

تصویر سلامت

دوره ۴ شماره ۲ سال ۱۳۹۲ صفحه ۲۸ - ۲۱

سیمای کیفی آب‌های آشامیدنی شهرستان ارومیه از نظر سلامت

محمد مسافری: مرکز تحقیقات مدیریت خدمات بهداشتی درمانی تبریز، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

آیدا اجالی*: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

Email: aidaejlali@yahoo.com

جلیل نظری: مرکز تحقیقات مدیریت خدمات بهداشتی درمانی تبریز، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: کیفیت آب آشامیدنی تأثیر بسزایی در سلامت شهروندان دارد و مقایسه آن با استانداردهای موجود و اطلاع از حدود مجاز می‌تواند اطلاعات مفیدی را در راستای حفظ سلامت جامعه ارائه نماید. در مقاله حاضر وضعیت کیفی آب‌های شرب مصرفی در شهرستان ارومیه مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: نتایج مربوط به آنالیز آب شرب شهر ارومیه و روستاهای آن مشتمل بر ۱۸۲ آنالیز انجام شده در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از مرکز بهداشت استان تهیه و پس از ورود به نرم افزار SPSS مورد آنالیزهای روتین آماری قرار گرفته و با استاندارد ملی مقایسه گردید.

یافته‌ها: سختی آب‌های شرب ارومیه از ۱۰۰ تا ۱۰۴۰ mg/L کربنات کلسیم و بطور میانگین 144 ± 309 متفاوت است که نشان‌دهنده آب‌های سبک تا خیلی سخت است. از نظر املاح محلول مقادیر اندازه‌گیری شده از ۱۰۳ تا ۱۹۰۰ mg/L و بطور متوسط 287 ± 366 می‌باشد. در مورد فلوراید که از نظر سلامت دارای اهمیت می‌باشد، مقادیر از صفر تا ۱/۵ mg/L و بطور میانگین 0.21 ± 0.23 mg/L متفاوت است. در مورد کدورت در ۴۴٪ نمونه‌های آنالیز شده کمتر از ۵ NTU، در ۳۴٪ بین ۵ و ۱ و در ۲۲٪ بالای ۱ NTU بود.

بحث و نتیجه‌گیری: در مقایسه با استانداردها ملی و بین‌المللی آب شرب در برخی از نواحی شهرستان ارومیه مقادیر بعضی از پارامترهای کیفی آب شرب مطابق با حدود مجاز نبوده و لازم است اقدام اصلاحی در این خصوص صورت گیرد. با این حال در مجموع کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب‌های بررسی شده برای شرب مناسب می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: آب آشامیدنی، کیفیت، سختی، فلوراید، ارومیه

مقدمه

نشان دهنده این واقعیت است (۱). مطابق با نظر سازمان جهانی بهداشت (WHO)، آب مورد استفاده جهت مصرف انسان باید عاری از هر گونه میکروارگانیسم و

در کشورهای در حال توسعه هنوز ریشه اصلی بسیاری از مشکلات بهداشتی مربوط به آب آشامیدنی سالم است. آمار منتشر شده از سازمان جهانی بهداشت

بوده و از طرفی میزان نیتريت، کلرور، سولفات، سدیم و TDS نیز بیش از حد مجاز است (۱۴). در مطالعه انجام شده بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت همدان توسط رحمانی و شکوهی در سال‌های ۸۵ و ۸۶ مشخص شد که با توجه به نزول کمی سفره تغییرات کیفی مخزن آب زیرزمینی هنوز به حالت حاد نرسیده اما بطور عمده در ۱۸ ایستگاه، آلودگی بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بوده و ۳/۴۳٪ از این ایستگاه‌ها دارای غلظت بالاتر نیتريت و یک سوم ایستگاه‌ها دارای TDS بالاتر از حد استاندارد بوده است. در مطالعه بذرافشان و بیگلری روی آب‌های زیرزمینی هرمزگان از نظر کیفیت شیمیایی مشخص شد با اینکه غلظت‌های نیتريت، کلرور، سولفات و سدیم و سختی بالاست ولی از دیدگاه بهداشتی مشکل‌آفرین نیست و چنانچه در هنگام مصرف با آب‌های سطحی مخلوط شود در گستره استاندارد قرار می‌گیرد (۱۵).

آنچه در مدیریت تأمین آب آشامیدنی قابل توجه است، کنترل کیفیت و جلوگیری از بروز بیماری‌های منتقل شونده توسط آب است (۷). به همین منظور بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب‌های آشامیدنی شهرستان‌های استان آذربایجان غربی می‌تواند وضع کیفی آب آشامیدنی را نشان دهد. بطور رسمی مرکز بهداشت استان در راستای نقش نظارتی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، نمونه‌های منابع آشامیدنی شهرها و روستاهای مختلف استان را حداقل بصورت سالیانه از نظر پارامترهای شیمیایی با استفاده از روش‌های استاندارد (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) آنالیز می‌نماید که این اطلاعات ارزشمند اغلب پس از انعکاس به شهرستان مربوطه عملاً بایگانی شده و تحلیل خاصی بر روی این اطلاعات گسترده صورت نمی‌گیرد. این در حالی است که هزینه قابل توجهی جهت نمونه‌برداری، انتقال و آنالیز این نمونه‌ها صرف می‌شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی و تحلیل اطلاعات خام آب آشامیدنی شهرستان ارومیه که در سامانه بهداشتی موجود بود و مقایسه آن با استانداردهای ملی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع مطالعات توصیفی-کاربردی و جامعه مورد مطالعه منابع آب آشامیدنی شهرستان ارومیه است. ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی دارای ۵ بخش (مرکزی، انزل، نازلو، سیلوانه و صومای برادوست) و ۲۰ دهستان و ۲۲۴ روستا می‌باشد. طبق سرشماری ۱۳۹۰، با ۶۶۷۴۹۹ نفر جمعیت دهمین شهر پرجمعیت ایران و دومین شهر پرجمعیت منطقه شمال غرب ایران به‌شمار

مواد شیمیایی خطرناک برای سلامتی انسان باشد. عدم وجود رنگ و بو و طعم نامطلوب، عدم وجود کدورت، عدم خورندگی و رسوب‌گذاری و در حد مجاز بودن مقادیر مواد شیمیایی همراه با عاری بودن از عوامل بیماری‌زا از ویژگی‌های عمومی مهم منابع آب آشامیدنی است (۲). جنبه‌های کیفیت آب آشامیدنی شامل خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و زیباشناختی است. در میان ویژگی‌های شیمیایی آب می‌توان به انواع کاتیون‌ها و آنیون‌ها و همچنین سختی و قلیائیت اشاره نمود. ویژگی‌های آب مانند سختی (۳)، فلوراید (۴)، نیتريت (۵) و فلزات سنگین (۶) هم‌تزاز جنبه‌های رضایت مصرف‌کنندگان اهمیت دارند هم در غلظت‌های بالاتر از حد استاندارد می‌توانند در طولانی مدت بر سلامت مصرف‌کنندگان تأثیر بگذارند.

تجارب موجود نشان می‌دهد که منابع آب آشامیدنی می‌توانند در معرض انواع آلودگی‌ها قرار گیرند. فعالیت‌های کشاورزی و دامداری، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، کاربرد سموم و دفع آفات نباتی، پساب برکه-های تثبیت فاضلاب، شیرابه‌های زباله مدفون شده در خاک، تخلیه پساب‌های صنعتی و تخلیه فاضلاب‌های انسانی از مهمترین منابع آلاینده‌ای هستند که پیرامون شهرها و روستاها برحسب مورد، به نحوی یافت می‌شوند و خطر بزرگی بر منابع آب آشامیدنی محسوب می‌گردند (۷).

در ارتباط با کیفیت آب در نقاط مختلف کشور مطالعات مختلفی صورت گرفته است. از موارد جدید می‌توان به مطالعه استان آذربایجان شرقی (۸)، سراب (۹) و قزوین (۱۰) اشاره نمود. در مطالعه صفری بر روی آب شهر میانه مشخص شد که عمده مشکل این منابع، سختی، TDS (Dissolved Solids Total)، و یون بیکربنات بوده و سایر پارامترها در حد مطلوب قرار دارد. در مطالعه ایمان‌دل و همکاران در سال ۱۳۷۳ از ۷۳ حلقه چاه آب شرب شهرک‌های اقماری غرب تهران حداکثر نیتريت ۱۶ و حداقل ۴/۴ گزارش گردید (۱۱). فرشاد و همکاران در مطالعاتی که جهت بررسی یون نیتريت و نیتريت در واحدهای صنعتی منطقه تهران و کرج در سال ۱۳۷۷ انجام دادند میزان یون نیتريت و نیتريت را به ترتیب ۵۶/۹۱ و ۱۶/۱۸ میلی‌گرم در لیتر گزارش کردند (۱۲). در مطالعه‌ای اجمالی روی میزان نیتريت آب آشامیدنی شهر قزوین در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ حدود ۳۱٪ از چاه‌ها میزان نیتريت بالاتر از حد مجاز بوده است (۱۳). در مطالعه‌ای توسط دیندارلو و علیپور بر روی کیفیت آب شرب بندرعباس در سال ۱۳۸۳ مشخص گردید میزان فلوراید ۲/۴۷ میلی‌گرم در لیتر

مقادیر میانگین، انحراف معیار، ضریب همبستگی محاسبه و در قالب جداول و نمودارها ارائه گردید.

یافته‌ها

مقادیر ۱۶ پارامتر کیفی منابع آب آشامیدنی بررسی شده در شهرستان ارومیه در جدول ۱ همراه با توصیف آماری ارائه شده است. جدول ۲ همبستگی بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب را نشان می‌دهد. نمودار ۱ سختی، نمودار ۲ فلوراید، نمودار ۳ هدایت الکتریکی و نمودار ۴ کدورت آب‌های آشامیدنی شهرستان ارومیه را نمایش می‌دهد. بالاترین مقادیر سختی مربوط به مناطق فولنجی و دیزج دول و نوشین شهر و یکی از چاه‌های شهری بود که بالای ۵۰۰ mg/L کربنات کلسیم تعیین گردید.

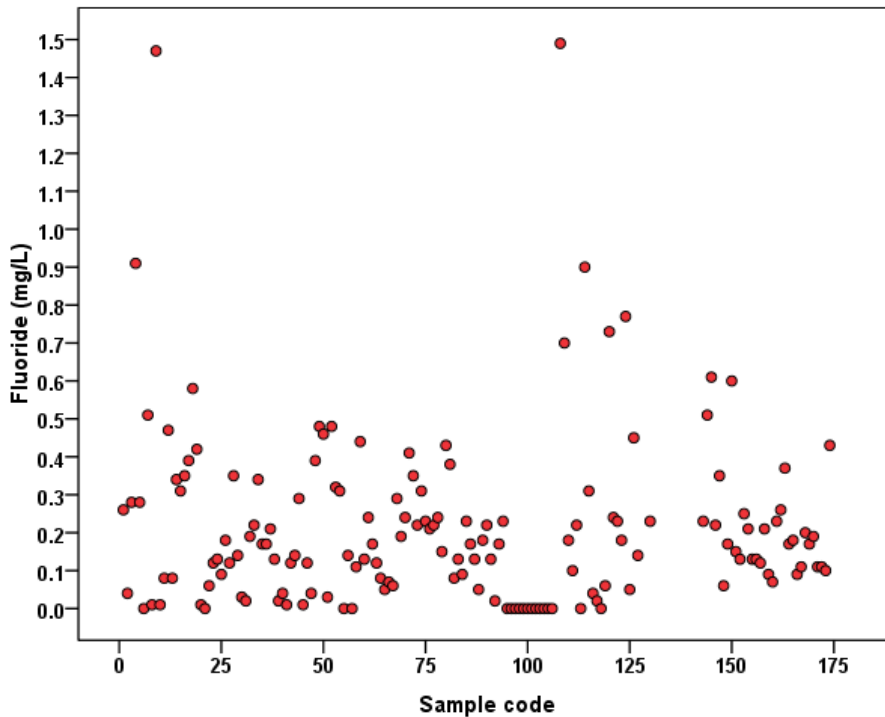
می‌آید. منابع تأمین آب شرب شهر ارومیه از ۴۰ حلقه چاه و رودخانه شهرچایی (تصفیه خانه ۲۰۱) تأمین می‌گردد. روستاهای این شهرستان از ۲۲۲ حلقه چاه، ۹۰ حلقه چشمه و ۲ قنات تأمین می‌گردد. میزان مصرف آب ارومیه ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر در ثانیه در فصول سرد غیربیک است و برای تأمین آب مورد نیاز ۴۰۰ تا ۴۵۰ لیتر از تصفیه خانه قدیم، ۴۵۰ لیتر در ثانیه از تصفیه خانه جدید و مابقی از محل چاه‌ها تأمین می‌شود. آب شرب کلیه روستاهای ارومیه از منابع زیرزمینی بخصوص چاه تأمین می‌گردد. نتایج آنالیز شیمیایی منابع آب شهری و روستایی شهرستان ارومیه طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ (که در مرکز بهداشت استان بصورت خام در دسترس بود) به عنوان نمونه جمع‌آوری و پس از بررسی اطلاعات مربوط به غلظت انواع کاتیون‌ها و آنیون‌ها، سختی، هدایت الکتریکی، کدورت، TDS و قلیائیت استخراج و پس از آزمون‌های آماری توصیفی،

جدول ۱: توصیف آماری پارامترهای کیفی منابع آب آشامیدنی شهرستان ارومیه

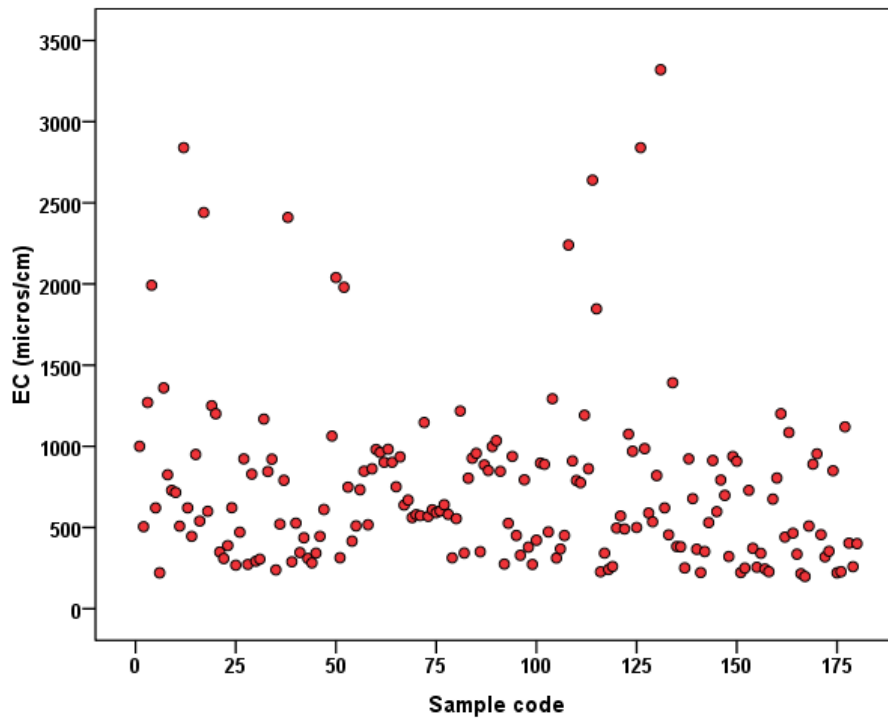
پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۷۰	۳۳۲۰	۷۳۲	۵۳۴
سختی (میلیگرم در لیتر کربنات کلسیم)	۱۰۰	۱۰۴۰	۳۰۷	۱۴۹
قلیائیت (میلیگرم در لیتر کربنات کلسیم)	۸۴	۵۱۶	۲۳۶	۹۳
کل جامدات محلول (میلیگرم در لیتر)	۱۰۳	۱۶۱۰	۳۵۹	۲۶۷
pH				
کدورت (NTU)	۰/۰۵	۵/۱	۰/۸۷	۰/۸
کلسیم (میلیگرم در لیتر)	۱۸	۵۱۴	۸۲	۵۲
منیزیم (میلیگرم در لیتر)	۱	۱۲۵	۲۸	۲۰
سدیم (میلیگرم در لیتر)	۲	۲۳۶	۳۱	۳۲
پتاسیم (میلیگرم در لیتر)	۱	۷۱	۳	۶
سولفات (میلیگرم در لیتر)	۲	۵۱۵	۵۸	۶۷
کلور (میلیگرم در لیتر)	۱	۱۱۴۰	۶۲	۱۴۲
نترات (میلیگرم در لیتر)	۰	۲۰	۳	۲/۶
نیتريت (میلیگرم در لیتر)	۰	۱/۹	۰/۰۳	۰/۱۷
فلوراید (میلیگرم در لیتر)	۰	۱/۵	۰/۲۱	۰/۲۲
دما (درجه سانتیگراد)	۱۷	۲۹	۲۳/۷	۳/۷

جدول ۲. همبستگی بین پارامترهای کیفی آب شرب شهرستان ارومیه

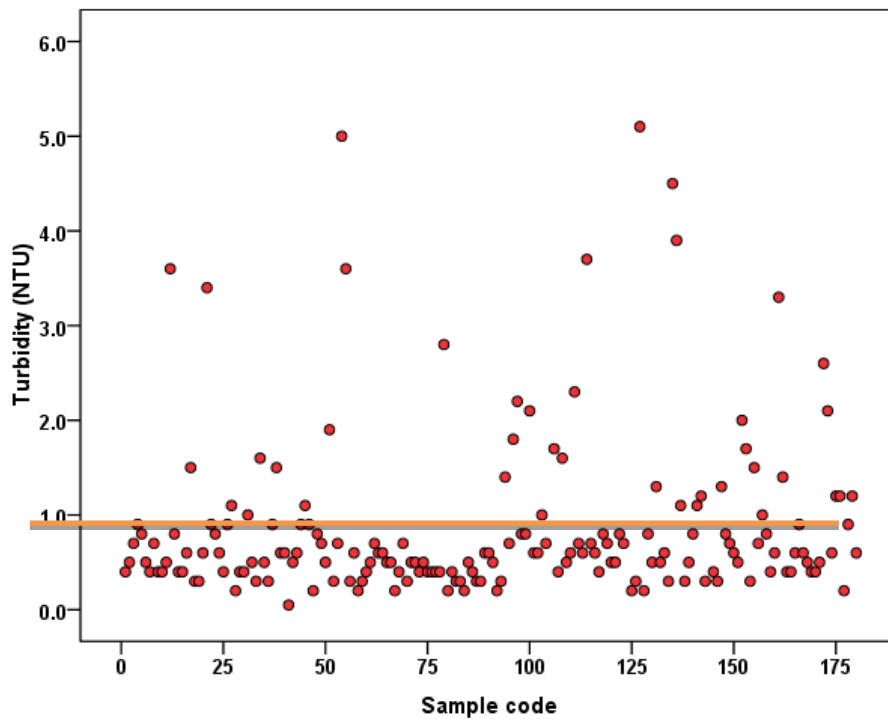
پارامتر	هدایت الکتریکی	سختی	قلیائیت	pH	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	سولفات	کلرور	نترات	نیتريت	فلوئور	دما
هدایت الکتریکی	1													
سختی	.853**	1												
قلیائیت	.486**	.637**	1											
pH	-.066	-.194*	-.198*	1										
کلسیم	.518**	.589**	.328**	-.290**	1									
منیزیم	.616**	.687**	.490**	-.050	.163*	1								
سدیم	.745**	.562**	.375**	.020	.687**	.430**	1							
پتاسیم	.173*	.114	.067	.077	.337**	.349**	.181*	1						
سولفات	.368**	.318**	.301**	-.045	.533**	.359**	.664**	.340**	1					
کلرور	.827**	.625**	.115	.088	.365**	.506**	.673**	.043	.140	1				
نترات	.247**	.303**	.278**	-.081	.376**	-.068	.216**	-.024	.142	.089	1			
نیتريت	-.008	-.051	-.059	.075	-.043	-.024	-.032	.431**	-.004	.001	.087	1		
فلوراید	.470**	.349**	.292**	.103	.197*	.180*	.421**	.042	.146	.396**	.169*	.004	1	
دما	.090	.023	-.072	-.184*	-.135	.159*	-.012	.119	-.075	.133	-.218**	.048	-.046	1



نمودار ۲. نمایش مقادیر فلوراید در آبهای آشامیدنی شهرستان ارومیه



نمودار ۳. نمایش مقادیر هدایت الکتریکی آبهای آشامیدنی شهرستان ارومیه



نمودار ۴. نمایش مقادیر کدورت آبهای آشامیدنی در شهرستان ارومیه

بحث

کیفیت آب آشامیدنی هر منطقه‌ای اغلب متأثر از ساختار زمین‌شناسی آن منطقه بوده و از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر متفاوت می‌باشد (۱۶). برای اینکه مصرف آب در طولانی‌مدت اثر سوء بر سلامت مردم نداشته باشد لازم است با استانداردهای کیفی پذیرفته‌شده مطابقت داشته باشد. لذا پایش کیفی منابع آب شرب در دنیا امری مهم تلقی می‌گردد (۹، ۱۷ و ۱۸). رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی غلظت‌هایی از ترکیبات موجود در آب هستند که در طول یک دوره مصرف آب خطر قابل توجهی را متوجه سلامتی مصرف‌کننده نمی‌نماید (حفاظت بهداشت عمومی). این رهنمودها توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) تدوین شده، مورد تجدیدنظر و اصلاح قرار می‌گیرد (۱۹). هدف از تعیین رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی، استفاده از آنها در وضع و تدوین استانداردهای ملی در کشورهای مختلف می‌باشد که اگر این کار به درستی به انجام برسد، در جوامع مختلف آب آشامیدنی سالم از طریق حذف و یا کاهش غلظت آلاینده‌های مضر برای سلامتی تأمین خواهد شد.

در مطالعه حاضر وضعیت پارامترهای کیفی در منابع آب آشامیدنی شهرستان ارومیه مورد بررسی قرار گرفت. هدایت الکتریکی آب‌های آشامیدنی شهرستان ارومیه از $198 \mu\text{s/cm}$ تا $3320 \mu\text{s/cm}$ متفاوت بوده که نشان می‌دهد در برخی از منابع آب این مقدار بالاتر از حداکثر مجاز $2000 \mu\text{s/cm}$ می‌باشد. EC نشان‌دهنده قابلیت عبور جریان برق در آب می‌باشد که همان نشان‌دهنده مقادیر TDS است (۲). فراوانی مقادیر اندازه‌گیری شده مشخص نمود که مقدار هدایت الکتریکی در 50% موارد کمتر یا مساوی $600 \mu\text{s/cm}$ ، در 75% کمتر مساوی $1980 \mu\text{s/cm}$ و در 91% کمتر مساوی $1980 \mu\text{s/cm}$ بوده است. نانبخش این میزان را $712 \mu\text{s/cm}$ برای آب ارومیه در سال 1379 و دکتر بذرافشان برای زاهدان این مقدار را $1379 \mu\text{s/cm}$ در سال 1388 و برای بندرعباس $4133 \mu\text{s/cm}$ بیان نمود که حاکی از بالا بودن این پارامتر در این دو منطقه است. در مطالعه استان آذربایجان شرقی مقادیر هدایت الکتریکی آب‌های آشامیدنی از 104 تا $4660 \mu\text{s/cm}$ و بطور میانگین $570 \pm 740 \mu\text{s/cm}$ متفاوت بود که از میانگین مطالعه حاضر پایین‌تر می‌باشد (۸).

جامدات محلول بین 103 تا 1610 و بطور متوسط 359 mg/L است که در مقایسه با حدود مطلوب (500 تا 1000 mg/L)، مجاز (1000 تا 1500 mg/L) و فاقد مطلوبیت آشامیدنی (بیش از 1500 mg/L) (۱۲)، مقادیر TDS آب‌های استان از مقادیر مطلوب تا فاقد مطلوبیت آشامیدنی متفاوت است. TDS پارامتر بسیار مؤثری در ایجاد طعم آب آشامیدنی است. آبی که دارای TDS کمتر از 500 است، از دیدگاه استاندارد، آب شرب بسیار خوبی است. TDS بین 500 تا

1000 مطلوب و در گستره 1000 تا 1500 برای شرب مجاز است ولی با TDS بیش از 1500 مقبولیت شرب ندارد (۱۴)، 2120 و 21 . آب‌های شهرستان ارومیه با مقدار مواد محلول 359 mg/L جزو آب‌های خوب طبقه‌بندی می‌شود. مقدار این پارامتر برای بندرعباس 2390 mg/L (۱۴) و برای آب‌های زیرزمینی زاهدان برابر 1890 mg/L بود (۱۵) که بالاتر از حد مجاز می‌باشد.

از نظر پارامتر سختی، مقادیر از 100 تا 1040 mg/L کربنات کلسیم و بطور متوسط 308 ± 149 mg/L کربنات کلسیم متفاوت می‌باشد. مقادیر مربوط به سختی نشان می‌دهد که آب‌های آشامیدنی شهرستان ارومیه از آب‌های سبک تا آب‌های خیلی سخت متفاوت بوده و در مواردی مقادیر آن از حداکثر مجاز 500 mg/L (۱۴) نیز بیشتر می‌باشد. مقبولیت عمومی برای سختی در جوامع مختلف فرق می‌کند. WHO هیچ مقدار رهنمودی مبتنی بر ایجاد عوارض بهداشتی برای سختی منظور ننموده است و لیکن آبی که دارای بیش از 200 میلی‌گرم بر لیتر باشد می‌تواند باعث رسوب جرم در سیستم توزیع و مصرف زیاد صابون گردد و از سوی دیگر آب با سختی کمتر از 10 برای لوله‌ها بسیار خورنده است (۱۴ و ۲۰). در مورد سختی مشخص شد که 14% موارد سختی کمتر از 150 ، در 33% موارد بین 150 تا 300 میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم و در 53% موارد بیشتر از 300 mg/L کربنات کلسیم بود که در مجموع از نظر سختی مشکلی در آب‌های شرب شهرستان وجود ندارد. همچنین مطالعه نشان داد که مابین سختی با هدایت الکتریکی، قلیائیت، کلسیم، منیزیم، سدیم، سولفات، کلرور، نیترات و فلوراید بیشترین میزان همبستگی وجود دارد. در مطالعه‌ای که در سال 1379 بر روی آب‌های ارومیه توسط نانبخش انجام شد متوسط میزان سختی در حدود 360 mg/L گزارش گردید (۲۲). طی بررسی انجام شده روی منابع زیرزمینی زاهدان توسط بذرافشان و همکاران در سال 88 میزان سختی متوسط برابر 603 mg/L بود (۱۵). این میزان برای آب‌های زیرزمینی بندرعباس در سال 1382 ، برابر 764 mg/L بر حسب کربنات کلسیم گزارش شده که نشان‌دهنده آب‌های بسیار سخت در این مناطق است (۱۴). در مطالعه استان آذربایجان شرقی مقادیر سختی از 40 تا 1434 mg/L کربنات کلسیم و بطور متوسط 100 ± 228 mg/L کربنات کلسیم متفاوت بود که از میانگین مطالعه حاضر بطور معنی‌داری کمتر می‌باشد (۸).

فلوراید از نظر بهداشتی و ایجاد بیماری در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است (۲۳، ۲۴). براساس نتایج فلوراید آب‌های آشامیدنی شهرستان ارومیه در 44% موارد کمتر یا مساوی 1 mg/L ، در 93% موارد کمتر یا مساوی 0.5 mg/L و در 99% موارد کمتر یا مساوی 1 mg/L است و تنها در دو مورد بالای 1 mg/L بود که هر دو مورد

تأمین آب آشامیدنی سالم در جوامع امری ضروری است و باید برای دستیابی به آب آشامیدنی با بالاترین کیفیت ممکن تلاش نمود. سازمان جهانی بهداشت اولین رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی را در سال‌های ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۵ منتشر نمود. در سال‌های ۱۹۸۸ کار تجدید نظر رهنمودها آغاز و در سال ۲۰۰۳ آخرین نسخه از تجدید نظرها منتشر گردید (۱۹). در ایران، استانداردهای فیزیکی شیمیایی آب آشامیدنی نخستین-بار در سال ۱۳۴۵ تهیه گردید و پس از ۴ بار تجدید نظر در یکصد پنجاهمین جلسه کمیته ملی استاندارد به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر گردید (۲۱ و ۱۴). براساس بررسی صورت گرفته در مجموع آب آشامیدنی مصرف شده در شهر و روستاهای شهرستان ارومیه از نظر پارامترهای فیزیکی شیمیایی عمومی و متداول در حد خوب ارزیابی می-گردد و به نظر نمی‌رسد پارامترهای بررسی شده شیمیایی آب شرب شهرستان از نظر سلامت مشکل آفرین باشد. در مناطقی که میزان هدایت الکتریکی، سختی و کدورت آب بالاست مطالعات بیشتر و انجام اقدامات اصلاحی می‌تواند مد نظر قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله نویسندگان مقاله از همکاری بی‌دریغ معاونت بهداشتی استان آذربایجان غربی به خصوص کارشناسان گروه مهندسی بهداشت محیط و آزمایشگاه آب و فاضلاب استان که در تهیه اطلاعات مورد نیاز تحقیق همکاری نمودند کمال تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

۱/۵ mg/L بودند. مطالعه حاضر نشان داد که ما بین غلظت فلوراید آب با مقادیر هدایت الکتریکی، سختی، قلیائیت، کلسیم، منیزیم، سدیم، کلرور و نیترا ت همبستگی مثبت وجود دارد. عموماً مقادیر دریافت روزانه فلوراید به منطقه جغرافیایی بستگی دارد. همچنین تماس با فلوراید از طریق آب آشامیدنی به درجه حرارت منطقه نیز بستگی دارد و هرچه درجه حرارت بالاتر باشد، میزان فلوراید موجود در آب بایستی کمتر از ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر باشد (۱۹ و ۱۴). در مطالعه بندرعباس میانگین فلوراید ۲/۴۷ mg/L بود، این میزان برای آب‌های زیرزمینی زاهدان در سال ۱۳۸۸ برابر ۰/۹ mg/L و برای ارومیه در سال ۱۳۷۹ برابر ۰/۴ mg/L بود، که نشان‌دهنده سطح پایین فلوراید در ارومیه است. در مطالعه استان آذربایجان شرقی در ۹۱/۳٪ منابع آب آشامیدنی استان مقدار فلوراید کمتر از ۰/۵ mg/L گزارش گردیده که تقریباً مشابه با مطالعه حاضر می‌باشد (۸).

از نظر نیترا ت خوشبختانه در هیچ یک از نمونه‌های موجود شهرستان غلظت نیتريت و نیترا ت بیش از حد مجاز نبود و در ۱۰۰٪ موارد کمتر از ۵۰ mg/L برحسب نیترا ت بود. اصولاً در بسیاری از منابع آب به خصوص منابع زیرزمینی افزایش مقادیر نیترا ت به دلیل توسعه فعالیت‌های کشاورزی مشاهده شده است. به علت امکان وجود همزمان نیتريت و نیترا ت در آب آشامیدنی مجموع نسبت غلظت هرکدام به مقادیر توصیه شده نباید بیش از یک باشد (۲۱ و ۱۴). کدورت آب از نظر ایجاد احتمالی بیوفیلم در شبکه توزیع آب و حفاظت میکروبا در برابر کلرزنی اهمیت دارد (۲۵-۲۷). مطالعه حاضر نشان داد که در اغلب موارد مقدار کدورت کمتر از ۱ NTU می‌باشد با این حال مقادیر کدورت تا بیش از ۵ NTU نیز در برخی موارد مشاهده گردید که نیازمند توجه می‌باشد.

Reference

1. World Health Organization. World health statistics 2012. Geneva, World Health Organization.
2. Edzwald JK. Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water. 6th ed.: McGraw-Hill New York, 2010.
3. Rubenowitz-Lundin E, Hiscock KM. Water Hardness and Health Effects. Essentials of Medical Geology: Springer, p. 50-337.
4. Mandinic Z, Curcic M, Antonijevic B, Carevic M, Mandic J, Djukic-Cosic D, et al. Fluoride in drinking water and dental fluorosis. Science of the Total Environment. 2010, 408(17): 125-3507.
5. Chang C-C, Chen C-C, Wu D-C, Yang C-Y. Nitrates in drinking water and the risk of death from rectal cancer: does hardness in drinking water matter? Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A. 2010;73(19): 47-1337.
6. Muhammad S, Shah MT, Khan S. Health risk assessment of heavy metals and their source apportionment in drinking water of Kohistan region, northern Pakistan. Microchemical Journal. 2011;98(2): 43-334.
7. Viessman W, Hammer MJ, Perez EM. Water supply and pollution control. Pearson Prentice Hall, 2009.

۸. حسینپور فیضی م. ع، مسافری م، دستگیری س، مهدی پور م، کوشا ا. تحلیل آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی از نظر فلوراید و برخی پارامترهای کیفی. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تبریز، ۱۳۹۰؛ ۳۳(۶): ۴۵-۵۰.
9. Pazand K, Hezarkhani A, Ghanbari Y, Aghavali N. Geochemical assessment of groundwater around Razgah area, Sarab district, Northwest of Iran. *Int Res J Geol Min*. 2012;2(1):001-10.
۱۰. عباسی ع، سعیدی م. توسعه شاخص کیفی آب های زیرزمینی در سطح استان قزوین. علوم محیطی بهار ۱۳۹۰؛ ۳۸(۳): ۱۱۷-۱۲۸.
۱۱. صفری غ، واعظی ف. بررسی کیفیت منابع تامین آب مشروب شهرستان میانه. ششمین همایش ملی بهداشت محیط ساری. ۱۳۸۳.
۱۲. فرشاد ا، ایمان‌دل ک، محمدی ا. مطالعه نیتريت و نترات در چاه های آب واحدهای صنعتی در منطقه تهران و کرج. چهارمین همایش ملی بهداشت محیط یزد. ۱۳۸۱.
۱۳. جمالی ح. ا، امام جمعه م. م. بررسی سطح یونهای نترات در منابع آب آشامیدنی قزوین در سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۸. ششمین همایش ملی بهداشت محیط ساری. ۱۳۸۳.
۱۴. دیندارلو ک، علیپور و، فرشیدفر ق. کیفیت شیمیایی آب شرب در بندرعباس. مجله پزشکی هرمزگان. ۸۵؛ ۱۰(۱): ۶۲-۵۷.
۱۵. بذرافشان ا. مدیریت منابع آبهای زیرزمینی استان زاهدان با تمرکز بر کیفیت شیمیایی در طی سالهای ۱۳۸۸-۱۳۸۷، چهارمین کنفرانس بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام. ۱۳۸۹.
16. Meals DW, Dressing SA, Davenport TE. Lag time in water quality response to best management practices: A review. *Journal of Environmental Quality*. 2010; 39(1): 85-96.
17. Ouyang Y. Evaluation of river water quality monitoring stations by principal component analysis. *Water Research*. 2005; 39(12): 35-2621.
18. Ramakrishnaiah CR, Sadashivaiah C, Ranganna G. Assessment of water quality index for the groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State, India. *Journal of Chemistry*. 2009; 6(2): 30-523.
19. World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. WHO, Geneva, 4th edition, 2011.
20. Wiley J, Sons. Kawamura S. Integrated design of water treatment facilities. New York, 1991.
۲۱. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (IISIR) ویژگی های آب آشامیدنی. تجدید نظر پنجم، ۱۳۸۸.
۲۲. نانبخش ح، مطالعخ کیفیت میکروبیولوژی و شیمیایی منابع آب زیرزمینی شرب ارومیه در سال ۱۳۷۸. مجله پزشکی ارومیه. ۱۳۷۹؛ ۴۱-۵۰.
23. Nagendra Rao CR. Fluoride and Environment- A Review. 2003: 99-386.
24. Amini H, Shahri SMT, Amini M, Mehrian MR, Mokhayeri Y, Yunesian M. Drinking water fluoride and blood pressure? An environmental study. *Biological trace element research*. 2011; 144(1-3): 63-157.
25. Hill MG. American Water Work Association. *Water Quality and Treatment*. ed t, editor. New York, 1999.
26. Percival SL, Walker JT, Hunter PR. Microbiological aspects of biofilms and drinking water. CRC Press, 2000.
27. Gray NF. *Drinking water quality*. Cambridge University Press, 2008.