



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال نهم، شماره‌ی ۳۴
بهار ۱۳۹۲، صفحات ۵۷-۴۹

بررسی کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان ملکان

احمد اصل هاشمی

گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، تبریز، ایران
aaslhashemi@yahoo.com

علی امینی

گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، تبریز، ایران

چکیده

تأمین آب سالم به‌ویژه در کشورهای جهان سوم از اهمیت خاصی برخوردار است و آب‌های زیرزمینی یکی از منابع مهم تأمین آب در همه کشورها محسوب می‌گردند و استفاده از آن‌ها چه در آبیاری و کشاورزی و چه در مصارف شهری و صنعتی رو به تزاید است. با توجه به این-که شهرستان ملکان با جمعیت حدود ۱۰۰۰۰ نفر و توسعه روز افزون صنعت و کشاورزی برخوردار است، لازم دانسته با بررسی کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان ملکان، زمینه ارتقاء سطح بهداشت را برای این منطقه فراهم آورد. این تحقیق از جمله تحقیقات توصیفی-تحلیلی است که در ابتدا نتایج نمونه برداری های انجام شده از طریق مراجعه به خانه های بهداشت به صورت اکینو جمع آوری شده و سپس آنالیزهای لازم صورت گرفت. با توجه به کلیه پارامترها متغیرهای مورد بررسی شامل درجه اسیدی - قلیائیت، سختی کل، سختی کلسیمی، سختی منیزیمی، pH، کلر باقی مانده، نیترات، نیتريت، کدورت، کلرور، فلئوئور، سدیم و پتاسیم می‌باشد که در نمونه‌های برداشت شده از شبکه‌ها و منابع تأمین آب آشامیدنی روستاهای شهرستان به‌دست آمده در مقایسه با استاندارد حداکثر مطلوب و حداکثر مجاز اعلام شده از طریق وزارت بهداشت درمان مشاهده می‌گردد که دارای پارامترهای در حد مطلوب یا کم‌تر از حداکثر مجاز بوده و استفاده از این آب‌ها مقرون به صرفه بوده و می‌تواند برای اجرای طرح‌های آب رسانی در برنامه‌ریزی کمک رساندن منطقه باشد.

کلید واژه: کیفیت شیمیایی، آب آشامیدنی، روستاها، ملکان.

مقدمه

آب ماده‌ای فراوان در کره زمین است و به شکل‌های مختلف هم‌چون دریا، برف و باران، رودخانه و یخچال‌ها دیده می‌شود. آب در چرخه خود، مرتباً از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود، اما از بین نمی‌رود، هر گونه حیات محتاج آب می‌باشد و انسان‌ها نیز از این آب آشامیدنی استفاده می‌کنند یعنی آبی که کیفیت آن مناسب سوخت و ساز بدن باشد [۱]. با رشد جمعیت، منابع آب طبیعی در حال تمام شدن بوده و این مسئله سبب نگرانی بسیاری از دولت‌ها در سراسر دنیا شده است، گاهی به دلیل مشکلات کمبود آب، این ماده را جیره‌بندی می‌کنند تا مصرف آن را تعدیل نمایند [۲]. امروزه یکی از بحران‌های عمده پیش روی بشر تأمین آب سالم برای جمعیت عظیم از مردم در سرتاسر جهان می‌باشد نیاز برای تأمین آب سالم و تمیز، به‌ویژه در کشورهای جهان سوم از اهمیت خاصی برخوردار است. آب‌های زیرزمینی که یکی از منابع مهم تأمین آب در همه کشورها محسوب می‌گردند و استفاده از آن‌ها چه در آبیاری و کشاورزی و چه در مصارف شهری و صنعتی رو به تزاید است. استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و تولید فراوان محصولات زاید در جامعه مدرن غالباً آب‌های زیر زمینی را مورد تهدید قرار داده و اگر فضای زیر زمینی آلوده شود مشاهده آن مشکل‌تر و لذا نگرانی آن بیش‌تر است. فرآیند توسعه کشورها از جمله ایران مسایل گسترده‌ای از آلودگی آب را ایجاد کرده است. لذا یکی از آلودگی‌های مهم در این زمینه آلودگی شیمیایی آن می‌باشد که پایین بودن کیفیت آن سلامت مصرف‌کننده را به خطر می‌اندازد [۳].

از جمله پارامترهای فیزیکی آب کدورت، مواد جامد معلق، درجه حرارت، رنگ، طعم و بو می‌باشد. جامدات موجود در آب، از طریق محافظت میکروارگانیزم‌ها، از تماس مستقیم آن‌ها با مواد گندزدا جلوگیری می‌کند. این عامل می‌تواند نقش اساسی در کیفیت آب داشته باشد. مواد معلق موجود در آب نیز می‌توانند محل‌هایی را برای جذب

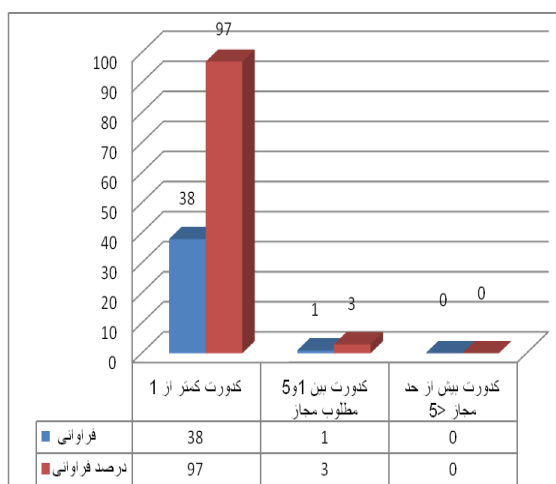
سطحی مواد شیمیایی و بیولوژیکی به‌وجود آورند. کدورت نیز یکی دیگر از پارامترهای فیزیکی آب است که می‌تواند سطوحی را برای جذب میکروارگانیزم‌ها، مواد شیمیایی و یا عوامل طعم و بوی نامطبوع فراهم می‌نمایند [۴]. از جمله پارامترهای شیمیایی قابل توجه در آب شرب سختی، مواد شیمیایی، فلزات و سموم می‌باشد. مقادیر بیش از حد این پارامترها در آب‌های شرب، می‌تواند اثرات منفی مختلفی را ایجاد نماید [۵]. فلزات سنگین از جمله سرب، جیوه، کادمیوم و کروم از مهم‌ترین آلاینده‌های شیمیایی آب به شمار می‌آیند و در صورتی که میزان آن‌ها از حد مشخصی تجاوز کند، به دلیل خواصی از قبیل تجزیه‌پذیری ضعیف، ثبات شیمیایی و داشتن قدرت تجمع زیستی در بدن جانداران، برای موجودات و محیط زیست مضر می‌باشد [۶]. آب وقتی آلوده خوانده می‌شود که بر اثر فعالیت‌های انسانی، در ترکیب یا خواص آن به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم تغییراتی حاصل شود، تا حدی که بر اثر این تغییرات، آب برای مصارفی که قبلاً در حالت طبیعی به کار می‌رفته نامطلوب گردد. در واقع با توسعه صنعتی و افزایش بی‌رویه در استفاده از مواد آلی مصنوعی، پیامدهای منفی جدی بر منابع آب شیرین وارد شده است. به‌طوری‌که در هر دهه یک مشکل جدید آلودگی آب در کشورهای توسعه یافته، ذهن متخصصین را به خود مشغول می‌کند. آب‌های سطحی و زیرزمینی بر اثر نفوذ آلودگی ناشی از شستشوی سموم و آفت‌کش‌های کشاورزی در معرض خطر قرار دارند. در مطالعه‌ای که بر روی رودخانه سفید رود از منجیل تا بندر کیشهر انجام گرفت، مقادیر زیادی از آفت‌کش‌ها تشخیص داده شد که در برخی موارد غلظت آن‌ها تا ۳۰۰ برابر حد مجاز بود [۷-۸].

با توجه به نیاز روزانه جمعیت هر کشور به تهیه آب آشامیدنی سالم، سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مختلف را تحت شعاع خود قرار می‌دهد. لذا وزارت بهداشت کشور نیز با نظارت بر آب آشامیدنی مردم با ارائه پیشنهادها سازنده در

بحث و یافته‌ها

نتایج غلظت میانگین هر یک از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در شبکه توزیع آب شرب روستاهای شهرستان ملکان در شکل و جداول ۱ تا ۱۳ ارائه شده است.

نمودارها و جداول مقایسه بین میانگین غلظت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در این مطالعه با حداکثر مجاز استاندارد ملی را نشان می‌دهند. (جدول ۱۴)



شکل ۱: بررسی کدورت N.T.U موجود در نمونه‌های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

جدول ۱- بررسی کدورت N.T.U موجود در نمونه‌های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

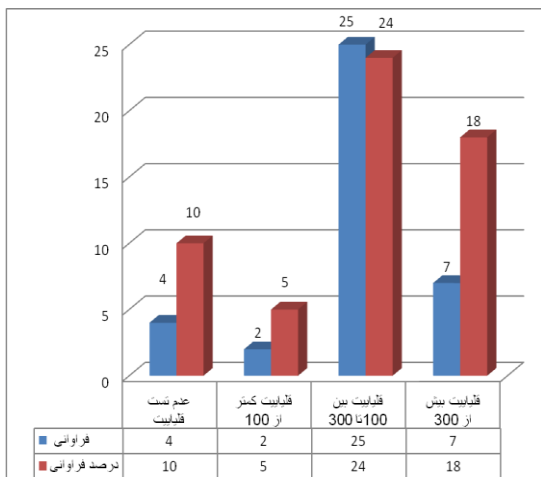
<1 کدورت	<1 کدورت < 5	>5 کدورت	
۳۸	۱	۰	فراوانی
۹۷	۳	۰	درصد فراوانی

تهیه این نیاز روزانه نیاز به تحقیق و مطالعه روزمره در این خصوص می‌باشد، بنابراین با توجه به این که شهرستان ملکان با جمعیتی حدود ۱۰۰۰۰۰ نفر و توسعه روز افزون صنعت و کشاورزی می‌باشد، لازم دانسته با بررسی کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان ملکان، زمینه ارتقاء سطح بهداشت را برای این منطقه فراهم آورد، شرکت آب و فاضلاب روستای شهرستان که تهیه آب سالم برای روستاییان را بر عهده دارد و با ارائه پیشنهاد در این زمینه با استفاده از نتایج به دست آمده از این تحقیق سعی در کمک رساندن در برنامه‌ریزی برای اجرای طرح‌های آب رسانی منطقه دارد و امید است نتایج حاصله از این بررسی سبب رشد هر چه بیشتر منطقه مورد نظر گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از جمله تحقیقات توصیفی-تحلیلی است که در ابتدا نتایج نمونه‌برداری‌های انجام شده از طریق مراجعه به خانه‌های بهداشت به صورت اکینو جمع‌آوری شد. سپس متوسط داده‌های به دست آمده با مقادیر استاندارد ملی و بین المللی و رهنمودهای پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت مقایسه شد. متغیرهای مورد بررسی شامل درجه اسیدی و قلیائیت، سختی کل، سختی کلسیمی و سختی منیزیمی، pH، کلر باقی مانده، نیترات، نیتريت، کدورت، کلرور، فلئوئور، سدیم و پتاسیم است.

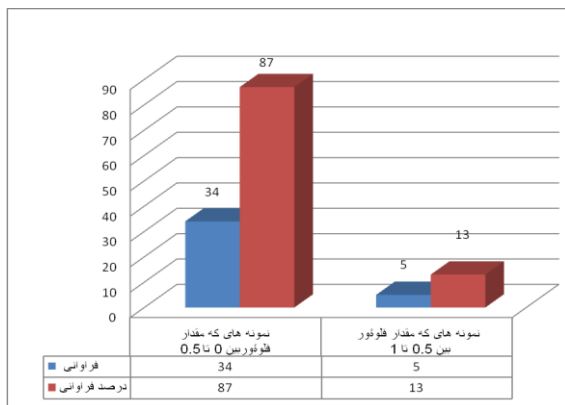
در این تحقیق نتایج شیمیایی آب آشامیدنی روستاهایی که در طی ۶ ماهه اول سال ۹۲ نمونه‌برداری شیمیایی آب از آن‌ها صورت گرفته به صورت اکینو با مراجعه به تک تک خانه‌های بهداشت به تعداد ۳۹ مورد از نتایج مذکور از خانه بهداشت جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل نتایج مذکور اقدام گردید و ضمناً در همین موقع اقدام به مقایسه با جداول و استانداردهای مربوط به پارامترهای شیمیایی که از طرف وزارت بهداشت درمان در اختیار دانشگاه‌ها و شبکه‌های بهداشت درمان قرار می‌گیرد، قرار گرفت.



شکل ۴: بررسی قلیابیت کل بر حسب CaCO_3 (mg/lit) در آب نمونه های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

جدول ۴- بررسی قلیابیت کل بر حسب CaCO_3 (mg/lit) در آب نمونه های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

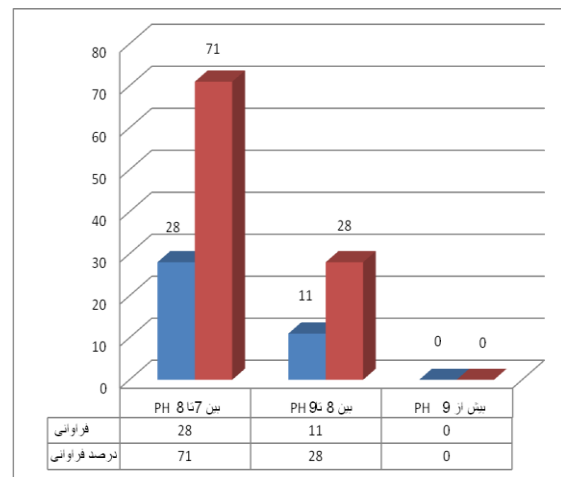
عدم ثبت قلیابیت	۱۰۰ >	۳۰۰ > قلیابیت کل	۳۰۰ >	
۴	۲	۲۵	۷	فراوانی
۱۰	۲۵	۲۴	۱۸	درصد فراوانی



شکل ۵: بررسی فلئور در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

جدول ۵- بررسی فلئور در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

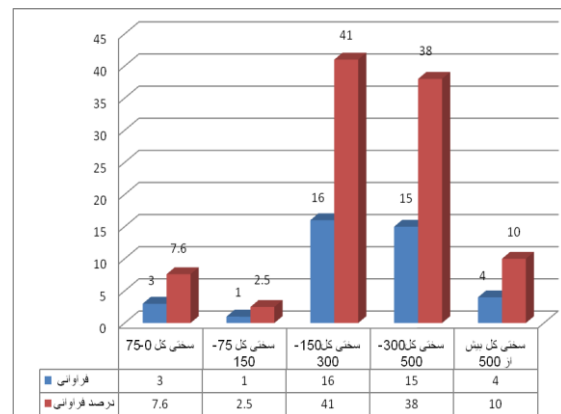
>۰/۵ فلئور >	>۱ فلئور > ۰/۵	
۳۴	۵	فراوانی
۸۷	۳۳	درصد فراوانی



شکل ۲: بررسی PH آب در نمونه های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

جدول ۲- بررسی PH آب در نمونه های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

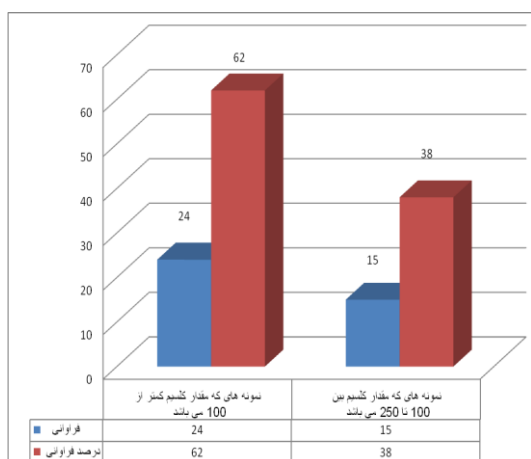
۸ < pH < ۷	۹ < pH < ۸	pH > ۹	
۳۸	۱۱	۰	فراوانی
۷۱	۲۸	۰	درصد فراوانی



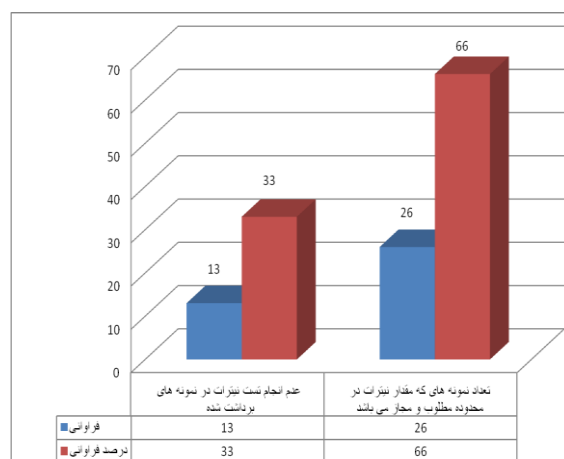
شکل ۳: بررسی سختی کل بر حسب CaCO_3 (mg/lit) در آب نمونه- های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

جدول ۳- بررسی سختی کل بر حسب CaCO_3 (mg/lit) در آب نمونه‌های برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

سختی > ۷۵	سختی > ۱۵۰	سختی > ۳۰۰	سختی > ۵۰۰	سختی > ۷۵	
۳	۱	۱۶	۱۵	۴	فراوانی
۷/۶	۲/۵	۴۱	۳۸	۱۰	درصد فراوانی



شکل ۸: بررسی کلسیم در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)



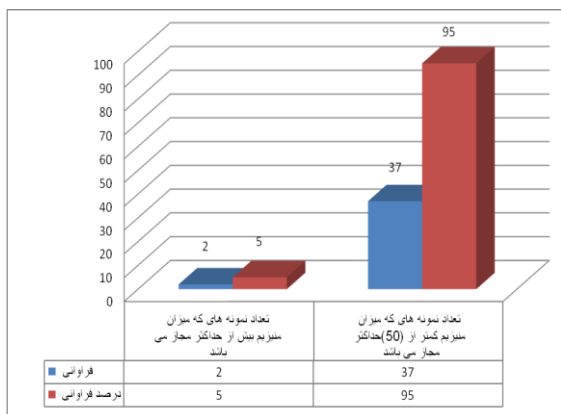
شکل ۶: بررسی نیترات در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

جدول ۸- بررسی کلسیم در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

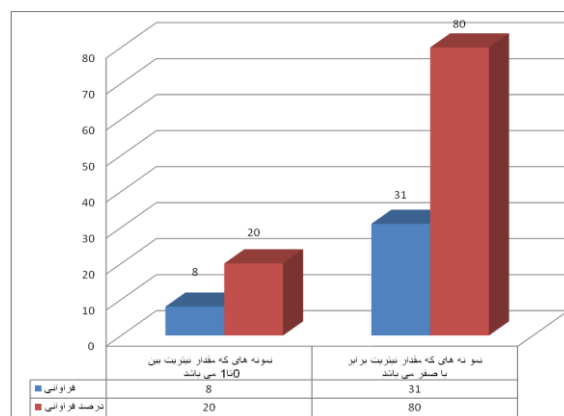
Ca < 100	100 < Ca < 250	
24	15	فراوانی
62	38	درصد فراوانی

جدول ۶- بررسی نیترات در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

عدم انجام تست در نمونه های اخذ شده	تعداد نمونه مطلوب و مجاز	
13	26	فراوانی
33	66	درصد فراوانی



شکل ۹: بررسی منیزیم در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)



شکل ۷: بررسی نیتریت در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

جدول ۹- بررسی منیزیم در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

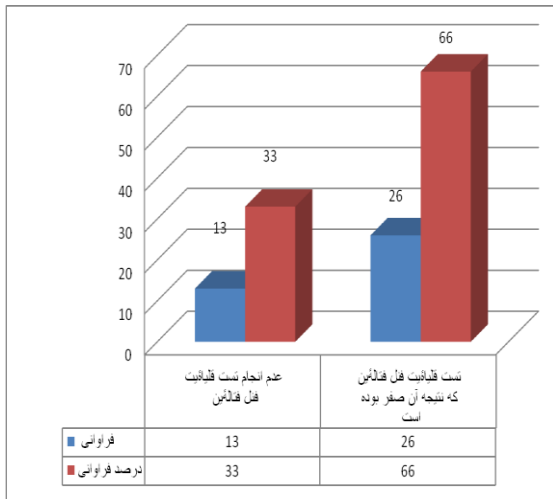
Mg > 0.5	Mg < 0.5	
2	37	فراوانی
5	95	درصد فراوانی

جدول ۷- بررسی نیتریت در نمونه های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/lit)

1 > NO2 > 0	NO2 = 0	
8	31	فراوانی
20	80	درصد فراوانی

جدول ۱۱- بررسی پتاسیم در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/ lit)

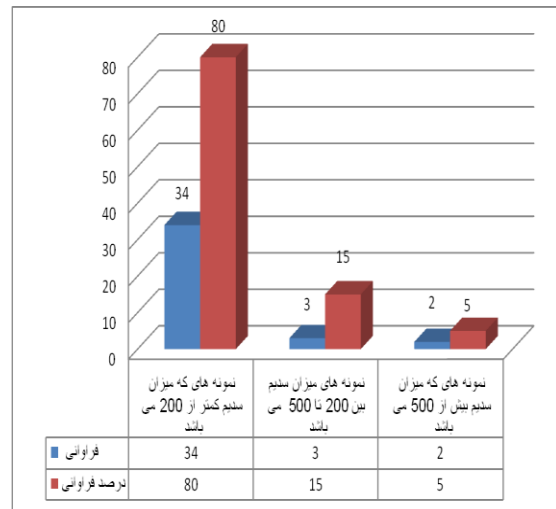
K>۱۳	K<۱۳	
۱	۳۸	فراوانی
۵	۹۵	درصد فراوانی



شکل ۱۲: بررسی قلیائیت فنل فتالین بر حسب میلی گرم بر لیتر $CaCO_3$ از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

جدول ۱۲- بررسی قلیائیت فنل فتالین بر حسب میلی گرم بر لیتر $CaCO_3$ از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش

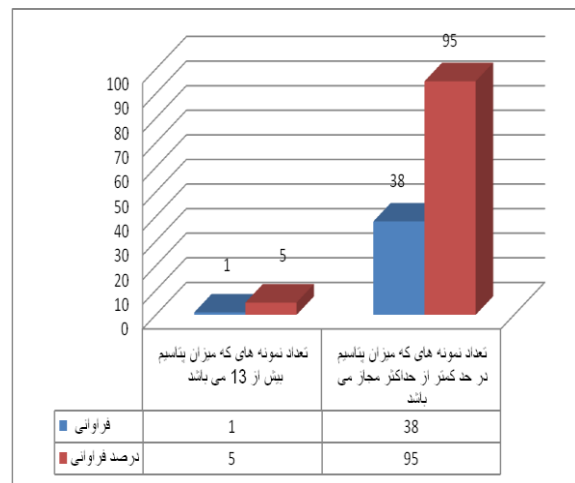
عدم انجام تست ALKp	ALKp=۰	
۱۳	۲۶	فراوانی
۳۳	۶۶	درصد فراوانی



شکل ۱۰: بررسی سدیم در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/ lit)

جدول ۱۰- بررسی سدیم در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/ lit)

Na<۲۰۰	۵۰۰>Na>۲۰۰	Na>۵۰۰	
۳۴	۳	۲	فراوانی
۸۰	۱۵	۵	درصد فراوانی



شکل ۱۱: بررسی پتاسیم در نمونه‌های آب برداشت شده از منابع آب آشامیدنی تحت پوشش (mg/ lit)

جدول ۱۳- حداکثر مطلوب و حداکثر مجاز اعلام شده از طریق وزارت بهداشت درمان جهت بررسی و مقایسه نمونه‌های آب آشامیدنی

مشخصات فیزیکی	حداکثر مطلوب (mg/ lit)	حداکثر مجاز (mg/ lit)	مشخصات شیمیایی	حداکثر مطلوب (mg/ lit)	حداکثر مجاز (mg/ lit)
رنگ pt-co	۱	۲۰	سختی کل بر حسب CaCO_3	-	۵۰۰
بو (غیر قابل اعتراض)	صفر	۲	سختی دائم بر حسب CaCO_3	-	-
مزه	-	در حد قبولیت مردمی	سختی موقت بر حسب CaCO_3	-	-
کدورت N.T.U	۱	۵	قلیائیت کل بر حسب CaCO_3	۱۲۰	-
هدایت الکتریکی $\mu\text{s}/\text{em}$	-	-	قلیائیت فنل فتالین بر حسب CaCO_3	صفر	صفر
pH	۷-۸/۵	۶/۵-۹	باقیمانده خشک در 180°C	۵۰۰	۱۵۰۰
درجه حرارت $^\circ\text{C}$	-	-			
مشخصات شیمیایی آنیون‌ها					
نیترات بر حسب NO_3	صفر	۵۰۰	فسفات بر حسب PO_4	۰/۱	۰/۲
نیتریت بر حسب NO_2	صفر	۳	کلرور بر حسب CL	-	۴۰۰
آمونیاک بر حسب NH_4	-	۱/۵	فلوئور بر حسب F	-	۱/۵
کربنات بر حسب CO_3	-	-	یدور بر حسب I	-	-
بی کربنات ها بر حسب HCO_3	-	-	سیلیکات بر حسب SiO_2	-	-
سولفات بر حسب SO_4	-	۴۰۰			
مشخصات شیمیایی کاتیون‌ها					
کلسیم بر حسب Ca	-	۲۵۰	سدیم بر حسب Na	-	۲۰۰
منیزیم Mg	-	۵۰	پتاسیم بر حسب K	-	۱۲
مشخصات شیمیایی فلزات سنگین					
سرب بر حسب Pb	صفر	۰/۰۵	آلومینیم بر حسب Al	-	۰/۲
روی بر حسب Zn	-	۲	آهن بر حسب Fe	-	۰/۳
کارمیوم Cd	صفر	۰/۰۰۵	مس بر حسب Cu	-	۱
منگنز Mn	-	۰/۵	کروم بر حسب Cr	صفر	۰/۰۵

بحث

آب مورد نیاز به اندازه کافی و کیفیت مطلوب برای ادامه حیات بشر ضروری است [۹]. توسعه بهداشت و حفاظت از محیط زیست همواره به تامین آب سالم وابسته است [۱۰]. از آغاز تمدن بشری انسان‌ها همواره در ساحل رودخانه‌ها، کنار دریاچه‌ها یا چشمه‌های طبیعی سکنی گزیده‌اند. در پیشگیری بسیاری از بیماری‌ها مانند اسهال، وبا، تیفوئید و پارا تیفوئید، هپاتیت عفونی و اسهال آمیبی و باسیلی، آب سالم و بهداشتی حائز اهمیت بالائی است [۱۱]. بررسی شکل ۱ نشان می‌دهد تنها یک مورد از ۳۹ مورد نمونه‌برداری کدورت بین ۱-۵ یعنی بین حداکثر مطلوب و مجاز داشته و در پیگیری‌های بعدی نیز آن به علت عدم رعایت اصول استاندارد در نمونه‌برداری بوده که می‌توان با رعایت اصول مربوطه مشکل مذکور را حل نمود. در بررسی شکل ۲ و نتایج حاصله مشاهده شد که بیش از ۷۱ درصد نمونه‌ها دارای pH بین ۷-۸ بوده و تنها ۲۸ درصد از نمونه‌ها pH بین ۸-۹ داشته‌اند و در کل، همه نمونه‌ها دارای pH در حد حداکثر مطلوب و مجاز (۷-۹ اعلام شده توسط وزارتخانه) داشته‌اند و آب شهرستان در مجموع در رنج اعلام شده قرار دارد. از بررسی شکل ۳ و نتایج آزمایشات مشاهده گردید که در بین نمونه‌های آب آشامیدنی نمونه‌ای وجود دارد که حتی دارای سختی کل (mg/lit) ۷۲۰ بوده که واقعا آب سخت بوده و در این میان آبی وجود دارد که دارای سختی (mg/lit) ۱۲ بوده و هم‌چنین مشاهده گردید که حدود ۹۰ درصد شبکه‌هایی که نمونه‌برداری از آن‌ها صورت گرفته دارای سختی بیش از (mg/lit) ۱۵۰ و هم‌چنین بیش از ۷۰ درصد جمعیت تحت پوشش از این نوع آب‌ها استفاده می‌نمایند. در بررسی شکل ۴، مشخص گردید که بیش از ۸۰ درصد نمونه‌های آب برداشت شده قلیائیت بیش از ۱۲۰ که حداکثر مطلوب اعلام شده توسط وزارت بهداشت می‌باشد را دارا می‌باشند. از بررسی شکل ۵ و نتایج به‌دست آمده از آزمایشات ملاحظه گردید که حدود ۸۰ درصد نمونه‌ها

دارای فلئوئور بین ۰ تا ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر بوده و تنها ۱۳ درصد از نمونه‌ها دارای فلئوئور بین ۰/۵ تا ۱ میلی‌گرم بر لیتر دارند که در کل، تمامی نمونه‌ها فلئوئور پایین‌تر از ۱/۵ دارند. بررسی شکل ۶ و نتایج آزمایشات نیترات در نمونه‌های برداشت شده نشان می‌دهد که در ۱۰۰ درصد نمونه‌های آزمایش شده از لحاظ نیترات، مقدار نیترات در محدوده مطلوب تا مجاز بوده (۰ تا ۵۰ mg/lit) بوده و در حد استاندارد می‌باشد. از بررسی شکل ۷ و نتایج آزمایشات ملاحظه گردید که حدود ۸۰ درصد نمونه‌ها فاقد نیتريت بوده یعنی مقدار نیتريت که حد مطلوب آن بایستی صفر باشد هم‌خوانی داشت و در ۲۰ درصد بقیه که نیتريت در نمونه‌های آزمایش شده وجود داشت بر اساس پیگیری‌های بعدی مشاهده گردید که ۲۰ درصد نمونه‌ها از منابعی تهیه شده که فاقد شبکه لوله‌کشی بودند و از یک یا چند حلقه چاه برای آشامیدن استفاده می‌کردند که با نظارت و پیگیری در خصوص به‌سازی و کلرزنی منابع آبی در ۲۰ درصد می‌توان مقدار نیتريت در این منابع را به صفر تقلیل داد. با توجه به شکل ۹ و نتایج آزمایشات مشاهده گردید که در تمامی نمونه‌ها مقدار کلسیم کم‌تر از حداکثر مجاز بوده (۲۵۰) و از این لحاظ این پارامتر در حد قابل قبول می‌باشد. با توجه به شکل ۱۰ نتایج آزمایشات مشاهده می‌شود که تنها ۵ درصد نمونه‌ها دارای منیزیم بیش از حداکثر مجاز بوده و بقیه در رنج کم‌تر از حداکثر مجاز قرار دارند. با توجه به شکل ۱۱ و نتایج آزمایشات مشاهده می‌شود که ۲۰ درصد نمونه‌ها دارای سدیم بیش از حداکثر مجاز یعنی ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بوده و بقیه دارای سدیم در حد کم‌تر از حداکثر مجاز می‌باشند. در شکل ۱۲ و نتایج آزمایشات مشاهده گردید که ۹۵ درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم در حد کم‌تر از حداکثر مجاز بوده و از لحاظ این پارامتر در حد مطلوب می‌باشند و در نهایت در بررسی شکل ۱۳ مشاهده شد که تقریباً ۱۰۰ درصد نمونه‌هایی که تست قلیائیت فنل فتالین روی آن‌ها

دست آمده در مقایسه با استاندارد مربوط به حداکثر مطلوب و حداکثر مجاز اعلام شده از طریق وزارت بهداشت درمان و مشاهده می‌گردد که نمونه‌های آب دارای پارامترهایی در حد مطلوب یا کم‌تر از حداکثر مجاز بوده و استفاده از این آب‌ها مقرون به صرفه بوده و می‌تواند در راستای اجرای طرح‌های آب‌رسانی در برنامه‌ریزی برای منطقه باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله لازم می‌دانند که از کارشناسان شبکه بهداشت و درمان شهرستان ملکان که شرایط را برای انجام این مطالعه فراهم نمودند و مساعدت‌هایی که در اجرای مطالعه داشتند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

- [1] World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: recommendations: World Health Organization; 2004.
- [2] Gao, P., Liu, Z., Tai, M., Sun, DD., Ng, W., 2013, Multifunctional rapheme oxide-TiO₂ microsphere hierarchical membrane for clean water production. Appl Catal B 25-17:138.
- [3] Zietz, BP., Laß, J., Suchenwirth, R., 2007, Assessment and management of tap water lead contamination in Lower Saxony, Germany. Int J Environ Health Res-407(6)17;18.
- [4] Krenkel, P., 2012, Water quality management Academic Press New York Pub.
- [5] Vaclavik, VA., Christian, EW., 2008, Water. Essentials of Food Science; p. 21-31.
- [6] Rajaei, G., Mansouri, B., Jahantigh, H., Hamidian, AH., 2012, Metal concentrations in the water of Chah nimeh reservoirs in Zabol, Iran. Bull Environ Contam toxicol 500-495(3)89.
- [7] Bitton, G., 2005, Wastewater microbiology. 3 th ed. John Willy & Sons; p. 154-60.
- [8] Salvato, JA., Nemerow, NL., Agardy, FG., 2003, Environmental engineering. 5 th ed. John Willy & Sons; p.1227
- [9] Hashemi's, A., 2007, Principle Water and Waste Disposal, Akhtar Publications and Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz.
- [10] Hashem, A., 2012, Isfahan, Ambience in Pools, Akhtar Publications and Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz.
- [11] Hashem, A., Asadi, H., Rangakh, S., 2014, Investigation on the quantity and quality of physico-chemical properties of drinking water in the villages of Harris County, Journal of Chemistry Application in Environment, No. 21.
- [12] Tekrishi, M., 2001, Concerns about the quality of water resources in the country. [2nd Asian Water and Wastewater Conference] Tehran: Water Organization.
- [13] The old owner of Moghadad. Qualitative and Quantitative Study of Keshkasham River Bridge for Drinking Water [Thesis] Tehran University of Medical Sciences. School of Public Health. Tehran, 1374.

صورت گرفته دارای کلیت صفر بوده که برابر با حداکثر مطلوب و مجاز اعلام شده توسط ارگان‌های ذیربط می‌باشد. طبق مطالعه‌ای که بر روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب شرب زابل در سال ۱۳۸۴ انجام گرفت، میزان pH در تمام نمونه‌ها بالای ۸/۲ و میانگین پارامترهای هدایت الکتریکی، کل کلر باقی‌مانده، سختی منیزیم، سختی کل، کدورت و کل جامدات محلول به ترتیب برابر: ۱۵۸۹ μS/cm، ۱/۶ mg/lit، ۸۳۱ mg/lit، ۱۵۶/۷ mg/lit، ۲۵۴ mg/lit CaCO₃ و ۱۰/۲۷ NTU و ۱۳۸۶ به‌دست آمد [۱۲]. هم‌چنین مطالعه‌ای که در سال ۱۳۸۶ جهت بررسی کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی شهر سنندج انجام گرفت مقادیر پارامترهای pH (μS/cm)، EC، COD (mg/lit)، TDS (mg/lit) و سختی کل را به ترتیب برابر ۶/۶۵، ۹۹۱/۵، ۱۱۱/۵، ۶۱۵/۲۵ و ۳۱۲/۵ نشان داد [۱۳]. نتایج حاصله در مقایسه با تحقیقات صورت گرفته، حاکی از بهینه بودن کیفیت آب آشامیدنی روستاهای شهرستان ملکان می‌باشد.

در این راستا پیشنهادات اتصال به شبکه‌هایی که منبع آب آن‌ها در منطقه مذکور حفر گردیده است و پیشنهاد به اداره آب و فاضلاب شهرستان جهت حفر چاه برای شبکه جدید آب‌رسانی به جمعیت منطقه و در نهایت نمونه‌برداری مستمر از شبکه‌های آب رسانی مد نظر قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

امروزه حفظ منابع آب، یعنی حیاتی‌ترین ماده‌ای که بشر به آن نیاز دارد به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه مجامع مختلف بین‌المللی قرار گرفته است رشد روز افزون جمعیت و در نتیجه بهره‌برداری بیش از حد منابع محدود آب از یک طرف و آلوده شدن آن‌ها به سبب فعالیت‌های گوناگون زیستی، کشاورزی و صنعتی بشر از طرف دیگر همگی دست به دست هم‌دیگر داده و زنگ خطر بحران آب را در سال‌های آینده به صدا در آورده است.

با توجه به کلیه پارامترهایی که در نمونه‌های برداشت شده از شبکه‌ها و منابع تأمین آب آشامیدنی روستاهای شهرستان به-