نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال یازدهم شماره چهل و چهار. تابستان۱۴۰۰

بررسی کیفیت آب آشامیدنی شهر اراک با استفاده از GIS

الهام روحی[۱]، مهرداد هادیپور[۲]،آزاده کاظمی*[۳]، علی اکبر ملکی راد[۴]

تاریخ ارسال:۱۳۹۸/۱۱/۲۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۳/۲۴

مقاله پژوهشی

چکیده

این پژوهش به بررسی ارتباط کیفیت آب شرب مناطق مختلف شهر اراک با منابع تامین آب شرب جهت شناسایی مناطق دارای آب آشامیدنی با کیفیت نامناسب و پهنه بندی آن با استفاده از GIS و برنامه ریزی جهت رفع مشکلات مربوط به کیفیت آب شرب شهری می پردازد. در این مطالعه از آب شرب ۱۸ منطقه در سطح شهر اراک جهت اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در طی تابستان ۱۳۹۶ نمونه برداری شد. آنالیز پارامترها مطابق با استاندارد آب و فاضلاب انجام گردید. جهت استخراج نقشه های آلودگی، از روش IDW در محیط GIS استفاده شد. میانگین پارامترهای کیفی آب شرب به ترتیب برای pH، TDS، EC، TH، F، Cl، NO3 و SO4 برابر با ۷/۴، (mg/l)۵۰۳/۶۷،(µS/cm) ۸۴۰/۲۸، (mg/lCaCO3) ۲۸۳/۳۶، (mg/l)۰/۱۷، (mg/l)۹۵/۱۵، (mg/l) ۱۹/۶۶ و (mg/l) ۴۹/۲۷ تعیین شد. به طور کلی مقایسه مقادیر اندازه گیری شده با مقدار مجاز تعیین شده نشان می دهد مقدار میانگین تمامی پارامترها از استانداردهای ملی کمتر بود اما میانگین TDS، TH و NO3 از استانداردهای جهانی بیشتر می باشد.

واژه‌های کلیدی: آب آشامیدنی ، پارامترهای کیفی، پهنه بندی، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران. ۰۹۱۸۶۳۰۳۴۸۹، roohi.elham@yahoo.com.
[۲] دانشیار، گروه علوم گیاهی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران. ۰۹۱۲۵۵۹۱۸۷۱، mhadipour50@yaho.com.
[۳] استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران. ۰۹۱۸۳۴۷۴۷۸۶، a-kazemi@araku.ac.ir. (نویسنده مسئول)
[۴] استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. ۰۲۱۳۴۰۲۱۱۴۱، malekirad@Tabrizu.ac.ir.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت در بیشتر مناطق جهان، تامین آب آشامیدنی از منابع مختلف را از اهمیت ویژه ای برخوردار نموده است. این بهره مندی در بعضی مناطق با بروز بیماری هایی همراه بوده است. این منابع در نقاط مختلف به صورت طبیعی یا از طریق فعالیت های انسانی دچار تغییر کیفیت شده و آلوده می شوند، بنابراین کیفیت آب آشامیدنی شهرها و روستاها که یکی از عوامل مهم در تامین سلامت انسان می باشد، در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۲). آب آشامیدنی ایدئال باید شفاف، بدون بو، مزه و پایدار بوده و موجب خوردگی یا رسوب گذاری نشود و عاری از ارگانیسم های بیماری زا و دیگر ترکیبات مضر باشد (Ngari et al., 2013). به همین منظور خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب از جمله پارامترهای مهمی هستند که در بهداشت و سلامت آب مصرفی و سطح رضایتمندی مصرف کنندگان جایگاه خاصی دارند (مجدی و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس آمارهای ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی ، بیماری های ناشی از آب آلوده قاتل شماره یک کودکان زیر پنج سال در دنیا به شمار می آید، به طوری که در هر ۲۰ نفر یک کودک در اثر بیماری های مرتبط با آب جان می دهد و همچنین بالغ بر ۶۰ درصد از کودکان جهان در اثر بیماری های عفونی و انگلی که به طور عمده مرتبط با آب هستند، جان خود را از دست می دهند (WHO, 2011). افزایش میزان شیوع بیماری در مناطق توسعه یافته و در حال توسعه به دلیل استفاده ازآب آشامیدنی ناسالم به مدت طولانی یکی از اساسی ترین معضلات می باشد (WHO, 2009). ورود انواع آلاینده ها و آلوده شدن منابع آبی موجود و نزول کیفیت آب، به یک مشکل حاد و پیچیده تبدیل شده است و شبکه توزیع آب به عنوان آخرین بخش از یک سیستم آبرسانی شهری باید بتواند آب تصفیه شده مورد نیاز را با کمیت و کیفیت مناسب در اختیار مصرف کننده قرار دهد (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین پایش وضعیت کیفیت اب آشامیدنی مصرفی در مناطق مختلف شهری امری بسیار ضروری می باشد. با توجه به اهمیت بررسی کیفیت آب آشامیدنی در سلامتی افراد جامعه مطالعات بسیار زیادی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که جدیدترین مطالعات عبارت است از : Vinceti و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی ارتباط سطح بالای سلنیوم موجود در آب آشامیدنی و ارتباط آن با مرگ و میر ساکنان مناطق مسکونی شهر رجیو امیلیا ایتالیا پرداختند، آنها در این مطالعه سطح بالایی از سلنیوم را در آب آشامیدنی منطقه مسکونی مشاهده کردند و سپس اثرات آن را برروی دو گروه بررسی کردند. که گروه اول مصرف کننده آب آشامیدنی با میزان بالای سلنیوم و گروه دوم از آب شربی استفاده که میزان سلنیوم آن کمتر بود و به این نتیجه رسیدند الگوی مرگ و میر در افرادی که در طولانی مدت در معرض سلنیوم بالای آب آشامیدنی قرار گرفتند با ایجاد سرطان های خاص و بیماری های عصبی بیشتر می باشد. Shah و Singh (۲۰۱۶) به بررسی وضعیت کیفی آب رودخانه به عنوان منبع تامین آب آشامیدنی شهری شهرستان لکنئو قبل از تصفیه و همچنین بررسی وضعیت کیفی بعد از تصفیه و در نهایت بررسی پارامترهای کیفی آب مورد استفاده مصرف کنندگان پرداختند، آنها در این مطالعه میزان نیتریت، نیترات، آمونیوم، فسفات، فلزات سنگین، pH و هدایت الکتریکی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند میزان pH و هدایت الکتریکی در آب آشامیدنی نسبت به منبع تغییرات قابل توجهی داشته و کاهش یافته، اما میزان نیتریت، نیترات، آمونیوم، فسفات، فلزات سنگین هم در آب منبع و هم در آب آشامیدنی از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود. Meride و Ayenew (۲۰۱۶) به بررسی کیفیت آب آشامیدنی و تأثیر آن بر جوامع ساکنان وندو ژنت پرداختند و آنها در این مطالعه به تعیین غلظت کل جامدات محلول، هدایت الکتریکی، کلراید، سولفات، منیزیم، کلسیم، سدیم و پتاسیم پرداختند و نتایج نشان داد میانگین کل جامدات محلول ۱۱۸/۱۹ میلی گرم بر لیتر وهدایت الکتریکی اندازه گیری شده ۱۹۲/۱۴ میکروزیمنس بر سانتی متر می باشد. مقدار کلراید آب آشامیدنی ۵۳/۷ میلی گرم بر لیتر و میانگین غلظت سولفات ۰/۳۳ میلی گرم بر لیتر بود. مقدارمنیزیم از ۱۰/۴۲-۱۷/۰۵ میلی گرم بر

لیتر تغییر و میانگین مقدار منیزیم در آب ۱۳/۶۷ میلی گرم بر لیتر است. غلظت کلسیم از ۷/۳۱-۲/۱۶ متغیر و مقدار متوسط آن ۵ میلی گرم بر لیتر است. همچنین در مناطق مطالعه، مقدار متوسط سدیم ۳۱/۲۳ میلی گرم بر لیتر و مقدار متوسط پتاسیم ۲۳/۱۴ میلی گرم بر لیتر است. نمونه های آب جمع آوری شده از پردیس وندو ژنت از نظر کلی فرم مدفوعی نیز تجزیه و تحلیل شدند و باکتری ها در محدوده ۱ تا ۴/۱۰۰ میلی گرم بر لیتر بودند. Halder Nizel و همکاران سال۲۰۱۵ به بررسی وضعیت آلودگی رودخانه ای در بنگلادش به عنوان منبع تامین آب آشامیدنی جوامع محلی و اثرات آن بر سلامت مردم محلی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که اکسیژن محلول کم و سایر پارامترها از جمله pH، اکسیژن خواهی بیولوژیکی، اکسیژن خواهی شیمیایی، رنگ، کدورت، سختی کل، مواد جامد محلول، کلرید بسیار بالا بوده وهمچنین مردم محلی از انواع بیماری ها از جمله کم خونی، بیماری هایی پوستی، بیماریهای تنفسی، مالاریا و ... رنج می برند.

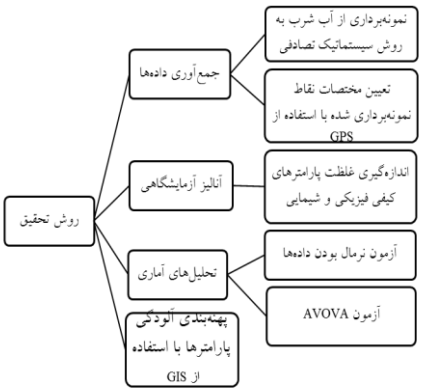
Pindi و همکاران (۲۰۱۳) یک مطالعه برای ارزیابی تجزیه و تحلیل باکتریال و فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی در هند انجام دادند. آنها چهار نمونه از هردو مخزن تصفیه نشده و تصفیه شده جهت بررسی پارامتر باکتریولوژیک و پارامترهای شیمیایی انجام دادند. آنها در این مطالعه بیشترین روش را برای شناسایی و شمارش تعداد باکتری کل کولیک و اپی کولی مورد استفاده قرار دادند. نمونه ها جهت بررسی پارامترهای مختلف فیزیکوشیمیایی شاملpH، هدایت الکتریکی، رنگ، کدورت، فنولپتالین، قلیائیت، سختی کل، ترکیبات فنلی، مواد شوینده آنیونی، کلر، روغن معدنی، هیدروکربن های آروماتیک چند هسته ای (PAH)، سیانید، کلسیم، منیزیوم، سدیم، پتاسیم، قلیائیت، سولفات، نیترات، کلر، فلوئور و فلزات مانند آهن، مس، منگنز، روی، کادمیوم، سرب، جیوه، سلنیوم، جیوه و کروم را در نمونه های آب مورد بررسی قرار دادند و مقادیر آنها را با مقادیر مجاز جهانی مقایسه نمودند، آنها به این نتیجه رسیدند که پارامترهای فیزیوشیمیایی در حد مجاز هستند. در داخل ایران معینیان و همکاران (۱۳۹۱) به تعیین غلظت نیتریت و نیترات در منابع آب آشامیدنی شهرستان تالش پرداختند، در این مطالعه پانزده چاه انتخاب شد و طی پاییز ۱۳۹۰و تقریبا هر سه هفته یکبار از هر چاه، چهار نمونه و در نهایت شصت نمونه از نظر نیترات، نیتریت، آمونیاک، شوری، مواد جامد محلول، هدایت الکتریکی، دما و pH طبق روش های استاندار آزمایش شدند و به این نتیجه رسیدند با توجه به تعریف آلودگی آب از نظر نیترات، کلیه چاههای مورد بررسی در طبقه ی کمی آلوده قرار گرفتند. هم چنین نزدیک شدن مقدار نیترات بعضی از چاه ها به سیزده میلی گرم در لیتر نیز شایسته توجه جدی می باشد. مجدی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی پارامترهای میکروبی و فیزیکی وشیمیایی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان تکاب و مقایسه آن با استاندارد ملی و جهانی پرداختند، در این مطالعه به منظور پایش کیفی آب ۱۷۲۹۰ نمونه جهت کلرسنجی، ۱۰۵۵نمونه برای آنالیز میکروبی و هشتاد و هفت نمونه جهت آنالیز شیمیایی و بررسی عناصر موجود در آب تهیه و نتیجه با استانداردهای موجود مقایسه گردید. نتایج نشان دادند کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای مورد بررسی تقریباً در محدوده استاندارد ملی آب قرار دارد. از نظر کیفیت شیمیایی نیز میزان سختی آب در برخی روستاها بالاتر از حد مطلوب و میزان یون فلوراید در اکثر روستاها کمتر از حد استاندارد قرار داشت (۱۳). دارابی و همکاران (۱۳۹۳)، به تعیین شاخص های شیمیایی و فیزیکی منابع وآب آشامیدنی شهر بروجرد با استفاده ار تحلیل مولفه های اصلی پرداختند، آنها در این تحقیق از ۷۰ نمونه آب آشامیدنی و ۱۰ نمونه ایستگاه های منابع در زمستان ۱۳۹۰ و تابستان ۱۳۹۱ نمونه برداری کردند و ۹ متغیر کیفی آب را اندازه گیری کردند و پس از جمع آوری اطلاعات و کد بندی توسط نرم افزار STATISTICA ، تحلیل مولفه های اصلی (PCA)، جهت دسته بندی کیفی نمونه های مشابه آب آشامیدنی و منابع و تعیین متغیرهای مهم سنجش کیفیت آب مورد بررسی قرار دادند و در این

پژوهش تحلیل مولفه های اصلی نشان داد که متغیرهای شیمیایی فلوراید، نیترات، سختی کل و آهن و متغیرهای فیزیکی pH و کل جامدات محلول جهت بررسی کیفیت آب مهم هستند و مطابق با داده های آزمون t میانگین غلظت فلوراید،آهن و میزان کدورت در کلیه نمونه ها به طور معنی داری کمتر از استاندارد بوده و سایر متغیرها در حد مطلوب یا مجاز بودند. یزدانبخش و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی غلظت کلروفرم به عنوان شاخص محصولات جانبی گندزدایی با کلر در داخل آب آشامیدنی تهران پرداختند. در این مطالعه نمونه های مورد نظر از آب خروجی تصفیه خانه ها و نقاط مشخصی از شبکه توزیع آب در فصول مختلف سال در تهران در سال ۱۳۸۸ برداشت شده و با استفاده از روش های استاندارد از نظر وجود ترکیبات کلروفرم مورد آنالیز قرار گرفت. هم چنین پارامترهای دما، pH و غلظت کلر باقیمانده به عنوان مهمترین فاکتورهای در ارتباط با غلظت های کلروفرم اندازه گیری شدند، نتایج نشان داد غلظت های کلروفرم در آب خروجی از تصفیه خانه ها و شبکه توزیع با مقادیر دما، pH و کلر باقی مانده نشان دهنده وجود ارتباط مستقیم بین آن ها می باشد که این ارتباط در شبکه توزیع معنی دار بوده در حالی که درآب خروجی از تصفیه خانه ها این ارتباط معنی دار نبوده است. هم چنین مقادیر اندازه گیری شده غلظت های کلروفرم پائین تر از حدود مجاز قرار داشت. محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی آنالیز فیزیکی و شیمیایی منابع آب های زیرزمینی قابل آشامیدنی در مناطق روستایی بابل پرداختند، آنها نمونه برداری را در مطالعه توصیفی- مقطعی حاضر در سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ انجام دادند. ۱۴ پارامتر فیزیکی و شیمیایی در ۷۸ نمونه تصادفی از ۳۹ منبع آبی مربوط به دو فصل پاییز و بهار را به روش آنالیز توصیفی مورد سنجش قرار دادند و این مقادیر با استانداردهای آب ایران و سازمان بهداشت جهانی همچنین با دیاگرام شولر مقایسه گردید، آنها به این نتیجه رسیدند که پارامترهای نیتریت، نیترات سولفات، کلرور، سدیم، هدایت الکتریکی و pH نواحی مورد نظر درمحدوده استاندارد بوده اند، ولی میزان کدورت، سختی کل و آهن در ۷/۷، ۵/۱۳ و ۲۰/۵ درصد موارد به ترتیب بیشتر از حد استاندارد می باشند. همچنین غلظت فلوراید در محدوده ۰/۲ تا ۱/۱۳ میلی گرم در لیتر بوده که این مقدار در ۸۷/۲ درصد نمونه ها کمتر از حد استاندارد و در ۱۲/۸ درصد در محدوده استاندارد بین ۰/۵ تا ۱/۵ میلی گرم در لیتر گزارش شدند. همچنین بر اساس طبقه بندی شولر پارامترهای کیفی منابع آب مورد مطالعه از نظر قابلیت آشامیدنی در وضعیت متوسط تا خوب قرار داشتند. سپهر نیا و همکاران (۱۳۹۵)، به تجزیه و تحلیل کیفیت آب آشامیدنی شبکه های توزیع شهرستان ری با استفاده از نرم افزار IWQIS پرداختند. آنها ۷۳ نمونه آب آشامیدنی در طول سال ۱۳۹۲ برداشت نمودند و ۱۸ پارامتر فیزیکوشیمیایی را مقایسه و مطابق با استاندارد ۱۰۵۳ آب آشامیدنی ایران بررسی نمودند. آنها به این نتیجه رسیدند هفت پارامتر سختی کل، منیزیم، نیترات، سدیم، فلوئور، کلرور و سولفات به ترتیب در ۳۱/۵، ۴۶/۶ ، ۵۰/۶۸، ۴۵/۲، ۴۲/۴۶، ۲/۷، ۷۶/ ۲۸درصد از نمونه ها غلظت هایی خارج از حدود مجاز داشته اند. میانگین غلظت این پارامترها به ترتیب ۳۷۵، ۳۲، ۴۷/۴۳، ۱۸۷، ۰/۵، ۱۶۹ و ۲۶۳(mg/l) بدست آمده و در خصوص نیترات، فلوئور و سدیم، جمعیت در معرض خطر دریافت غلظت های نامتعارف این سه پارامتر از آب آشامیدنی شهرستان به ترتیب ۵/۶، ۷۹/۱، ۱۳/۵ درصد از جمیت کل این شهرستان است.

در پژوهش هایی که تا کنون در زمینه بررسی کیفیت آب انجام شده است، بیشتر به بررسی کیفیت آب های زیرزمینی و یا منابع تامین آب آشامیدنی و تهیه نقشه های پهنه بندی آنها و یا بررسی کیفیت آب آشامیدنی مصرفی به طور جداگانه پرداخته شده است، اما در تحقیق حاضر بررسی ارتباط منابع تامین آب آشامیدنی با آب آشامیدنی مصرفی هردو با هم بررسی شده است و همچنین در پژو هش هایی که به بررسی کیفیت آب آشامیدنی پرداخته اند، نقشه توزیع مکانی و پهنه بندی به تفکیک مناطق شهری انجام نشده است که در تحقیق حاضر این خلاء نیز برطرف شده است

مواد و روش ها

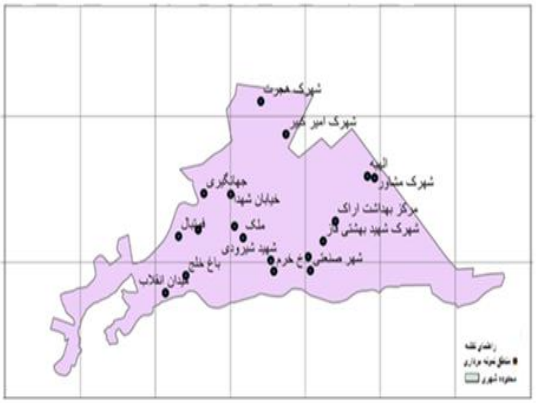
روش هایی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است شامل چهار بخش اصلی می باشد (شکل۱) که عبارتند از:۱- جمع آوری داده ها شامل نمونه برداری از آب آشامیدنی مناطق مختلف شهری به روش سیستماتیک تصادفی و تعیین مختصات نقاط نمونه برداری با استفاده از Google Earth.۲- آنالیز آزمایشگاهی جهت اندازه گیری غلظت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی شامل pH، EC، TDS، TH، F، Cl، SO4 و NO3. ۳- مقایسه کیفیت آب مناطق مختلف با استانداردهای جهانی و ۴- پهنه بندی و تهیه ی نقشه ی آلودگی آب آشامیدنی شهر اراک با استفاده از GIS.



شکل (۱): روش‌های مورداستفاده در این مطالعه

نمونه برداری به روش سیستماتیک تصادفی

در روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی تعداد قطعات نمونه‌ای که برای دقت مورد نظر، با در نظر گرفتن هزینه یا بودجه آماربرداری محاسبه شده‌اند، با توجه به مساحت منطقه مورد آماربرداری، در یک شبکه منظم طراحی و شبکه به‌طور تصادفی، در روی نقشه قرار داده می‌شود. نقاط تقاطع شبکه که همان مراکز قطعات نمونه می‌باشد روی نقشه منتقل می‌گردند. در این مطالعه ابتدا کل منطقه شبکه بندی می شود و سپس در هرشبکه به صورت تصادفی برای نمونه برداری انتخاب می پیدر این مطالعه نقاط نمونه برداری با شبکه بندی محدوده شهری در هشت جهت جغرافیایی (چهار جهت اصلی و چهار جهت فرعی) و مرکز شهر، انتخاب شدند که در هر جهت دو منطقه بر اساس منبع تامین آب آشامیدنی آنها به صورت تصادفی برای نمونه برداری انتخاب گردید و در مجموع ۱۸ منطقه به عنوان ایستگاه نمونه برداری انتخاب گردید (شکل ۲).



شکل (۲): نمونه‌گیری نقاط به روش سیستماتیک تصادفی

نمونه برداری از آب آشامیدنی در ۱۸ منطقه درسطح شهر اراک با توجه به موقعیت جغرافیایی و منابع تامین آب آشامیدنی انجام گرفت. در هر منطقه، نمونه برداری به طور تصادفی و با سه بار تکرار انجام شد.

آنالیز آزمایشگاهی

اندازه گیری pH با استفاده از دستگاهpH متر و هدایت الکتریکی با دستگاهی به نام کنداکتیویتیمتر انجام گرفت. اندازه گیری کل جامدات محلول از فرمول زیر در آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب شهری با سه تکرار اندازه گیری و محاسبه گردید:

$$\text{کل} = \frac{(A-B)*1000}{\text{mil sample}} \qquad (۱)$$

جامدات محلول میلی گرم در لیتر

A- وزن باقیمانده خشک + کپسول چینی
B- وزن کپسول چینی

پس از اندازه گیری سختی ، فلوئور مورد آزمایش قرار گرفت. برای اندازه گیری فلوئور دو روش شامل تقطیر و فتومتری وجود دارد که در این پژوهش از روش فتومتری با استفاده از دستگاه فتومتر استفاده شده است. اندازه گیری کلراید با روش موهر انجام می گردد. مقدار سولفات و نیترات موجود در نمونه های آب نیز با روش اسپکتروفتومتری تعیین گردید.

پهنه بندی کیفی پارامترهای آب شرب

مقادیر به دست آمده پارامترهای مختلف با حد مجاز تعیین شده مقایسه شد و مناطق بر اساس بار آلودگی تفکیک و مشخص شدند. در نهایت با توجه به غلظت پارامترها در نقاط نمونه‌برداری شده واقع در شهر اراک، نقشه توزیع مکانی کیفیت آب آشامیدنی پس از مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی بر اساس کمترین مقدار RMSE با استفاده از روش IDW در محیط GIS به دست آمد.

نتایج و بحث

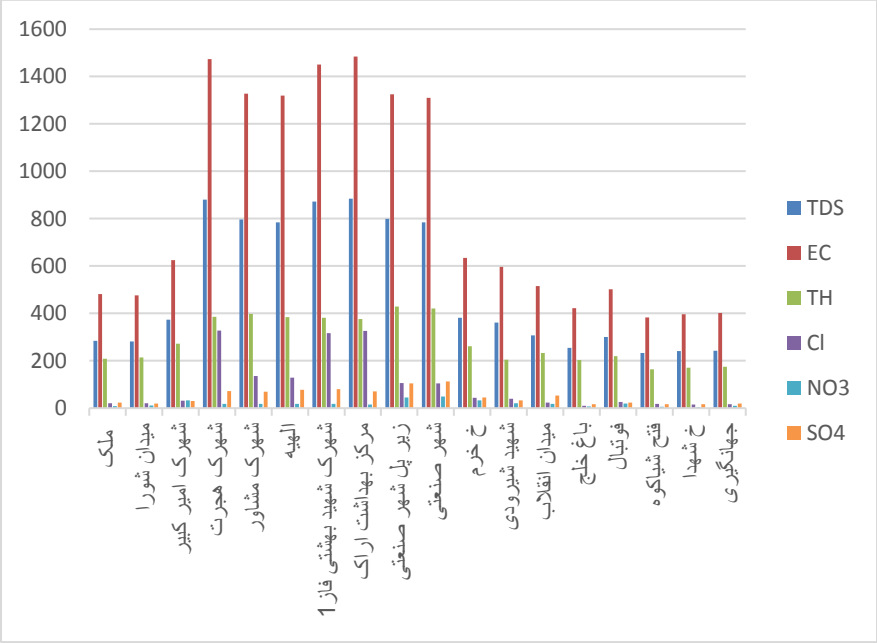
بررسی پارامترهای کیفی موجود در نمونه های آب شرب

تفاوت میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در مناطق مختلف در شکل (۳) مشخص می باشد.

بررسی ارتباط بین منابع تامین آب با خصوصیات کیفی آب شرب

آب آشامیدنی شهر اراک از منابع مختلف تأمین می شود و خصوصیات کیفی این منابع بایکدیگر متفاوت می باشد، سه منبع عمده تأمین آب آشامیدنی چاه های آب زیرزمینی واقع در دشت امان آباد، سد کمال صالح و رینگ شمالی شهر اراک می باشد، که بخش عمده ای از آب آشامیدنی شهر از این منابع تأمین می شود. لازم به ذکر می باشد که بخش شمالی شهر از چاه های امان آباد، بخش جنوبی شهر از رینگ شمالی و بخش های مرکزی از سد کمال صالح آب خود را تأمین میکنند. به منظور بررسی ارتباط منابع تامین آب آشامیدنی از نظر پارامترهای کیفی مختلف با یکدیگر و در نتیجه بررسی کیفیت آب آشامیدنی مناطق مختلف و همچنین مقایسه کیفیت آب این مناطق بر اساس منابع تامین آب آنها از آزمون پارامتریک ANOVA استفاده نموده ایم که نتایج آن درجدول (۱) آمده است.

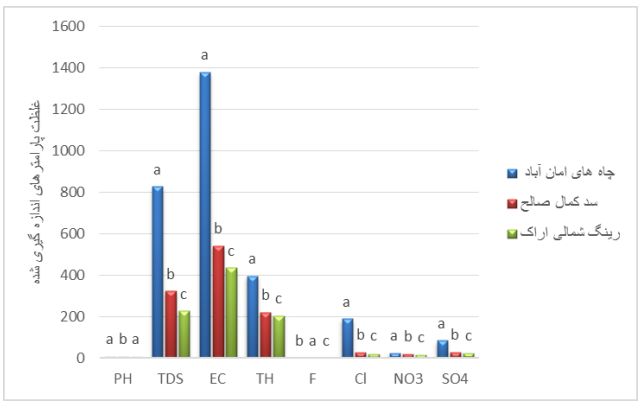
همانگونه که از نتایج جدول (۱) پیداست بین منابع تامین آب آشامیدنی از نظر پارامتر pH، F و NO3 اختلاف معناداری وجود ندارد و این بدین معنی می باشد که منابع آب آشامیدنی مناطق شهری از نظر این سه پارامتر دارای تفاوت های قابل ملاحظه ای نیستند، اما از نظر سایر پارامترها خصوصیات کیفی این سه منبع دارای اختلاف های معناداری می باشند که این اختلاف ها موجب متفاوت بودن خصوصیات کیفی آب آشامیدنی مناطق مختلف شده است..تفاوت بین منابع تامین کننده آب آشامیدنی شهر اراک از نظر پارامترهای کیفی با استفاده از شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل (۳): مقایسه مقادیر پارامترهای کیفی اندازه گیری شده در نمونه های آب شرب

جدول(۱): نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان ارتباط کیفیت پارامترهای کیفی آب آشامیدنی با منابع تامین آب...

عنصر	مجموع مربعات	df	F	sig.
pH	۰/۵۳۶	۱۷	۱/۷۵۸	۰/۲۰۶
TDS	۱۲۵۵۳۷۲	۱۷	۲۴۶/۸۶۴	۰/۰۱۵
EC	۳۵۱۲۵۰۳/۶۱۱	۱۷	۲۴۳/۴۰۲	۰/۰۱۱
TH	۱۶۱۱۷۵/۱	۱۷	۷۹/۵۵۹	۰/۰۰۰
F	۰/۰۲۷	۱۷	۱/۰۳۳	۰/۳۸۰
LgCl	۴/۲۱۷	۱۷	۴۴/۱۰۷	۰/۰۰۲
NO3	۲۷۳۶/۴۳۴	۱۷	۱/۷۸۹	۰/۲۰۱
SO4	۱۷۱۸۷/۲۵۶	۱۷	۳۱/۵۷۸	۰/۰۲



شکل (۴): تفاوت بین پارامترهای کیفی اندازه گیری شده در مناطق براساس منابع تامین آب شرب

...

نتایج حاصل از مقایسه میانگین غلظت عناصر با مقادیر مجاز

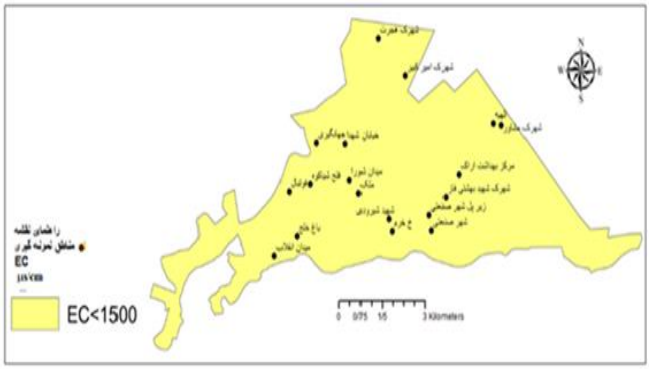
به‌منظور بررسی وضعیت کیفیت آب آشامیدنی منطقه، میانگین غلظت پارامترها در نمونه های آب آشامیدنی شهر اراک با غلظت مجاز ملی و جهانی پارامترهای کیفی آب آشامیدنی مورد مقایسه قرارگرفت (جدول۲).

جدول (۲): مقایسه میانگین پارامترهای کیفی آب آشامیدنی با مقادیر مجاز ملی و جهانی

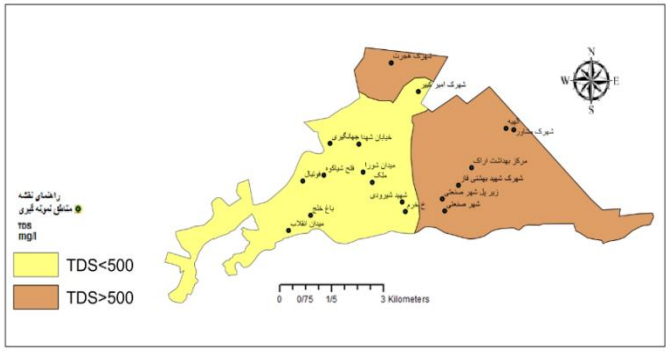
پارامتر	میانگین	استاندارد ملی آب ایران ۱۰۵۳		استانداردسازمان بهداشت جهانی	استاندارد EPA
		حداکثرمطلوب	حداکثرمجاز		
PH	۷/۴	۶/۵_۸/۵	۶/۵_۹/۵	۶/۵_۸/۵	۶/۵_۸/۵
(mg/l) TDS	۵۰۳/۶۷	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰
(µS/cm) EC	۸۴۰/۲۸	۱۵۰۰	۲۰۰۰	-	-
(mg/lCaCO3)TH	۲۸۳/۳۶	۳۰۰	۵۰۰	۲۰۰	-
(mg/l) F	۰/۱۷	۰/۵	۱/۵	۲	۲
(mg/l) Cl	۹۵/۱۵	۲۵۰	۴۰۰	۲۰۰	۲۵۰
(mg/l) NO3	۱۹/۶۶	-	۵۰	۱۰	۱۰
(mg/l) SO4	۴۹/۲۷	۲۵۰	۴۰۰	۲۰۰	۲۵۰

نتایج حاصل از پهنه‌بندی کیفیت آب آشامیدنی شهر اراک

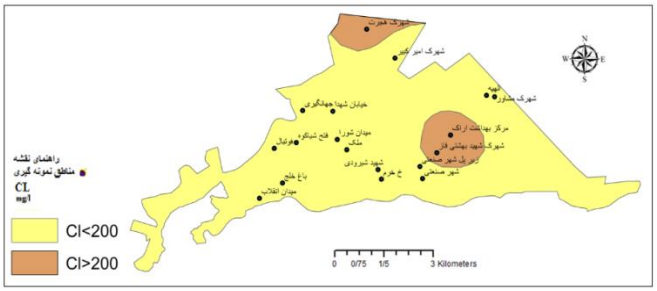
با توجه به میزان پارامترهای کیفی در نقاط نمونه برداری شده در شهر اراک، نقشه توزیع مکانی کیفیت آب آشامیدنی پس از مقایسه روش های مختلف درون یابی، با استفاده از روش IDW به دست آمد. جهت مقایسه مقادیر پارامترهای کیفی آب در مناطق مختلف نمونه برداری در شهر اراک با استانداردهای جهانی، پهنه بندی کیفیت آب آشامیدنی بر اساس استانداردهای سازمان بهداشت جهانی انجام گرفت که نتایج آن در شکل (۵) تا (۱۰) آورده شده است.



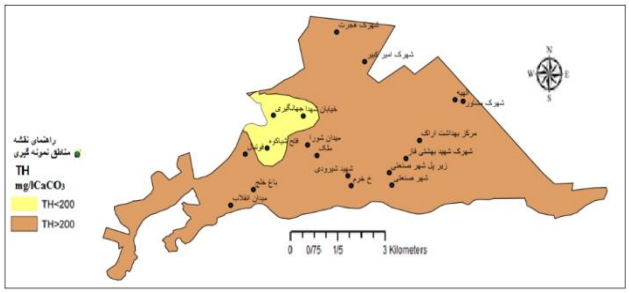
شکل (۵): نقشه مقایسه میزان EC (µS/cm) با استاندار های جهانی



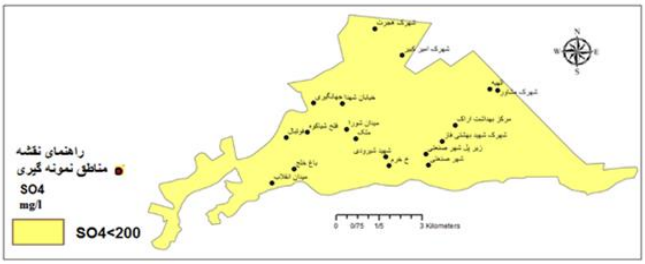
شکل (۶): نقشه مقایسه میزانTDS (mg/l)با استانداردهای جهانی



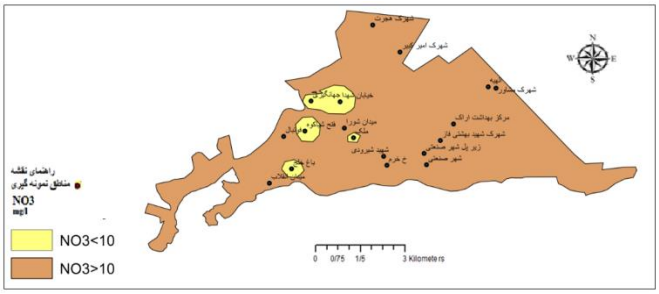
شکل(۷): نقشه مقایسه میزان Cl (mg/l) با استانداردهای جهانی



شکل (۸). نقشه مقایسه میزان TH (mg/l) با استانداردهای جهانی



شکل (۹). نقشه مقایسه میزان SO4 (mg/l) با استانداردهای جهان



شکل (۱۰). نقشه مقایسه میزان NO3 (mg/l)با استانداردهای جهانی

نتیجه‌گیری

کیفیت نامناسب آب آشامیدنی مصرفی شهروندان و همچنین بحران کمبود آب یکی از جدی ترین معضلات زیست محیطی محسوب می شود و در این میان شهر اراک با توجه به اینکه دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می باشد وهمچنین به دلیل آنکه برخی منابع آب آشامیدنی آن از کیفیت نامناسبی برخوردار می باشند، بحران کمبود آب و همچنین کیفیت پایین آب آشامیدنی در برخی از مناطق شهر اراک یکی از بزرگترین معضلات می باشد که نیازمند راه کارهایی جهت حل این معضلات می باشد. نتایج نشان داد بیشترین غلظت pH، EC،TDS مربوط به شرق شهر اراک، بیشترین غلظت TH مربوط جنوب شهر می باشد، بیشترین غلظت F مربوط غرب شهر اراک، بیشترین میزان Cl در شمال شهر و همچنین بیشترین غلظت NO3 و SO4 مربوط به جنوب می باشد. غلظت بالای پارامترهای کیفی آب در این مناطق را می توان به منبع تامین آب شرب آنها نسبت داد زیرا همه این مناطق دارای یک منبع آب شرب می باشند. بر اساس نتایج به دست آمده از این

تحقیق به طور کلی می توان نتیجه گرفت اگرچه در برخی مناطق شهر اراک مقادیر برخی پارامترها بالاتر از حد استاندارد می باشند و وضعیت کیفیت آب شرب مطلوب نمی باشد اما به طور کلی وضعیت کیفیت آب شرب شهر اراک مناسب می باشد اما پایش مناطق بیشتر و به دست آوردن نتایج دقیق تر جهت برنامه ریزی به منظور افزایش کیفیت آب شرب و کاهش مشکلات مربوط به آلودگی آب شرب ضروری به نظر می رسد.

منابع

انتظاری، ع.، ا. اکبری و ف. میوانه. ۱۳۹۲. بررسی کیفیت آب شرب استحصالی از منابع زیرزمینی بربیماری های انسانی دهه اخیر در دشت مشهد. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال سیزدهم، شماره ۳. ص ۱۷۲-۱۵۷.

دارابی، م.، ش. جهانی زاده و م. چگنی. ۱۳۹۳. تعیین شاخص های شیمیایی و فیزیکی منبع و آب شرب شهر بروجرد با استفاده از تحلیل مولفه های اصلی، مجله علوم آزمایشگاهی. دوره هشتم، شماره ۲.

سپهرنیا ب، نبی زاده ر، محوی ا و ناصری س (۱۳۹۵). تجزیه و تحلیل کیفیت آب آشامیدنی شبکه های توزیع شهرستان ری با استفاده از نرم افزار IWQIS، مجله سلامت و محیط زیست. فصلنامه ی علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره نهم، شماره اول، ص ۱۰۳ تا ۱۱۴.

مجدی، ح.، ل. غیبی و ط. سلطانی. ۱۳۹۲. بررسی کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای شهرستان تکاب در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲. مجله دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دوره ۱۴، ص ۶۴۲-۶۳۱.

محمدی، ع.، عمویی، ع.، ه. طبری نیا و ح. فرجی. ۱۳۹۴. آنالیز فیزیکی و شیمیایی منابع آب های زیرزمینی قابل شرب در مناطق روستایی بابل. مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور، سال سوم، شماره۲،ص۶۹-۶۱.

معینیان، خ.، ح. حسین نژاد و ط. راستگو. ۱۳۹۱. بررسی آلودگی چاه های آب شرب شهرستان تالش (شمال ایران) از نظر نیتریت و نیترات و برخی پارامترهای دیگر در پاییز ۱۳۹۰. مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دوره بیست و دوم شماره ۸۸، ص ۲۶-۳۳.

نصرالهی عمران، آ.، بای، ا.، پورشمسیان، خ. ف.، کریمی، خ.، م. هاشمی و ب. مقصودلو. ۱۳۹۰. تعیین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیک آب شرب شهر گرگان در سال ۱۳۸۹. مجله علوم آزمایشگاهی، دوره پنجم، شماره ۱، ص ۱۷-۱۳.

یزدانبخش، ا.، لیلی، م.، رضازاده آذری، م.، م. مسعودی نژاد و م. مجلسی. ۱۳۹۳. بررسی غلظت کلروفرم در آب شرب تهران در سال۱۳۸۸. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره بیست و چهارم، شماره۱۱۴، ص ۱۱۳-۱۰۲.

Meride, Y. and Ayenew B. 2016... Drinking water quality assessment and its effects on resident's health in Wondo genet campus, Ethiopia. Environmental Systems Research; 5:1-10.

Millero, F. J., R. Feistel, D. J. Wright and T. J. McDougall. 2008. The composition of Standard Seawater and the definition of the Reference-Composition Salinity Scale. Deep Sea Research, 55(1): 50-72.

Ngari, M.S., Wangui, W.T., Ngoci, N.S. and J.W. Mavura. 2013. Physico-Chemical Properties of Spring Water in Kabare and Baragwi Locations, Gichugu Division Kirinyaga County of Kenya. International Journal of Science and Research (IJSR); 2 (7): 280-285.

Nizel Halder, J., M. Islam. 2015. Water Pollution and its Impact on the HumanHealth. Journal of environment and human; 2 (1): 36-46.

Pindi, P., Yadav, P.R. and A. Kodaparthi. 2013. Bacteriological and Physico-Chemical Quality of Main Drinking Water Sources. Pol. J. Environmental Study; 22 (3):825-830.

Shah, A. and R. Singh. 2016. Monitoring of Hazardous Inorganic Pollutants and Heavy Metals in Potable Water at the Source of Supply and Consumers end of a Tropical Urban Municipality. Int. J. Environ. Research; 10(1): 149-158.

Vinceti, M., Ballotari, P., Steinmaus, C., Malagoli, C., Luberto, F., Malavolti, M. and P. GiorgiRossi .2016. Long-term mortality patterns in a residential cohort exposed to inorganic selenium in drinking water. Environmental Research; 150: 348–356.

WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality Volume 2009.

WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality Volume 2011 .

Investigation Water Quality in Arak City Using GIS

Elham Roohi[1] , Mehrdad HadiPour[2], Azadeh Kazemi[3]*,Ali Akbar Malekirad[4]

Abstract

This study aim was to evaluate the relationship between the drinking water quality in Arak city regions and the drinking water sources to identify areas with inappropriate quality drinking water and its zoning with the geographic information system (GIS) and planning to address drinking water quality problems. In this research, drinking water from 18 areas in the city was sampled to measure physical and chemical parameters during 2016. Parameter analysis was carried out by the standard water and wastewater. To extract the contamination maps, IDW method was used in GIS environment. The drinking water quality parameters average for pH, TDS, EC, TH, F, Cl, NO3 and SO4 was 7.4, 50.67(mg/l), 28.840(µS/cm), 28.38(mg/lCaCO3), 17.0(mg/l), 15.95(mg/l), 19.66(mg/l) and 27.49 (mg/l) respectively. The results showed that the highest concentration of pH, TDS, and EC was in the east. TH is located in the south. The highest amount of F is in the west of the city and F is highest in the south, the highest NO3 and SO4 are located in the south. In general, the comparison of measured values with the set value indicates that the average value of all elements was lower than national standards, but the mean of TDS, TH, and NO3 is higher than global standards.

Keywords: Drinking Water, Quality Parameters, Zoning, GIS.

[1] M.Sc., University of Arak, Arak, Iran. roohi.elham@yahoo.com.

[2] Associate Professor, Kharazmi University, Karaj, Iran. mkhadipour50@yahoo.com.

[3] Assistant Professor, University of Arak, Arak, Iran. a-kazemi@araku.ac.ir.

[4]Associate Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran. malekirad@Tabrizu.ac.ir

Investigation Water Quality in Arak City Using GIS

Elham Roohi[1] , Mehrdad HadiPour[2], Azadeh Kazemi[3]*,Ali Akbar Malekirad[4]

Introduction

Healthy drinking water is a basic health requirement. Freshwater access is currently severely restricted in many parts of the world, and will be further restricted in the coming centuries. Water is the most important part of an ecosystem in terms of quantity and quality, but in recent decades, increasing human population, industrialization, fertilizer use in agricultural activities and human activities have caused water pollution. . Physical and chemical quality of water depends on the characteristics of the watershed, precipitation, temperature, chemical nature of the surrounding soil and soluble minerals, pH, etc. It should be noted that in the meantime, the study of microbial and chemical factors due to lack of judgment with the naked eye they are of higher importance (Majdi et al., 2013). Therefore, it is necessary to determine the quality characteristics of drinking water resources, which include chemical, physical and biological characteristics that indicate the suitability for consumption (Entezari et al., 2013). According to statistics provided by the World Health Organization, disease Polluted water is the number one killer of children under the age of five in the world, with one in 20 children dying from water-related diseases, and up to 60% of the world's children dying from the disease. Infectious and parasitic diseases that are mainly related to water die (WHO, 2011). Increasing the prevalence of the disease in developed and developing areas due to the use of unhealthy drinking water for a long time is one of the main problems (WHO, 2009). The entry of pollutants and the contamination of existing water resources and the decline of water quality has become an acute and complex problem, and the water distribution network as the last part of an urban water supply system must be able to supply the required treated water with appropriate quantity and quality. Provide to the consumer (Nasrollahi Omran et al., 2011). Therefore, monitoring the quality of drinking water consumption in different urban areas is very important.

Methodology

This study aim was to evaluate the relationship between the drinking water quality in Arak city regions and the drinking water sources to identify areas with inappropriate quality drinking water and its zoning with the geographic information system (GIS) and planning to address drinking water quality problems. In this research, drinking water from 18 areas in the city was sampled to measure physical and chemical parameters during 2016. Parameter analysis was carried out by the standard water and wastewater. To extract the contamination maps, IDW method was used in GIS environment.

The methods used in this study include four main parts, which are data collection, including sampling of drinking water in different urban areas in a systematic random method and determining the coordinates of sampling points using Google Earth.

Laboratory analysis to measure the concentration of physical and chemical parameters including PH, EC, TDS, TH, F, Cl, SO4 and NO3.

[1] M.Sc., University of Arak, Arak, Iran. roohi.elham@yahoo.com.
[2] Associate Professor, Kharazmi University, Karaj, Iran. mkhadipour50@yahoo.com.
[3] Assistant Professor, University of Arak, Arak, Iran. a-kazemi@araku.ac.ir.
[4]Associate Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran. malekirad@Tabrizu.ac.ir

Use statistical methods to analyze the data, including the test to determine the outliers. Data normality test, ANOVA test due to data normality to compare the mean differences and finally zoning and preparation of drinking water pollution map of Arak city using .GIS.

Discussion and Conclusion

The drinking water quality parameters average for pH, TDS, EC, TH, F, Cl, NO3 and SO4 was 7.4, 50.67(mg/l), 28.840(µS/cm), 28.38(mg/lCaCO3), 17.0(mg/l), 15.95(mg/l), 19.66(mg/l) and 27.49 (mg/l) respectively. The results showed that the highest concentration of pH, TDS, and EC was in the east. TH is located in the south. The highest amount of F is in the west of the city and F is highest in the south, the highest NO3 and SO4 are located in the south. In general, the comparison of measured values with the set value indicates that the average value of all elements was lower than national standards, but the mean of TDS, TH, and NO3 is higher than global standards.

The most important references

Meride, Y. and Ayenew B. 2016... Drinking water quality assessment and its effects on resident's health in Wondo genet campus, Ethiopia. Environmental Systems Research; 5:1-10.

Millero, F. J., R. Feistel, D. J. Wright and T. J. McDougall. 2008. The composition of Standard Seawater and the definition of the Reference-Composition Salinity Scale. Deep Sea Research, 55(1): 50-72.

Ngari, M.S., Wangui, W.T., Ngoci, N.S. and J.W. Mavura. 2013. Physico-Chemical Properties of Spring Water in Kabare and Baragwi Locations, Gichugu Division Kirinyaga County of Kenya. International Journal of Science and Research (IJSR); 2 (7): 280-285.

Nizel Halder, J., M. Islam. 2015. Water Pollution and its Impact on the HumanHealth. Journal of environment and human; 2 (1): 36-46.

Pindi, P., Yadav, P.R. and A. Kodaparthi. 2013. Bacteriological and Physico-Chemical Quality of Main Drinking Water Sources. Pol. J. Environmental Study; 22 (3):825-830.

Shah, A. and R. Singh. 2016. Monitoring of Hazardous Inorganic Pollutants and Heavy Metals in Potable Water at the Source of Supply and Consumers end of a Tropical Urban Municipality. Int. J. Environ. Research; 10(1): 149-158.

Vinceti, M., Ballotari, P., Steinmaus, C., Malagoli, C., Luberto, F., Malavolti, M. and P. GiorgiRossi .2016. Long-term mortality patterns in a residential cohort exposed to inorganic selenium in drinking water. Environmental Research; 150: 348–356.

WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality Volume 2009.

WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality Volume 2011.

.