بررسی کیفیت شیمیایی آب شرب روستایی دشت بیرجند و قائن در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸

قاسم رجایی[۱]، محمد هادی مهدی‌نژاد[۲]، سمانه حصاری مطلق[۱]

چکیده

مقدمه: بالا بودن غلظت املاح در آب از جمله عوامل آلاینده آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر به لحاظ افزایش جمعیت و افزایش تولید فاضلاب و افت سطح آب‌های زیزمینی رو به افزایش گذاشته است. اگر غلظت املاح در آب نوشیدنی بیش از حد مجاز باشد، از نظر بهداشتی مخاطره‌آمیز می‌شود. لذا هدف از این پژوهش اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب شرب روستایی دشت بیرجند و قائن و مقایسه آن با استانداردهای ملی و بین المللی بود.

روش‌ها: این تحقیق به روش توصیفی- مقطعی در پاییز ۱۳۸۸ و بهار ۱۳۸۹ انجام گرفت. در طول مدت تحقیق به طور تصادفی، تعداد ۵۴ نمونه از ۲۷ ایستگاه (۲۷ نمونه در فصل پاییز و ۲۷ نمونه در فصل بهار) برداشت شد و غلظت پارامترهای فیزیکی- شیمیایی اندازه‌گیری شد. در پایان نتایج حاصله با روش آماری توصیفی و دیاگرام Schoeller مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: مطابق نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها و مقایسه آن‌ها با استاندارد مربوطه چنین برآورد شد که باقیمانده جامدات خشک در ۳۷ درصد از نمونه‌ها، سختی ۲۵ درصد، سولفات ۳۳ درصد، سدیم ۷۰ درصد، کلرید ۲۵ درصد، هدایت الکتریکی ۵۱ درصد بیشتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی و فلوئور در ۹۲ درصد از نمونه‌های آنالیز شده کمتر از حداقل فلوئور توصیه شده به دست آمد، همچنین بر اساس دیاگرام Schoeller پارامترهای کیفی آب در وضعیت خوب تا نامناسب قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و تأثیر آن بر کیفیت آب‌های شرب روستایی و همچنین عدم مطابقت مقادیر باقیمانده جامدات خشک، سختی، سولفات، سدیم، کلرید، هدایت الکتریکی و فلوراید با استانداردهای مربوطه، برنامه‌ریزی جهت پایش مستمر منابع آب ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، بیرجند و قائن، آب شرب روستایی، آب زیرزمینی.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله:۹۰/۰۷/۱۸ *پذیرش مقاله: ۹۰/۱۰/۲۰*

مقدمه

آب‌های زیرزمینی از دو جنبه کمی و کیفی قابل بررسی می‌باشند. در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، بیشترین توجه به یافتن سفره‌های آب زیرزمینی مناسب جهت تأمین آب مورد نیاز شرب، کشاورزی و صنعت معطوف گردیده است. این در حالی است که کمتر به حفظ کیفی آبخوان‌ها توجه می‌شود (۴-۱). در اکثر شهرهای ایران که آب شرب از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود، باید به مسأله آلوده بودن این منابع به نیترات و سایر عناصر سمی توجه شود که ممکن است توسط چاه‌های فاضلاب یا آلودگی صنایع همراه با آب نفوذی به لایه‌های آبدار برسد (۵). آبی را که می‌خواهیم به عنوان آب آشامیدنی استفاده نماییم، بایستی مطابق با استانداردهای موجود باشد، که از طرف

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲- استادیار، عضو مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده پیراپزشکی و بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. (نویسنده مسؤول)

Email: hmnejad@yahoo.com

سازمان‌های معتبر ملی یا جهانی ارایه می‌شود (۶). هدف اصلی بررسی‌های کیفی آب آشامیدنی، حفظ بهداشت عمومی و سلامت مصرف‌کنندگان است (۷).

آب آشامیدنی حاوی سولفات خیلی زیاد (ppm ۲۰۰) و کلرور (ppm ۱۰۰) یا کربنات کلسیم (۳۰۰ppm) در اکثر مردم باعث سوء هاضمه می‌شود. مواد معدنی بالا می‌تواند باعث اسهال شدید شود (۸). مطالعات فائو در ۹۳ کشور حکایت از عدم پایداری آب در این کشورها دارد. عدم پایداری به این مفهوم است که استفاده از آب‌ها بیش از مقداری است که در منابع جایگزین می‌شود. ایران که حدود ۹۵ درصد از خاک آن در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، در زمره این مناطق است (۹).

مطالعات زیادی در مورد آلودگی آب‌های زیرزمینی در مناطق مختلفی از جهان ارایه شده است، از جمله می‌توان به Aksoy و Scheytt (۱۰)، Gunduz و همکاران (۱۱)، Park و همکاران (۱۲)، Reddy و همکاران (۱۳) و Chen و همکاران (۱۴) اشاره کرد. در مطالعه پور مقدس مشخص شد که به طور کلی آب‌های زیرزمینی شهرستان لنجان اصفهان جزء آب‌های بسیار سخت محسوب می‌گردند (۱۵). دیندارلو و همکاران در ارزیابی کیفیت شیمیایی آب شرب بندرعباس به این نتیجه رسیدند که میزان سولفات، کلرور، سدیم، سختی کل، EC و TDS در منابع زیرزمینی از حداکثر مجاز و میزان نیتریت و کلسیم از حد مطلوب فراتر می‌باشد (۱۶). صادقی و روح‌الهی در ارزیابی شاخص‌های فیزیکی- شیمیایی آب شرب شهر اردبیل بیان کردند که سولفات در ۹ درصد از نمونه‌ها، سختی کل ۴۱ درصد و فسفات در ۷۱ درصد از نمونه‌ها بیشتر از حد مجاز و فلوئور در ۵۷ درصد از نمونه‌ها کمتر از حداقل مجاز می‌باشد (۱۷). دشت بیرجند و قائن در بخش شرقی کویر مرکزی ایران واقع شده و از نظر منابع آب سطحی بسیار فقیر است. به همین دلیل فشار عمده بر روی برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی برای مصارف مختلف شرب، صنعتی و کشاورزی است. در حال حاضر تأمین آب منطقه از طریق آب‌های زیرزمینی صورت می‌گیرد که این آب‌ها از نظر کیفیت شیمیایی با افزایش میزان TDS یا شوری روبه‌رو می‌باشند (۱۸).

ناخالصی‌های فیزیکی و شیمیایی موجود در آب شرب در صورتی که بیش از حداکثر مجاز توصیه شده در استانداردها باشد، ممکن است در دراز مدت موجب بروز آسیب‌های غیر قابل جبرانی مثل بیماری متهموگلوبینما و اختلالات گوارشی برای انسان به وجود آورند. با توجه به نقش کیفیت آب در سلامتی ساکنین و لزوم اندازه‌گیری دایمی پارامترهای مختلف آن، این طرح به منظور تعیین کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب شرب دشت بیرجند و قائن در پاییز ۱۳۸۸ و بهار ۱۳۸۹ انجام شده است.

روش‌ها

روش تحقیق به صورت توصیفی- مقطعی و در فاصله زمانی پاییز ۱۳۸۸ و بهار۱۳۸۹ انجام گرفت. در طول مدت تحقیق در مجموع حدود ۵۴ نمونه (هر یک ۳ تکرار) از ۲۷ ایستگاه (۲۷ نمونه در فصل پاییز و۲۷ نمونه در فصل بهار) برداشت شد. برای نمونه‌برداری از ظروف پلاستیکی یک لیتری استفاده گردید. پارامترهای pH و EC در محل نمونه‌برداری اندازه‌گیری شده است. قبل از اقدام به نمونه‌برداری از آب چاه‌ها، در حدود یک ساعت آب چاه‌ها پمپاژ و پس از این مدت شستشوی ظروف با آب چاه مربوطه صورت گرفت، سپس آب چاه‌ها در ظروف جمع‌آوری شده، به آزمایشگاه انتقال داده شده است. به طور کلی آزمایش‌ها در دو دسته آزمایش‌های دستگاهی و تیتریمتری بر اساس مرجع استاندارد ۱۹۹۸ صورت گرفته است. سنجش کلراید، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، نیترات، فلوئور، سولفات با دستگاه IC مدل (Metrohm، ۸۶۱)، کربنات، بی‌کربنات تیتراسیون، آهن، منگنز، آمونیاک، نیتریت و رنگ با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (DR، ۵۰۰۰)، کدورت با دستگاه کدورت‌سنج مدل (Turb، IR ۵۵۰) اندازه‌گیری شده است (۱۹).

یافته‌ها

بیان آماری داده‌های کیفی روش مناسبی برای معرفی مشخصات کیفی آبخوان منطقه است. امروزه با استفاده

www.mui.ac.ir

ابزاری از آنالیزهای آماری چند متغیره و تحلیل‌های عاملی منشأ آب زیرزمینی تعیین می‌شود. در این بررسی نیز، مقایسه داده‌های کیفی نمونه‌های آب دشت بیرجند و قائن در دو دوره نمونه برداری پاییز ۱۳۸۸ و بهار ۱۳۸۹ با محاسبه پارامترهای آماری پایه (از قبیل حداقل، حداکثر و میانگین) صورت گرفته است. پارامترهای آماری محاسبه شده مربوط به داده‌های هیدروشیمی ۵۴ نمونه آب زیرزمینی دشت بیرجند در جدول زیر ارایه شده است (جدول ۱).

بحث

کلرید

نتایج آزمایش بیانگر بیش از حد مجاز بودن این پارامتر در ۲۵ درصد از چاه‌ها بود. میزان تغییرات کلرید محدوده دشت بین ۲۱/۹ تا ۷۱۵ و میانگین آن ۲۸۶ میلی‌گرم در لیتر است. علت افزایش کلراید در مناطق شمال شرقی بیرجند نسبت به سایر مناطق می‌تواند به دلیل وجود سازندهای زمین‌شناسی گچی و نمکی در منطقه باشد. احتمال می‌رود که یکی از دلایل ایجاد طعم نامطلوب در آب شرب منطقه، آنیون کلرید باشد.

باقیمانده جامدات خشک و هدایت الکتریکی

TDS آب چاه‌هایی که در گستره بیش از ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد، از دیدگاه استاندارد شرب، غیر قابل شرب به حساب می‌آید. نتایج نشان داد که میزان باقیمانده جامدات خشک و هدایت الکتریکی به ترتیب بین ۲۶۵/۲ تا ۲۹۷۲ و ۴۴۹ تا ۴۱۵۰ متغیر و میانگین آن‌ها ۱۲۴۹/۷ و

جدول ۱: نتایج آنالیز فیزیکی- شیمیایی آب شرب دشت بیرجند و قائن در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸

شاخص‌ها	حداقل	حداکثر	میانگین	استاندارد ملی	استاندارد WHO
رنگ (TCU)	۰/۰۰	۲۰	۲/۲۸	–	–
کدورت (NTU)	۰/۰۱	۴/۳۶	۰/۱۹	۵	۵
pH	۷/۳۲	۸/۳۴	۷/۸۳	۶/۵۰ – ۹	۶/۵۰ – ۸/۵۰
سدیم (mg/l)	۴۱/۶۰	۶۱۲/۳۰	۳۰۲/۹۰	۲۰۰	۲۰۰
پتاسیم (mg/l)	۰/۰۱	۲۳/۴۰	۵/۱۴	–	۱۲
کلسیم (mg/l)	۲۲/۹۰	۲۶۱/۷۰	۶۲/۶۰	۲۰۰	۷۵
منیزیم (mg/l)	۴/۰۸	۱۳۲/۵۰	۵۶/۶۰	۱۵۰	۵۰
سختی ($mg/l\ /caco_3$)	۸۳/۸۴	۸۶۵/۹۰	۳۸۹/۷۰	۵۰۰	۱۰۰
کل جامدات محلول (mg/l)	۲۶۵/۲۰	۲۹۷۲	۱۲۴۹/۷۰	۱۵۰۰	۵۰۰
هدایت الکتریکی(µmos/cm)	۴۴۹	۴۱۵۰	۲۰۲۴	۲۰۰۰	۱۵۰۰
کربنات (mg/l)	۰/۰۰	۳۶/۷۰	۴/۳۹	–	–
بی‌کربنات (mg/l)	۹۹/۸۴	۸۴۶/۴۰	۳۳۹/۷۰	–	۱۵۰
قلیاییت کل ($mg/l\ /caco_3$)	۹۳/۸۴	۷۵۴/۸۰	۲۸۵/۷۰	–	–
سولفات (mg/l)	۳۸/۹۱	۱۱۵۵/۵	۳۴۶/۳۰	۴۰۰	۲۰۰
کلرور (mg/l)	۲۱/۹۰	۷۱۵	۲۸۶	۴۰۰	۲۰۰
فلوراید (mg/l)	۰/۱۴	۱/۰۳	۰/۳۸	۱/۷۰	۱/۵۰
آمونیاک (mg/l)	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۵	–
نیتریت (mg/l)	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۳۰	<۰/۱
نیترات (mg/l)	۵/۰۱	۴۸/۱۰	۱۸/۱۰	۴۵	۴۵
آهن (mg/l)	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۱۰
منگنز (mg/l)	۰/۰۰	۰/۰۶۶	۰/۰۲	۰/۵	۰/۳۰

www.mui.ac.ir

۲۰۲۴ میلی‌گرم در لیتر بود. زاهدی کلاکی در تحقیقی که بر روی منابع آب بهشهر انجام داده بود، اعلام کرد که با افزایش یک درجه سانتیگراد دما حدود ۲ درصد EC افزایش می‌یابد. بنابراین در طی سال‌هایی که خشک‌سالی رخ می‌دهد و دمای هوا افزایش می‌یابد، می‌توان انتظار داشت که TDS و EC افزایش پیدا کند (۲۰). استاندارد ملی حد مجاز TDS و EC را به ترتیب ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اعلام کرده است. بر این اساس میزان باقیمانده جامدات خشک در ۳۷ درصد و هدایت الکتریکی در ۵۱ درصد از چاه‌ها فراتر از حد استاندارد ملی بود.

سولفات

بر اساس نتایج میزان این پارامتر در۳۳ درصد از چاه‌ها بیشتر از استاندارد ملی بود. میزان تغییرات سولفات بین ۳۸/۹ تا ۱۱۵۵/۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. مقدار سولفات در منطقه شمال شرقی بیرجند نسبت به سایر جهات بیشتر بوده است. احتمال می‌رود که یکی از دلایل ایجاد طعم نامطلوب در آب شرب منطقه، آنیون سولفات باشد، که افزایش غلظت آن استفاده از آب چاه‌ها را برای شرب با محدودیت مواجه می‌کند.

مطالعه کلانتری و علی‌نژاد بر روی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس خوزستان نشان داد که آنیون سولفات و کاتیون کلسیم در منطقه مورد مطالعه غالب است. مطالعه حاضر نشان داد که سولفات بیشترین آنیون و سدیم بیشترین کاتیون می‌باشد (۲۱).

نیترات و نیتریت

میزان تغییرات نیترات بین ۵/۰۱ تا ۴۸/۱ و میانگین نیترات ۱۸/۱ میلی‌گرم در لیتر بود (جدول ۱). در جدول ۲ تقسیم‌بندی آب چاه‌ها به سه گروه آب با نیترات کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات بین ۲۰ تا ۴۵ میلی‌گرم در لیتر و نیترات بیش از ۴۵ میلی‌گرم در لیتر انجام شده است (۲۲). نتایج نشان داد که در فصل پاییز ۶۶ درصد از چاه‌ها کمی آلوده، ۳۰ درصد آلوده، ۴ درصد خیلی آلوده و در فصل بهار ۷۴ درصد کمی آلوده و ۲۶ درصد در گروه آب‌های آلوده قرار گرفتند. دلیل این آلودگی می‌تواند ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی به چاه‌های جذبی و ورود به منابع آب زیرزمینی منطقه باشد.

در تحقیق محمدیان فضلی و صادقی مشخص شد که میزان نیترات در ۱۱ درصد از منابع آب آشامیدنی شهر زنجان بیشتر از حد استاندارد بوده است. نتایج مطالعه حاضر در خصوص پارامترهای نیتریت و نیترات نشان داده است که جز در یک ایستگاه که میزان نیترات فراتر از حد استاندارد بوده، در سایر ایستگاه‌ها میزان نیتریت و نیترات در حد مجاز می‌باشد (۲۳).

جدول ۲: طبقه‌بندی آب‌ها از نظر غلظت نیترات (بر حسب میلی‌گرم بر لیتر)

گروه بندی آب‌ها	فصل پاییز (درصد)	فصل بهار (درصد)
کمی آلوده (۲۰ >)	۶۶	۷۴
آلوده (۴۵-۲۰)	۳۰	۲۶
خیلی آلوده (۴۵ <)	۴	۰

کربنات و بی‌کربنات

تغییرات کربنات و بی‌کربنات در منطقه به ترتیب بین صفر تا ۳۶/۷ و ۹۹/۸ تا ۸۴۶/۴ و میانگین آن‌ها ۴/۳۹ و ۳۳۹/۷ بوده است. علاوه بر ساختارهای زمین‌شناسی، ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی به آب‌های زیرزمینی و همچنین عدم تصفیه نادرست فاضلاب‌های صنعتی و وارد شدن آن به منابع آب زیرزمینی منطقه را می‌توان از دلایل بالا بودن بی‌کربنات دانست (۲۴).

فلوراید

نتایج فلوراید در منابع آب منطقه نشان داد که تغییرات فلوراید از ۰/۱۴تا ۱/۰۳ متغیر است و میانگین فلوراید در دو فصل نمونه‌برداری ۰/۳۸ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمده که پایین‌تر از استاندارد ملی می‌باشد (جدول ۱). بر این اساس استانداردهایی که برای غلظت یون فلوراید در آب آشامیدنی از سوی سازمان‌های مختلف ارایه شده، متفاوت‌اند. این مقادیر در استانداردهای مختلف بستگی به تغییرات فصلی دارند. منطق حاکم بر این موضوع وجود رابطه مستقیم بین دمای

www.mui.ac.ir

هوا و مصرف سرانه آب است. به عبارت دیگر در ماه‌های گرم سال مقدار مصرف آب آشامیدنی نسبت به ماه‌های سرد سال افزایش می‌یابد. بنابراین با فرض ثابت بودن غلظت یون فلوراید در آب، در ماه‌های گرم سال مقدار فلوراید بیشتری دریافت می‌کنند. بر اساس استاندارد ایران غلظت بهینه فلوراید در ماه‌های گرم سال ۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر و در ماه‌های سرد سال ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. به نظر می‌رسد که استفاده از آب چاه‌ها به تنهایی احتمال خطر ایجاد فلوئوروزنسیس دندان و اسکلتی را به همراه خواهد داشت (۲۵).

مطالعه صادقی و روح‌الهی نشان داد که میانگین غلظت فلوئور آب شرب شهر اردبیل ۰/۶ میلی‌گرم بر لیتر، بیشترین آن ۱/۰۵ و کمترین حد فلوئور ۰/۳۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. در مطالعه حاضر نیز میانگین غلظت فلوئور ۰/۳۸ میلی‌گرم بر لیتر، بیشترین آن ۱/۰۳ و کمترین حد آن ۰/۱۴ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. نتایج دو مطالعه مذکور مشابه هم بوده، نشانگر این است که میزان فلوئور آب شرب شهر اردبیل و آب شرب دشت بیرجند و قائن پایین‌تر از حداقل فلوئور توصیه شده می‌باشد (۱۷).

سدیم و پتاسیم

نتایج آزمایش بیانگر بیش از حد مجاز بودن میزان سدیم در ۷۰ درصد از آب چاه‌ها است. میزان تغییرات سدیم و پتاسیم در منطقه مورد مطالعه به ترتیب بین ۴۱/۶ تا ۶۱۲/۳ و ۰/۰۱ تا ۲۳/۴ میلی‌گرم در لیتر بود (جدول ۱). علت بالا بودن غلظت سدیم می‌تواند به دلیل وجود سازندهای زمین‌شناسی گچی و نمکی در منطقه باشد. احتمال می‌رود که یکی از دلایل ایجاد طعم نامطلوب آب شرب منطقه کاتیون سدیم باشد که افزایش غلظت آن استفاده از آب چاه‌ها را برای شرب با محدودیت مواجه می‌کند.

کلسیم، منیزیم و سختیمیزان تغییرات کلسیم و منیزیم به ترتیب بین ۲۲/۹ تا ۲۶۱/۷ و ۴/۰۸ تا ۱۳۲/۵ و میانگین آن‌ها ۶۲/۶ و ۵۶/۶ میلی‌گرم در لیتر بود (جدول۱). نتایج نشان داد که میزان منیزیم در هیچ یک از چاه‌ها و کلسیم فقط در یک چاه از حد استاندارد ملی بیشتر می‌باشد. نتایج به دست آمده در مقایسه با استاندارد جهانی WHO نشان داد که منیزیم در ۴۸ درصد و کلسیم در ۲۵ درصد از چاه‌ها فراتر از حد مجاز می‌باشد. همچنین نتایج نشان دادکه در ۲۵ درصد از چاه‌ها سختی فراتر از استاندارد ملی بود.که این افزایش غلظت پارامترها باعث افت کیفیت آب شده است.

در تحقیقی که دانشگاه علوم پزشکی بر روی آب شرب بیرجند انجام داده بود، میانگین کلسیم ۴۱/۱ و منیزیم ۷۶/۱ میلی‌گرم بر لیتر بود که در تحقیق حاضر به ترتیب ۶۲/۶ و ۵۶/۶ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمده است، نتایج افزایش مقدار کلسیم و کاهش منیزیم را نشان می‌دهد (۲۴).

آمونیاک

تغییرات آمونیاک بین صفر تا ۰/۰۴ میلی‌گرم در لیتر است. مقایسه نتایج با استاندارد ملی نشان می‌دهد که در هیچ کدام از چاه‌ها میزان آمونیاک فراتر از استاندارد نمی‌باشد (جدول ۱).

مطالعه رحمانی و شکوهی بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت همدان بهار نشان داد که ۱۰۰ درصد آمونیوم و آمونیاک دارای غلظتی بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که غلظت آمونیاک در تمام چاها زیر حد استاندارد است (۲۶).

آهن و منگنز

میانگین آهن و منگنز در منطقه به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (جدول ۱). بنابراین با توجه به نتایج، این دو کاتیون در منابع آب شرب مشکل ساز نمی‌باشد و خطری از جانب این دو کاتیون آب‌های منطقه را تهدید نمی‌کند. نتایج تحقیق عالیقدری و همکاران در بررسی غلظت فلزات سنگین آهن و منگنز در منابع آب آشامیدنی اردبیل نشان داد که در تمام نمونه‌ها غلظت فلزات آهن و منگنز کمتر از حد استاندارد بوده است. در مطالعه حاضر نیز در تمام ایستگاه غلظت فلزات آهن، منگنز زیر حد استاندارد به دست آمد که نشان می‌دهد نتایج دو مطالعه با هم مطابقت دارد (۲۷).

ضریب همبستگی پارامترهای اندازه‌گیری شده

جدول ضریب همبستگی نشان می‌دهد که بین pH با منیزیم و بی‌کربنات همبستگی منفی و با فلوراید و آهن همبستگی

www.mui.ac.ir

مثبتی وجود دارد. همبستگی مثبتی بین منیزیم با بی‌کربنات و همچنین بین آهن و منگنز وجود دارد. نتایج همبستگی نشان می‌دهد که بین پتاسیم با کلسیم، سولفات با نیترات و کلرید و همچنین بین کلرید با فلوئور، آهن و منگنز همبستگی مثبتی وجود دارد. همبستگی بسیار بالایی بین سدیم با TDS و کلراید و بین TDS با سولفات و کلراید مشاهده شد (جدول ۳).

طبقه‌بندی پارامترها بر اساس دیاگرام Schoeller

جهت مشخص نمودن کیفیت آب علاوه بر استانداردهای ملی و بین المللی از استانداردهای دیگری هم استفاده می‌شود، که دیاگرام Schoeller یک نوع از آن می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی Schoeller پارامترهای کیفی آب منطقه در وضعیت خوب تا غیر قابل شرب قرار گرفتند (جدول ۵ و۴). نتایج جدول نشان می‌دهد که pH در وضعیت قابل قبول تا متوسط و کلسیم، منیزیم، کلرید در وضعیت خوب تا متوسط، TDS خوب تا قابل قبول و ۱۵ درصد سدیم، ۱۱ درصد سولفات و ۱۳ درصد بی‌کربنات در وضعیت نامناسب قرار گرفتند.

گسترش روز افزون استفاده از آب‌های زیرزمینی به خصوص در مناطق کویری که امکان استفاده تلفیقی از آب‌های سطحی و زیرزمینی نمی‌باشد، باعث افت کیفیت سطح آب زیرزمینی شده است. منابع آب زیرزمینی مناطق خشک به علت خشک‌سالی و افت سطح آب‌های زیرزمینی و همچنین با افزایش بی‌رویه مصرف برای شرب و صنعت در معرض تهدید قرار دارند، از این رو جلوگیری از افت کیفیت آب‌های زیرزمینی امری ضروری به نظر می‌رسد. مقایسه نتایج با استانداردهای ملی و بین‌المللی نشان داد که در برخی از چاه‌ها پارامترهای کلرید، سولفات، بی‌کربنات، سدیم، کلسیم، نیترات، کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی فراتر از استانداردها می‌باشد. نتایج در مورد فلوراید نیز نشان می‌دهد که میزان آن در اکثر منابع پایین می‌باشد جهت تأمین غلظت فلوراید و جلوگیری از کاهش پوسیدگی و عوارض دندانی و همچنین تأمین فلوئور مورد نیاز بدن باید برنامه‌ای برای تنظیم آن تدارک دیده شود. این برنامه می‌تواند شامل فلورایدسیون در تصفیه‌خانه‌های آب تا تنظیم فلوئور از طریق رژیم غذایی، یا مصرف فلوئور خوراکی را در برگیرد. نتایج پارامترهای مختلف نشان می‌دهد که ضروری است پایش‌های مستمر بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه صورت گیرد (جدول ۱).

جدول ۳: ضریب همبستگی بین پارامترها

	PH	Na	K	Ca	Mg	TDS	HCO_3	SO_4	Cl	NO_3	F	Fe	Mn
PH	۱												
Na	۰/۱۶	۱											
K	−۰/۳۱	۰/۱۸	۱										
Ca	−۰/۳۲	۰/۴۶*	۰/۷۲**	۱									
Mg	−۰/۵۱**	۰/۱۷	۰/۲۷	−۰/۰۸	۱								
TDS	−۰/۰۴	۰/۹۶**	۰/۳۵	۰/۶۱**	۰/۳۲	۱							
HCO_3	−۰/۵۴**	−۰/۱۵	۰/۰۵	−۰/۱۱	۰/۷۲**	−۰/۰۱	۱						
SO_4	−۰/۲۴	۰/۷۱**	۰/۵۸**	۰/۷۹**	۰/۲۲	۰/۸۴**	−۰/۰۳	۱					
Cl	۰/۲۳	۰/۹۵**	۰/۰۸	۰/۳۶	۰/۱۵	۰/۸۸**	−۰/۲۷	۰/۵۴**	۱				
NO_3	−۰/۱۸	۰/۴۰*	۰/۶۹**	۰/۸۳**	−۰/۰۴	۰/۵۴**	−۰/۱۸	۰/۷۳**	۰/۳۳	۱			
F	۰/۴۴*	۰/۷۰**	−۰/۲۴	۰/۰۴	−۰/۱۰	۰/۵۵**	−۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۶۵**	−۰/۰۳	۱		
Fe	۰/۴۱*	۰/۵۵**	−۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۴۵*	−۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۶۱**	۰/۱۲	۰/۴۷*	۱	
Mn	۰/۱۳	۰/۵۶**	−۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۵۲**	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۶۳**	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۶۲**	۱

* ارتباط معنی‌داری در سطح ۵ درصد ** ارتباط معنی‌داری در سطح ۱ درصد

www.mui.ac.ir

جدول ۴: وضعیت پارامترهای مورد استفاده در دیاگرامSchoeller برای استفاده آب شرب منطقه

پارامتر	خوب (درصد)	قابل قبول (درصد)	متوسط (درصد)	نامناسب (درصد)	کاملا نامطبوع (درصد)	غیر قابل شرب (درصد)
pH	۰	۲۹	۷۱	۰	۰	۰
کلسیم	۹۴	۳	۳	۰	۰	۰
منیزیم	۷۰	۲۲	۸	۰	۰	۰
سدیم	۸	۲۹	۴۸	۱۵	۰	۰
TDS	۷۴	۲۶	۰	۰	۰	۰
کلرید	۴۰	۳۰	۳۰	۰	۰	۰
سولفات	۱۲	۲۹	۴۸	۱۱	۰	۰
بیکربنات	۲۵	۱۸	۴۴	۱۳	۰	۰

جدول ۵: محدوده‌های مختلف پارامترهای به کار رفته برای شرب در دیاگرامSchoeller به میلی‌گرم بر لیتر (۲۹، ۲۸)

پارامتر	خوب	قابل قبول	متوسط	نامناسب	کاملا نامطبوع	غیر قابل شرب
pH	۷/۳	۷/۸	۹	۱۰	۱۱	> ۱۱
کلسیم	۰–۱۰۰	۱۰۰–۲۰۰	۲۰۰–۳۰۰	۳۰۰–۶۰۰	۶۰۰–۱۰۰۰	> ۱۰۰۰
منیزیم	۰–۷۰	۷۰–۱۲۰	۱۲۰–۲۰۰	۲۰۰–۴۰۰	۴۰۰–۸۰۰	> ۸۰۰
سدیم	۰–۱۰۰	۱۰۰–۲۲۰	۲۲۰–۴۷۰	۴۷۰–۹۲۰	۹۲۰–۱۹۰۰	> ۱۹۰۰
TDS	۰–۵۰۰	۵۰۰–۱۰۰۰	۱۰۰۰–۲۰۰۰	۲۰۰۰–۴۰۰۰	۴۰۰۰–۸۱۰۰	> ۸۱۰۰
سختی کل	۰–۲۵۰	۲۵۰–۵۰۰	۵۰۰–۱۰۰۰	۱۰۰۰–۲۰۰۰	۲۰۰۰–۴۰۰۰	> ۴۰۰۰
کلرید	۰–۱۹۰	۱۹۰–۳۸۰	۳۸۰–۸۰۰	۸۰۰–۱۵۰۰	۱۵۰۰–۳۰۰۰	> ۳۰۰۰
سولفات	۰–۱۵۰	۱۵۰–۳۰۰	۳۰۰–۶۰۰	۶۰۰–۱۲۰۰	۱۲۰۰–۲۲۰۰	> ۲۲۰۰
بی‌کربنات	۰–۲۰۰	۲۰۰–۳۰۰	۳۰۰–۶۰۰	۶۰۰–۱۰۰۰	۱۰۰۰–۲۰۰۰	> ۲۰۰۰

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خراسان جنوبی که در انجام این پژوهش مساعدت‌های لازم را عنایت فرمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Datta PS, Deb DL, Tyagi SK. Assessment of groundwater contamination from fertilizers in the Delhi area based on 180, N03Gêۃ and K+ composition. Journal of Contaminant Hydrology 1997; 27(3-4): 249-62.
2. Kangarogh F, Gunay G. Ground water nitrate pollution in an alluvial aquifer, Eskir urban area and its vicinity, Turkey. Environ Geo 1997; 31: 178-84.
3. Pawar NJ, Shaikh IJ. Nitrate pollution of ground waters from shallow basaltic aquifers, Deccan Trap Hydrologic Province, India. Environmental Geology 1995; 25(3): 197-204.
4. Robertson WD, Russeland BM, Cherry JA. Attenuation of nitrate acquitted sediments of southern Ontario. Hydro 1996; 180(1-4): 267-81.
5. Ali Zadeh A. Principles of Applied Hydrology. Mashhad: Astan Qods Razavi Press; 2004. p. 68-71. [In Persian].
6. Amir Beigi H. Principles of water purification and sanitation. 1st ed. Tehran: Andisheh Rafi Press; 2004. p. 15-8. [In Persian].

7. McCabe LJ, Symons JM, Lee RD, Robeck GG. Survey of community water supply systems. J Am Water Works Assoc 1970; 62(11): 670-87.
8. Green LW, Ottoson J. Community Health. Philadelphia: Mosby; 1994. p. 425.
9. Moradi Nezhad A, Agha Razi HA. Evaluation of drought in the central province. Journal of Water & Wastewater 2002; 16(42): 20-5.
10. Aksoy AO, Scheytt T. Assessment of groundwater pollution around Torbali, Izmir, Turkey. Environ Geol 2007; 53(1): 19-25.
11. Gunduz O, Simsek C, Hasozbek A. Arsenic pollution in the ground water of simav plain,Turkey: Its impact on water qality and human health. Water Air Soil Pollut 2010; 205(1-4): 43-62.
12. Park SS, Kim SH, Yum ST, Chae GT, Yu SY, Kim S, et al. Effects of land use on the spatial distribution of trace metals and volatile organic compounds in urban groundwater, Seoul, Korea. Environ Geol 2005; 48(8): 1116-31.
13. Reddy AG, Niranjan KK, Subba RD, Sambashiva RS. Assessment of nitrate contamination due to groundwater pollution in north eastern part of Anantapur District, A.P. India. Environ Monit Assess 2009; 148(1-4): 463-76.
14. Chen X, Wo F, Chen C, Fang K. Seasonal changes in the concentrations of nitrogen and phosphorus in farmland drainage and groundwater of the Taihu Lake region of China. Environ Monit Assess 2010; 169(1-4): 159-68.
15. Pourmoghadas H. Study of groundwater quality in Lenjan, Isfahan regional. Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research 2003; 1(4): 31-40. [In Persian].
16. Dindarlo K, Alipour V, Farshidfar Q. Chemical quality of Bandar Abbas drinking water. Hormozgan Medical Journal 2006; 10(1): 57-62.
17. Sadeghi H, Rohollahi S. Measure physical and chemical parameters of drinking water in Ardabil . Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2007; 7(23): 52-6. [In Persian].
18. Water and Wastewater Company of Birjand, Department reported operating water and wastewater company of Birjand [Online]. 2004; Available from: URL: birjand.abfar-kj.ir/
19. American Public Health Association, Water Pollution Control Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater: supplement to the sixteenth edition. Washington, DC: APHA; 1998.
20. Zahedi Kolaki A. Effects of drought on quality and quantity water in Behshhar city [MSc Thesis]. Tehran: School of Earth Sciences, Shahid Beheshti University; 2004. p. 90-5. [In Persian].
21. Kalantari N, Alijani F. Research of under ground water quality of Abbas Khozestan plain. Journal Sciences of Shahid Chamran University 2008; (19): 84-100. [In Persian].
22. Mehdi Nia M, Nik Ravesh SH. Survey of Nitrate Contamination of drinking water distribution network of Damghan in the spring. Journal of Water & Wastewater 2001; 16(43): 60-1. [In Persian].
23. Mohammadian F, Sadeghi GR. The survey of drinking water sources pollution in Zanjan City, during 2000 to 2001. Journal of Zanjan University of Medical Sciences And Health Services 2003; 11(43): 49-52. [In Persian].
24. Akbar Pour A. Evaluation and identify of water pollution city of birjand and mapping the distribution of pollutant sources. Birjand : Birjand university Publication; 2006. p. 36-8. [In Persian].
25. Azimi AA, Bid Hendi QR, Hashemi H, Maham Y. Concentration of fluoride in drinking water supply surface water sources in Tehran. Journal of Environmental Studies 2003; 29(32): 35-40. [In Persian].
26. Rahmani A, Shokohi R. The survey of underground water quality in Bahar-Hamedan plain. Proceedings of the 10th Environmental Health National Conference; 2007 Nov 8-10; Hamedan, Iran; 2007.p. 46-56. [In Persian].
27. Alighadr M, Hazrati S, Qanbari M. Measurement of Heavy metals concentration in drinking water sources in Ardebil City. Proceedings of the 10th Environmental Health National Conference; 2007 Nov 8-10; Hamedan, Iran; 2007.p. 16-24. [In Persian].
28. Malakotian M, Karami A. Trend of chemical quality of groundwater resources and Browat Bam Plains. Hormozgan Medical Journal 2004; 8(2): 109-16. [In Persian].
29. Meftah Helghi M. Research and pollutant sources of groundwater resources and provide guidelines to protect groundwater quality in the area of Qare Soo. Gorgan: Company Golestan Regional Water; 2007. p. 140-3. [In Persian].

www.mui.ac.ir

A Survey of Chemical Quality of Rural Drinking Water of Birjand and Qaen Plains, Iran

Qasem Rajaei [1], Mohammad Hadi Mehdinejad [2], Samaneh Hesari Motlagh[1]

Abstract

Background: During recent years, overpopulation, increase of wastewater, and drop in water tables has led to high concentration of salts in underground water, which is an important environmental pollutant. If concentration of salt in drinking water exceeds the limits, it will be dangerous for health. The aim of this study was to measure physical and chemical parameters in drinking water of rural areas of Birjand and Qaen plains, Iran, and compare them with national and international standards.

Methods: This was a cross sectional descriptive study carried out during the autumn of 2009 and the spring of 2010. 54 samples from 27 stations (27 samples in spring and 27 samples in autumn) were randomly collected and the concentrations of their physical and chemical parameters were measured. The results were analyzed by descriptive statistical method and Shuler's diagram.

Findings: The results showed that the remaining dry solids (37%), hardness (25%), sulfate (33%), Sodium (70%), Chloride (25%), and electrical conductivity (%51) in all samples, were more than national standards. Fluoride concentration in 92% of analyzed samples was less than the minimum recommended level. According to Shuler's diagram, the parameters of water quality ranged between good and poor situations.

Conclusion: Since the recent drought has negative impacts on water quality of rural areas, and the measured parameters have not met the standards, it is necessary to consider a continuous plan for monitoring of water resources.

Keywords: Contamination, Birjand and Qaen, Rural Drinking Water, Underground Water

1- MSc, Student, Department of Environment, School of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran.
2- Assistant Professor, Member of Environment Health Research Center, School of Paramedical and Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran (Corresponding Author).
Email: hmnejad@yahoo.com