳۶۸	۳۷۸	۲۷۸	۴۲۴	۴۰۴	هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی متر)
۵۰۰	۲۰۰	۲۱۴/۱۲ ± ۱۶۲/۱۳	۲۷۸	۲۵۸	۱۶۵	۳۱۸	۱۷۰	۱۶۴	۱۹۲	۱۶۸	سختی کل (میلی گرم در لیتر بر کربنات کلسیم)
۱۵۰۰	۵۰۰	۲۳۶/۲۵ ± ۱۷۴/۵۹	۲۹۴	۲۸۲	۱۷۲	۳۵۵	۱۸۴	۱۸۹	۲۱۲	۲۰۲	کل جامدات محلول (میلی گرم در لیتر)
۶۰۰	۲۰۰	۱۸۶/۶۳ ± ۲۱/۷۷	۱۹۴	۱۸۵	۱۸۴	۱۸۶	۱۹۸	۱۷۹	۱۷۸	۱۸۴	قلیائیت کل (میلی گرم در لیتر بر کربنات کلسیم)
*	*	۱۳۳/۲۵ ± ۵۶/۵۸	۱۶۵	۱۳۶	۱۲۰	۱۶۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۰	۱۳۰	بیکربنات (میلی گرم در لیتر)
*	*	۲۷/۷۵ ± ۱۸/۶۴	۲۹	۱۸	۲۵	۲۶	۲۳	۲۵	۳۸	۳۸	کربنات (میلی گرم در لیتر)
۰/۳	۰/۱	۰/۰ ۲۸ ± ۰/۰۱۱	۰/۰۳۶	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۱	نیتريت (میلی گرم در لیتر)
۵۰	۴۵	۱۵/۶۶ ± ۲۵/۸۵	۳۱	۲۹/۸	۸/۴	۷/۶	۹/۵	۱۱	۱۹	۹	نیترات (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۰۰	۲۴/۱۷ ± ۸۵/۶۳	۴۸	۴۵/۵	۱۵/۵	۱۰/۸۵	۱۴/۵	۱۵	۳۰	۱۴	کلور (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۰۰	۱۴/۵ ± ۱۳/۴۹	۲۶	۱۳	۱۰	۱۴	۱۲	۱۳	۱۱	۱۷	سولفات (میلی گرم در لیتر)
۱/۷	۱/۵	۰/۵۳ ± ۰/۲۲	۰/۴۶	۰/۵۵	۰/۴۰	۰/۵۶	۰/۶۸	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۵۸	فلوئور (میلی گرم در لیتر)
۴۰۰	۲۵۰	۵/۵ ± ۳/۷۴	۸	۴	۵	۵	۴	۵	۶	۷	سدیم (میلی گرم در لیتر)
*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	پتاسیم (میلی گرم در لیتر)
*	*	۰/۰۲ ± ۰/۰۳۹	۰/۰۱۶	۰/۰۲	۰/۰۳۶	۰/۴۵	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۷	فسفات (میلی گرم در لیتر)
۰/۳	۰/۱	۰/۰۷۲ ± ۰/۰۱۴	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۰۷	آهن (میلی گرم در لیتر)
۰/۵	۰/۳	۰/۰۲ ± ۰/۰۲۸	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰ ۳	منگنز (میلی گرم در لیتر)
۵	≤ ۱	۰/۷۷ ± ۰/۵	۰/۷۸	۰/۴۸	۰/۵۸	۰/۸۹	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۸۵	۱/۰۹	کدورت (NTU)
۶/۵ - ۹	۷/۵ - ۸/۵	۸/۱ ± ۰/۲۳	۷/۹۹	۸/۲	۸/۰۴	۷/۹۹	۷/۹۹	۸/۱۴	۸/۰۷	۸/۰۹	PH
*	*	۹/۱۲ ± ۲/۲۰	۹	۱۰	۹	۸	۱۰	۹	۱۰	۸	دما

\* در استاندارد ملی ایران عددی ارائه نشده است.

کمیود بارش و خشک‌سالی‌های چندین ساله اخیر در شهرستان اسدآباد و افزایش جمعیت و مصرف زیاد آب توسط مشترکین میزان پارامترهای مورد بررسی با گذشت زمان در حال افزایش است.

بر اساس مشاهده نتایج به‌دست آمده در جداول ۲ و ۳ و مقایسه آن‌ها با یک‌دیگر که در نمودار ۱ آمده است می‌توان بیان نمود میانگین نتایج فیزیکوشیمیایی منابع زیرزمینی آب شرب شهرستان اسدآباد در پنج سال گذشته ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ در مقایسه با سال جدید ۱۳۹۶ این شهرستان، با توجه به



نمودار ۱- مقایسه نتایج پارامترهای فیزیکوشیمیایی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ با سال ۱۳۹۶ از منابع زیرزمینی آب شرب شهرستان اسدآباد

## بحث

حایز اهمیت است و هم بر روی فرآیند گندزدایی و جایگاهی بر روی محافظت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد، بایستی مورد توجه قرار گیرد [۱۴].

در این تحقیق تنها آب چاه شماره ۵ میزان کدورت آن بالاتر از حداکثر مطلوب بود بقیه منابع تامین کننده آب شرب از نظر میزان کدورت کم‌تر از ۱ NTU (حداکثر مطلوب) بودند

کدورت پدیده‌ای است که میزان شفافیت آب را مشخص می‌کند. اولین کاربرد اندازه‌گیری کدورت، بررسی کیفیت ظاهری آب تصفیه شده بوده و در حال حاضر عملکرد مناسب فیلترها در تصفیه خانه‌های آب با این روش ارزیابی می‌شود. بنابراین از آنجایی که میزان کدورت بالا هم به لحاظ شناختی

می‌توان گفت که عدم بهسازی اصولی چشمه‌های تغذیه کننده چاه مذکور، وضعیت توپوگرافی منطقه و محل قرارگیری مخازن ذخیره آب از علل افزایش کدورت خصوصاً در فصول پر باران بوده است. Karrabi و همکاران نیز در بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای داورزن سبزواری اعلام نموده‌اند که کدورت تمام نمونه‌ها در حد استاندارد بوده است [۱۴].

در مطالعه Fadaei و همکارانش بر روی منابع آب شهر کرد نتایج نشان داد که میزان کدورت نمونه‌ها NTU (۰/۴-۲/۵) بوده که همگی در محدوده استاندارد و مطالعه حاضر بودند [۱۵].

در خصوص سختی آب، زمانی که مقدار آن بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر آب بر حسب کربنات کلسیم باشد در زمره آب‌های خیلی سخت محسوب می‌شود [۲]. با توجه به نتایج این تحقیق در چاه‌های شماره ۱۴، ۱۸ و قنات میزان سختی کل از حداکثر مجاز مطلوب نیز بالاتر بود. علت عمده افزایش سختی آب می‌تواند به جنس زمین مربوط باشد که این موضوع مشکل بهداشتی خاصی در چاه‌های مورد بررسی ایجاد نمی‌کند، ولی در برخی موارد در استفاده‌های صنعتی می‌تواند مشکل آفرین باشد. [۱۶].

بقیه پارامترهای مورد بررسی شامل کل جامدات محلول، قلیائیت کل، بیکربنات، کربنات، کلرور، سولفات، نترات، نیتریت، فلئوئور، سدیم، کلسیم، فسفات، آهن، منگنز، pH، هدایت الکتریکی و دما مورد بررسی تماماً طبق استاندارد ایران در حد حداکثر مطلوب و مجاز قرار داشتند.

میزان یون فلئوئور در کلیه منابع تامین کننده آب در حد استاندارد تعیین شده قرار داشت. در مورد یون فلئوئور چنان چه بافت زمینی دارای سنگ‌های فلدسپات باشد، این نوع آب‌ها دارای مقادیر زیادی فلوراید خواهند بود. در غیر این صورت اغلب آب‌های زیر زمینی دارای مقادیر ناچیز فلوراید می‌باشند که جهت جلوگیری از پوسیدگی دندانی لازم است تنظیم غلظت آن در آب شرب در حد استاندارد با فلئوئورزنی در تصفیه خانه انجام گیرد [۱۶].

در مطالعه Yousefi و همکارش در بررسی میزان یون فلوراید آب شهر گنبد کاووس مشخص شده است که فلوراید در ماه‌های سرد سال ۰/۳۲-۰/۵۴ میلی‌گرم بر لیتر و در ماه‌های گرم سال در محدوده ۰/۳۲-۰/۵۲ که در تمامی موارد کمتر از حد استاندارد بوده است که با مطالعه حاضر مطابقت دارد [۱۷].

در خصوص میزان یون سولفات در کلیه منابع تامین کننده آب در حد حداکثر مجاز و مطلوب قرار داشت. مطالعه Kalantari و همکارش در بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس خوزستان مشخص شده است که آنیون سولفات و کاتیون کلسیم در منطقه مورد مطالعه غالب بوده است [۱۸].

از آنجایی که حد استاندارد آهن و منگنز بر مبنای سلامت مصرف کننده نمی‌باشد، بنابراین خطری از جانب این دو کاتیون آب‌های منطقه را تهدید نمی‌کند ولی ممکن است به لحاظ زیباشناختی در نمونه‌ها حایز اهمیت باشد.

منظور ارتقاء شاخص کیفیت فیزیکوشیمیایی منابع آب اقدامی صورت گیرد.

### نتیجه گیری

با توجه به نقش بسیار فراوانی که منابع آب زیرزمینی در کشور دارند، ارزیابی مداوم آن‌ها باید به منظور پیشگیری از آلودگی شیمیایی مد نظر قرار گیرد. نتایج مطالعه اخیر نشان داد که بالا بودن حداکثر مطلوب پارامترهایی نظیر کدورت و سختی برخی از منابع تأمین کننده آب شرب علاوه بر مشکل ساز بودن در شبکه آبرسانی می‌تواند باعث ایجاد طعم و ظاهر نامناسب شود، اما در نهایت می‌توان گفت که پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد آزمایش منابع تأمین کننده آب شرب شهرستان اسدآباد در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ در مقایسه با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ مشکل بهداشتی ایجاد نکرده و جهت مصرف آب آشامیدنی مناسب می‌باشند.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان در قالب طرح تحقیقات در نظام سلامت HSR به شماره ۹۴۰۷۰۹۳۷۹۴ انجام گرفته است و نویسندگان مقاله به این وسیله تشکر و قدردانی خود را از این معاونت محترم اعلام داشته، هم‌چنین نویسندگان این مقاله مراتب تشکر خود را از اداره آب و فاضلاب شهری استان همدان و آزمایشگاه رفرنس معاونت بهداشتی مرکز بهداشت شهرستان همدان سرکار خانم مهندس نقیبه جهت همکاری‌ها، انجام آزمایشات و ارائه نتایج ما را یاری نمودند تقدیر و تشکر می‌نماید.

نتایج تحقیق Alighadr و همکاران در بررسی غلظت فلزات سنگین آهن و منگنز در منابع آب آشامیدنی اردبیل نشان داد که در تمام نمونه‌ها غلظت فلزات آهن و منگنز کم‌تر از حد استاندارد بوده است که با مطالعه حاضر مطابقت دارد [۱۹].

مطالعات Hayati و همکاران در خصوص بررسی کیفیت آب شرب شبکه توزیع بوشهر [۲۰]، Karrabi و همکاران در بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای داورزن سبزواری [۱۴]، Mokhtari و همکاران در بررسی کیفیت آب شرب شهر اردبیل [۲۲] و Mazloomi و همکارانش در بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی تصفیه‌خانه شهر ایلام [۲۳] که نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر همسو می‌باشند.

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و نیاز بیشتر جمعیت به آب ممکن است در آینده تغییراتی در پارامترهای شیمیایی مشاهده شود. بنابراین جهت تأمین آب شرب سالم ضروری است پایش‌های مستمر بر روی کیفیت آب‌های زیر زمینی منطقه خصوصاً از نظر کدورت و سختی با توجه به وضعیت منطقه صورت گرفته، هم‌چنین کنترل کاربری اراضی، رعایت فاصله مناسب از منابع آب و مصرف کودهای شیمیایی در منطقه به جهت حفظ کیفیت شیمیایی منابع آب آشامیدنی ضروری به نظر می‌رسد و بایستی با همکاری کارشناسان بهداشتی و درمانی و آب و فاضلاب شهری جهت افزایش حساسیت در امر کنترل، کیفیت و رفع نقص‌های فنی به

## References

- [1] World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: second addendum. Vol. 1, Recommendations: World Health Organization; 2008. Available at: <http://www.who.int/iris/handle/10665/204412>
- [2] Ebrahimi A. Survey of Microbial and chemical quality of drinking water Ravand city in 2002years . Second National Seminar on Environmental Health of AHVAZ city . 2003. [Farsi]
- [3] Sepehr M. Management of Supply Drinking Water in Rural areas. John Wiley & Sons 2006.
- [4] Hosseini M, Solati far S, Mirzanejad A, Are viwe to water and wastewater treatment methods in developed countries (Case Study: United States of America). J. Applied Chemistry. 2010;14. 75-84. [Farsi]
- [5] Hussain M, Ahmed SM ,Abderrahman W. Cluster analysis and quality assessment of logged water at an irrigation project, eastern Saudi Arabia. Journal of Environm Manag 2008; 6(1): 297-307.
- [6] Ryu A, Jeong S-W, Jang A, Choi H. Reduction of highly concentrated nitrate using nanoscale zero-valent iron: effects of aggregation and catalyst on reactivity. Applied Catalysis B: Environmental. 2011; 35 (2): 102-28.
- [7] Dehghanitafti M, Evaluate the quality of drinking water sources in taft city. Second National Seminar on Environmental Health, Ahvaz; 2003. [Farsi]
- [8] Godini K, Sayehmiri K, Alyan G, Alavi S, Rostami R. Investigation of microbial and chemical quality of bottled waters distributed in Ilam (Wester Iran) 2009-10. J Ilam Univ Med Sci 2012; 2: 33-7. [ Fars ]
- [9] Babaei A, Ghafarizadeh F, Nourmoradi H, jangali K, moslemnia M, salimi J. Investigating the Microbial Quality of Water Treatment Centers in the City of Abadan. J Ilam Univ Med Sci 2014; 22: 132-40. [Farsi]
- [10] Mohebbi M. Study of drinking water quality in village of Tehran weakness and options to improve it: MS. Thesis, Tehran University of Medical Sciences. 2007. [Farsi]
- [11] Adb U, Unescap W. Asia Water Watches 2015: Are Countries in Asia on Track to Meet Target of the Millennium Development Goals. Mandaluyong: Asian Development Bank. 2006.
- [12] Khalili G. Evaluation of drinking water TOC in the Gorgan city 2011. Thesis for a master's degree in Tehran University of Science and Research. 2011 [Farsi]

- [13] Association APH, Association AWW, Federation WPC, Federation WE. Standard methods for the examination of water and wastewater: American Public Health Association 1915.
- [14] Karrabi M, Hasanabadi M, Alinejad A, Khamirchi R. Evaluation of Physical, Chemical Quality of Drinking Water in Davarzan Province Villages of Sabzevar in Fall 2010. *Beyhagh* 2011; 16(3): 18-28. [Farsi]
- [15] Fadaei A, Sadeghi M. Evaluation and assessment of drinking water quality in Shahrekord, Iran. *Resources and Environment* 2014; 4(3). [Farsi]
- [16] Water O. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. EP Agency (ed). 2012. <http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/dwstandards2012.pdf> Accessed . in June 01, 2015.
- [17] Yusefii Z, Hanafi B. Fluoride level in drinking water supplies of Gonbad-e Qabus, 2008-2012. *JMUMS* 2013; 23(101): 112 [Farsi]
- [18] Kalantari N, Alijani F. Research of under ground water quality of Abbas Khuzestan plain. *J Sci Shahid Chamran Univ* 2008; 84-100-19, [Farsi]
- [19] Alighadr M, Hazrati S, Qanbari M, editors. Measurement of Heavy metals concentration in drinking water sources in Ardebil City. 10th Environmental Health National Conference Hamedan Medical Sciences 2007. [Farsi]
- [20] Hayati R, Dobaradaran S. Evaluation of physical, chemical and microbial quality of distribution network drinkingwater in Bushehr, Iran. *Ṭibb-i junūb*. 2015; 17(6): 1223-35. [Farsi]
- [21] Majdi H, Gheibi L, Soltani T. Evaluation of physicochemical and microbial quality of drinking water of villages in Takab town in West Azerbaijan in 2013. *Rafsanjan* 2015;14(8):631-42. [Farsi]
- [22] Mokhtari S A, Fazlzadeh Davil M, Dorraji B. Survey of Bacteriological Quality of the Drinking Water in Rural Areas of Ardabil City. *J Health* 2011; 2 (1) :66-73. [Farsi]
- [23] Mazloomi S, Dehghani MH, Norouzi M, Davil MF, Amarluie A, Tardast A, et al. Physical and chemical water quality of Ilam water treatment plant. *World Appl Sci J* 2009; 6(12): 1660-4. [Farsi]
- [24] ISIRI. Drinking water physical and chemical specification. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Tehran. 1053. 5th revision. 2013;26p [Farsi].

## Investigating the Physicochemical Status of the Sources of Drinking Water Supply in Asadabad City During 2011-2018

**B. Golzar Khojasteh<sup>1</sup>, M. Golzar Khojasteh<sup>2</sup>, Kh. Yary<sup>3</sup>, J. Torkaman<sup>4</sup>**

Received: 01/12/2018 Sent for Revision: 07/01/2019 Received Revised Manuscript: 28/04/2019 Accepted: 29/04/2019

**Background and Objectives:** Sufficient sources of water with acceptable qualities are vital for human survival. Health development and environmental protection have been always depended on providing healthy water supplies. The purpose of this study was to determine the physicochemical status of drinking water sources in Asadabad city during 2011-2018.

**Materials and Methods:** This descriptive study investigated 19 parameters of physicochemical quality of water taken from General Office of Water and Wastewater of Hamedan Province in 2011- 2018 and 32 samples taken in 2018 from 8 underground water sources. Finally, the data were analyzed by descriptive statistical tests (compared with the national standards of Iran).

**Results:** The results showed that the average pH was  $8.30\pm 0.37$ , turbidity  $0.77\pm 0.5$  NTU, temperature  $9.12\pm 2.20$  C, electrical conductivity  $418.5\pm 307.22$  microseisms per cm, total soluble solids  $236.25\pm 174.5$  mg/l, total hardness  $214.12\pm 162.13$  mg/l calcium carbonate, total alkalinity  $186.63\pm 21.77$  mg/l calcium carbonate, nitrate  $15.66\pm 25.85$  mg/l, nitrite  $0.280\pm 0.110$  mg/l, fluorine  $0.53\pm 0.22$  mg/l, chlorine  $36.37\pm 85.63$  mg/l, sulfate  $14.5\pm 13.49$  mg/l, carbonate  $2.75\pm 18.64$  mg/L, bicarbonate  $133.25\pm 56.58$  mg/L, phosphate  $0.20\pm 0.39$  mg/L, sodium  $0.02\pm 0.028$  mg/l, manure  $5.5\pm 3.74$  mg/l, potassium  $0.0$  mg/l, and iron  $0.072\pm 0.14$  mg/ml, which were consistent with the similar results of the past five years.

**Conclusion:** According to the results, the water samples tested for physicochemical parameters were within the range of Iranian National Standard. However, some chemical parameters have increased in 2018 compared with the past years.

**Key words:** Physicochemical, Resources, Drinking water, Asadabad

**Funding:** This study was funded by Hamedan University of Medical Sciences with the grant number of 9407093794.

**Conflict of interest:** None declared.

**Ethical approval:** The Ethics Committee of Hamedan University of Medical Sciences approved the study (9407093794).

**How to cite this article:** Golzar Khojasteh B, Golzar Khojasteh M, Yary Kh, Torkaman J. Investigating the Physicochemical Status of the Sources of Drinking Water Supply in Asadabad City During 2011-2018. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2019; 18 (8): 741-52. [Farsi]

1- MSc in Environmental Health Engineering, Environmental Health Dept., School of Public Health, Health Research and Research Center, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran, ORCID: 0000-0001-6331-4056.

(Corresponding Author) Tel: (081) 38257455, Fax: (081) 38257455, E-mail: bahman\_golzar@yahoo.com

2- Researcher, Secondary High School Student, Empirical Sciences, Parvin Etesami High School, Hamedan, Iran. ORCID: 4056-6331-0001-0000

3- MSc in Environmental Health Engineering, Environmental Health Dept., School of Public Health, Health Research and Research Center, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran. ORCID: 3773-5607-0002-0000

4- MSc in Occupational Health Engineering, Dept. of Occupational Health, School of Public Health, Health Research and Research Center of Health Sciences of Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran, ORCID: 4176-6779-0002-0000