

# ارزیابی پتانسیل خوردگی و یا رسوب گذاری در منابع تأمین، مخزن و شبکه توزیع آب شهر کیان (استان چهارمحال و بختیاری) با استفاده از دو شاخص لائزلیه و رایزنر

فهیمة تیموری<sup>۱</sup>، مهربان صادقی<sup>۲</sup>، فاطمه دریس<sup>۳</sup>، حسن هاشمی<sup>۱</sup>، کبری شاکری<sup>۴</sup>، سمیه رضایی<sup>۵</sup>

## چکیده

**مقدمه:** خوردگی را می توان به عنوان انهدام یک فلز طی یک واکنش شیمیایی تعریف کرد. به بیان دیگر خوردگی، اندازه گیری تهاجم آب در لوله ها و تجهیزات زنگ زده می باشد. در گذشته همه تحقیقات بر روی نشت و خسارت اقتصادی حاصل از خوردگی متمرکز شده است. در حال حاضر علاوه بر جنبه های اقتصادی، جنبه های بهداشتی و زیباشناختی ناشی از پدیده خوردگی نیز مدنظر قرار گرفته است. این تحقیق با هدف تعیین میزان استعداد خوردگی منابع آب شرب شهری با استفاده از روش های محاسباتی انجام گرفت. سیستم آب رسانی شهر کیان در استان چهارمحال و بختیاری به عنوان الگو انتخاب شد.

**روش ها:** با در نظر گرفتن تراکم جمعیت، مساحت منطقه و نقشه آب رسانی شهرک، تعداد ۷ نقطه جهت انجام نمونه برداری تعیین گردید. عملیات نمونه برداری و پس از آن آنالیزهای آزمایشگاهی انجام شد. پارامترهای درجه حرارت، سختی کلسیم، قلیائیت، کل جامدات محلول و pH اندازه گیری شد و اندیس های خوردگی محاسبه گردید. علاوه بر این، پارامترهای CO<sub>2</sub>، یون سولفات و کلراید نیز که در میزان خوردگی مؤثر می باشند، اندازه گیری شد. کلیه آزمایش ها بر اساس کتاب روش های استاندارد جهت آزمایش ها آب و فاضلاب چاپ بیستم صورت گرفت.

**یافته ها:** کلیه پارامترهای مؤثر در برآورد شاخص های خوردگی به استثنای میزان متوسط دما و pH، خارج از حدود استاندارد بودند. محاسبات مربوط به اندیس های خوردگی لائزلیه و رایزنر نشان داد که میزان متوسط خوردگی به ترتیب برابر ۰/۶۸- و ۸/۵۲ بود. این ویژگی به تدریج در طول شبکه افزایش یافت. همچنین بیشترین میزان اندیس های خوردگی مربوط به فصول پاییز و زمستان بود. نتایج حاصل از انجام آنالیزهای آماری نشان داد که ۷۲ درصد از نمونه هایی که از نظر شاخص لائزلیه در رده خوردگی جزئی قرار گرفتند، از نظر شاخص رایزنر در رده خوردگی شدید قرار می گیرند.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان داد که آب شهرک کیان دارای خوردگی (با شرایط جزئی تا شدید) می باشد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که در راستای تصمیم گیری جامع تر و دقیق تر، بهتر است از دو شاخص خوردگی لائزلیه و رایزنر به همراه یکدیگر استفاده شود. لازم به ذکر می باشد که کاربرد این روش ها در مقایسه با روش های دیگر از سادگی بیشتری برخوردار می باشد.

**واژه های کلیدی:** شاخص های خوردگی، منابع تأمین آب، شبکه توزیع آب شرب، پتانسیل خوردگی

**نوع مقاله:** تحقیقی

پذیرش مقاله: ۹۰/۱۱/۲۸

دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۵

۱- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: sadeghi.lir@yahoo.com

۳- مربی، گروه آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران  
۴- کارشناس، آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران  
۵- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

## مقدمه

بر روی نشت و خسارت اقتصادی حاصل از خوردگی متمرکز شده است، اما در حال حاضر جنبه‌های بهداشتی و زیباشناختی کیفیت بیشتر مدنظر است. خوردگی در سیستم‌های انتقال و توزیع آب باعث ورود آلاینده‌های خطرناکی مانند کادمیوم، مس، سرب و دیگر آلاینده‌ها به آب می‌شود. این آلاینده‌ها اثرات نامطلوب بهداشتی زیادی به دنبال دارند. همچنین رسوب‌گذاری آب باعث کاهش قطر داخلی سیستم‌های انتقال و توزیع می‌شود و لوله ظرفیت انتقال آب مورد انتظار را از دست می‌دهد. یکی از روش‌های غیرمستقیم جهت تعیین پتانسیل خوردگی آب آشامیدنی، اندیس‌های خوردگی هستند. این اندیس‌ها بیانگر خصوصیات کیفی آب می‌باشند. ارزیابی دقت اندیس‌ها بر اساس توانایی آن‌ها در تعیین حالت تحت اشباع، اشباع و یا فوق‌اشباع آب بر حسب کربنات کلسیم و نیز پیشگویی ظرفیت آب‌ها در ذخیره‌سازی و یا ایجاد رسوب کربنات کلسیم می‌باشد. تحقیق حاضر با هدف تعیین میزان خوردگی منابع آب شرب شهر کیان با استفاده از اندیس‌های خوردگی انجام شد. البته هر چند در تعیین میزان خوردگی می‌توان از روش‌هایی مانند قانون سرب و مس استفاده نمود (۵)، ولی این روش‌ها در همه موارد قابل اجرا نمی‌باشند. در حال حاضر کاربرد شاخص‌های خوردگی از جمله رایزنر و لانژلیه از کارایی زیادی برخوردار می‌باشند. به کارگیری شاخص لانژلیه به تنهایی و به طور مستقل جهت پایش و تعیین پتانسیل خوردگی آب آشامیدنی شهر مناسب نیست و همواره نتایج را با شک و تردید همراه می‌سازد. در نتیجه به عنوان مبنای تصمیم‌گیری قابل استفاده نمی‌باشد مگر این که با سایر روش‌ها به طور همزمان به کار گرفته شود (۶). آمار شرکت آب و فاضلاب شهر کیان نشان داده است که میزان نشت در شبکه توزیع این شهر بسیار زیاد است. این امر ممکن است متأثر از کیفیت آب باشد. جنس لوله‌های مورد استفاده جهت آب‌رسانی این شهر از نوع فلزی و اغلب گالوانیزه با طول عمر حدود ۲۰ سال می‌باشد. ضروریست که فاکتورهای دخیل در ایجاد پتانسیل خوردگی در منابع تأمین آب و همچنین روند تغییرات آن در طول شبکه توزیع مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی برای پیش‌بینی صحیح

آب مورد نیاز به اندازه کافی و کمیت مطلوب برای ادامه حیات بشر ضروری است (۱). یکی از فاکتورهای مؤثر در تغییر خواص شیمیایی آب شرب، خوردگی است. خوردگی تخریب یک ماده مانند فلزات در پاسخ‌گویی به واکنش با محیط می‌باشد. معمولاً این محیط شامل یک بستر مایع مانند جریان آب در لوله‌ها یا بستر جامد مانند خاک در تماس با لوله‌های مدفون شده می‌باشد (۲). با توجه به کاربرد وسیع لوله‌های فلزی در تأسیسات آب شهری و خانگی، لازم است اثرات خوردگی به طور مداوم بر روی کیفیت آب بررسی شود. طبق نظر کارشناسان سازمان آب، همه ساله به علت پدیده خوردگی در شبکه توزیع آب تهران و شهرستان‌های مختلف، حداقل سی درصد آب هدر می‌رود. این زیان معادل با خسارت حاصل از تعویض و تعمیر لوله‌های خورده شده در منازل می‌باشد که خود رقم قابل توجهی است (۱). همچنین آب‌های دارای پتانسیل خوردگی بالا، مواد اولیه لوله‌های فلزی و اتصالات را در خود حل می‌کنند و مشکلات بهداشتی ایجاد می‌کنند. فاکتورهای مؤثر در ایجاد پدیده خوردگی توسط آب شامل فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. فاکتورهای فیزیکی شامل جریان و دما و فاکتورهای شیمیایی مؤثر در میزان خوردگی شامل قلیائیت، سختی، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، حضور یون سولفات و کلراید می‌باشد. خوردگی از لحاظ بیولوژیکی معمولاً تحت تأثیر باکتری‌های آهن و باکتری‌های احیاء‌کننده سولفات قرار می‌گیرد. این باکتری‌ها در برابر مقادیر بالای کلر سیستم توزیع مقاومت می‌کنند. خوردگی می‌تواند سبب ایجاد یک بوی فلزی شود و گاهی اوقات بوی کهنگی به آب دهد که یکی دیگر از مشکلات ناشی از وجود این گونه از باکتری‌ها می‌باشد (۳). در جهان هر سال چند بلیون دلار از طریق خوردگی در فعالیت‌های صنعتی از دست می‌رود. در سال ۲۰۰۲ اعلام شد که هزینه‌های مربوط به خوردگی در استرالیا، بریتانیای کبیر، ژاپن و چند کشور دیگر چند برابر تولید ناخالص داخلی است (۴). در ایران به خصوص در دو دهه گذشته که در مرحله توسعه علمی و اقتصادی است، این مسایل به عنوان یک رقابت اقتصادی به وجود آمده است. در گذشته همه تحقیقات

تمایل آب در خوردگی یا رسوبگذاری از شاخص رایزنر به همراه شاخص لانژلیه استفاده شد.

### روش‌ها

شبکه آبرسانی شهر کیان از توابع استان چهارمحال و بختیاری به عنوان جامعه الگو در این طرح انتخاب شد. شهر کیان از توابع استان چهارمحال و بختیاری است و در قسمت جنوبی آن واقع است. جمعیت آن حدود سی هزار نفر و دارای آب و هوای سرد و کوهستانی می‌باشد. طول خط انتقال آب این شهرک ۶۳۷۰ و طول شبکه توزیع ۲۷۳۰ کیلومتر است. قطر لوله‌ها در خطوط اصلی و حلقه‌های شبکه بین ۱۵۰-۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد. کاربرد کامل و یکنواخت لوله‌های فلزی در سیستم آبرسانی و برخی شرایط خاص این سیستم از لحاظ ویژگی‌های هیدروژئولوژی و زمین‌شناسی سفره‌های زیرزمینی و جنس زمین منطقه از جمله دلایل عمده در انتخاب محل تحقیق است. منبع تأمین آب در این تحقیق آب‌های زیرزمینی است که به وسیله چاه‌های نیمه عمیق آبرفتی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. بر اساس تراکم جمعیت تحت پوشش، مساحت، نقشه آبرسانی شهرک و همچنین پس از انجام مشاوره علمی و آماری، در مجموع ۷ نقطه جهت نمونه‌برداری تعیین گردید. محل‌های نمونه‌برداری شامل دو نقطه در منابع تأمین (چاه‌های شماره ۱ و ۲)، مخزن زمینی مرتفع و چهار نقطه در شبکه توزیع که با توجه به طول شبکه از ابتدا تا انتهای شبکه انتخاب گردید. نمونه‌برداری به صورت تصادفی انجام شد و انجام آنالیزهای آزمایشگاهی از نقاط مذکور هر ماه یک بار و به مدت دو سال صورت گرفت. نمونه‌برداری در بطری‌های پلی‌اتیلن و تحت شرایطی با حداقل میزان تبادلات گاز CO<sub>2</sub> انجام گرفت (۸، ۷). پارامترهای سختی کلسیم، pH، اکسیژن محلول، میزان یون کلرور و یون سولفات، هدایت الکتریکی، دما، قلیابیت و کل جامدات محلول به عنوان ویژگی‌های آب برای محاسبه

پتانسیل آن در خوردگی یا رسوبگذاری انتخاب شد. کلیه آزمایش‌ها با سه تکرار در هر بار و بر اساس کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌ها آب و فاضلاب ویرایش بیستم انجام شد (۴). لازم به ذکر می‌باشد که آزمایش‌های دما و pH در محل نمونه‌برداری انجام شد. پس از انجام آنالیزهای آزمایشگاهی، اندیس‌های خوردگی به طور غیرمستقیم و با انجام محاسبات، تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از معادلات زیر جهت برآورد اندیس‌های خوردگی لانژلیه و رایزنر استفاده گردید. ابتدا مقدار pHs با استفاده از رابطه شماره ۱ تعیین و سپس اندیس‌های لانژلیه (LI) و رایزنر (RI) با استفاده از روابط شماره ۲ و ۳ به دست آمد (۹).

رابطه شماره (۱)

$$\text{pHs} = \{ 9.3 + A + B - (C + D) \}$$

$$A = (\text{Log}10 (\text{TDS}) - 1) / 10$$

$$B = -13/12 \text{Log}10 (^\circ\text{C} + 273) + 34.5$$

$$C = \text{Log}10 (\text{Ca}^{2+} \text{ as CaCO}_3) - 0.4$$

$$D = \text{Log}10 (\text{Total Alkalinity as CaCO}_3) / 10$$

رابطه شماره (۲)

$$\text{LI} = \text{pHs} - \text{pH}$$

رابطه شماره (۳)

$$\text{RI} = 2 \text{pHs} - \text{pH}$$

### یافته‌ها

جهت تعیین پتانسیل خوردگی و یا رسوبگذاری آب آشامیدنی، پارامترهای کیفی آب شامل دما، pH، قلیابیت کل، سختی کلسیم، سختی کل، میزان یون سولفات، میزان یون کلراید و کل جامدات محلول (TDS) اندازه‌گیری شد. میانگین نتایج به دست آمده به صورت خلاصه در جدول ۱ آورده شده است. جدول ۲ نتایج حاصل از محاسبه اندیس‌های خوردگی

جدول ۱: میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در هر یک از منابع تأمین، مخزن و شبکه توزیع آب شهر کیان

استاندارد EPA	استاندارد ایران		واحد	محل نمونه برداری			پارامتر
	مقدار مجاز	مقدار مطلوب		شبکه توزیع	مخزن	منبع	
-	-	-	mg/L	۳۰/۳۶	۳۸/۶۸	۳۴/۵۵	CO <sub>2</sub>
۵۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	mg/L	۱/۴۲۴	۳۶۲/۳۳	۴۰۵/۱۱	جامدات کل محلول (TDS)
۲۵۰	۶۰۰	۲۰۰	mg/L	۳۵/۷	۳۹/۶۶	۳۸/۹۵	یون سولفات
-	-	-	mg/L	۶/۵۶	۶/۵۸	۷/۲۰	اکسیژن محلول (DO)
۲۵۰	۴۰۰	۲۰۰	mg/L	۹۱/۴۶	۴۶/۰۰	۴۸/۵۰	یون کلرور
-	-	-	°C	۳/۱۶	۱۶/۸۳	۱۶/۷۵	دما
-	-	-	µs/cm	۶۱۳/۲۸	۵۳۸/۴	۵۳۶/۴۷	هدایت الکتریکی
۶/۵-۸/۵	۶-۸/۵	۶-۸/۵	-	۶/۴۰	۷/۱۴	۷/۱۲	pH
-	۵۰۰	۱۵۰	mg/L CaCO <sub>3</sub>	۹۶	۹۸/۶۷	۱۰۰/۳۳	سختی کلسیم

جدول ۲: میانگین شاخص‌های خوردگی در هر یک از منابع تأمین، مخزن و شبکه توزیع آب شهر کیان

انديس	منابع تأمین آب	مخزن ذخیره‌سازی آب	شبکه توزیع آب
انديس لانژلیر (LI)	-۰/۶۵	-۰/۶۵	-۰/۶۸
انديس رایزنر (RI)	۸/۴۲	۸/۴۴	۸/۵۲

جدول ۳: وضعیت آب شهر کیان از نظر انديس‌های خوردگی و رسوب‌گذاری در فصول مختلف

فصل	انديس لانژلیر (LI)	انديس رایزنر (RI)
پاییز	-۰/۹۱	۸/۷۰
زمستان	-۰/۷۹	۸/۶۶
بهار	-۰/۴۲	۸/۱۱
تابستان	-۰/۴۰	۸/۰۵

دما (معادل ۱۶/۶۲ درجه سانتیگراد) و میانگین pH (معادل ۶/۹) در حدود استانداردهای تعیین شده می‌باشد، ولی در مورد بقیه پارامترها این طور نیست. همچنین نتایج حاصل از برآورد انديس‌های خوردگی (جدول ۲) نشان داد که میانگین آن‌ها به ترتیب از منبع تأمین به سمت شبکه توزیع، به طور تدریجی افزایش یافته است. مقایسه انديس‌ها در فصول مختلف (جدول ۳) نشان داد که میزان خوردگی آب در فصول پاییز و زمستان نسبت به سایر فصول بیشتر است. به طور کلی نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که آب شرب در فصول مختلف از پتانسیل خوردگی جزئی تا شدید

را در هر یک از منابع، مخزن و شبکه توزیع آب را نشان می‌دهد. میانگین انديس‌های خوردگی در فصول مختلف سال در جدول ۳ منعکس شده است.

### بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای مؤثر در تعیین انديس‌های خوردگی نشان داد که میانگین این پارامترها در منابع تأمین کمتر و به ترتیب در طول شبکه توزیع افزایش تدریجی داشت. به طور کلی مقایسه بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و حدود استاندارد آن‌ها نشان داد که میانگین

توسعه شبکه‌های آبرسانی یکی از نیازهای ضروری سیستم‌های تأمین آب شهری خواهد بود. تحقیق در زمینه استعداد آب در میزان خوردگی یا رسوب‌گذارندگی می‌تواند متولیان امور مربوطه را در انتخاب تأسیسات مناسب یاری بخشد. پژوهش حاضر در راستای دستیابی به اطلاعاتی صورت گرفت تا بتوان در برنامه‌ریزی‌های توسعه و بهره‌برداری از تأسیسات آب شهری مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که آب شهرک کیان دارای خوردگی (با شرایط جزیبی تا شدید) می‌باشد. با توجه به این که نتایج این تحقیق تفاوت قابل توجهی را در نتایج استعداد خوردگی سیستم آبرسانی مورد مطالعه نشان داد، پیشنهاد می‌شود که محققین نیز در مطالعات خود این روش را تکرار کنند تا در صورت حصول نتایج مشابه، اعتبار روش برای شرایط کشور افزایش یابد. در نهایت نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در راستای تصمیم‌گیری جامع‌تر و دقیق‌تر، بهتر است از دو شاخص خوردگی لانژلیه و رایزنر به همراه یکدیگر استفاده شود. لازم به ذکر می‌باشد که کاربرد این روش‌ها در مقایسه با روش‌های دیگر از سادگی بیشتری برخوردار می‌باشد. بهترین راهکارهای قابل اجرا در مورد سیستم آبرسانی مورد مطالعه برای کاهش استعداد خوردگی آب، کنترل pH آب و مکانیسم کلرزنی و همچنین استفاده از لوله‌ها و تأسیسات مقاوم به خوردگی می‌باشد.

برخوردار است. مطالعه‌ای که توسط سواری روی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اهواز انجام شد (۵) و نیز بررسی منابع آب شهرستان ایلام که توسط غلامی و آوازپور انجام شد، نتایج مشابهی را نشان داد (۱۰). همچنین نتایج مطالعه اختیازاده روی شبکه‌های توزیع آب کشور نشان داد که عدم کنترل خوردگی، اثرات جانبی بر کیفیت آب و فرایندهای تصفیه آب خواهد داشت (۱۱). مقایسه پارامترهای دیگر مؤثر در خوردگی آب (یون کلرور، یون سولفات، هدایت الکتریکی و دی اکسید کربن) با حدود استاندارد آن‌ها نشان داد که این پارامترها در حد کمتر از استاندارد می‌باشند. در بین آن‌ها میزان دی اکسید کربن بیشتر از حد معمول می‌باشد که بهتر است با استفاده از روش‌های معمول هوادهی و قبل از ورود به مخزن، کاهش یابد. نتایج حاصل از انجام آنالیزهای آماری برای مقایسه بین دو شاخص خوردگی آب نشان داد که ۷۲ درصد از نمونه‌هایی که در طبقه‌بندی شاخص لانژلیه در رده خوردگی جزیبی قرار گرفتند، در طبقه‌بندی شاخص رایزنر در رده خوردگی شدید قرار می‌گیرند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به این که شهرهای کشور در حال توسعه و گسترش هستند و یکی از عوامل مهم در این فرایند مهاجرت از روستاها به شهرها است که به آن شتاب می‌بخشد؛ از این رو

### References

1. Drinking water standard of physical and chemical characteristics Institute of Standards and Industrial Research of Iran - No. 1053. Tehran, Iran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 1997. [In Persian].
2. Chung WS, Yu MJ, Lee HD. Prediction of corrosion rates of water distribution pipelines according to aggressive corrosive water in Korea. *Water Sci Technol* 2004; 49(2): 19-26.
3. Rabbani D, Miranzadeh MB, Motlagh AA. Study for determination of industrial water corrosivity in Kashan Fajre Sepahan Galvanizing Mills during 2005-2006 Iran. *Pak J Biol Sci* 2008; 11(1): 131-4. [In Persian].
4. Brogers M. PH. Appendix K. Drinking water and sewer systems in Corrosion Costs and preventative strategies in the United States. Report HWA- RD- 01-156. US Department of Transportation Federal Highway Administration [Online]. 2002; Available from: URL: <http://www.nace.org/uploadedFiles/Publications/ccsupp.pdf>
5. Savari J. Determination of corrosivity potential in water distribution of Ahvaz Province by using of EPA Index [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Science and Research Center of Iran; 2006. [In Persian].
6. Langlier and Aggressive Indices. Method 8073 [Online]. 2011; Available from: URL: [www.hach.com/asset-get.download-en.jsa?id=7639984187/](http://www.hach.com/asset-get.download-en.jsa?id=7639984187/)

7. Sawyer CN, McCarty PL, Parkin GF. Chemistry for Environmental Engineering. New York, NY: McGraw-Hill; 1992.
8. Franson MA, Water Environment Federation, American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 1995.
9. Agatemor C, Okolo PO. Studies of corrosion tendency of drinking water in the distribution system at the University of Benin. The Environmentalist 2008; 28(4): 379-84.
10. Gholami.M, Avaz Pour M. Survey of corosivity and scaling potential in Drinking water of Ilam Province. Proceedings of the 11<sup>th</sup> National of Environmental Health Congress; 2008 Nov 7-8; Ilam, Iran; 2008. [In Persian].
11. Ekhtiarzadeh Z. Corrosion control in water distribution". Assessment and control of processes [Online]. 2008; Available from: URL: [http://tww.tpww.co.ir/abfa\\_content/media/image/2009/08/11203\\_orig.pdf/](http://tww.tpww.co.ir/abfa_content/media/image/2009/08/11203_orig.pdf/) [In Persian].

## Survey of Corrosion or Scaling Potential of Resources, Storage and Distribution of Wate Supply System in Kian by using Langlier and Rizne Indexes

*Fahimeh Teimouri*<sup>1</sup>, *Mehraban Sadeghi*<sup>2</sup>, *Fatemeh Drees*<sup>3</sup>, *Hassan Hashemi*<sup>1</sup>,  
*Kobra Shakeri*<sup>4</sup>, *Somayeh Rezaei*<sup>5</sup>

### Abstract

**Background:** Corrosion ratio, Defined as the destruction percentage of a metal by chemical reactions, in other words, the measurement of an invasion of water to pipes and rusty equipment. The main focus of previous researches has been the economic aspects of corrosion, but recently, it seems that is necessary to study the other aspects of corrosion, such as aesthetic aspects. This study was achieved during the period of 2009–2010 by focusing on identification of corrosion ratio in Kian city.

**Methods:** Seven points in Kian city (in Chahr Mahal va Bakhtiary province) were selected for sampling, (regarding the population density, area surface, and water distribution scheme). Temperature, calcium hardness ratio, CO<sub>2</sub>, alkalinity, TDS, SO<sub>4</sub>-2, Cl<sup>-</sup> and pH were measured. The analysis was based on the book of "standard methods for water and waste water examination" published in 2003.

**Findings:** The results showed that the temperature and pH were the only parameters with the standard average. Calculation of Langlier and Rizner Indexes showed that the corrosion ratio increases gradually throughout the network (-0.68 and 8.52) mostly in the autumn and the winter. The results showed that 72% of samples with minor corrosion based on the Langlier index had major corrosion based on the Rizner index.

**Conclusion:** the water network of Kian city has a variable corrosion ratio (minor to major). In order to make a more comprehensive and accurate decision, it is recommended to use Langlier and Rizner indexes together. Application of these methods is very simple in comparison with other methods.

**Key words:** Corrosivity Indexes, Water Resources, Water Distribution (Network), Corrosion Ratio

1- PhD Candidate, Student Research Committee, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran  
2- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran (Corresponding Author) Email: sadeghi1ir@yahoo.com  
3- Lecturer, Department of Statistic, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran  
4- BSc, Chemistry and Microbiology Laboratories, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran  
5- BSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran