



Scan online to view this article

## Investigation of microbial and physicochemical contaminations of drinking water in Urmia Rural Wells

Nasrin Barzegar, Vahid Tanhaei\*

Department of biology, Faculty of Science, Oromieh Branch, Islamic Azad University, Oromieh, Iran

### Abstract

**Aim and Background:** Increasing population and urbanization, industrialization and inappropriate use of land have created numerous environmental challenges that contaminate water resources as one of its major implications. The discharges of wastewater and industrial wastewater at inappropriate places and the penetration of these effluent into the soil causes pollution of underground aquifers and subsequent pollution of well water. Underground water and rural water supply wells are more exposed to microbial and chemical contamination due to their remoteness from the urban service area. Therefore, in this research project, we decided to study and evaluate the amount of microbial and physicochemical pollutants of drinking water in Urmia wells.

**Materials and Methods:** This study was conducted within 6 months. Five sections, including the soomay baradost, the central part of Urmia, anzal, nazluo, and the Silvan section, were selected with the guidance of a respected expert from the West Azarbaijan Rural Water and Wastewater Company. The COD, BOD<sub>5</sub>, Total coliform (TC), Fecal coliform (FC) and E. coli by The MPN method was measured and measured. Also, the probable chemical elements were measured based on Iran's standard organization protocols

**Results:** The results of physicochemical experiments showed that the samples taken on the basis of 1053 Iran standard organization have a desirable level. Also, regarding the parameters of fecal coliform, total coliform and E. coli, which are water resources pollution index, the results of all samples were reported from wells in selected villages without any contamination.

**Conclusion:** The results of the experiments showed that the well water in the selected villages of Urmia has a good level of microbial and chemical parameters, which indicates the effectiveness of the methods and policies applied in the management and monitoring of water resources.

**Key words :** Urmia, Fecal coliform, MPN method, E. coli, Water

Corresponding author:

Department of biology, Faculty of Science, Oromieh Branch, Islamic Azad University, Oromieh, Iran

Email: dr.vahid.tanhaei@gmail.com



## بررسی میزان آلاینده های میکروبیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی آب شرب چاه های روستایی شهرستان ارومیه نسرین برزگر، وحید تنهایی\*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

### چکیده:

**سابقه و هدف:** ازدیاد جمعیت و گسترش شهرنشینی، صنعتی شدن و کاربرد نامناسب و بی رویه از زمین، چالش های زیست محیطی متعددی را ایجاد نموده است که آلودگی منابع آب یکی از پیامدهای مهم آن بشمار می رود. تخلیه پساب و فاضلاب های صنعتی در محل های نامناسب و نفوذ این پساب ها به عمق خاک سبب آلودگی سفره های زیرزمینی و به دنبال آن آلودگی آب چاه ها شده است. در این بین آب های زیرزمینی و چاه های تامین آب روستایی که گاهی در مناطق دور از حوزه خدمات شهری و مناطق کوهستانی واقع شده اند به دلیل دسترسی کمتر و به تبع آن کنترل کمتر بهداشتی، بیش تر مورد تهدید آلودگی قرار دارند. لذا در این طرح تحقیقاتی بر آن شدیم تا با بررسی میزان آلاینده های میکروبیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی آب شرب چاه های روستایی شهرستان ارومیه، میزان آسیب پذیری آن ها را مورد مطالعه و کنکاش قرار دهیم.

**مواد و روش ها:** در تحقیق حاضر نمونه برداری در ۶ ماه متوالی و هر ماه در یک نوبت از اسفندماه ۱۳۹۶ تا مردادماه ۹۷ ادامه یافت. با توجه به وسعت استان و تعدد روستاهای تابعه، پنج بخش شامل صومای برادوست، بخش مرکزی ارومیه، انزل، نازلو و بخش سیلوانه با راهنمایی کارشناس محترم شرکت آب و فاضلاب روستایی استان آذربایجان غربی برای نمونه برداری انتخاب شد. میزان کلیفرم کل (TC)، کلیفرم مدفوعی (FC)، COD، BOD<sub>5</sub> و /شرشیاکلی گرمایابی به روش تخمیر چندلوله ای یا MPN مورد اندازه گیری و سنجش قرار گرفت. هم چنین میزان عناصر شیمیایی مجاز و غیرمجاز احتمالی براساس پرتوکل های سازمان استاندارد ایران سنجیده شد.

**یافته ها:** نتایج حاصل از آزمایش های فیزیکوشیمیایی نشان داد، مقادیر اسیدیته و کدورت نمونه های اخذ شده براساس پرتوکل ۱۰۵۳ سازمان ملی استاندارد ایران در سطح مطلوب قرار دارد. هم چنین در خصوص پارامترهای کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل و اشرشیاکلی گرمایابی که شاخص آلودگی منابع آب محسوب می شوند، نتایج نمونه های مورد مطالعه از آب چاه روستاهای منتخب به جزء یک نمونه عاری از آلودگی گزارش گردید. این نتیجه با نتایج به دست آمده از میزان کدورت آب نمونه ها به طور کامل مطابقت دارد و داده های حاصل از آزمایش های میکروبی را تأیید می نماید.

**نتیجه گیری:** نتایج حاصل از آزمایش ها نشان داد آب چاه اغلب روستاهای منتخب شهرستان ارومیه از لحاظ پارامترهای میکروبی و شیمیایی در سطح مطلوبی قرار دارد که این نشان از کارآمدی روش ها و سیاست های اعمال شده در مدیریت و پایش منابع آبی دارد.

**واژه های کلیدی:** ارومیه، کلیفرم مدفوعی، تخمیر چندلوله ای، اشرشیاکلی گرمایابی، آب

### مقدمه

آب مایه حیات و یکی از مهم ترین مؤلفه های ارزیابی سلامت جامعه به حساب می آید (۱). در طول تاریخ نیز این ماده حیات بخش نقش بسیار مهمی در پیدایش و گسترش جوامع انسانی

### نویسنده مسئول:

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

پست الکترونیکی: dr.vahid.tanhaei@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

جهدت مقابله با بحران، می تواند بسیار راه گشا باشد. البته بحران آب تنها در بحث کمیت آب خلاصه نمی شود، بلکه کاهش کیفیت آب به دلیل آلودگی های گسترده و نیز دخالت انسان در چرخه آب به عامل بازدارنده ای در ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای آب در مقیاس های منطقه ای، ملی و محلی تبدیل شده است. با توجه به نکات فوق، این تحقیق و پژوهش سعی دارد سلامت آب شرب چاه های مناطق منتخب روستایی شهرستان ارومیه را از لحاظ استانداردهای مرتبط با آب سالم و پارامترهای میکروبی و فیزیکی شیمیایی در یک بازه زمانی شش ماهه مورد مطالعه و بررسی قرار دهد.

## مواد و روش ها

### نمونه برداری

در تحقیق حاضر که از نوع توصیفی - مقطعی است، نمونه برداری مطابق دستورالعمل شماره ۲۳۴۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و با حضور کارشناس محترم کنترل کیفی شرکت آب و فاضلاب روستایی آذربایجان غربی در شش ماه متوالی از اسفندماه ۹۶ تا مردادماه ۹۷ ادامه یافت. نمونه ها ماهانه در یک نوبت و به طور معمول هفته آخر هر ماه تهیه شد. ماهانه ۵ نمونه و در کل دوره مطالعه ۳۰ نمونه تهیه گردید و به آزمایشگاه تخصصی میکروبیولوژی آب انتقال داده شد. با توجه به وسعت استان و تعدد روستاهای تابعه، و موقعیت جغرافیایی روستاها، پنج بخش شامل صومای برادوست، بخش مرکزی ارومیه، انزل، نازلو و بخش سیلوانه برای نمونه برداری انتخاب شد (جدول شماره ۱-۱). برای جمع آوری نمونه، از بطری های شیشه ای حاوی بوروسیلیکات مقاوم، که از قبل توسط آب شستشو داده شده و در نهایت استریل شده بود، استفاده گردید. بدین منظور ابتدا با یک قطعه نخ، وزنه مناسبی را به پایین بطری متصل گردید. بسته به عمق چاه، نخ تمیزی به طول ۲۰ متر به دور یک تکه چوب پیچیده و به دهانه بطری گره زده شد. سپس درب بطری برداشته شد و به داخل چاه وارد شد. هنگامی که بطری از آب پر شد با پیچیدن نخ به دور تکه چوبی، آن از چاه خارج گردید. باید توجه داشت چنانچه لازم است نمونه برداری از آب چاهی که توسط پمپ، پمپاژ می شود انجام گیرد، باید ۵ دقیقه قبل از نمونه برداری، پمپ خاموش شده و آب از آن

ایفاء نموده است به طوری که اکثر تمدن های بشری در کنار رودخانه ها و دریاها شکل گرفته اند و سپس توسعه یافته اند (۲). توسعه شهرنشینی، صنعت، کشاورزی، ازدیاد جمعیت، فرسودگی شبکه های آبرسانی، عدم رعایت حریم رودخانه ها، عدم امکان نصب سامانه های کلرزی در مناطق روستایی و نیز عدم تخصیص اعتبارات لازم به منظور توسعه شبکه های آبرسانی، سلامت منابع آب های زیرزمینی را با تهدید بسیار جدی مواجه ساخته است. علاوه بر این سفره های آب زیرزمینی و چاه های تأمین آب روستایی که گاهی در مناطق دور از حوزه خدمات شهری و یا مناطق کوهستانی واقع شده اند به دلیل دسترسی کمتر و به تبع آن کنترل بهداشتی کم تر، بیش تر در معرض آلودگی قرار دارند (۳،۲). بنابراین پایش میکروبی و شیمیایی آب شرب مناطق روستایی از اهمیت دوچندان برخوردار است. استانداردهای موجود برای آب سالم، آن را عاری از آلاینده های میکروبی و عناصر خطرناک شیمیایی توصیف نموده است (۵،۴). گذشته از این آب امروزه یک کالای بسیار ارزشمند محسوب می گردد. به طوری که هر گونه کمبود در توزیع آب سالم، می تواند سلامت جامعه را به شدت تهدید کرده و از سوی دیگر سبب بروز ناراضی های مدنی گردد. نیازهای رو به رشد جمعیت، محدودیت شدید منابع مالی، تبعات توسعه ناپایدار، عدم مدیریت کارآمد در توزیع آب، همگی از جمله عواملی است، که موجبات بروز نگرانی و دغدغه خاطر مجامع بین المللی در زمینه تأمین نیازهای آبی جوامع انسانی شده است (۵،۶). در حقیقت می توان گفت، در آینده ای نه چندان دور کشورهای دارنده منابع آبی کافی، به دلیل امکان کشت مزارع کشاورزی بیش تر و تأمین سبب غذایی مردم خود می توانند در عرصه های سیاسی و اقتصادی نیز گوی سبقت را از دیگر رقبا برده و به نوعی نبض اقتصاد را در دست بگیرند. در واقع امروزه آب و آبیاری نقشی تعیین کننده ای در تولید محصول های کشاورزی دارد و از طرفی خود محدود کننده ترین عامل توسعه کشاورزی نیز محسوب می شود. ضمن آن که وجود فاضلاب ها، روان آب ها و زباله های شهری، سیلاب ها و فاضلاب های صنعتی و نیز عدم برخورداری از تکنولوژی های بازیافت زباله ها و روش های نوین تصفیه فاضلاب، بروز بحران آب را در سطح بین المللی، منطقه ای، ملی و محلی تشدید کرده است. در چنین شرایطی یک مدیریت مطلوب

خارج شود. در ادامه درب بطری حاوی نمونه بسته و در داخل جعبه مخصوص حمل نمونه قرار داده شد. دمای مناسب برای نگهداری نمونه‌ها، در آب و هوای گرم باید حدود  $5 \pm 3^\circ \text{C}$  باشد لذا از کیسه‌های مخصوص یخ در ماه‌های گرم سال استفاده شد. نمونه‌ها حداکثر در طی ۶ ساعت به آزمایشگاه ارسال گردید و مطابق دستورالعمل سازمان ملی استاندارد ایران، قبل از ۲ ساعت آزمایش به‌روی آن انجام شد. باید به این نکته توجه کرد که، فاصله زمانی بین نمونه‌برداری تا انجام آزمایش تحت هیچ شرایطی نباید از ۲۴ ساعت بیشتر شود. (۷). در ادامه، آزمایش‌های میکروبی نمونه‌ها با استفاده از تکنیک تخمیر چندلوله‌ای انجام گردید (۴). بدین‌منظور در هر بار نمونه‌برداری پنج شیشه نمونه از محل چاه‌های منتخب تهیه شد و طی مراحل احتمالی و تأییدی با استفاده از محیط‌های کشت مایع لوریل تریپتوز و آنگوشت برلیانت گرین لاکتوز بایل (BGB) کشت داده شد و در نهایت نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس در قالب نمودار ارائه گردید. در خصوص آزمایش‌های شیمیایی نیز مؤلفه‌هایی هم‌چون  $\text{COD}$ ،  $\text{BOD}_5$ ، دمای نمونه‌ها، اسیدیته، کدورت و میزان کلر باقی‌مانده آزاد براساس پروتکل ۱۰۵۳ سازمان ملی استاندارد ایران مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. به این صورت که، برای اندازه‌گیری میزان کدورت هر یک از نمونه‌ها از کدورت سنج Hach 2100 AN ساخت کشور آمریکا و به‌منظور سنجش مقادیر اسیدیته نمونه‌ها از دستگاه pH متر Metrohm – 691 ساخت کشور سوئیس استفاده شد که تغییرهای آن‌ها به‌ترتیب در نمودارهای ۱-۴، ۱-۳ گزارش گردید. برای تعیین میزان COD نمونه‌ها، از روش هضم برگشتی بسته استفاده گردید و تغییرهای آن در قالب نمودار ۱-۶ گزارش گردید. براین اساس زمانی که نمونه هضم می‌شود یون دی‌کرومات مواد COD دار موجود در نمونه را اکسید می‌کند. این واکنش سبب تبدیل کروم شش ظرفیتی به کروم سه ظرفیتی می‌شود. هر دو نوع این کروم‌ها رنگی بوده و در طیف مرئی قرار دارند. یون  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (دی‌کرومات) در طول موج ۴۰۰ نانومتر به‌شدت جذب می‌گردد جایی که میزان جذب یون کرومیک  $\text{Cr}^{+3}$  بسیار کم‌تر است. در مقابل یون کرومیک در طول موج ۶۰۰ نانومتر بیش‌ترین جذب را داشته و یون دی‌کرومات واجد کم‌ترین

جذب است. در محلول اسید سولفوریک ۹ مولار ضرایب تقریبی کاهش نور مولی<sup>۱</sup> برای انواع کروم به‌شرح ذیل است.

طول موج ۶۴۰ نانومتر ..... -50 mole/L .....  $\text{Cr}^{+3}$   
 طول موج ۴۴۴ نانومتر ..... -380 mole/L .....  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$   
 طول موج ۴۲۶ نانومتر ..... -25 mole/L .....  $\text{Cr}^{+3}$

هم‌چنین برای تعیین مقادیر BOD در نمونه‌ها مطابق روش کار و دستورالعمل استاندارد متد ۲۰۰۵ عمل گردید. به این صورت که ابتدا نمونه‌های Seed زنی گردید سپس میزان اسیدیته آن توسط PH متر اندازه‌گیری شد. مطابق استاندارد متد ۲۰۰۵ PH نمونه‌ها باید در محدوده ۶-۸ باشد. در غیر این‌صورت باید PH را تنظیم کرد. در صورتی که PH از ۸ بیشتر باشد با استفاده از اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال به ۷/۵ رسانده و سپس آزمایش انجام گردید. لازم‌به توضیح است که قبل از شروع آزمایش BOD دمای نمونه‌ها را در محدوده ۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید و سپس با استفاده از دستگاه DO متر مقادیر اندازه‌گیری گردید.

<sup>1</sup> Extinction Coefficient

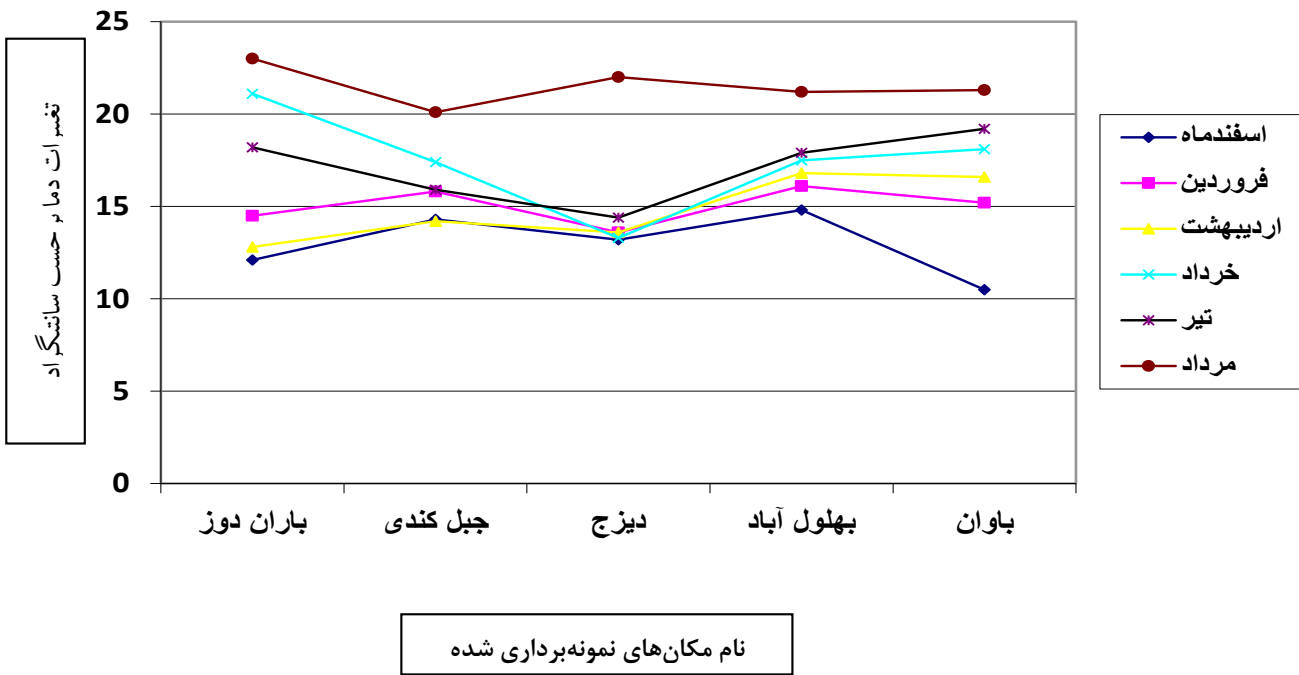
جدول شماره ۱-۱ نام و مختصات جغرافیایی چاه‌های نمونه‌برداری شده

نام شهرستان	نام بخش	نام روستا	زاویه از خط استوا	زاویه از نصف النهار مبدا
ارومیه	مرکزی	باراندوز	۳۷/۴۰۵۰۶	۴۵/۰۹۵۰۴۸۸۴
ارومیه	انزل	جیل کندی	۳۷/۸۶۰۲۸	۴۵/۰۳۳۴۳۴۲۷
ارومیه	سیلوانه	دیزج	۳۷/۲۱۹۵۲	۴۴/۹۲۰۴۶۸۵۶
ارومیه	نازلو	بهلول آباد	۳۷/۶۵۱۱۳۵	۴۵/۰۱۶۴۰۴
ارومیه	صومای برادوست	باوان	۳۷/۸۵۷۱۹	۴۴/۷۴۲۰۲۹۳۸

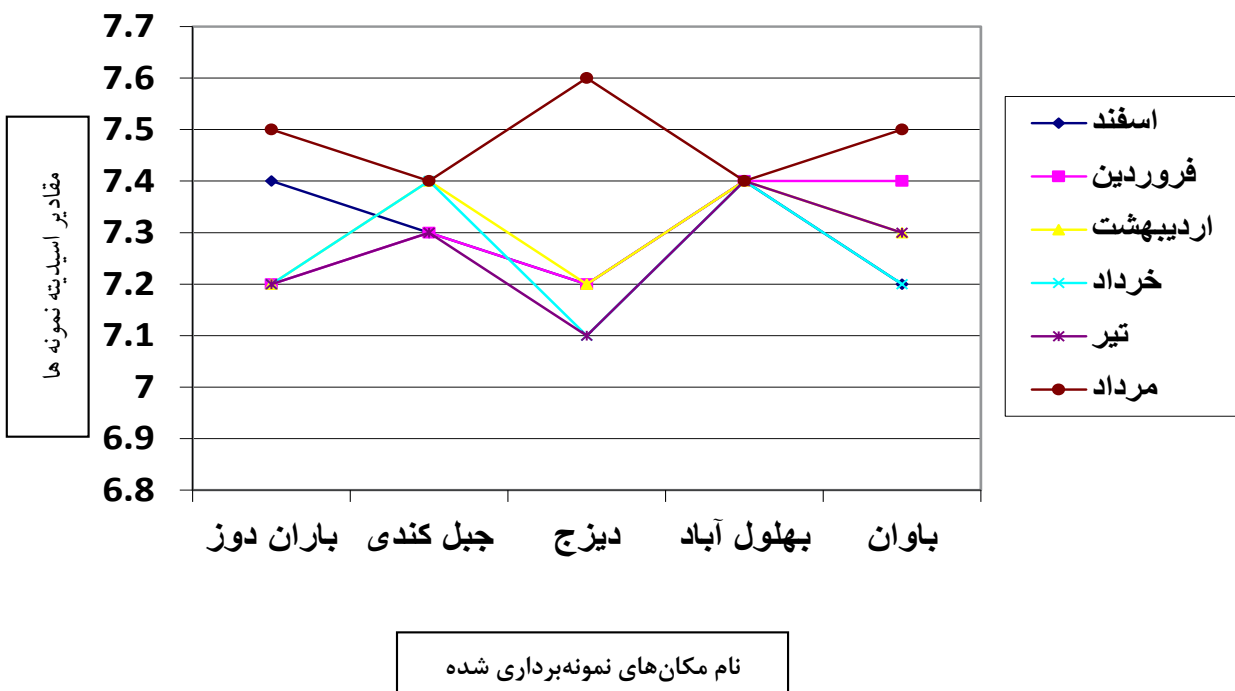
## یافته‌ها

تغییرهای اسیدیته نمونه‌ها بین ۷/۱ الی ۷/۵ گزارش گردید. بر این اساس نمونه آب چاه روستای دیزج از بخش سیلوانه، واجد کم‌ترین مقدار اسیدیته و نمونه مربوط به آب چاه روستای باراندوز واجد بیش‌ترین مقدار اسیدیته بود (نمودار ۳-۱). هم‌چنین تغییرهای دمای نمونه‌ها، در طول دوره مطالعه بین ۱۰/۵+ الی ۲۳+ درجه سانتی‌گراد گزارش گردید. کم‌ترین میزان دما مربوط به نمونه آب چاه روستای باوان از بخش صومای برادوست با ۱۰/۵+ درجه سانتی‌گراد در اسفندماه ۹۶ و بیش‌ترین میزان دما، مربوط به نمونه روستای باراندوز از بخش مرکزی با ۲۳+ درجه سانتی‌گراد در مردادماه ۹۷ است (نمودار ۲-۱). علاوه‌براین، تغییرهای کدورت آب نمونه‌ها بین ۰/۴۷ الی ۲/۱۷ NTU گزارش گردید. کم‌ترین میزان کدورت مربوط به آب روستای بهلول آباد از بخش نازلو در فروردین ۹۷ و بیش‌ترین میزان کدورت آب نمونه‌ها مربوط به روستای باوان از بخش صومای برادوست در فروردین ۹۷ است. در خصوص پارامترهای BOD و COD نتایج حاصل نشان داد، تمام نمونه‌های اخذ شده به‌جز نمونه آب چاه روستای باوان از بخش صومای برادوست در فروردین ماه سال ۹۷، در حد مطلوبی قرار دارند (نمودار ۶-۱). لازم‌به توضیح است؛ منظور از

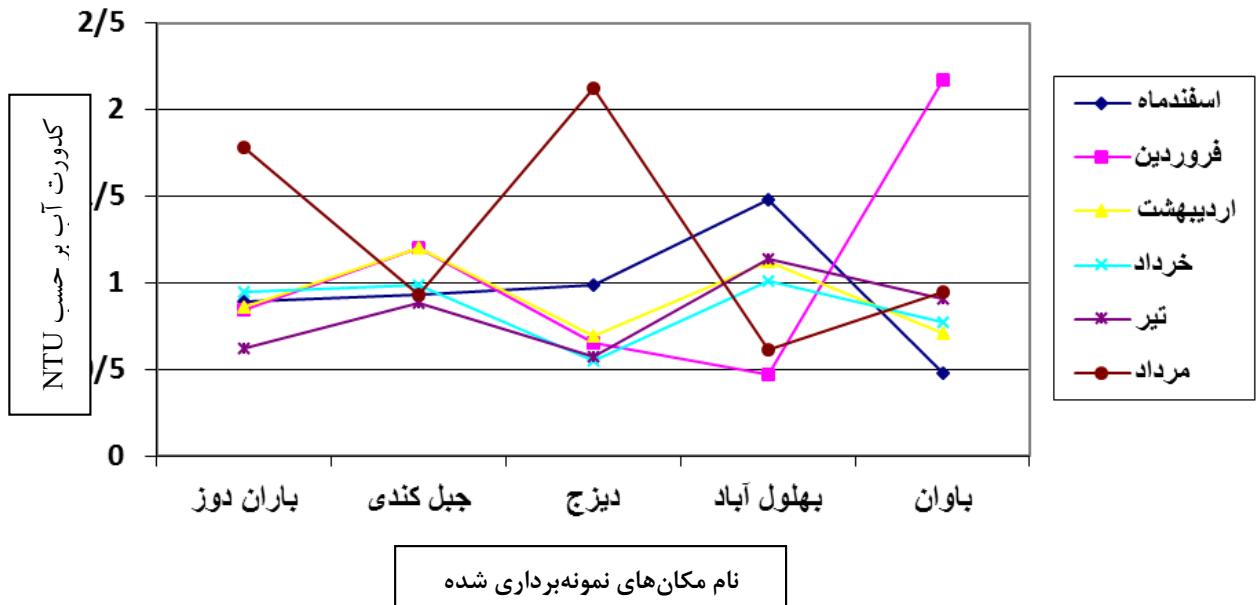
حد مطلوب در این تحقیق و پژوهش حداکثر مقادیر مجاز پارامترهای مورد مطالعه مطابق استاندارد شماره ۱۰۱۱ سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در آب‌های آشامیدنی است (۴). براین اساس کم‌ترین میزان BOD مربوط به نمونه آب چاه روستای باوان و بیش‌ترین میزان COD با مقدار ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر به نمونه آب چاه روستای باوان در فروردین ماه ۹۷ تعلق دارد. آزمایش‌ها مربوط به سنجش میزان کلر باقی‌مانده آزاد هم نشان داد که، آب تمام نمونه‌ها در سطح مطلوب قرار دارند. مراد از سطح مطلوب حداکثر مقدار مجاز کلر در آب مطابق استاندارد شماره ۱۰۵۳ سازمان ملی استاندارد ایران است (۸). هم‌چنین، آنالیز نمونه‌های میکروبی و پایش مقادیر /شرشیاکلی گرم‌پای، کلیفرم کل و مدفوعی حاکی از آن است که، آب چاه روستاهای منتخب به جزء روستای باوان از بخش صومای برادوست در سطح مطلوبی قرار دارند (نمودار ۶-۱). این نتیجه با نتایج به‌دست آمده از میزان کدورت، مقادیر BOD و COD آب نمونه‌ها به‌طور کامل مطابقت دارد و صحت داده‌های حاصل از آزمایش‌های میکروبی را تأیید می‌نماید. نمودار تغییرهای پارامترهای مورد مطالعه در این تحقیق و پژوهش به‌شرح ذیل بیان می‌گردد.



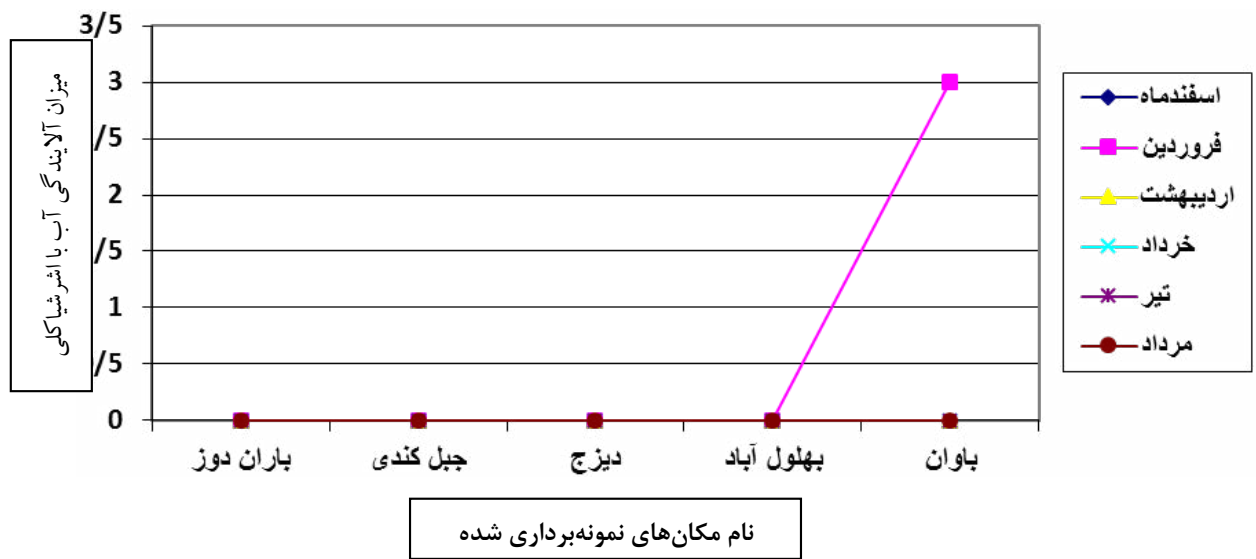
۱-۲ نمودار تغییرهای دمای آب نمونه چاه روستاهای منتخب در دوره مطالعه ۶ ماهه بر حسب سانتیگراد



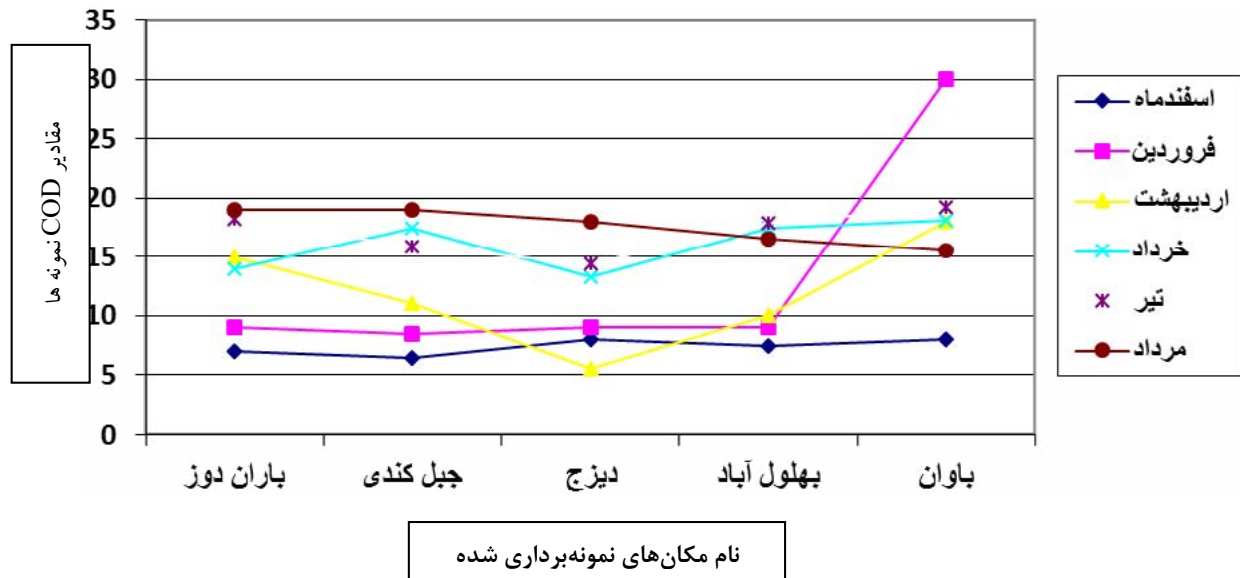
۱-۳ نمودار تغییرهای PH آب نمونه چاه روستاهای منتخب در دوره مطالعه ۶ ماهه با استفاده از دستگاه PH متر



نمودار ۴-۱ تغییرهای کدورت آب نمونه چاه روستاهای منتخب در دوره مطالعه ۶ ماهه بر حسب NTU



نمودار ۵-۱ مقادیر شاخص آلودگی با/شرشیاکلی گرماپای در دوره مطالعه ۶ ماهه



۶-۱ نمودار تغییرهای COD نمونه آب چاه روستاهای منتخب در دوره مطالعه ۶ ماهه

حد مطلوب، استاندارد و قابل قبولی قرار دارند. همان طور که در بخش نتایج بدان اشاره شد، تنها نمونه دارای آلودگی کلیفرمی، روستای باوان از بخش صومای برادوست بود که مطابق استاندارد ۱۰۱۱ این آلودگی جزئی و قابل گذشت بوده و پایش نمونه ماه‌های بعد، سالم بودن آب شرب روستای باوان را تأیید می‌نماید. قادرپوری و همکاران در جریان یک پروژه تحقیقاتی، به بررسی کیفیت آب آشامیدنی روستاهای شهرستان سقز پرداختند. آن‌ها پارامترهایی هم‌چون کدورت، کلر باقیمانده آزاد و مقادیر حضور/شرشیاکلی گرمپای را مورد سنجش قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد میزان کدورت آب شرب ۹۸/۳ درصد جمعیت روستایی شهرستان سقز کم‌تر از حداکثر مجاز استاندارد است (۷). حداکثر مقدار مجاز کدورت آب آشامیدنی ۵ NTU است (۹،۵). هم‌چنین نتایج آزمون‌های میکروبی نشان داد، هیچ‌یک از نمونه‌ها واجد آلودگی کلیفرمی نیستند. در تحقیق حاضر نیز، میزان کدورت نمونه‌های برداشت شده از آب چاه روستاهای منتخب در حد قابل قبول و استاندارد گزارش گردید. Dorraji و همکاران در سال ۹۰ طی یک مطالعه کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای اردبیل را بررسی نمودند. آن‌ها نمونه‌های خود را بر اساس سه معیار کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و کلر باقی‌مانده آزاد از ۳۰ روستا مورد سنجش قرار دادند. در این مطالعه،

## بحث

دسترسی به آب آشامیدنی سالم در تمام کشورهای جهان به-خصوص در مناطق روستایی بسیار حائز اهمیت است (۱). عدم توسعه و فرسودگی شبکه‌های توزیع آب، سطح پایین بهداشت و آگاهی‌های عمومی، محدودیت منابع آب شرب، پدیده مهاجرت و خالی شدن روستاها و هم‌چنین دامداری سنتی و ورود فضولات حیوانی به آب، از مهم‌ترین دلایل توجه به سلامت آب شرب در روستاها است (۵). هدف از مطالعه حاضر، ارائه تصویری روشن از کیفیت میکروبی و فیزیکیوشیمیایی آب چاه شرب روستاهای منتخب شهرستان ارومیه است. از آنجائی که بخش اعظمی از آب شرب این روستاها از طریق آب چاه تأمین می‌شود، بروز هرگونه آلودگی در آن می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری در پی داشته باشد. بر اساس پرتوکل سازمان جهانی بهداشت و سازمان ملی استاندارد ایران، کلیه آب‌های آشامیدنی می‌بایست فاقد شاخص کلیفرم گرمپای باشند. به استناد بند ۵-۲ پروتکل شماره ۱۰۱۱ سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، حداکثر مقدار مجاز کلیفرم در آب‌های لوله‌کشی نشده مانند آب قنات، چشمه و چاه در اولین نمونه‌برداری اتفاقی ۱۰ باکتری در ۱۰۰ میلی-لیتر آب، است (۴). در مطالعه حاضر، تمام نمونه‌های برداشت شده از آب شرب چاه‌ها از لحاظ شاخص کلیفرم گرمپای در



بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که وضعیت روستاهای تحت پوشش از لحاظ آلودگی مدفوعی در تراز قابل قبولی قرار دارد ولی برای روستاهای غیر تحت پوشش شرایط نامناسبی حاکم است و به طور کلی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی کل روستاها از لحاظ شاخص میکروبی سازمان جهانی بهداشت و استاندارد کشور پایین است (۱۲). در مطالعه ما نیز، از روش تخمیر چندلوله‌ای استفاده شد و نتایج حاصل، با نتایج تحقیقات نوروزی و همکاران شان مطابقت نشان می‌دهد. به طوری که نمونه‌های آب شرب چاه‌های تمام روستاهای مورد مطالعه به جزء یک مورد در تراز مطلوب قرار داشته و عاری از هرگونه آلودگی میکروبی هستند.

### نتیجه‌گیری

نتایج داده‌های این تحقیق بر نقش مهم و تعیین کننده شرکت آب و فاضلاب روستایی در تامین سلامت آب آشامیدنی تاکید دارد و اجرای برنامه‌های مستمر و مداوم پایش منابع آب‌های زیرزمینی را بسیار ضروری و مهم ارزیابی می‌نماید. چرا که بارش شدید باران، سیلابی شدن رودخانه‌ها و نفوذ آب‌های جاری سطحی به سفره‌های زیرزمینی یکی از دلایل آلودگی این آب‌ها به شمار می‌آیند. لازم به توضیح است که؛ تمام رشته چاه‌های آب مناطق روستایی باراندوز، جبل کندی، دیزج، بهلول آباد و باوان توسط کارشناسان محترم شرکت آبفا تحت پایش و کنترل مداوم قرار دارند و این امر سبب سالم ماندن آب چاه‌های مورد مطالعه و ارتقاء شاخص سلامت در روستاهای یاد شده گردیده است.

### سپاسگزاری

لازم است از زحمات بی‌دریغ استاد راهنمای فرهیخته جناب آقای دکتر وحید تنهایی، ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی استان آذربایجانغربی جناب آقای دکتر پوریوسف و هم‌چنین مدیرعامل محترم شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان ارومیه و همکارانشان که با حمایت‌های مادی و معنوی مقدمات اجرای این پروژه تحقیقاتی را فراهم نمودند صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

میانگین شاخص مطلوبیت آزمون فقدان باکتری/شیرشیاکلی گرماپای در آب آشامیدنی روستاهای مورد بررسی در اردبیل در بازه زمانی آبان ماه ۹۶،۶۶ درصد و در بازه زمانی آذرماه صد درصد گزارش گردید. هم‌چنین تغییرهای اسیدیته آب شرب روستاهای بررسی شده در محدوده ۷-۷/۸ اعلام گردید. در پژوهش ما نیز تغییرهای اسیدیته نمونه‌ها در محدوده ۷-۷/۶ گزارش گردید (۱۰).

Heidari و همکاران در یک مطالعه توصیفی - مقطعی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان و نقش شرکت آب و فاضلاب روستایی در بهبود آن را مورد بررسی قرار دادند (۱۱). در این مطالعه کیفیت میکروبی آب تمامی ۵۷ روستای شهرستان کاشان به مدت سه بار از لحاظ کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و شمارش بشقابی هتروتروفیک مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد بین کیفیت آب روستاهای تحت پوشش و غیر تحت پوشش آب و فاضلاب روستایی اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود به طوری که کیفیت میکروبی آب روستاهای تحت پوشش بسیار عالی و روستاهای غیر تحت پوشش در وضعیت نامناسبی قرار دارد. داده‌های مطالعه حاضر نیز، نتایج آزمایش‌های میکروبی Heidari و همکاران شان را تأیید می‌نماید. به طوری که نمونه‌های اخذ شده از آب چاه اغلب روستاهای مورد مطالعه که در کنترل نظارتی شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان ارومیه قرار داشتند، به طور کامل سالم و عاری از آلودگی میکروبی گزارش گردید. در خصوص دلایل آلودگی مربوط به آب چاه روستای باوان از بخش صومای برادوست در فروردین ماه سال ۹۷ می‌توان این احتمال را متصور شد که، بارندگی‌های شدید در منطقه و جاری شدن سیل در مسیل‌ها و هم‌چنین ورود آب‌های سطحی آلوده به سفره‌های زیرزمینی سبب ایجاد آلودگی شده است. چرا که این مقدار آلودگی در ماه‌های آتی و نمونه‌های بعدی در طول دوره مطالعه دیده نمی‌شود. Norozi و همکاران در یک مطالعه توصیفی - مقطعی کیفیت میکروبی آب ۹۰ روستای دارای شبکه لوله-کشی سطح شهرستان مراوه تپه را بر اساس دو معیار کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی مورد سنجش قرار دادند. تعداد سه نمونه از هر روستا در طول سه ماه نمونه‌برداری گردید. نمونه‌ها به روش آزمایش تخمیر چند لوله‌ای برای گروه کلیفرم‌ها مورد

- 1- Abedi Kohpayi J. Impact of Mashhad Landfill on ground water contamination. Fourth National Conference on Environmental Health. Yazd, 2001, pp 714-720.
- 2- Dehghani MH, Jahed Gh, Mohammadi H. Microbiological quality of drinking water in shadegan township. Iran, World Applied Sciences J. 2011; 1:114-118.
- 3-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA-AWWA-WEF. 2012; 22.
- 4-Microbial properties of drinking water. Iranian institution for standards and economic research. 1997; 4:1011.
- 5-Physical and Chemical Properties of Drinking Water. Iranian institution for standards and economic research. 1997; 5:105.
- 6-Pishkar Dehkordi AR. Survey the possible effects of industrial wastewater disposal lagoon steel on groundwater chemical quality of the surrounding. Master Thesis, School of health, Isfahan University of Medical Sciences, 2004.
- 7-Ghaderpoori M, Dehghani MH, Fazlzadeh M, and Zarei A. Survey of Microbial Quality of Drinking Water in Rural Areas of Saqqez, Iran. American-Eurasian J. Agric & Environ Sci. 2009; 5 (5): 627-632.
- 8-Drinking water physical and chemical properties. Institute for standardization and industrial research of Iran. 1388; 15: 1053.
- 9-Guidelines for drinking water quality, Geneva. World Health organization. 2006.
- 10-Dorraji B. Mokhtari S A, Fazlzadeh Davil M. Survey of Bacteriological Quality of the Drinking Water in Rural Areas of Ardabil City. j.health. 2011; 2 (1) :66-73
- 11-Heidari, M., Mesdaghi Nia, A., Miranzadeh, M., Younesuan, M., Naddafi, K., & Mahvi, A. Examining the Microbial Quality of Drinking Water in Kashan's Villages and the Role of Rural Water and Wastewater Company in its Improvement. Health System Research. . 2011: 6.
- 12-Norozi R, Zafarzade A, Yolizade T. Survey on Microbial Quality of Drinking Water in City Maravehtapeh Villages and Comparison with National and WHO Standards . jehe. 2013; 1 (1) :20-29
- 13-Andrew J, Hammond PJ. Hydrodynamic and water quality simulation of fecal coliforms in the Lower Appomattox River Virginia Blacksburg. VA the faculty of Virginia polytechnic Institute and State University . 2004.
- 14-Campolo M, Andreossi P, Soldati A. Water quality control in the river Arno. Journal of Water research. 2001; 36: 2673-2680.
- 15-Christofer Z. Review of urban storm water model. Environmental modeling & software. 2001; 16: 195-213.
- 16-Deborah Ch. Water quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. Behalf of United Nations educational.
- 17-Drole A, Zagore Koncan j. Estimation of Sources of total pHospHorus in a river basin and assessment of alternatives for river pollution reduction .Environ Int. 2006; 28(5): 393 – 400.
- 18-Gelelk p. Water resources and water management. Helsinky finland UNESCO. 1989; 12:300.
- 19-Glipin Bj, Gregor JE, Savill MG. Identification of the source of faecal pollution in contaminated rivers. Water sci Technal. 2002; 45(3):9-15.
- 20-Sadeghi GH, Mohamadian M, Nourani M. Microbiological quality assessment of rural drinking water supplies in Iran. agriculture and social sciences J. 2007; 3(1): 31-33.

21-TMDLs and Implementation Plans for Target Watersheds. Illinois Environmental Protection Agency, Baetis: Environmental Services INC. Chicago. 2004.

22-Zhu Z ,Deng Q, Zhou H ,Ouyang T ,Kuang Y ,Huang N ,Qiao Y. Water pollution and degradation in pearl river Delta, south china. 2002; 31(3); 226-30.

