مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۳، خرداد ۱۳۹۳، ۳۰۴-۲۹۳

بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب شرب چاه ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان در آبان و آذر سال ۱۳۹۲

محمد ملکوتیان[۱]، محمد مبینی[۲]، ایمان شریفی[۳]، علی حقیقی پور[۳]

دریافت مقاله:۹۲/۱۱/۱۹ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح:۹۲/۱۲/۲۵ دریافت اصلاحیه از نویسنده:۹۳/۰۲/۳۰ پذیرش مقاله:۹۳/۰۳/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: خورندگی آب منجر به افزایش غلظت فلزات سمی آب همچون آرسنیک، مس، سرب، کادمیوم، روی، نیکل، آهن و منگنز می‌شود. فلزات سمی در مصرف‌کنندگان آب ایجاد خطرات حاد بهداشتی می‌نمایند. از طرفی رسوب‌گذاری آب منجر به مشکلات اقتصادی و تکنیکی می‌شود. بنابراین هدف از این مطالعه تعیین پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان که مورد استفاده شرب قرار می‌گیرد، است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی در فاصله زمانی آبان ماه تا آذر ماه سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. در مجموع تعداد ۱۲۰ نمونه آب از ۲۲ چاه و ۳۸ قنات روستاهای مجاور گسل رفسنجان در دو مرحله به صورت نمونه‌برداری لحظه‌ای تهیّه گردید. درجه حرارت، سختی کلسیم، خصلت قلیایی، کل جامدات محلول وpH اندازه‌گیری شد. وضعیت پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب‌ها با استفاده از شاخص خورندگی تعیین شد و داده‌ها به صورت آمار توصیفی گزارش گردید.

یافته‌ها: شاخص Langelier برای ۹۰٪ چاه‌ها و ۹۲٪ قنوات، مثبت بود و شاخص Rayznar برای ۸۶٪ چاه‌ها و ۸۴٪ قنوات کمتر از ۷ بدست آمد. شاخص Aggressiveness، برای ۸۶٪ چاه‌ها و ۸۱٪ قنوات بالاتر از ۱۲ بود و شاخص Pockurius، برای ۶۴٪ چاه‌ها و قنوات کمتر از ۶ بدست آمد.

نتیجه‌گیری: بررسی شاخص‌های خورندگی نشان داد ، آب شرب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان، تمایل به رسوب‌گذاری دارد، بنابراین، برنامه‌ریزی مناسب جهت جلوگیری از آسیب‌های اقتصادی و مضرات بهداشتی ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: رسوب‌گذاری، خورندگی، چاه و قنات، آب شرب

۱- استاد مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط و گروه آموزشی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۲- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط کار، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
تلفن: ۰۳۹۱-۵۲۳۴۰۰۳، دورنگار: ۰۳۹۱-۵۲۲۵۹۱۳، پست الکترونیکی: mmobini83@yahoo.com
۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، گروه آموزشی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

مقدمه

خورندگی یکی از پیچیده‌ترین و پرهزینه‌ترین مشکلات مربوط به تولید آب آشامیدنی می‌باشد. خورندگی قدرت حلالیت آب را بالا برده و منجر به افزایش غلظت فلزات سمی آب همچون آرسنیک، مس، سرب، کادمیوم، روی، نیکل، آهن و منگنز می‌شود. این فلزات سنگین در گروه مواد سمی بوده که موجب بیماری‌های متعددی از جمله آلزایمر، آسیب کبدی، کلیوی و غیره در انسان می‌شوند [۱-۲].

کلرزنی اولیه شبکه آبرسانی منجر به آزادسازی یون‌های آهن و مس می‌شود، که خطر بهداشتی برای افراد مصرف‌کننده آب در پی خواهد داشت. واکنش‌های خورندگی به طور مستقیم بر مصرف گندزداهای آب اثر گذاشته و موجب به حداقل رساندن باقی‌مانده گندزدا در آب شده و فعالیت زیستی میکروارگانیسم‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین، واکنش گندزداهای کلردار با برآمدگی‌های (tubercles) داخل لوله‌های آهنی خورده شده، منجر به تولید فرآورده‌های جانبی خطرناک گندزدا همانند کلروفرم می‌شود [۳-۴].

کاربرد آب خورنده در تجهیزات تولید آنتی‌بیوتیک منجر به ایجاد مشکلات جدی می‌شود. این مشکلات شامل ایجاد واکنش‌های سم شناختی مضر در بدن انسان به علت حضور محصولات خورندگی در بدن است. مشکل دیگر، ورود این مواد سمی به محیط زیست از طریق فاضلاب است [۵].

خورندگی طبیعی آب بستگی به تغییرات در غلظت دی‌اکسید کربن آزاد و دیگر خصوصیات آب شامل سختی، اکسیژن محلول، قلیائیت (Alkalinity)، pH، جامدات محلول، بقایای فرآیند گندزدایی، اسیدیته، حضور اکثر یون‌ها و به همان اندازه حضور یون نیترات دارد [۶].

خورندگی بر استخراج، توزیع و ذخیره آب آشامیدنی از راه‌های مهمی همچون ترکیب شیمیایی، ساختار و مورفولوژی مواد لوله‌ها (آهن، فولاد، آزبست،PVC شیرها، پمپ‌ها و تانک‌های ذخیره اثرگذار است. مطالعات Arko در منطقه ارگن ترکیه [۱]، Bastida و همکاران در مکزیک [۷] و مطالعه Ebrahimi و همکاران در کوهدشت [۸]، تأکید دارند که خورندگی منجر به نابودی کیفیت آب می‌شود و به همان اندازه زیرساخت‌های هیدرولیکی سیستم‌های استخراج و توزیع را نابود می‌کند. خورندگی منجر به ایجاد لایه‌هایی از زنگار می‌شود که مقدار انرژی مورد نیاز برای توزیع آب را افزایش می‌دهد و همچنین عملکرد هیدرولیکی را کاهش داده و منجر به افزایش هزینه‌های سیستم توزیع و نگهداری آب آشامیدنی می‌گردد [۷،۹].

در مناطقی که با کمبود باران، فقدان آب‌های سطحی و میزان بالای تبخیر مواجهند، منابع آب زیرزمینی به عنوان منبع اولیه تأمین آب مطرح هستند. آب‌های زیرزمینی با توجه به لایه‌های مختلف خاک، غلظت بالایی از مواد معدنی از جمله یون‌های کلسیم، منیزیم، کربنات و قلیائیت و سیلیکا دارا هستند. وقتی غلظت این یون‌ها افزایش می‌یابد، حلالیت مواد معدنی محدود شده و ته نشینی شروع می‌شود. هر چند که مواد معدنی (کانی‌ها) معمول از آب زیرزمینی غنی از یون کربنات (کلسیت، کربنات کلسیم، دولومیت) تشکیل شده است، دیگر رسوبات از جمله سولفات کلسیم و منیزیم، سیلیکات فلزی و سیلیکا غیر متبلور نیز مشکل‌ساز هستند [۱۰-۱۲].

انباشتگی و تجمع رسوب ناشی از کاربرد آب زیرزمینی با جامدات محلول (Total Dissolve Solid) بالا، بر روی بسیاری از لوازم خانگی ایجاد می‌شود که به شیرآلات

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

محدود نشده و وسایل تهویه هوا و سیستم گرم‌کننده آب را نیز در بر می‌گیرد. تجمع رسوب بر روی وسایل الکتریکی همانند دستگاه‌های گرم‌کننده آب، منجر به تبدیل ناکارآمد گرما و جرم می‌شود که از طرفی موجب افزایش خرابی دستگاه‌ها و افزایش انرژی مورد نیاز می‌شود. مطالعات Kinsela و همکاران در استرالیا [۱۰]، Gauthier و همکاران در فرانسه [۱۳]، Malakootian و همکاران در کرمان [۱۴]، اشاره دارند که رسوب‌گذاری نامطلوب، اغلب موجب مشکلات تکنیکی و اقتصادی همچون گرفتگی کلی و جزیی لوله‌ها می‌شود، که خود منجر به کاهش میزان جریان آب، کاهش انتقال گرما، گرفتگی شیرها و فیلترها می‌گردد. هزینه‌های غیر مولد (غیر تولیدی) مربوط به رسوب‌گذاری در سال در فرانسه ۱/۵ میلیارد یورو، در انگلیس ۰/۸ میلیارد دلار، در ژاپن ۳ میلیارد دلار و در آمریکا ۹ میلیارد دلار تخمین زده شده است. از اینرو رسوب‌گذاری آب در صورتی که مورد توجه قرار نگیرد و برطرف نشود، خسارات غیر قابل جبرانی بر جا می‌گذارد [۱۵، ۱۳].

بنابراین بررسی کیفیت شیمیایی آب از نظر خورندگی و رسوب‌گذاری جهت پیشگیری از پدیده خورندگی و رسوب‌گذاری که باعث آسیب‌های بهداشتی و اقتصادی می‌شود، ضرورت دارد. با توجه به نقش و اهمیت پایش کیفی آب در تأمین آب شرب سالم و بهداشتی، این مطالعه با هدف بررسی میزان خورندگی و رسوب‌گذاری آب شرب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان با استفاده از شاخص‌های خوردگی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری این مطالعه مقطعی در طی فواصل زمانی آبان ماه تا آذر ماه سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. نمونه‌های آب از چاه‌ها و قنات‌های روستاهایی که در شعاع ۱۰ کیلومتری گسل رفسنجان قرار داشتند، تهیّه شد. از نمونه‌برداری برخی قنوات که راه دسترسی به آن‌ها سخت و دشوار بود، یا استفاده شرب نداشت، صرف‌نظر شد. گسل رفسنجان، یک گسل کواترنری با روند شمال غربی ـ جنوب شرقی است و در ۲۰ کیلومتری جنوب رفسنجان قرار دارد و طول آن بیش از ۱۴۰ کیلومتر است. این گسل از منطقه زندیه در رفسنجان آغاز و تا منطقه باغبزم بردسیر ادامه دارد. حرکات بسیار جوان این گسل در اطراف روستاهای دهوئیه و خان سبز نیز دیده می‌شود و جابجاشدگی عمودی این گسل در خان سبز به حدود ۴۰ متر می‌رسد. نابهنجاری در سطح آب‌های زیر زمینی در دوسوی گسل از دلایل فعال بودن آن است و در شرق جاده سرچشمه ـ رفسنجان از کیلومتر ۷ به بعد گسل باعث رسوبات گچ‌دار «پلیتوس» در شمال و سنگ‌های آتشفشانی در جنوب شده است [۱۶]. جدول ۱، کد محل، منبع آب و نام روستا و موقعیت جغرافیایی محل نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. در مجموع ۱۲۰ نمونه از ۶۰ منبع آب (۲۲ چاه و ۳۸ قنات) روستاها در دو زمان متفاوت به صورت نمونه‌برداری لحظه‌ای تهیه گردید. ۴۴ نمونه از آب چاه و ۷۶ نمونه از آب قنات بود. نمونه‌ها در ظروف پلی‌اتیلنی ۱ لیتری جمع‌آوری شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای انتقال به آزمایشگاه نگهداری شد. به نمونه‌هایی که جهت اندازه‌گیری سختی در نظر گرفته شده بود، اسید نیتریک (HNO_3) اضافه شد تا pH نمونه به زیر ۲ برسد [۱۷]. در هر نمونه، پارامترهای کیفی آب شامل، pH، درجه حرارت ($T°_C$)، کل جامدات محلول [Total Dissolve Solid (TDS)]، سختی کل، سختی کلسیم (Ca^{+2}) و قلیائیت (ALK) اندازه‌گیری شد. pH در محل نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه pH متر قابل حمل مدل METTLER، ساخت Sevengo سوئیس

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

اندازه‌گیری شد. درجه حرارت، کل جامدات محلول، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه EC متر قابل حمل مدل METTLER TOLEDO، ساخت Sevengo سوئیس اندازه‌گیری شد. سختی کل و سختی کلسیم به روش کمپلکسومتری با استفاده از محلول استاندارد EDTA در حضور معرف اریوکروم بلک تی و معرف موراکسید(Murexide) اندازه‌گیری شد. قلیائیت به روش تیتراسیون و با استفاده از اسید کلریدریک اندازه‌گیری گردید. روش آزمایش و نمونه‌برداری بر اساس کتاب استاندارد روش‌های آزمایش آب و فاضلاب انجام شد [۱۷]. ارزیابی دقت شاخص‌ها بر اساس توانایی‌هایشان در مشخص کردن حالت زیر اشباع، اشباع یا فوق اشباع بر حسب کربنات کلسیم است. این شاخص‌ها شامل: شاخص Langelier(LI)، شاخص Rayznar (RI)، شاخص تهاجمی Aggressiveness (AI) و شاخص Pockurius (PI) می‌باشد. برای تعیین پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل از شاخص‌های خورندگی استفاده شد. نحوه محاسبه شاخص‌های خورندگی با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده، در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- نحوه محاسبه شاخص‌های خورندگی با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده

شاخص **Langelier (LI) [۱۳]**	$LI = pH - pHs$ $pHs = 9.3 + A + B - C - D$ $A = (\log_{10}TDS - 1) / 10$ $B = -13.12 \log_{10}(T°C+273)+34.55$ $C = \log_{10}[Ca^{2+} \text{ as } CaCO_3 \text{ mg/L}]$ $D = \log_{10}[\text{Alkalinity as } CaCO_3 \text{ mg/L}]$
شاخص **Rayznar (RI) [۱۳]**	$RI = 2(pHs) - pH$
شاخص **Aggressiveness (AI) [۸]**	$AI = pH - \text{Log}(A.H)$
شاخص **Pockurius (PI) [۸]**	$PI = 2\,pHs - pHeq$ $54.465 \text{ Log}(T - AIK) + 4.pHeq = 1$

داده‌های جمع‌آوری شده به‌صورت آمار توصیفی گزارش گردید و با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ تحلیل گردید.

نتایج

به طور کلی میانگین و انحراف معیار، شاخص‌های خورندگی و پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل، pH، درجه حرارت ($T°_C$)، کل جامدات محلول(TDS)، سختی کلسیم (Ca^{+2}) و قلیائیت (ALK) در آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان در جدول ۳، ارائه شده است.

با توجه به جدول ۳، شاخص Langelier برای ۹۰/۰۱٪ چاه‌ها (۲۰ حلقه چاه) و ۹۲/۲۱٪ قنوات (۳۵ قنات)، مثبت است. بنابراین آب اکثریت چاه‌ها و قنوات دارای خاصیت رسوب‌گذاری است. شاخص Rayznar برای ۸۶٪ چاه‌ها (۱۹حلقه چاه) و ۸۴٪ قنوات (۳۴ قنات) کمتر از ۷ می‌باشد و نشان‌دهنده خاصیت رسوب‌گذاری است. ۸۶٪ چاه‌ها (۱۹حلقه چاه) و ۸۱/۵۸٪ قنوات (۳۱ قنات) دارای شاخص Aggressiveness بالاتر از ۱۲ می‌باشند که نشان‌دهنده خاصیت رسوب‌گذاری آب آن‌ها است. شاخص Pockurius برای ۶۴/۳۹٪ چاه‌ها (۱۴ حلقه چاه) و ۶۳/۱۳٪ قنوات (۲۴ قنات) کمتر از ۶ بود که نشانگر خاصیت رسوب‌گذاری برای بیشتر چاه‌ها و قنوات است.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2] [Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۱- کد محل، منبع آب، نام روستا و موقعیت جغرافیایی محل‌های نمونه‌برداری آب

کد محل	منبع آب	نام روستا	موقعیت جغرافیایی		کد محل	منبع آب	نام روستا	موقعیت جغرافیایی	
			طول	عرض				طول	عرض
۱	چاه	خاندانی	۵۵۵۱۰۰	۳۰۲۲۴۳	۳۱	چاه	احمد آباد	۵۵۳۹۵۳	۳۰۲۸۱۴
۲	چاه	نور آباد	۵۵۴۲۴۱	۳۰۲۵۴۲	۳۲	قنات	اوراف	۵۵۵۹۲۳	۳۰۱۳۲۸
۳	چاه	رحمت آباد	۵۵۳۹۰۸	۳۰۲۸۱۲	۳۳	چاه	ماجد	۵۵۵۸۴۳	۳۰۱۳۰۷
۴	قنات	احمد آباد دئفه	۵۵۳۹۳۰	۳۰۲۷۵۰	۳۴	قنات	سر سبز	۵۵۵۸۳۱	۳۰۱۱۲۷
۵	چاه	احمد آباد دئفه	۵۵۴۰۱۸	۳۰۲۶۰۰	۳۵	قنات	دهوئیه	۵۵۵۸۵۵	۳۰۱۱۴۲
۶	چاه	عباس آباد امین	۵۵۴۱۵۰	۳۰۲۶۱۵	۳۶	چاه	الاغ چین	۵۵۵۸۲۳	۳۰۱۰۵۷
۷	چاه	شریف آباد	۵۵۳۵۲۸	۳۰۳۱۳۲	۳۷	قنات	الاغ چین	۵۵۵۸۱۶	۳۰۱۰۳۰
۸	چاه	حسین آباد	۵۵۳۴۵۴	۳۰۲۲۲۴	۳۸	قنات	دره گرم	۵۶۰۱۳۳	۳۰۱۰۳۹
۹	چاه	علی آباد سادات	۵۵۳۶۴۳	۳۰۳۰۴۵	۳۹	قنات	گروئیه	۵۶۰۱۲۵	۳۰۱۰۱۲
۱۰	چاه	راه آهن	۵۵۳۶۲۴	۳۰۲۹۳۰	۴۰	قنات	گروئیه سفلی	۵۶۰۱۴۵	۳۰۱۰۴۳
۱۱	قنات	مزراع	۵۵۳۵۱۸	۳۰۲۶۳۳	۴۱	قنات	عباس‌آباد	۵۶۰۰۵۲	۳۰۱۴۰۹
۱۲	چاه	هرمزآباد	۵۵۴۳۴۶	۳۰۲۴۴۲	۴۲	قنات	عبدل‌آباد	۵۶۳۲۱۲	۲۹۵۳۲۹
۱۳	چاه شماره ۲	کوثرریز،همت آباد، حسن آباد نوش آباد، دولت آباد، یوسف آباد	۵۵۴۳۳۴	۳۰۲۴۲۸	۴۳	قنات	غفارآباد	۵۶۳۰۴۲	۲۹۵۲۰۳
۱۴	چاه شماره ۳	کوثرریز،همت آباد، حسن آباد نوش آباد، دولت آباد، یوسف آباد	۵۵۴۳۴۲	۳۰۲۴۳۴	۴۴	قنات	کمال‌آباد	۵۶۲۶۰۷	۳۰۰۲۴۱
۱۵	چاه شماره ۴	کوثرریز،همت آباد، حسن آباد نوش آباد، دولت آباد، یوسف آباد	۵۵۴۳۳۴	۳۰۲۴۲۸	۴۵	قنات سر مهر	باغبزم	۵۵۲۸۰۹	۲۹۴۷۵۳
۱۶	چاه شماره ۵	کوثرریز،همت آباد، حسن آباد نوش آباد، دولت آباد، یوسف آباد	۵۵۴۳۳۴	۳۰۲۴۲۸	۴۶	قنات درکن پائین	باغبزم	۵۶۲۷۳۶	۲۹۴۶۵۸
۱۷	مخزن آب حومه غربی	کوثرریز،همت آباد، حسن آباد نوش آباد، دولت آباد، یوسف آباد	۵۵۴۳۳۵	۳۰۲۴۲۸	۴۷	قنات درکن بالا	باغبزم	۵۶۲۷۴۰	۲۹۴۷۰۲
۱۸	چاه مرعشی	شهابیه	۵۵۳۲۳۸	۳۰۲۶۲۲	۴۸	قنات	پیرنها	۵۶۲۶۱۸	۲۹۴۷۵۳
۱۹	چاه	سیراب	۵۵۳۰۱۹	۳۰۲۲۵۵	۴۹	قنات	کریکی	۵۶۲۵۴۹	۲۹۴۷۳۸
۲۰	قنات	شادی آباد	۵۵۲۸۴۲	۳۰۲۲۳۰	۵۰	قنات	سندول	۵۶۲۵۳۳	۲۹۴۷۱۵
۲۱	قنات	منصور آباد	۵۵۲۸۱۷	۳۰۲۲۳۸	۵۱	قنات	تقرکویه	۵۶۲۵۳۵	۲۹۴۷۱۳
۲۲	قنات	دهوئیه راویز	۵۵۲۷۲۳	۳۰۲۲۰۰	۵۲	قنات	مقصودک	۵۶۲۴۵۷	۲۹۴۸۴۳
۲۳	قنات	فدیج	۵۵۲۶۵۸	۳۰۲۲۱۱	۵۳	قنات	کهنه بید	۵۶۲۴۲۸	۲۹۵۰۵۳
۲۴	قنات	رشجان	۵۵۲۶۲۳	۳۰۲۲۰۳	۵۴	قنات	رهاوی	۵۶۲۴۴۸	۲۹۵۱۰۹
۲۵	قنات	راویز	۵۵۲۴۳۳	۳۰۲۲۰۷	۵۵	قنات	مومن آباد	۵۶۳۰۴۳	۲۹۵۲۰۲
۲۶	قنات	رودین پائین	۵۵۲۳۲۶	۳۰۲۱۴۷	۵۶	قنات	ماهونک	۵۶۲۳۳۶	۲۹۵۷۴۶
۲۷	قنات	رودین بالا	۵۵۲۳۰۹	۳۰۲۱۴۱	۵۷	چاه	هجین	۵۶۲۶۰۷	۳۰۰۲۴۱
۲۸	قنات	حوم الدین	۵۵۲۵۲۱	۳۰۲۲۰۸	۵۸	قنات	ده لرز	۵۶۱۷۵۸	۲۹۴۹۵۵
۲۹	قنات	ده ولی	۵۵۳۴۵۰	۳۰۲۷۲۶	۵۹	قنات	سفته	۵۶۱۷۲۶	۲۹۵۳۳۳
۳۰	قنات	زندیه	۵۵۳۴۳۵	۳۰۲۷۴۸	۶۰	چاه	ده کوسه	۵۶۲۴۲۵	۲۹۵۶۳۵

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های خورندگی و پارامترهای اندازه‌گیری شده آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان در سال ۱۳۹۲

کد محل	LI	RI	AI	PI	T°_{c}	TDS mg/l	Ca^{2+} mg/l $CaCO_3$	ALK mg/l $CaCo_3$	pH
۱	۰/۶۳±۰/۲۱	۶/۰۱±۱/۴۸	۱۲/۳۳±۰/۹۴	۵/۲۵±۰/۷۷	۲۸/۵±۲/۸۰	۵۹۷۰±۴۶۹	۲۸۰±۲۱/۲۵	۱۶۰±۱۲/۹۳	۷/۲۸±۰/۳۸
۲	۰/۴۳±۰/۱۱	۶/۹۱±۲/۵۱	۱۲/۱۱±۰/۴۲	۶/۷۸±۰/۵۴	۲۰±۴/۴۲	۹۳۴±۳۸	۱۰۸±۱۴/۳۲	۲۰۰±۱۸/۴۲	۷/۷۸±۰/۴۲
۳	۰/۳۳±۰/۱۴	۷/۰۴±۱/۴۱	۱۱/۹۸±۱/۵۵	۶/۷۰±۰/۶۹	۲۳±۲/۹۱	۱۷۱۷±۱۴۱	۷۲±۲۲/۶۳	۲۵۶±۲۶/۱۴	۷/۲۷±۰/۱۸
۴	۰/۹۴±۰/۶۰	۶/۰۵±۱/۷۴	۱۲/۹۴±۳/۰۸	۵/۹۶±۰/۸۱	۲۱/۹۰±۱/۲۳	۱۱۶۹±۲۱۲	۱۸۰±۳۲/۱۱	۲۴۸±۳۱/۸۰	۷/۹۵±۰/۲۹
۵	۰/۵۷±۰/۱۷	۶/۳۱±۰/۷۲	۱۲/۲۸±۰/۶۹	۵/۷۳±۱/۰۱	۲۰/۶۲±۱/۴۰	۲۷۳۰±۲۸۹	۲۸۰±۲۸/۲۵	۲۴۰±۲۷/۸۸	۷/۴۶±۰/۱۲
۶	۰/۶۵ ±۰/۲۶	۶/۷۲±۱/۹۵	۱۲/۳۳±۲/۸۲	۶/۸۱±۰/۸۵	۱۹/۸۴±۱/۵۲	۷۴۸±۸۴	۹۶±۱۶/۹۶	۲۰۸±۲۱/۳۸	۸/۰۳±۰/۶۴
۷	۰/۶۶±۰/۴۱	۶/۳۹±۱/۰۸	۱۲/۱۷±۲/۲۴	۶/۴۳±۰/۹۱	۲۸/۹۶±۲/۱۴	۸۸۱±۱۰۲	۲۰۰±۲۸/۸۷	۱۴۰±۹/۷۱	۷/۷۳±۰/۲۱
۸	۰/۱۴±۰/۰۶	۷/۱۲±۱/۲۱	۱۱/۶۸±۱/۸۹	۶/۶۵±۰/۹۸	۲۷/۹۰±۱/۸۱	۱۱۱۹±۱۵۴	۹۶±۲۷/۹۶	۱۹۲±۱۸/۸۱	۷/۴۲±۰/۱۱
۹	۰/۸۴±۰/۱۹	۵/۸۴±۰/۹۶	۱۲/۰۷±۱/۵۲	۵/۰۹±۰/۹۲	۲۷/۳۳±۲/۰۲	۲۰۰۰±۲۱۰	۱۰۰±۱۷/۶۳	۳۶۰±۵۴/۰۰	۷/۵۳±۰/۲۸
۱۰	۰/۸۵±۰/۳۷	۶/۳۱±۱/۸۱	۱۲/۴۶±۲/۴۱	۶/۴۲±۱/۱۰	۲۵±۳/۵۲	۱۷۹۵±۱۴۸	۱۴۰±۲۳/۲۸	۲۰۰±۳۵/۴۶	۸/۰۲±۰/۱۶
۱۱	۰/۹۳±۰/۴۳	۶/۰۴±۱/۱۱	۱۲/۶۰±۱/۸۵	۵/۹۹±۱/۲۴	۲۱/۳۸±۲/۳۸	۱۱۸۳±۱۳۰	۲۲۰±۴۲/۱۴	۲۲۰±۲۵/۷۹	۷/۹۲±۰/۱۰
۱۲	۰/۷۸±۰/۱۹	۶/۱۷±۰/۵۵	۱۲/۳۸±۱/۳۸	۵/۸۶±۰/۸۳	۲۱/۵۳±۱/۸۲	۴۷۰۰±۲۱۲	۲۶۰±۳۵/۸۶	۳۲۰±۲۹/۹۸	۷/۷۶±۰/۳۱
۱۳	۰/۶۶±۰/۲۷	۶/۴۷±۰/۹۱	۱۲/۴۱±۰/۹۸	۶/۱۹±۰/۸۹	۲۲/۷۱±۳/۱۴	۳۶۴۰±۱۶۱	۲۰۰±۲۶/۲۲	۴۴۰±۵۶/۳۰	۶/۷۷±۰/۰۹
۱۴	۰/۹۴±۰/۱۷	۵/۷۸±۱/۳۸	۱۲/۶۶±۲/۰۶	۵/۲۳±۰/۷۰	۲۴/۲۵±۱/۱۷	۱۱۶۰±۷۷	۱۸۰±۱۰/۱۴	۲۴۸±۳۴/۳۶	۷/۷۴±۰/۵۴
۱۵	۰/۵۵±۰/۳۱	۶/۵۶±۰/۵۱	۱۲/۲۵±۱/۵۵	۶/۲۸±۰/۹۱	۱۷/۱۲±۲/۹۱	۱۳۶۵±۱۶۱	۱۶۰±۱۴/۰۰	۲۶۰±۲۱/۷۹	۷/۸۰±۰/۱۵
۱۶	-۰/۳۳±۰/۱۱	۸/۵۱±۲/۴۰	۱۲/۳۴±۱/۹۳	۸/۱۵±۱/۵۶	۱۹/۲۵±۱/۴۲	۱۳۲۰±۱۸۹	۱۹۲±۴۹/۹۲	۴۲۰±۴۴/۵۷	۷/۷۶±۰/۲۵
۱۷	۰/۴۵±۰/۲۴	۶/۸۵±۰/۶۷	۱۲/۱۹±۱/۷۳	۶/۶۸±۰/۸۳	۲۰±۱/۶۴	۱۳۹۴±۱۶۲	۱۸۰±۲۰/۷۱	۲۱۲±۱۶/۲۹	۷/۶۷±۰/۲۹
۱۸	۱/۰۳ ±۰/۱۴	۵/۹۸±۱/۰۹	۱۲/۸۱±۲/۱۵	۵/۷۵±۰/۵۹	۲۰±۲/۵۲	۱۳۹۴±۱۲۷	۹۸±۹/۳۶	۳۲۰±۵۷/۴۸	۷/۸۵±۰/۱۳
۱۹	۱/۴۱±۰/۲۲	۵/۲۸±۰/۸۷	۱۳/۱۲±۲/۷۵	۵/۰۵±۱/۱۴	۱۷/۵۲±۱/۱۴	۱۳۹۴±۸۴	۱۴۰±۱۸/۱۵	۲۰۰±۱۴/۹۷	۷/۷۵±۰/۴۰
۲۰	۱/۱۰±۰/۳۱	۵/۹۹±۲/۰۰	۱۲/۹۰±۱/۸۲	۶/۰۷±۱/۳۸	۱۶/۶۰±۱/۳۴	۱۰۶۰±۱۰۳	۱۲۸±۲۵/۴۲	۳۲۰±۲۲/۳۵	۸/۲۹±۰/۲۳
۲۱	۱/۱۱±۰/۱۸	۵/۷۵±۱/۱۳	۱۲/۸۵±۱/۵۷	۵/۶۳±۱/۰۵	۱۸/۵۳±۴/۱۲	۱۲۹۲±۱۹۹	۲۴۸±۶/۶۳	۲۸۰±۱۹/۶۳	۸/۰۱±۰/۱۸
۲۲	۱/۲±۰/۱۱	۵/۳۳±۱/۸۴	۱۲/۹۴±۱/۹۶	۴/۶۹±۱/۸۸	۱۸/۷۱±۱/۷۴	۱۲۸۳±۱۴۸	۲۸۰±۲۲/۵۰	۴۸۰±۲۹/۳۱	۷/۸۲±۰/۲۳
۲۳	۰/۹۷±۰/۲۹	۵/۷۶±۱/۳۷	۱۲/۷۵±۲/۱۸	۵/۲۷±۱/۱۶	۱۵/۳۰±۱/۱۷	۱۰۸۴±۱۱۵	۳۴۰±۱۹/۲۳	۳۲۰±۲۰/۸۱	۷/۷۲±۰/۳۴
۲۴	۰/۷۶±۰/۳۱	۶/۱۹±۱/۵۲	۱۲/۴۸±۱/۵۴	۵/۷۰±۱/۰۱	۱۷/۹۲±۳/۱۰	۸۱۱±۷۰	۱۸۰±۱۵/۷۸	۳۲۰±۴۴/۱۲	۷/۷۲±۰/۱۱
۲۵	۰/۹۱±۰/۴۷	۶/۰۳±۰/۵۹	۱۲/۶۶±۱/۲۶	۵/۶۸±۰/۸۶	۱۵±۲/۹۳	۵۰۴±۳۳	۲۰۰±۱۸/۳۶	۳۲۰±۲۵/۵۱	۷/۸۶±۰/۲۷
۲۶	۰/۲۲±۰/۱۰	۶/۸۳±۲/۱۷	۱۱/۹۹±۱/۴۸	۶/۰۴±۰/۸۶	۱۴±۱/۸۷	۵۴۹±۹۸	۲۰۰±۱۳/۶۰	۲۶۰±۱۶/۴۵	۷/۲۸±۰/۲۰
۲۷	۰/۸۷±۰/۱۵	۶/۳۹±۱/۶۶	۱۲/۶۳±۲/۲۴	۶/۵۵±۰/۷۴	۱۴/۳۵±۳/۴۱	۳۸۶±۵۹	۱۳۶±۱۳/۴۶	۲۲۴±۲۰/۰۰	۸/۱۵±۰/۳۱
۲۸	۰±۰/۰۸	۷/۷۸±۰/۷۱	۱۱/۸۱±۰/۸۶	۸/۰۶±۲/۱۲	۱۵/۱۲±۲/۹۶	۷۵۰۰±۴۵۴	۶۸±۱۱/۳۲	۱۲۵±۱۹/۶۳	۷/۸۹±۰/۲۴
۲۹	۱/۱۲±۰/۳۴	۵/۸۱±۱/۰۰	۱۲/۷۲±۱/۵۷	۵/۸۳±۰/۹۴	۱۹/۱۴±۱/۵۲	۱۹۹۲±۲۲۶	۱۸۸±۱۲/۷۵	۲۵۰±۱۸/۸۵	۸/۰۵±۰/۳۱
۳۰	۱/۰۹±۰/۸۱	۶/۰۹±۲/۴۰	۱۲/۸۱±۲/۵۶	۶/۲۵±۰/۶۰	۲۱/۳۶±۱/۱۸	۳۸۷۰±۲۶۸	۱۲۰±۸/۸۰	۲۸۰±۲۲/۷۴	۸/۲۹±۰/۱۴

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

ادامه جدول ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های خورندگی و پارامترهای اندازه‌گیری شده آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان در آبان و آذر سال ۱۳۹۲

کد محل	LI	RI	AI	PI	T°_{c}	TDS mg/l	Ca^{+2} mg/l $CaCO_3$	ALK mg/l $CaCO_3$	pH
۳۱	۰/۸۶±۰/۲۷	۵/۹۳±۱/۲۸	۱۲/۵۹±۰/۷۹	۵/۳۹±۰/۸۷	۱۵/۶۶±۲/۵۰	۱۲۱۵±۱۱۳	۱۶۰±۱۲/۱۸	۳۶۰±۳۳/۳۵	۸/۰۵±۰/۱۱
۳۲	۰/۶۱±۰/۲۰	۶/۵۳±۱/۰۱	۱۲/۴۵±۱/۰۶	۶/۲۴±۰/۵۴	۱۴/۸۳±۲/۱۱	۳۷۴۰±۲۰۰	۲۰۰±۲۱/۴۲	۲۴۸±۱۲/۸۱	۷/۷۶±۰/۲۸
۳۳	۰ ±۰/۱۹	۶/۷۷±۱/۴۲	۱۱/۷۱±۰/۸۸	۵/۱۳±۰/۷۰	۲۱±۳/۰۰	۲۰۰۰±۱۵۲	۲۴۰±۱۶/۷۴	۴۰۰±۳۶/۶۷	۸/۱۴±۰/۲۳
۳۴	۰/۹۶±۰/۵۳	۶/۰۴±۱/۱۴	۱۲/۵۲±۲/۰۴	۶/۱۱±۱/۰۵	۱۹/۸۴±۱/۵۳	۲۶۶۰±۱۸۱	۲۸۰±۲۱/۹۲	۱۹۲±۱۸/۵۸	۷/۹۶±۰/۳۷
۳۵	۰/۸۹±۰/۳۹	۶/۰۹±۰/۹۱	۱۲/۵۲±۲/۳۱	۵/۷۲±۰/۹۸	۲۲/۳۱±۲/۹۰	۲۱۴۰±۱۳۵	۱۴۰±۲۹/۲۸	۳۴۴±۲۵/۵۲	۷/۸۹±۰/۱۹
۳۶	۰/۶۰±۰/۲۸	۶/۱۷±۱/۵۷	۱۲/۳۱±۱/۵۳	۵/۲۶±۰/۶۶	۲۰/۱۱±۱/۱۳	۱۹۵۸±۱۰۱	۲۴۰±۱۴/۸۰	۳۶۰±۳۴/۶۱	۷/۳۸±۰/۲۵
۳۷	۰/۶۱±۰/۱۵	۶/۲۵±۲/۱	۱۲/۳۳±۱/۹۵	۵/۵۳±۰/۶۱	۱۹/۵±۳/۶۲	۱۸۲۲±۱۴۹	۲۲۰±۷/۵۳	۳۲۰±۲۷/۱۱	۷/۴۹±۰/۴۱
۳۸	۰/۶۴±۰/۳۱	۶/۷۹±۱/۸۲	۱۲/۲۷±۰/۹۲	۷/۶۵±۰/۵۴	۲۰/۹±۱/۵۷	۱۵۶۷۰±۱۰۱۱	۳۶۸±۳۰/۱۷	۸۰±۷/۱۷	۸/۰۸±۰/۲۸
۳۹	۰/۸۱±۰/۱۱	۶/۸۴±۰/۸۷	۱۲/۴۶±۱/۵۵	۷/۲۶±۰/۴۹	۲۵/۵۷±۳/۲۳	۴۸۶۰±۱۹۰	۲۸۰±۱۷/۳۴	۸۰±۴/۵۷	۸/۱۱±۰/۳۳
۴۰	۰/۹۱±۰/۲۹	۵/۹۲±۱/۲۴	۱۲/۶۶±۱/۴۷	۶/۰۹±۱/۰۷	۲۱/۱۸±۱/۲۰	۷۳۲۰±۴۵۲	۶۸۰±۵۶/۸۰	۱۲۰±۲۰/۶۳	۷/۷۵±۰/۱۸
۴۱	۱/۰۷±۰/۷۰	۵/۵۹±۰/۳۹	۱۲/۸۶±۱/۱۷	۵۳۵±۱/۲۸	۲۰/۶۱±۱/۸۱	۱۰۳۳۰±۴۹۸	۶۸۰±۳۱/۴۲	۱۸۰±۲۸/۵۲	۷/۷۸±۰/۱۲
۴۲	۰/۷۴±۰/۴۲	۵/۳۱±۱/۰۷	۱۲/۳۳±۲/۱۰	۳/۵۱±۰/۸۸	۱۹/۸۴±۰/۹۴	۴۹۷۰±۲۴۳	۴۰۰±۲۷/۱۴	۵۸۰±۵۲/۸۹	۶/۷۹±۰/۲۷
۴۳	۰/۵۹±۰/۰۹	۵/۸۱±۱/۱۴	۱۲/۳۳±۱/۵۹	۴/۱۲±۰/۱۹	۱۸/۳۸±۱/۶۰	۲۴۱۰±۱۲۵	۳۲۰±۱۹/۰۰	۶۸۰±۴۶/۷۳	۷/۰۰±۰/۴۱
۴۴	۰/۳۵±۰/۱۱	۶/۶۱±۱/۵۷	۱۲/۱۰±۰/۷۳	۵/۶۰±۰/۸۳	۱۶/۹۲±۳/۲۶	۱۵۹۲±۶۵	۲۲۰±۲۴/۴۱	۳۶۰±۳۱/۰۰	۷/۷۳±۰/۲۹
۴۵	۰/۳۸±۰/۱۸	۶/۵۸±۱/۵۱	۱۲/۲۳±۱/۳۶	۵/۵۷±۰/۴۸	۱۶±۲/۸۸	۳۳۷۰±۴۳۱	۱۶۰±۱۷/۶۳	۴۰۸±۲۴/۲۱	۷/۳۵±۰/۴۳
۴۶	-۰/۲۰±۰/۱۴	۷/۲۵±۲/۴۵	۱۰/۵۵±۱/۵۷	۶/۰۲±۰/۹۵	۱۵/۹۴±۱/۲۰	۹۶۶±۷۹	۲۰۰±۲۷/۸۴	۲۶۰±۲۹/۱۳	۶/۸۴±۰/۳۵
۴۷	۰/۱۳±۰/۰۷	۷/۲۷±۱/۱۳	۱۱/۶۵±۰/۹۸	۶/۱۴±۰/۶۵	۱۴/۶۳±۰/۸۰	۹۴۴±۶۱	۱۶۰±۱۱/۸۳	۲۸۰±۱۶/۵۴	۷/۰۰±۰/۲۶
۴۸	۰/۲۸±۰/۱۵	۶/۸۰±۱/۸۱	۱۲/۰۶±۱/۰۹	۶/۱۶±۰/۶۹	۱۵/۹۱±۲/۶۱	۱۲۶۱±۱۴۹	۲۰۰±۱۵/۹۲	۲۴۰±۱۴/۷۶	۷/۳۸±۰/۱۸
۴۹	۰/۰۱±۰/۰۵	۶/۹۶±۱/۳۸	۱۱/۸۲±۱/۶۴	۵/۷۱±۰/۲۲	۱۴/۲۰±۱/۶۶	۱۳۶۲±۱۰۸	۲۰۰±۲۵/۳۳	۳۴۰±۶۱/۴۵	۶/۹۹±۰/۲۷
۵۰	-۰/۲۷±۰/۱۹	۷/۰۶±۰/۶۷	۱۱/۵۶±۱/۲۰	۵/۲۳±۰/۵۷	۱۳/۴۷±۰/۹۴	۲۷۶۰±۲۲۴	۲۸۰±۳۲/۲۸	۴۰۰±۴۴/۷۹	۶/۵۲±۰/۳۱

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

ادامه جدول ۳

۵۱	۰/۳۶±۰/۲۱	۶/۸۹±۰/۴۹	۱۱/۸۱±۱/۱۵	۶/۴۹±۰/۸۴	۱۴±۱/۴۲	۱۱۹۴±۱۱۹	۱۴۸±۱۵/۶۰	۲۴۰±۱۸/۲۴	۷/۶۲±۰/۱۷
۵۲	۰/۳۰±۰/۱۶	۶/۷۶±۱/۷۸	۱۲/۰۹±۱/۸۴	۵/۷۸±۱/۲۵	۱۶/۶۴±۳/۱۲	۲۰۹۰±۱۸۶	۱۶۰±۳۰/۹۷	۳۵۲±۳۰/۳۷	۷/۳۸±۰/۴۱
۵۳	۰/۶۱±۰/۲۸	۶/۰۰±۱/۴۱	۱۲/۴۲±۱/۵۶	۴/۸۰±۰/۴۳	۱۵/۷۲±۱/۹۴	۲۳۸۰±۲۴۷	۳۳۲±۵۲/۳۹	۴۶۰±۳۹/۸۱	۷/۲۴±۰/۰۷
۵۴	۰/۸۷±۰/۴۴	۵/۷۶±۰/۹۹	۱۲/۶۷±۱۲/۱۸	۴/۷۹±۰/۹۱	۱۶/۱۴±۱/۰۰	۲۹۱۰±۲۶۷	۳۱۲±۴۰/۷۱	۴۸۰±۲۸/۳۳	۷/۵۲±۰/۲۵
۵۵	۰/۳۱±۰/۱۰	۵/۶۸±۰/۵۳	۱۲/۰۹±۱/۷۲	۵/۵۴±۰/۶۹	۱۸/۴۷±۱/۵۱	۳۷۹۰±۲۹۸	۳۰۰±۳۳/۱۲	۲۶۰±۹/۴۷	۷/۲۴±۰/۳۰
۵۶	۰/۹۳±۰/۳۲	۵/۹۴±۱/۲۷	۱۲/۷۰±۱/۱۱	۵/۵۵±۰/۸۰	۲۱±۱/۴۳	۱۰۷۲۰±۴۹۴	۲۴۰±۲۵/۳۸	۳۲۰±۳۰/۲۸	۷/۸۲±۰/۱۴
۵۷	۰/۴۳±۰/۲۰	۵/۷۲±۱/۵۴	۱۲/۲۵±۰/۶۴	۳/۳۵±۰/۸۹	۱۸/۳۵±۱/۸۱	۱۲۱۱۰±۳۲۵	۵۶۰±۳۲/۶۲	۸۰۰±۹۷/۸۵	۶/۶۲±۰/۱۷
۵۸	۰/۹۲±۰/۵۷	۵/۶۵±۰/۸۲	۱۲/۷۹±۱/۷۷	۴/۴۴±۰/۵۱	۱۲/۵۶±۰/۷۵	۲۳۲۰±۱۵۶	۲۸۰±۹/۴۸	۷۰۰±۷۳/۲۰	۷/۵۰±۰/۵۹
۵۹	۰/۷۴±۰/۱۷	۶/۲۸±۰/۳۹	۱۲/۵۳±۱/۸۶	۵/۸۴±۰/۳۷	۱۴/۱۶±۲/۶۸	۱۹۴۶±۸۲	۱۸۰±۲۳/۱۱	۳۲۰±۱۷/۴۲	۷/۷۷±۰/۲۵
۶۰	۰/۳۲±۰/۱۳	۶/۷۱±۱/۳۴	۱۲/۱۰±۱/۲۳	۵/۸۱±۰/۸۶	۱۸/۱۴±۱/۱۲	۴۱۰۰±۲۱۹	۱۶۰±۱۰/۸۶	۳۴۸±۳۶/۰۰	۷/۳۶±۰/۱۸

LI= Langelier Index RI= Rayznar Index AI= Aggressiveness Index PI= Pockurius Index
T= Temperature TDS= Total Dissolve Solid Ca= Calcium ALK= Alkalinity

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

بحث

خورندگی و رسوب‌گذاری آب از مسایل مهمی است که در پایش سیستم‌های توزیع آب باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد، زیرا عدم توجه به کیفیت شیمیایی آب از نظر تعادل شیمیایی و پیدایش هر کدام از پدیده‌های فوق می‌تواند باعث آسیب‌های بهداشتی و اقتصادی فراوانی گردد. میانگین محاسبه شده شاخص‌های Langelier، Rayznar، Aggressiveness و Pockurius، نشان می‌دهد که آب اکثریت چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان دارای خاصیت رسوب‌گذاری هستند.

در مطالعه Zareabyaneh و همکاران [۱۸]، در بررسی خورندگی و رسوب‌گذاری آب‌های زیر زمینی دشت همدان، نتایج نشان داد که آب چاه‌ها، قنوات و چشمه‌های دشت همدان تمایل به رسوب‌گذاری دارد. مطالعه Malakootian و همکاران [۱۴]، در بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب شرب شبکه توزیع کرمان، وضعیت رسوب‌گذاری را نشان داد.

در مطالعه Mazloomi و همکاران [۱۹] در بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری ۷۲ چاه تأمین‌کننده آب شهر شیراز، خاصیت رسوب‌گذاری نشان داده شد. در مطالعه Ghaneian و همکاران [۲۰] در خصوص کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی بخش خرانق یزد، نتایج نشان داد که آب دارای خاصیت رسوب‌گذاری است. در مطالعه Kinsela و همکاران [۱۰]، در خصوص پتانسیل رسوب‌گذاری آب شرب چاه‌های مناطق شمالی و مرکزی کشور استرالیا، نتایج نشان داد که ۶۳٪ از چاه‌های منطقه شمال دارای پتانسیل تشکیل کربنات کلسیم بوده و این پتانسیل تا ۹۱٪ در مناطق مرکزی افزایش یافت.

در مطالعه Gauthier و همکاران [۱۳] در خصوص کاربرد روش کنترل سریع رسوب جهت ارزیابی توانایی تشکیل رسوب آب رودخانه سن در فرانسه، مشخص شد آب رودخانه دارای خاصیت رسوب‌گذاری است و این خصوصیت به کیفیت آب و فصل سال بستگی دارد.

نتایج تمامی مطالعات فوق با مطالعه حاضر مطابقت دارد و همگی بر استفاده از راه‌کارهایی همچون تعدیل دمای آب گرم، تعدیل pH، استفاده از ترکیبات بازدارنده رسوب، وسایل مغناطیسی و ابزارهای تصفیه‌ای با هزینه و تکنولوژی پایین، جهت پیشگیری از بروز رسوب‌گذاری تأکید دارند، تا از بروز آسیب‌های اقتصادی به شبکه آبرسانی و سایر لوازم صنعتی و خانگی جلوگیری شود.

مطالعه Arko در خصوص بررسی خصوصیات رسوب‌گذاری آب زیرزمینی منطقه ارگن ترکیه که بر روی آب ۱۲ چاه انجام شد، نتایج خورندگی آب را نشان داد که علت اصلی را غلظت بالای سولفات ذکر نمود[۱].

مطالعه Bastida و همکاران در خصوص خورندگی طبیعی منگنز در آب آشامیدنی یکی از شهرهای مکزیک، نتایج نشان داد سطح بالای منگنز و نیترات در آب موجب افزایش اسیدیته آب شده و منجر به خورندگی عمده‌ای در سیستم توزیع آب می‌شود [۷].

در مطالعه Ebrahimi و همکاران در بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب شرب شهر کوهدشت با استفاده از اندیس‌های خورندگی، نتایج نشان داد که آب دارای خصوصیت خورندگی است و باید اقدامات کنترلی در زمینه تعادل pH و تثبیت آب انجام گیرد [۸]. مطالعه Teimouri و همکاران، در بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب شهر کیان با استفاده از شاخص

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

Rayznar و Langelier، نتایج نشان داد که آب دارای خصوصیت خورندگی است [۲۱].

تفاوت نتایج این مطالعه با مطالعات فوق، به علت TDS بالا و مقدار بالای سختی آب چاه‌ها و قنوات روستاهای گسل رفسنجان و همچنین مقدار بارندگی و تغییرات دمایی در فصول سال و ساختار زمین شناختی منطقه نسبت به سایر مناطق است.

نتیجه‌گیری

با توجه به این که آب چاه‌ها و قنوات روستاهای مجاور گسل رفسنجان دارای وضعیت رسوب‌گذاری می‌باشد و مشکلات عمده رسوب‌گذاری به علت وجود بی‌کربنات کلسیم می‌باشد، لذا با توجه به زیان‌های اقتصادی ناشی از رسوب‌گذاری، تا حد ممکن باید از تشکیل رسوب در سیستم‌های انتقال آب جلوگیری نمود. از روش‌هایی همچون تعدیل pH ، استفاده از ترکیبات بازدارنده رسوب، وسایل مغناطیسی و ابزارهای تصفیه‌ای با هزینه و تکنولوژی پایین می‌توان جهت پیشگیری از بروز رسوب‌گذاری استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان و با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری این دانشگاه به انجام رسیده است. نویسندگان از همکاری خانم مهندس خاشی و خانم مهندس نجفی و سایر دست‌اندرکاران سپاسگزاری می‌نمایند.

References

[1] Arkoç O. Assessment of scaling properties of groundwater with elevated sulfate concentration: a case study from Ergene Basin, Turkey. *Arab J Geosci* 2013; 6: 4377-85.

[2] WHO, Guidelines for Drinking Water Quality, World Health Organization, Geneva. 2004, 1: 57.

[3] Mcnille LS, Edwards M. The importance of temperature in assessing iron pipe corrosion in water distribution systems. *Environ Monito Assessm* 2002; 77(3): 229-42.

[4] Okereke A, Stevens J. Kinetics of iron oxidation by thiobacillus ferrooxidans. *Appl Environ Microbiol* 1991; 57(4): 1052-56.

[5] Tarantseva KR, Firsova VN. The Effect of Corrosion Products on the Toxicity of Industrial Sewage. *Protect Metals* 2006; 42(2): 188-93.

[6] Peng CY, Korshin GV, Valentine R, Hill A, Friedman M, Reiber S. Characterization of elemental and structural composition of corrosion scales and deposits formed in drinking water distribution systems. *Water Res* 2010; 44(15): 4570-80.

[7] Bastida CA, Martínez-Miranda V, Vázquez-Mejía G, Solache-Ríos M, Fonseca-Montes G, Trujillo-Flores E. The corrosive nature of manganese in drinking water. *Sci Total Environ* 2013; 447: 10-6.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

[8] Ebrahimi A, Kamarehie B, Asgari G, Mohammadi AS, Roshanaei G. Drinking Water Corrosivity and Sediment in the Distribution Network of Kuhdasht, Iran. *Resae Health Syst* 2012; 8(3): 479-86. [Farsi]

[9] Peng CY, Korshin GV. Speciation of trace inorganic contaminants in corrosion scales and deposits formed in drinking water distribution systems. *Water Res* 2011; 45(17): 5553-63.

[10] Kinsela AS, Jones AM, Collins RN, Waite TD. The impacts of low-cost treatment options upon scale formation potential in remote communities reliant on hard groundwaters. A case study: Northern Territory, Australia. *Sci Total Environ* 2012; 416: 22-31.

[11] Fathi A, Mohamed T, Claude G, Maurin G, Mohamed BA. Effect of a magnetic water treatment on homogeneous and heterogeneous precipitation of calcium carbonate. *Water Res* 2006; 40(10): 1941-50.

[12] Schausberger P, Mustafa GM, Leslie G, Friedl A. Scaling prediction based on thermodynamic equilibrium calculation scopes and limitations. *Desalination* 2009; 244: 31-47.

[13] Gauthier G, Chao Y, Horner O, Ramos OA, Hui F, Lédion J, et al. Application of the Fast Controlled Precipitation method to assess the scale-forming ability of raw river waters. *Desalination* 2012; 299: 89-95.

[14] Malakootian M, Fatehizadeh A, Meydani E. Investigation of Corrosion Potential and Precipitation Tendency of Drinking Water in Kerman Distribution System. *JTB Yazd* 2012; 11(3): 1-10. [Farsi]

[15] Mac AJ, Parsons SA. Calcium carbonate scale control, effect of material and inhibitors. *Water Sci. Technol* 2004; 49: 153–9.

[16] Introduction Seismicity and seismotectonics of the central Iran. Available at: URL: www.ngdir.ir/GeoportalInfo/PSubjectInfoDetail.asp?PID=780&index=24. Accessed December 26, 2013.

[17] APHA–AWWA-WPCF. Standard methods for examination of water and wastewater. 17th edition. Washington D. C., U.S.A.: American Public Health Association and Water Pollution Control Federation. 2005.

[18] Zareabyaneh H, Abdolsalhi A, Kazemi A. Survey of Corrosion or Scaling Potential groundwater in the plain of Hamadan - Spring. *Environment. Sci. Technol* 2010; 12(2): 89-101. [Farsi]

[19] Mazloomi S, Babaie AA, davil MF, Abouee E, nejad AB, sough KH. Corrosion and Scaling Potentiality of Shiraz Drinking Water. *JTB Yazd* 2008; 23-24(1-2): 64-72. [Farsi]

[20] Ghaneian M, Ehrampoush M, Ghanizadeh G. Survey of Corrosion and Precipitation Potential in Dual Water Distribution System in Kharanagh District of Yazd Province. *JTB Yazd* 2008; 7(3-4): 65-73. [Farsi]

[21] Teimouri F, Sadeghi M, Drees F, Hashemi H, Shakeri K, Rezaei S. Survey of Corrosion or Scaling Potential of Resources, Storage and Distribution of Water Supply System in Kian by using Langelier and Rayznar Indexes. *Res.Health Syst* 2012; 8(1): 78-84. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]

Evaluation of Corrosion and Scaling Potential of Wells Drinking Water and Aqueducts in Rural Areas Adjacent to Rafsanjan Fault in During October to December 2013

M. Malakootian[1], M. Mobini[2], I. Sharifi[3], A. Haghighi Pour

Received:08/02/2014 Sent for Revision:16/03/2014 Received Revised Manuscript:20/05/2014 Accepted:07/06/2014/

Background and Objective: Water corrosion leads to increase in toxic metals concentration, such as arsenic, copper, lead, cadmium, zinc, nickel, iron and manganese in water. Toxic metals in water consumers cause acute health risks. Scaling water leads to economic and technical problems. Thus, The aim of this study was to investigate the corrosion and scaling potential of wells drinking water and aqueducts in rural areas adjacent to Rafsanjan fault.

Materials and Methods: This cross-sectional study was performed during October to December in 2013. 120 water samples were totally taken through grab sampling in two stages from 22 wells and 38 aqueducts in rural areas adjacent to Rafsanjan fault. The temperature, calcium hardness, alkalinity, total dissolved solids, and pH were measured. The potential of corrosion and scaling of waters were analyzed using corrosion Indexes. Data were analyzed by descriptive statistics.

Results: Langelier indexes for 90 percent of wells and 92 percent of aqueducts, were positive and 86 percent of wells and 84 percent of aqueducts of Rayznar index obtained less than 7. Aggressiveness index for 86 percent of wells and 81 percent of aqueducts was more than 12 and 64 percent of wells and aqueducts of Pockurius index was less than 6.

Conclusion:, It was realized that wells and aqueducts drinking water in rural areas adjacent to Rafsanjan fault has scaling tendency by survey of corrosion indexes. Thus, it is necessary to stop economical loss and hygienic harms in order to maintaine water quality stabilization.

Keywords: Scaling, Corrosion, Well and aqueduct, Drinking water

Funding: This research was funded by Kerman University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Kerman University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Malakootian M, Mobini M, Sharifi I, Haghighi Pour A. Evaluation of Corrosion and Scaling Potential Drinking Water Wells and Aqueducts Drinking Water in Rural AreasAdjacent to Rafsanjan Fault in 2013. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2014; 13(3): 293-304. Farsi

1- Prof. of Environmental Health Engineering Research Center and Dept. of Environmental Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2- MSc of Environmental Health Engineering, Occupational Environment Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

(Corresponding Author):(0391) 5234003, Fax: (0391) 5225913 , E- mail: mmobini83@yahoo.com

3- BSc Student of Environmental Health Engineering, Dept.of Environmental Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.3.7.2]