

# ارزیابی کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب زیرزمینی شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴

ضحی حیدری نژاد<sup>۱</sup> محسن حیدری<sup>۱</sup> حامد سلیمانی<sup>۲</sup> حسین نجفی صالح<sup>۳\*</sup>

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران. Orcid. 0000-0002-3825-5821
۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران.

## چکیده

**هدف:** پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مختلفی می‌تواند بر کیفیت آب تاثیرگذار باشد. به همین منظور این پژوهش با هدف پایش کیفی پارامترهای شیمیایی و فیزیکی منابع آب زیرزمینی سه شهرستان در استان خراسان رضوی انجام شد.

**روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی-تطبیقی در بازه زمانی ۱۳۸۴-۱۳۹۴، تعداد ۶۲۷ نمونه از منابع چاه آبی شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار براساس روش استاندارد متد برای آزمایشات آب و فاضلاب برداشت و ۱۲ پارامتر شامل هدایت الکتریکی، کربنات، pH، بی‌کربنات، سولفات، کلرور، منیزیم، کلسیم، سدیم، پتاسیم، کل جامدات محلول و سختی کل طبق روش‌های استاندارد بررسی شدند. داده‌ها با نرم‌افزارهای Excel و SPSS تجزیه و تحلیل و کیفیت آب با استانداردهای ملی و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت مقایسه شدند.

**نتایج:** یافته نشان می‌دهد پارامترهای منیزیم، کلسیم، سدیم، پتاسیم و pH برای هر سه شهرستان در محدوده استاندارد بود. میانگین داده‌های شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار برای پارامتر هدایت الکتریکی به ترتیب ۴۲۲۹، ۱۷۲۴ و ۲۹۱۸ میکروموس بر سانتی‌متر، کل جامدات محلول ۲۶۶۴، ۱۰۸۶ و ۱۸۳۸ میلی‌گرم در لیتر، کلرور ۸۰۷، ۲۴۰ و ۵۷۸ میلی‌گرم در لیتر بود. بنابراین مقدار پارامترهای مدنظر در آب شهرستان‌های تایباد و رشتخوار بیشتر از حد استاندارد بود. میانگین مقدار سختی در منابع آب شهرستان‌های مورد مطالعه به ترتیب ۵۹۴، ۲۸۵ و ۳۶۲ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم بود. براساس نتایج آب شهرستان‌های تایباد و رشتخوار در محدوده آب‌های خیلی سخت و منابع آبی شهر خواف جزء آب‌های سخت تقسیم‌بندی شد.

**نتیجه‌گیری:** اکثر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شهرستان خواف در محدوده استاندارد ملی بوده، اما شهرستان‌های تایباد و رشتخوار از نظر برخی از پارامترها فراتر از محدوده استاندارد است.

**کلیدواژه‌ها:** آب‌های زیرزمینی، کیفیت آب، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، آب آشامیدنی، خراسان رضوی.

نوع مقاله: پژوهشی

پذیرش مقاله: ۹۷/۰۶/۱۳

دریافت مقاله: ۹۶/۱۰/۱۱

ارجاع: حیدری نژاد ضحی، حیدری محسن، سلیمانی حامد، نجفی صالح حسین. ارزیابی کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب زیرزمینی شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴. طب پیشگیری. ۱۳۹۷؛ ۱(۱۵): ۴۴-۳۶.

می‌باشد. دیگر آلاینده‌ها نیز می‌توانند از طریق فعالیت‌های انسان به آن اضافه گردند. از لحاظ تاریخی سلامت انسان و آب به شدت به یکدیگر وابسته هستند، به طوری که بیماری‌های ناشی از آب و مرتبط با آن علت اصلی مرگ و میر در انسان بوده است. پاتوژن‌ها علت بیماری‌ها هستند. آب به عنوان حامل یا به

## مقدمه

آب یکی از منابع طبیعی بسیار حیاتی برای بقا انسان است (۱). تقریباً حدود ۷۰ درصد از وزن بدن موجودات زنده را آب تشکیل می‌دهد (۲). آب در شکل طبیعی حاوی ناخالصی‌های معلق است که شامل میکروارگانیسم‌ها و ناخالصی‌های محلول

نویسنده مسئول: حسین نجفی صالح، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران.

Orcid: 0000-0001-5851-8847

پست الکترونیکی: najafi.saleh@gmail.com

تلفن: +۹۸۹۱۲۷۴۲۳۳۳۳

حد استاندارد TDS را بین ۱۵۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کرده‌اند (۱۰). وجود سولفات در آب‌ها به علت منابع طبیعی یا انسانی مانند بارش اتمسفری یا پساب‌های صنعتی می‌باشد. براساس مشاهدات غلظت سولفات بیش از ۱۲۰۰-۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در آب‌های آشامیدنی باعث اسهال، کمبود آب و کاهش وزن می‌شود. اگر چه pH اثرات نامطلوب مستقیمی ندارد اما یکی از پارامترهای مهم در بهره‌برداری آب‌ها می‌باشد (۷). کیفیت آب یکی از مسائل مهم در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب می‌باشد که نیاز به جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل و تفسیر دارد (۱۱).

از این رو اطلاعات اولیه در مورد کیفیت منابع آبی موجود در یک منطقه اولویت اول جهت برنامه‌ریزی برای توسعه پروژه‌ها می‌باشد (۲). در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در زمینه ارزیابی کیفیت منابع آب‌های سطحی و رودخانه‌ها، تصفیه خانه‌های آب، چاه‌های آب، آب‌های زیرزمینی در سراسر جهان صورت گرفته است (۴، ۷، ۱۲، ۱۳). با توجه به اینکه مطالعات جامعی در خصوص کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب در شهرستان‌های خواف، تایباد، رشتخوار انجام نگرفته است، بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب زیرزمینی شهرستان‌های خواف، تایباد، رشتخوار در استان خراسان رضوی طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴ انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

شهرستان تایباد در موقعیت جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۳۴ دقیقه عرض جغرافیایی در ۶۰ کیلومتری جنوب تربت‌جام و ۲۲۵ کیلومتری جنوب شرقی مشهد واقع شده است. ارتفاع این شهر از سطح آب‌های آزاد ۹۰۰ متر گزارش شده است. شهرستان تایباد اقلیمی معتدل مایل به گرم دارد و از نظر بارندگی در زمره مناطق خشک به شمار می‌آید (۱۴). شهرستان خواف در ۲۵۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد مرکز استان خراسان رضوی ایران و جنوبی‌ترین شهرستان

طور متوسط ناقل ارگانیک‌ها به انسان بوده است (۳). سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۹۹۷، گزارش داد که ۴۰ درصد از مرگ‌ومیر در کشورهای در حال توسعه به علت عفونت‌های ناشی از بیماری‌های مرتبط با آب است و هر ساله حدود ۵۰۰ میلیون مورد اسهال، کودکان زیر ۵ سال در مناطق آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین رخ می‌دهد (۴). افزایش آلودگی آب به دلیل فعالیت‌های انسانی، صنعتی شدن، شهرسازی رخ می‌دهد که نه تنها اثرات مخرب بر کیفیت آب دارد، بلکه همچنین بر سلامت انسان، تعادل اکوسیستم آبریان، توسعه اقتصادی و اجتماعی نیز تاثیرگذار است (۵). بنابراین می‌توان اثبات کرد که سلامت انسان و کیفیت آب به شدت با یکدیگر در ارتباطند (۳). آلودگی آب به دلیل تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب است (۶). برخی از مواد معدنی مواد مغذی ضروری در آب هستند اما غلظت بالاتر از مقدار مجاز آن‌ها باعث اختلالات می‌شود (۷). آلودگی شیمیایی منابع آب‌های زیرزمینی شامل نیترات، فلوراید، فلزات کمیاب، سولفات، کلراید می‌باشد که منجر به ایجاد اثرات زیان‌آور بر سلامت افراد مصرف‌کننده می‌شوند (۸). پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند pH کل جامدات محلول، سختی و مقداری از ترکیبات غیرسمی مانند آهن، منگنز، یون‌های سولفات و فسفات، در حد نرمال خطراتی برای سلامتی انسان ایجاد نمی‌کنند. این پارامترها کیفیت ارگانیکی و زیبایی شناختی آب را تعیین می‌کند که بر پذیرش آن برای نوشیدن و مصارف خانگی تأثیر می‌گذارد (۹). پارامترهای مختلفی از آب می‌تواند روی انسان اثر بگذارد. از بین این پارامترها سدیم باعث ایجاد مزه در آب است و ارزش و بهای آب بسته به دما و غلظت آنیونی‌های آن می‌باشد. Total Dissolved Solids (TDS) شامل نمک‌های معدنی (پتاسیم، سدیم، بی‌کربنات، کلراید، منیزیم و سولفات) و مقدار کمی از مواد آلی محلول در آب می‌باشد (۷). مقادیر بالای TDS منجر به ایجاد اثرات مضر بر سیستم عصبی مرکزی، سرگیجه، فلج زبان، لب‌ها و صورت می‌گردد. سازمان جهانی بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده

جذب اتمی و در مورد پارامترهای کلرور، سولفات و کل جامدات روش اندازه‌گیری تیترومتری و هدایت الکتریکی به روش دیجیتال هدایت سنج اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزار Excel و SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. در ادامه نتایج با استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ کیفیت آب آشامیدنی ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت مقایسه گردیدند (۱۸۰۱۹).

### یافته‌ها

میانگین پارامترهای مربوط به کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب در شهرستان‌های مورد نظر در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین داده‌ها برای شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار برای پارامترهای هدایت الکتریکی به ترتیب ۲۲۹، ۱۷۲۴ و ۲۹۱۸ میکروموس بر سانتی‌متر، کل جامدات ۲۶۶۴، ۱۰۸۶ و ۱۸۲۸ میلی‌گرم در لیتر، کلرور ۸۰۷، ۲۴۰ و ۵۷۸ میلی‌گرم در لیتر، سولفات ۸۰۴، ۳۳۱ و ۴۰۹ میلی‌گرم در لیتر، سختی کل ۵۹۴، ۲۸۵ و ۳۶۲ میلی‌گرم در لیتر، منیزیم ۷۵، ۳۴ و ۵۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین میزان کلسیم در شهرستان‌های مذکور به ترتیب ۱۱۲، ۵۶ و ۵۱ و سدیم ۷۰۱، ۲۷۱ و ۵۰۴ میلی‌گرم در لیتر بود.

خراسان رضوی می‌باشد. این شهرستان با مساحت ۹۷۹۷ کیلومتر مربع در ۶۰ درجه و ۸ دقیقه طول و ۳۴ درجه و ۳۶ دقیقه عرض جغرافیایی و ارتفاع ۹۷۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است (۱۵). شهرستان رشتخوار با گستردگی ۴۳۶۰ کیلومتر مربع وسعت و جمعیت ۷۵۱۴ نفر در ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۵۸ دقیقه و ۲۳ ثانیه عرض شمالی استان خراسان رضوی واقع شده است. این شهرستان دارای آب و هوای خشک و کویری می‌باشد (۱۶).

در این مطالعه توصیفی-مقطعی در فاصله سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴، تعداد ۶۲۷ نمونه از منابع چاه آبی شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار برداشت شد. در این مطالعه داده‌های کیفیت آب هر سه شهرستان از مدیریت منابع آب ایران تهیه شد. پارامترهای مورد بررسی در مطالعه حاضر شامل هدایت الکتریکی (EC) Electrical Conductivity، کربنات، pH، بی‌کربنات، سولفات، منیزیم، کلسیم، سدیم، پتاسیم، کل جامدات محلول (TDS) و سختی کل (Total Hardness (TH می‌باشند. کلیه مراحل نمونه‌گیری براساس روش استاندارد متد آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام شد (۱۷). آزمایش‌ها در دو دسته کلی آزمایش‌های دستگاهی و تیترومتری انجام گردید. روش اندازه‌گیری پارامترهای کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم

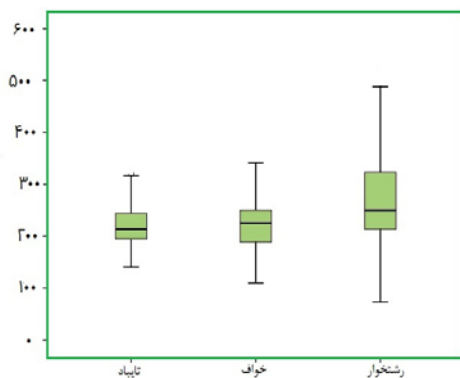
جدول ۱- نتایج آنالیز فیزیکی و شیمیایی آب زیرزمینی شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴

پارامتر	تایباد	خواف	رشتخوار	استاندارد ملی آب ایران		سازمان جهانی بهداشت
				حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز	
pH	۸/۱۰±۰/۲۱	۷/۹۴±۰/۵۴	۸/۱۰±۰/۵۹	۷/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	
هدایت الکتریکی	۴۲۹/۷۹±۲۶۵/۱۷	۱۷۲۴/۹۷±۹۷۰/۶۲	۲۹۱۸/۸۹±۱۸۸۰/۸۳	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰
کل جامدات محلول	۳۶۶۴/۸۸±۱۶۷۲/۷۷	۱۰۸۶/۷۳±۶۱۱/۴۹	۱۸۲۸/۹۰±۱۱۸۴/۹۲	۵۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰
کلرور	۸۰۷/۰±۶۵۹/۷۶	۲۴۰/۱۶±۲۰۷/۹۶	۵۷۸/۷۴±۵۵۸/۶۸	۲۰۰	۴۰۰	۲۵۰
بی‌کربنات	۲۲۳/۰۸±۴۶۷/۰۹	۲۲۴/۳۰±۴۷/۴۵	۲۷۴/۶۶±۹۲/۳۶	*	*	*
کربنات	۵/۱۱±۹/۷۹	۳/۴۸±۷/۱۴	۸/۱۲±۱۱/۷۵	*	*	*
سولفات	۸۰۴/۷۲±۴۲۵/۵۵	۳۳۱/۷۶±۲۴۲/۳۷	۴۰۹/۱۲±۲۳۴/۹۷	۲۰۰	۴۰۰	۲۵۰
سختی کل	۵۹۴/۳۴±۳۵۱/۴۶	۲۸۵/۵۳±۱۲۸/۳۷	۳۶۲/۷۹±۲۹۳	۳۵۰	۵۰۰	۵۰۰
منیزیم	۷۵/۵۹±۴۷/۷۲	۳۴/۹۱±۱۸/۳۲	۵۶/۴۸±۴۷/۸۶	۵۰	۱۵۰	۱۵۰
کلسیم	۱۱۲/۷۹±۶۷/۱	۵۶/۵۰±۲۶/۴۱	۵۱/۷۷±۴۷/۵۶	۷۵	۲۵۰	۲۵۰
سدیم	۷۰۱/۷۹±۴۵۸/۶۳	۲۷۱/۵۲±۱۹۹/۸	۵۰۴/۱۹±۳۱۰/۸۵	۲۵۰	۴۰۰	۴۰۰
پتاسیم	۴۵/۴۰±۵۶/۶	۱/۹۱±۳/۱۴	۱۰/۷۰±۴۴/۶۴	*	*	*

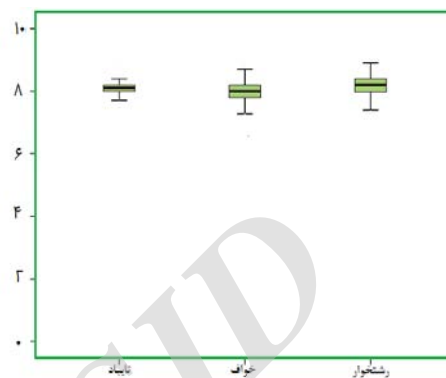
\*استانداردی تعیین نشده است.

پارامترهای مختلف تفکیک شده در شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار را نشان می‌دهند.

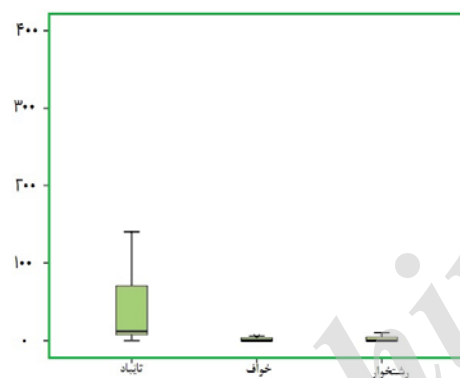
جهت مقایسه میانگین‌ها و آزمون نرمال بودن داده‌ها و تعیین داده‌های پرت از نمودار جعبه‌ای که معیاری برای تعیین شکل توزیع داده‌ها استفاده شد. نمودارهای جعبه‌ای ۱-۱۲



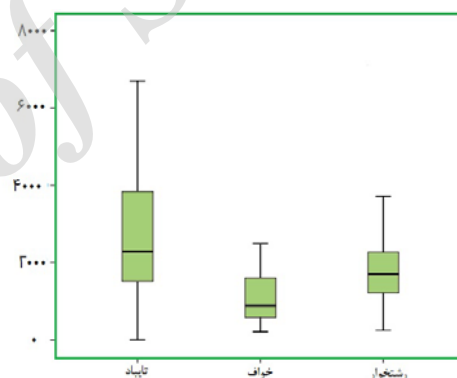
نمودار ۲- بی‌کربنات منابع آب



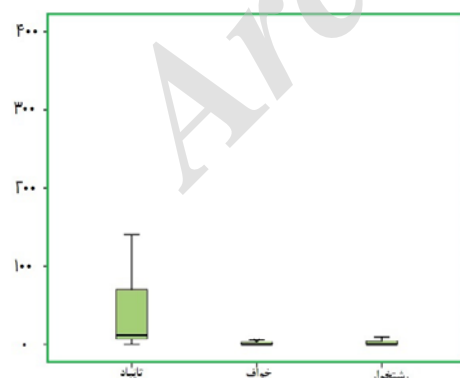
نمودار ۱- pH منابع آب



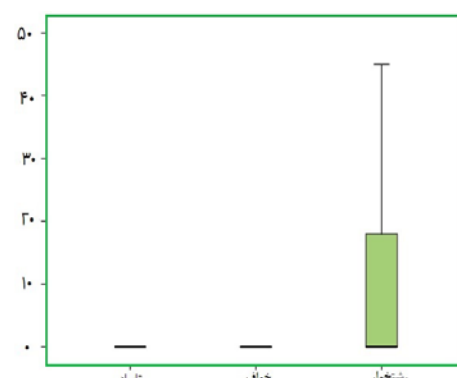
نمودار ۴- پتاسیم منابع آب



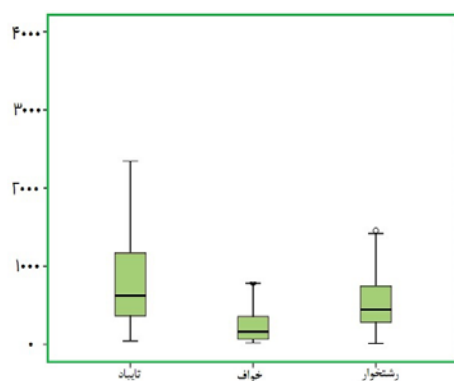
نمودار ۳- کل جامدات محلول منابع آب



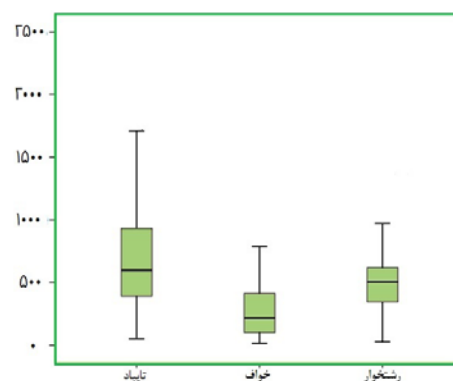
نمودار ۶- منیزیم منابع آب



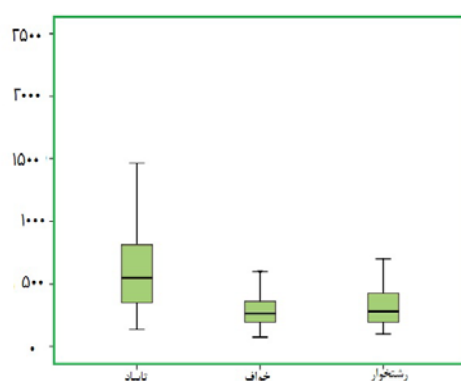
نمودار ۵- کربنات منابع آب



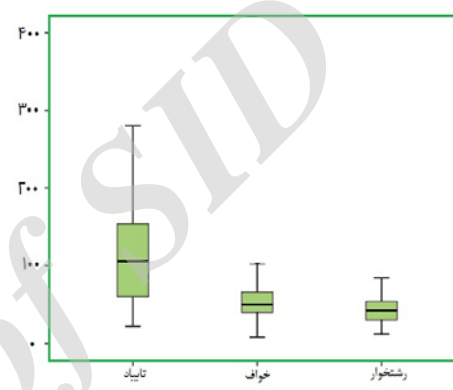
نمودار ۸- کلرور منابع آب



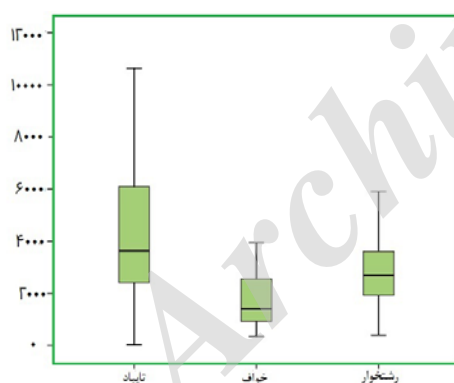
نمودار ۷- سدیم منابع آب



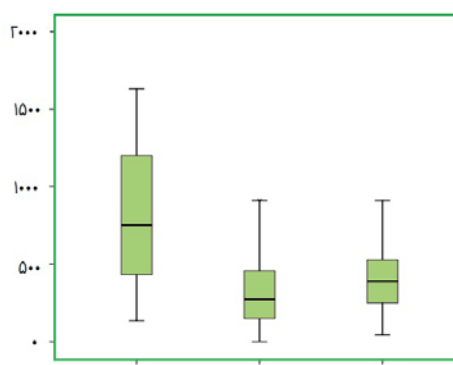
نمودار ۱۰- سختی کل منابع آب



نمودار ۹- کلسیم منابع آب



نمودار ۱۲- هدایت الکتریکی منابع آب



نمودار ۱۱- سولفات منابع آب

بالاتر از حد مجاز و در شهر خواف در حد مطلوب بوده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های رجایی و همکاران در ارتباط با کیفیت شیمیایی آب شرب روستاهای دشت قاین و بیرجند همخوانی دارد. میزان کل جامدات محلول در ۳۷ درصد نمونه‌ها، سدیم ۷۰ درصد، کلرور ۲۵ درصد و هدایت الکتریکی ۵۱ درصد بیشتر از حد مجاز استاندارد ملی بوده است (۲۰).

### بحث و نتیجه‌گیری

همان طور که نتایج مقایسه میزان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی منابع آب شهرستان‌های خواف، تایباد و رشتخوار با استاندارد ملی ایران (استاندارد ۱۰۵۳) و سازمان بهداشت نشان داده شده است، میزان هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، کلرور و سدیم در منابع آب شهرستان‌های رشتخوار و تایباد

مربوط می‌شود که این موضوع مشکل بهداشتی خاصی در منابع آب شرب شهرستان‌های مورد مطالعه ایجاد نمی‌کند. اما از نظر استفاده در برخی صنایع می‌تواند مشکل‌آفرین باشد (۲۲). از نظر مصرف خانگی سختی موجب مصرف صابون و مشکل در پخت حبوبات می‌شود (۲۳). در مطالعه رجایی و همکاران بر روی منابع آب زیرزمینی خراسان جنوبی نتایج نشان داد که اکثر چاه‌های مورد مطالعه در ردیف آب‌های سخت و خیلی سخت قرار داشتند و حدود ۵۰ تا ۵۲/۱ درصد از چاه‌ها جز آب‌های خیلی سخت طبقه‌بندی شدند (۲۴). نتایج مطالعه مجدی و همکاران بر روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب شرب روستاهای آذربایجان غربی بیانگر این بود که پارامتر سختی در منابع آب بسیاری از روستاها بالاتر از حد مطلوب قرار داشت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۲۲).

یافته‌های مطالعه حاضر بیانگر این است که از لحاظ pH منابع آبی شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار در محدوده مطلوب (۷/۵-۸/۵) بود. براساس نتایج مطالعه فرجی و گل‌بابایی اگر چه پارامتر pH تاثیر مستقیمی بر سلامتی انسان ندارد، اما مقدار زیاد آن منجر به تشکیل رسوب در دستگاه‌های گرمایشی می‌شود (۲۵).

پارامتر سولفات در منابع آب شهرستان‌های خواف و رشتخوار در حد مطلوب بود، در حالی که میزان این پارامتر در منابع آبی شهرستان تایباد بالاتر از حد مجاز استاندارد ایران و سازمان جهانی بهداشت بوده است. بالا بودن میزان سولفات در آب‌های شهرستان تایباد علاوه بر ساختارهای زمین‌شناسی منطقه، به دلیل نزدیکی نقاط نمونه‌برداری آب به مناطق صنعتی ذکر کرد. نتایج مطالعه محمدی و همکاران بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی شهر خواف بیانگر این است که پارامترهای سولفات، کلرور، سدیم، هدایت الکتریکی، کدورت و سختی خارج از محدوده استاندارد قرار دارند که با نتایج مطالعه انجام گرفته مغایرت دارد (۵). منابع آب‌های زیرزمینی یکی از مهمترین منابع تامین آب در شهرستان‌های خراسان رضوی می‌باشند.

بالا بودن میزان کل جامدات محلول در آب شهرستان‌های تایباد و رشتخوار منجر به ایجاد مزه در آب و عدم رضایت مردم از کیفیت آب شده است. بالا بودن میزان کلرور در شهرستان‌های تایباد و رشتخوار می‌تواند به دلیل قرار گرفتن منابع آب این شهرها بر روی سازندهای زمین شناسی نمکی و گچی باشد.

براساس یافته‌های مطالعه حاضر میزان کلسیم در منابع آبی شهر خواف و رشتخوار از حد مجاز کمتر بوده در حالی که در شهر تایباد در محدوده مجاز استاندارد است. میزان منیزیم در شهر خواف کمتر از حد مجاز بوده است. همچنین میزان سدیم در منابع آبی شهرستان‌های تایباد و رشتخوار از حد مجاز فراتر بوده است. مقادیر کلسیم و منیزیم در منابع آب شهرستان تایباد مقادیر حد مجاز استاندارد ملی و ایران را برآورد می‌نماید. منیزیم و کلسیم در آب‌هایی که از صخره‌ها منشأ می‌گیرند، وجود دارد اما مقدار منیزیم در مقایسه با کلسیم کمتر می‌باشد. میزان بالای منیزیم منجر به ایجاد طعم ناخوشایند در آب می‌شود و همچنین آسیب به لوله‌های انتقال آب و تاسیسات حرارتی می‌گردد. نتایج پژوهش کرابی و همکاران بر روی کیفیت آب شرب روستاهای بخش داورزن در شهرستان سبزوار نشان داد که از ۳۹ منبع توزیع آب شرب کلرور، سختی، پتاسیم، سدیم، سولفات، کدورت و TDS برخی از منابع مشکل داشتند و در محدوده استاندارد نبود (۲۱).

از نظر سختی، آب‌ها به چهار دسته نرم (کربنات کلسیم کمتر از ۷۵ میلی‌گرم در لیتر)، متوسط (کربنات کلسیم ۷۵-۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، سخت (کربنات کلسیم ۱۵۰-۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و خیلی سخت (کربنات کلسیم بیش از ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تقسیم می‌شوند (۱۷). نتایج مقادیر سختی آب شهرستان‌های تایباد، خواف و رشتخوار به ترتیب ۵۹۴، ۲۸۵ و ۳۶۲ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم بود که آب شهرستان تایباد و رشتخوار در محدوده خیلی سخت و منابع آبی شهرستان خواف جزو آب‌های سخت قرار گرفتند. علت افزایش سختی آب به جنس زمین

رشتخوار کمتر از حد مجاز بود که هیچ گونه مشکل بهداشتی در منابع آب ایجاد نمی‌کند. با توجه به اهمیت موضوع و تاثیر آن بر سلامتی افراد جامعه، پیشنهاد می‌گردد پایش‌های مستمر بر روی کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی مناطق مزبور صورت گیرد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مشارکت کارکنان مدیریت منابع آب ایران در انجام این مطالعه تقدیر و تشکر نمایند.

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی از جمله خصوصیات مهم در تعیین کیفیت آب‌های آشامیدنی می‌باشند که جهت حفظ سلامت و پیشرفت جامعه باید به آن‌ها توجه نمود. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی منابع آب شهرستان خواف در مقایسه با استانداردهای ملی و استاندارد آب آشامیدنی ایران از کیفیت مطلوبی برخوردار است، در حالی که شهرستان‌های تایباد و رشتخوار از نظر برخی از پارامترها مانند هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، کلور، سولفات، سختی کل که برای سلامتی حائز اهمیت است، در ریف صددرصد مطلوب قرار ندارد. میزان پارامترهای منیزیم و کلسیم در شهرستان‌های خواف و

### References

- Amouei A, Mahvi AH, Mohammadi AA, Fallah SH, Asgharnia HA, Khafajeh AA. Physical and chemical quality assessment of potable groundwater in rural areas of Khaf, Iran. *World Appl Sci J.* 2012; 18(5):693-7. Doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.18.05.3670
- Yousefi M, Ghoochani M, Mahvi AH. Health risk assessment to fluoride in drinking water of rural residents living in the Poldasht city, Northwest of Iran. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2018; 148:426-30. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.10.057
- Asghari FB, Jaafari J, Yousefi M, Mohammadi AA, Dehghanzadeh R. Evaluation of water corrosion, scaling extent and heterotrophic plate count bacteria in asbestos and polyethylene pipes in drinking water distribution system. *Hum Ecol Risk Assess.* 2018; 24(4):1138-49. Doi: 10.1080/10807039.2017.1407632
- Bidkhorri M, Yousefi M, Rohani H, Ebrahimi H, Mohammadi AA. The influence of the use of improved sanitation facilities and improved drinking-water sources on the diarrhea-associated deaths in children under 5 years. *Hum Ecol Risk Assess.* 2018; 1-8. Doi: 10.1080/10807039.2018.1462089
- Mohammadi AA, Yousefi M, Yaseri M, Jalilzadeh M, Mahvi AH. Skeletal fluorosis in relation to drinking water in rural areas of West Azerbaijan, Iran. *Sci Rep.* 2017; 7(1):17300
- Udhayakumar R, Manivannan P, Raghu K, Vaideki S. Assessment of physico-chemical characteristics of water in Tamilnadu. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2016; 134(2):474-7. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2016.07.014
- Mazloomi S, Dehghani MH, Norouzi M, Davil MF, Amarluie A, Tardast A, et al. Physical and chemical water quality of ilam water treatment plant. *World Appl Sci J.* 2009; 6(12):1660-4.
- Mpenyana-Monyatsi L, Onyango MS, Benteke Momba MN. Groundwater quality in a South African rural community: A Possible threat to public health. *Pol J Environ Stud.* 2012; 21(5):1349-58.
- Kulinkina AV, Plummer JD, Chui KKH, Kosinski KC, Adomako-Adjei T, Egorov AI, et al. Physicochemical parameters affecting the perception of borehole water quality in Ghana. *Int J Hyg Environ Health.* 2017; 220(6): 990-7. Doi: 10.1016/j.ijheh.2017.05.008
- Gupta N, Pandey P, Hussain J. Effect of physicochemical and biological parameters on the quality of river water of Narmada, Madhya Pradesh, India. *Water Science.* 2017; 31(1):11-23. Doi: 10.1016/j.wsj.2017.03.002
- Ewaid SH, Abed SA. Water quality index for Al-Gharraf river, southern Iraq. *Egypt J Aquat Res.* 2017; 43(2):117-22. Doi: 10.1016/j.ejar.2017.03.001
- Gatica EA, Almeida CA, Mallea MA, Del Corigliano MC, González P. Water quality assessment, by statistical analysis, on rural and urban areas of Chocancharava river (Río

- Cuarto), Córdoba, Argentina. *Environ Monit Assess.* 2012; 184(12):7257-74.
13. Sharma DA, Rishi MS, Keesari T, Sinha UK. Assessment of groundwater quality of Bathinda district, Punjab with reference to nitrate contamination. *Appl Geochem.* 2016; 18(4):480-9.
  14. Amouei AL, Mahvi AH, Mohammadi AA, Asgharnia HA, Fallah SH, Khafajeh AA. Fluoride concentration in potable groundwater in rural areas of Khaf city, Razavi Khorasan province, Northeastern Iran. *IJOEM.* 2012; 3(4).
  15. Mohammadi AA, Ghaderpoori M, Yousefi M, Rahmatipoor M, Javan S. Prediction and modeling of fluoride concentrations in groundwater resources using an artificial neural network: A case study in Khaf. *Environ health eng manag.* 2016; 3(4), 217-24.
  16. Yousefi M, Saleh HN, Mohammadi AA, Mahvi AH, Ghadrpoori M, Suleimani H. Data on water quality index for the groundwater in rural area Neyshabur County, Razavi province, Iran. *Data brief.* 2017; 15:901-7.
  17. Mohammadi AA, Yousefi M, Mardani M, Faraji H. Evaluation of physical and chemical quality of groundwater in northern cities of Golestan Province (Bandar Torkaman, Kordkoy, Bandar-e Gaz) in 2005-2010. *J Neyshabur Univ Med Sci.* 2016; 4(1):41-9. [Persian]
  18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Drinking water, chemical and physical properties National Iranian Standard No.1053. 4th ed. 2009. Available from: [vct.iums.ac.ir/uploads/payvast1\\_ab\\_1053.pdf](http://vct.iums.ac.ir/uploads/payvast1_ab_1053.pdf)
  19. World Health Organisation. Guidelines for drinking water quality. 2011. Available from: [www.who.int/entity/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/9789241548151\\_toc.pdf](http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/publications/2011/9789241548151_toc.pdf)
  20. Rajaei Q, Mehdi Nejad M, Hesari Motlagh S. A survey of chemical quality of rural drinking water of Birjand and Qaen plains, Iran. *HSR.* 2011; 7(6):737-45. [Persian]
  21. Karrabi M, Hasanabadi M, Alinejhad A, Khamirchi R, Tabaraee Y. Evaluation of physical, chemical and microbial quality of drinking water in Davarzan province villages of Sabzevar in Authomn 2010. *Beyhagh.* 2011; 16(2):18-28. [Persian]
  22. Majdi H, Ghejbi L, Soltani T. Evaluation of physicochemical and microbial quality of drinking water of villages in Takab town in West Azerbaijan in 2013. *JRUMS.* 2015; 14(8):631-42. [Persian]
  23. Shabankareh Fard E, Hayati R, Dobaradaran S. Evaluation of physical, chemical and microbial quality of distribution network drinkingwater in Bushehr, Iran. *Iran South Med J.* 2015, 17(6); 1223-35. [Persian]
  24. Rajaei G, Hajizadeh F, salman Mahini A, Pourkhabaz A. Analysis of physical and chemical indicators and irrigation water quality groundwater resources of South Khorasan province. *Journal Environmental research.* 2011; 3(5):13-24. [Persian]
  25. Faraji H, Golbabai F. Evaluation of physical and chemical quality of groundwater in northern cities of Golestan province (Bandar Torkaman, Kordkoy, Bandar-e Gaz) in 2005-2010. *J Neyshabur Univ Med Sci.* 2016; 4(1):41-9. [Persian]



## Assessment of physical and chemical quality of water resources in Khaf, Taybad, Roshtkhar cities during 2005-2015

Zoha Heidarinejad<sup>1</sup> Mohsen Heidari<sup>1</sup> Hamed Soleimani<sup>2</sup> Hossein Najafi Saleh<sup>3\*</sup>

1. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Homozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran. Orcid: 0000-0002-3825-5821
2. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.
3. Department of Environmental Health Engineering, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran.

### ABSTRACT

**Introduction:** Therefore, this research was conducted with the aim of qualitative monitoring of chemical and physical parameters of groundwater resources of three cities in Khorasan Razavi province.

**Methods:** In this descriptive-analytic study, a total of 627 samples were collected from the drinking water wells of Khaf, Taybad and Roshtkhar cities during 2005 to 2015 years based on the standard methods for water and wastewater analysis and 12 parameters including electrical conductivity (EC), carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), pH, bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Chlorine ( $\text{Cl}^-$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{+2}$ ), calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ ), sodium ( $\text{Na}^+$ ), potassium ( $\text{K}^+$ ), total dissolved solids (TDS), and total hardness (TH) were assessed according to the standard methods. Data were analyzed using Excel and SPSS softwares and water quality was compared to the national standards and WHO guidelines.

**Results:** The results of this study showed that the levels of chemical parameters including magnesium, calcium, sodium, potassium, and pH of Khaf, Taybad, and Roshtkhar cities were within the standard range. The averages of electrical conductivity were 4229, 1724, and 2918  $\mu\text{m}/\text{cm}$ , the averages of total dissolved solids were 2664, 1086, and 1838  $\text{mg}/\text{L}$ , and the averages of chloride were 807, 240, and 578  $\text{mg}/\text{L}$  in Taybad, Khaf, and Roshtkhar cities, respectively. These results imply that the levels of these parameters exceed the standard limits in Taybad and Roshtkhar cities. The means of hardness of the drinking water sources in the studied cities were 594, 285, and 362  $\text{mg}/\text{L}$  as  $\text{CaCO}_3$ , respectively. Based on these findings, the drinking water of Taybad and Roshtkhar cities could be classified as very hard water and Khaf's water resources as hard water.

**Conclusion:** Most of the physical and chemical parameters of the Khaf waters are within the national standard, but the waters of Taybead and Roshtkhar in some parameters exceed the standard range.

**Key Words:** Groundwater, Physical And Chemical Parameters, Quality Assessment, Drinking Water, Khorasan Razavi.

Original Article

Received: 25 Jan 2018

Accepted: 4 Sep, 2018

**Citation:** Heidarinejad Z, Heidari M, Soleimani H, Najafi Saleh H. Assessment of physical and chemical quality of water resources in Khaf, Taybad, Roshtkhar cities during 2005-2015. JPM. 2018; 5(1):36-44.

Correspondence: Hossein Najafi Saleh, Department of Environmental Health Engineering, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran.

Tel:+989127423235

Email: najafi.saleh@gmail.com

Orcid :0000-0001-5034-3472