بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه آب شرب شهری شهرستان تربت‌حیدریه در سال ۱۳۹۲

مجید میرزابیگی[۱]، مژگان ناجی[۱]، عباس عباس‌نیا[۱]، جواد سلیمی[۲]، امیرحسین محوی[۳*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه آب‌رسانی از دیدگاه اقتصادی و بهداشتی از اهمیت زیادی برخوردار است. این مطالعه با هدف بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه در سال ۱۳۹۲ انجام گردیده است.

روش‌ها: در این تحقیق توصیفی – مقطعی شبکه توزیع آب شهرستان به ۱۵ خوشه تقسیم و از هر خوشه ۶ نمونه و در مجموع ۹۰ نمونه به صورت تصادفی از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا انتهای سال برداشت شد. نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد متد مورد آنالیز و پنج شاخص لانژلیه، رایزنر، پوکوریوس، لارسون– اسکولد و شاخص تهاجم، خورندگی و رسوب‌گذاری آب شهرستان تربت حیدریه مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج: بر اساس یافته‌ها اندیس رایزنر، لانژلیه، پوکوریوس، لارسون– اسکولد و تهاجم به ترتیب ۰/۲± ۷/۷۲، ۰/۱۲ ± ۰/۰۲۱، ۰/۳± ۷/۶۵، ۰/۴۵±۱/۷۲ و ۰/۱۲ ± ۱۲ می‌باشد که حاکی از خورنده بودن آب در ۴۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۹۴ و ۳۳ درصد از شبکه‌های آب‌رسانی به ترتیب اندیس‌های مربوطه است.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی آب شرب در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه تمایل به خورندگی دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد اقداماتی جهت کنترل خورندگی از قبیل تنظیم pH، قلیایت و سختی آب به منظور کاهش خورندگی و مواد جانبی آن مد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: آب آشامیدنی، خورندگی، رسوب‌گذاری، شاخص‌های پایداری

*آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت.

پست الکترونیک: ahmahvi@yahoo.com

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

مقدمه

خورندگی در شبکه‌های آب‌رسانی مسبب مشکلات متعددی نظیر انحلال ترکیبات موجود در سیستم‌های تصفیه و خطوط انتقال آب، کاهش طول عمر پمپ‌ها، شیر آلات و ظرفیت مخازن گردیده و اثرات سوء فراوانی بر کیفیت آب دارد (۱، ۲). در نتیجه‌ی عمل خورندگی سه فلز آهن، مس و روی وارد آب شده و موجب طعم فلزی و یا بوی نامطلوب آب می‌گردد (۳، ۴). کنترل خورندگی و رسوب‌گذاری طبق رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت از ضروریات تامین آب آشامیدنی سالم در جوامع محسوب می‌شوند (۵، ۶). از سوی دیگر به دلیل خورندگی و پوسیدگی، نشت در شبکه آب رخ می‌دهد که از علل مهم تلفات آب در شبکه آب‌رسانی به حساب می‌آید (۷، ۸).

به‌علاوه از دیگر مشکلات اقتصادی مربوط به خورندگی و رسوب‌گذاری، افزایش هزینه پمپاژ به دلیل انسداد خطوط و لزوم تعویض خطوط آب‌رسانی می‌باشد. عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی از جمله عوامل تاثیرگذار در خورندگی و رسوب‌گذاری بوده که میزان تاثیر آن در یک سیستم نتیجه برهم‌کنش این عوامل خواهند بود (۴، ۹). فرآیندهای فیزیکی نظیر فرسایش و اصطکاک و نیز فرآیندهای شیمیایی از جمله اکسیداسیون می‌توانند سبب ایجاد و تشدید فرسایش در سیستم‌های انتقال آب شوند (۱۰، ۱۱).

رشد بیولوژیکی نیز با فراهم کردن محیط مناسب برای انجام واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی زمینه‌ی مناسبی برای خوردگی در شبکه‌های آب‌رسانی فراهم می‌نمایند (۱۲).

به دلیل اینکه تنوع عوامل ایجاد کننده‌ی خورندگی و رسوب‌گذاری و نیز ماهیت متفاوت آن در سیستم‌های انتقال و توزیع آب ضروری است، پایش شبکه که از جمله روش‌های ساده و ارزان قیمت می‌باشد، مورد تاکید قرار گرفته تا در صورت نیاز اصلاحات لازم صورت گیرد. بازرسی از مخازن و تاسیسات فلزی در فواصل زمانی منظم، جهت بررسی امکان خورندگی، از دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگه‌داری از مخازن توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت نیرو می‌باشد (۷، ۸ و ۱۳).

پژوهش‌های انجام شده توسط سایر محققان مبین اهمیت موضوع و نیز وجود مشکل خورندگی در شبکه‌های آب‌رسانی سایر شهرها است. در همین زمینه علی‌پور و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی خورندگی و رسوب‌گذاری آب در شبکه آب‌رسانی بندرعباس با استفاده از ۶ شاخص لانژلیه، رایزنز، پوکوریوس، لارسون–اسکولد، ایندکس تهاجم و تست ماربل دریافتند که آب در منطقه مورد مطالعه آنها در معرض خورندگی است (۱۴). خورسندی و همکاران نیز در پژوهش مشابهی وجود خورندگی و رسوب‌گذاری آب آشامیدنی در شبکه آب‌رسانی روستایی ارومیه را گزارش نمودند (۱۵).

امروزه شاخص اشباع لانژلیه متداول‌ترین ابزار تعیین رسوب‌گذاری و خورندگی در شبکه‌های آبرسانی بوده که از طریق تاثیر pH در ایجاد رسوب CaCO3 استوار است. pH اشباع CaCO3 در آب تحت عنوان pH اشباع یا pHs شناخته می‌شود که در این pH لایه محافظ در حالت تعادل قرار دارد. این شاخص به ویژه از این جهت که از CaCO3 به‌عنوان لایه محافظ استفاده شده و به عنوان یک پارامتر با ارزش پایش شبکه به حساب می‌آید، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۶). رایزنر با اندکی تغییر در فرمول شاخص لانژلیه، شاخصی مشابه با آن را ارائه کرد. وی هم‌چنین بر اساس مطالعات خود منحنی‌هایی را تنظیم کرد که شاخص وضعیت رسوب‌گذاری یا خورندگی در لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد. ایندکس پوکوریوس حداکثر رسوب قابل ته‌نشینی در شرایط تعادل با لحاظ ظرفیت بافریآب را ارائه می‌کند (۱۷). ایندکس لارسون نیز به منظور تعیین پتانسیل آب در ایجاد خورندگی روی لوله‌های فولاد و چدن پیشنهاد گردیده و ایندکس تهاجمی بنا بر درخواست مهندسین مشاور امریکا برای انتخاب نوع مناسب لوله آزبست سیمان و اطمینان از دوام ساختاری این لوله‌ها توسعه پیدا کرد. در تعریف AI طبق استاندارد WAAW، A قلیایت کل و H سختی کلسیم (میلی‌گرم در لیتر CaCO3) می‌باشد (۱۸، ۱۹). با توجه به خلاء پژوهشی در زمینه مورد مطالعه و نیز اهمیت مساله خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه‌های آب‌رسانی، پژوهش حاضر با هدف بررسی و تعیین پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری آب در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه انجام گردید.

روش‌ها

این مطالعه به روش توصیفی– مقطعی انجام شده است. محل انجام پژوهش شهرستان تربت حیدریه با وسعتی حدود ۳۹۰۰ کیلومتر مربع یکی از شهرهای استان خراسان رضوی است که در فاصله ۱۵۲ کیلومتری جنوب شهر مشهد قرار دارد. این شهرستان با جمعیت ۲۶۷۶۰۴ نفر و مساحت ۶۲۲۲۰ کیلومتر مربع بین نصف‌النهارات ۵۸ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۷

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

دقیقه طول شرقی و مدارهای ۳۴ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد ۱۳۳۳ متر است.

تربت حیدریه از شمال به شهرستان‌های نیشابور، مشهد، فریمان و از سمت شرق با شهرستان‌های تربت‌جام، تایباد و خواف، از سمت جنوب با شهرستان‌های رشتخوار و مه‌ولات و از سمت غرب با شهرستان کاشمر هم‌مرز می‌باشد. این شهرستان دارای چهار بخش به نام‌های مرکزی، جلگه رخ، کدکن و بایگ بوده و نیز دارای ۶ شهر و ۱۱ دهستان و ۲۵۰ روستای دارای سکنه می‌باشد (۱۹).

در این مطالعه شبکه توزیع آب شهرستان به ۱۵ خوشه تقسیم و از هر خوشه ۶ نمونه و در مجموع ۹۰ نمونه به صورت تصادفی از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا انتهای سال برداشت شد. نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد متد مورد آنالیز و پنج شاخص لانژلیه، رایزنر، پوکوریوس، لارسون- اسکولد و شاخص تهاجم، خورندگی و رسوب‌گذاری آب شهرستان تربت حیدریه مطالعه شدند. متغیرهای مورد نیاز بر اساس کتاب استاندارد متد و به صورت جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- متغیرهای مورد بررسی در سنجش پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه

متغیر	واحد	روش آزمایش	شماره آزمایش
قلیایت	Mg/l(caco3)	تیتراسیون با اسید کلریدریک	۲۳۲۰
سختی کلسیم	Mg/l(caco3)	تیتراسیون با EDTA	۲۳۴۰
کل جامدات محلول(TDS)	Mg/l	کل جامدات محلول خشک شده در دمای ۱۸۰ °C	۲۵۴۷
هدایت الکتریکی	µMoh/cm	هدایت‌سنج مدل HACH	-
pH	-	pH متر مدل CP-501	-

در مرحله بعد با استفاده از برنامه نویسی در نرم افزار اکسل پنج شاخص لانژلیه، رایزنر، پوکوریوس، لارسون-اسکولد و شاخص تهاجم، خورندگی و رسوب‌گذاری آب شهرستان تربت حیدریه اندازه‌گیری گردید. کاربرد این برنامه با توجه به سهولت کار در محیط اکسل می‌تواند در مطالعات وضعیت پایداری شبکه برای محققین و استفاده‌کنندگان این سیستم‌ها مفید باشد. خلاصه اطلاعات این شاخص‌ها در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲: شاخص‌های اندازه‌گیری پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه

ایندکس	شرایط آب	مقدار ایندکس
ایندکس لانژلیه LSI= pH -PHs	رسوب‌گذار	LSI>0
	تثبیت شده	LSI=0
	خورنده	LSI<0
ایندکس رایزنر RSI=2PHs -pH	رسوب‌گذار	RSI<۶
	تثبیت شده	6< RSI< 7
	خورنده	RSI>7
ایندکس پوکوریوس $PSI = 2\ pH_s - pH_{eq}$ $pH = 1.465 + \log(T.ALK) + 4.54$	تمایل به رسوب‌گذاری	PSI<6
	تمایل به خورندگی	PSI>6
ایندکس لارسون-اسکولد $Ls=(c(cl^-)+c(SO_4^{2-}))/(c(HCO_3^-)+c(CO_3^{2-}))$	تشکیل فیلم محافظ بدون دخالت یون‌های کلرید و سولفات	LS<0.8
	تشکیل فیلم محافظ با دخالت یون‌های کلرید و سولفات	0.8<LS<1.2
	خورنده	LS>1.2
ایندکس تهاجم AI=PH+Log[(H)(A)]	به شدت خورنده	AI<10
	خورنده	10<AI<12
	رسوب‌گذار	AI>12
pH اشباع	لایه محافظ در حالت تعادل قرار دارد	pHs = (9.3 + A + B) - (C + D)

A = (Log10 [TDS] - 1) / 10, B = -13.12* Log10 (oC + 273) + 34.55, C = Log10[Ca^{2+} as CaCO3] - 0.4, D = Log10 [alkalinity as CaCO3]

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

نتایج

در این تحقیق پارامترهای شیمیایی و فیزیکی دخیل در خورندگی و رسوب‌گذاری سنجش گردید که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس مقادیر مندرج در جدول شماره ۳ و محاسبات انجام شده بر اساس روابط شاخص‌های لانژلیه، رایزنر، لارسون- اسکولد، پوکوریوس و شاخص تهاجم مقدار شاخص‌های مزبور محاسبه و به همراه تفسیر آن در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳: نتیجه شاخص‌های خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه

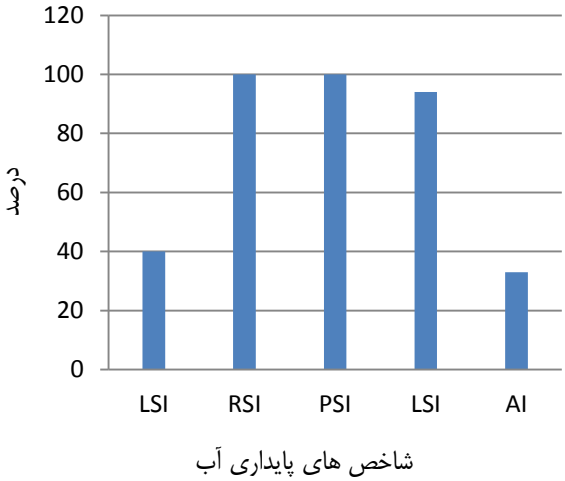
پارامتر نمونه	سختی کلسیم mg/l(caco3)	HCO3 (mg/L)	قلیائیت mg/l(caco3)	PH	TDS (mg/L)	EC (µMoh/CM)	دما (C°)	SO4 (mg/L)	CL (mg/L)
۱	۹۶	۲۳۱	۲۰۵	۷/۹۵	۱۰۶۸	۱۴۹۵	۲۲/۶	۲۸۶	۲۴۱
۲	۸۴	۳۰۱	۲۰۵	۷/۹۳	۱۰۴۴	۱۴۶۲	۲۳/۹	۲۰۲/۵	۲۷۶
۳	۸۹	۲۵۲	۲۰۷	۷/۸۹	۶۴۳	۹۰۰	۲۲	۱۶۱/۵	۱۳۹
۴	۱۴۵	۲۴۷	۲۰۲	۷/۸۶	۸۲۶	۱۱۵۶	۲۲/۶	۱۹۰	۱۹۹
۵	۱۰۸	۲۰۶	۱۶۹	۷/۸۱	۹۷۹	۱۳۷۰	۲۱/۹	۲۱۸	۲۲۳
۶	۵۵	۲۴۵	۲۱۳	۷/۸۲	۸۴۱	۱۱۷۷	۲۲/۵	۱۷۲	۱۷۹
۷	۱۰۰	۲۲۲	۱۹۸	۷/۸	۶۹۵	۹۷۳	۲۲/۹	۱۶۵/۷	۱۳۰/۸
۸	۷۲/۵	۲۶۸	۲۲۰	۷/۸۳	۵۱۲	۷۱۷	۲۳/۴	۱۴۴	۱۴۴/۵
۹	۱۰۷/۶	۲۴۸	۲۰۴	۷/۷۸	۹۱۲	۱۲۷۶	۲۳	۱۹۴/۶	۲۸۰
۱۰	۱۶۱	۲۱۴	۱۶۲	۷/۷۳	۱۳۴۰	۱۸۷۵	۲۳/۴	۳۲۰/۵	۲۱۹/۶
۱۱	۱۰۱	۲۸۲	۲۵۰	۷/۷۱	۱۲۸۲	۱۷۹۴	۲۲/۹	۲۴۷/۲	۲۸۱/۸
۱۲	۹۴	۲۰۳	۱۶۹	۷/۷	۷۴۱	۱۰۳۷	۲۳/۴	۱۴۷/۵	۱۷۰/۵
۱۳	۱۶۰	۲۰۴	۲۵۱	۷/۶۳	۹۶۷	۱۳۵۳.	۲۲/۷	۱۸۹/۲	۲۲۵
۱۴	۱۱۸	۲۷۸	۲۲۸	۷/۵۴	۷۵۵	۱۰۵۷	۲۱/۷	۱۷۶/۸	۱۶۵/۴
۱۵	۱۸۰	۲۶۴	۲۱۶	۷/۳۹	۸۳۴	۱۱۶۸	۲۱/۸	۱۷۳	۱۶۹
Min-Max	۵۵-۱۸۰	۲۰۲-۳۰۵	۱۶۲-۲۵۰/۵	۷/۳۹-۷/۹۶	۵۱۲-۱۳۴۰	۷۱۷-۱۸۷۵/۷	۲۱/۷-۲۳/۹	۱۴۴-۳۲۰/۵	۱۳۰/۸-۲۸۱/۸
mean±SD	۱۱۱/۵±۳۴	۲۵۱±۳۱	۲۰۹±۲۷	۷/۷۵±۰/۱۴	۸۹۶±۲۱۸	۱۲۵۴±۲۰۶	۲۲/۷±۰/۶۲	۲۰۱±۵۰/۷	۲۰۳±۴۹/۷۴

جدول ۴: نتایج و تفسیر شاخص‌های خورندگی آب شرب شهرستان تربت حیدریه

شاخص	لانژلیه	رایزنر	لارسون-اسکولد	پوکوریوس	اندیس تهاجم	تفسیر بر اساس شاخص های			
نمونه						لانژلیه	رایزنر	لارسون-اسکولد	پوکوریوس	اندیس تهاجم
۱	۰/۱۶	۷/۶۳	۲/۵	۷/۶۸	۱۲/۳	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۲	۰/۱۸	۷/۵۸	۱/۵۷	۷/۴۸	۱۲/۳۸	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۳	۰/۰۹	۷/۷۱	۱/۲۳	۷/۶۸	۱۲/۱۱	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۴	۰/۲	۷/۶۶	۱/۵۷	۷/۴۲	۱۲/۲۲	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۵	-۰/۰۱۳	۷/۸۴	۲/۱۵	۷/۸۷	۱۲/۰۳	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۶	-۰/۱۶	۸/۳۳	۱/۸	۷/۹۹	۱۱/۸۶	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	خورنده
۷	۰/۰۶	۷/۵۷	۱/۴۶	۷/۷۸	۱۲/۰۷	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۸	-۰/۰۵	۷/۹	۱/۱۳	۷/۷۴	۱۱/۹۳	خورنده	خورده	رسوب‌گذار	خورنده	خورنده
۹	-۰/۰۰۲	۷/۷۸	۲/۰۴	۷/۶۶	۱۲/۰۱	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۱۰	۰/۰۲	۷/۶۹	۲/۶۵	۷/۶۵	۱۲/۰۶	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۱۱	۰/۰۳	۷/۶۴	۲/۰۳	۷/۷۲	۱۲/۰۶	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۱۲	-/۰۱۲	۷/۹۴	۱/۶	۷/۸۴	۱۱/۳۸	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	خورنده
۱۳	۰/۰۱۸	۷/۳۶	۱/۴۸	۷/۸۶	۱۲/۲۱	رسوب‌گذار	خورده	خورنده	خورنده	رسوب‌گذار
۱۴	-۰/۱۲	۷/۷۹	۱/۶	۷/۳۷	۱۱/۹۱	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	خورنده
۱۵	-۰/۱۴	۷/۶۷	۱/۴۲	۷/۱۲	۱۱/۸۹	خورنده	خورده	خورنده	خورنده	خورنده

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

بررسی اندیس‌های خوردگی نشان دادند که شبکه توزیع آب شهرستان تربت حیدریه بر اساس شاخص لانژلیه در ۴۰ درصد، شاخص رایزنر و پوکوریوس در ۱۰۰ درصد، شاخص تهاجمی ۳۳ درصد و شاخص لارسون-اسکولد ۹۴ درصد از منابع تامین آب تمایل به خورندگی دارند (نمودار ۱).



نمودار ۱: درصد شبکه‌های توزیع آب شهری دارای پتانسیل خورندگی بر اساس شاخص‌های پایداری آب

بحث

نتایج مطالعه حاضر حاکی از خورنده بودن آب در حدود نیمی از مخازن تامین آب طبق شاخص لانژلیه می‌باشد. شاخص رایزنر که بر خلاف شاخص لانژلیه مبنای تئوریک نداشته و بر اساس مجموعه‌ای از آزمایشات تجربی پایه ریزی شده، نشان می‌دهد تمامی منابع مورد مطالعه دارای پتانسیل خورندگی می‌باشند.

بررسی شبکه‌های تامین آب با استفاده از شاخص پوکوریوس نیز نشان داد که تمامی نمونه‌ها نیز دارای پتانسیل خورندگی می‌باشند. شاخص تجربی لارسون که مدل اصلاح شده شاخص رایزنر می‌باشد، بر اساس قابلیت آب در ایجاد خورندگی حفره‌ای در لوله‌های چدن و فولاد ارائه شده و در pH محدوده ۵/۸-۶/۶ معتبر است. این شاخص امکان ایجاد خورندگی که می‌تواند به ایجاد حفره و نشت از شبکه منتهی شود، در ۹۴ درصد مخازن وجود دارد.

پتانسیل ایجاد خورندگی لوله‌های آزبست-سیمان در شاخص تهاجم مورد توجه قرار گرفته و آب آشامیدنی در ۳۳ درصد مخازن در این مطالعه بر روی این لوله‌ها اثر خورندگی داشته است که بهتر است ملاحظات لازم به منظور جلوگیری خورندگی و آزاد شدن فیبر آزبست و رسوب‌گذاری در این مخازن صورت گیرد. اگرچه سازمان جهانی بهداشت با توجه به عدم وجود شواهد کافی در مورد تاثیرات سوء آزبست در آب رهنمودی ارائه ننموده است، اما سازمان امور آب امریکا لوله‌های آزبست- سیمان را بر اساس قابلیت کاربرد آن با توجه به ماهیت خورندگی آب (بر اساس شاخص تهاجم) طبقه بندی نموده است. خورنده بودن آب در منطقه مورد مطالعه می‌تواند زمینه‌ای برای از بین بردن خطوط انتقال و توزیع آب و ورود بسیاری از آلودگی‌ها به درون آن باشد. لذا با توجه به نتایج اتخاذ تدابیری در زمینه کنترل خورندگی در آب آشامیدنی منطقه مورد مطاله ضروری می‌باشد. همچنین پارامتر pH در تمامی نمونه‌ها در حد استاندارد تعیین شده می‌باشد. سختی کلسیم نیز در تمامی نمونه‌ها در محدوده مجاز است. قلیایت در اکثر مکان‌های نمونه برداری بالاتر از حد مطلوب بود. جامدات محلول در تمامی نمونه‌ها پایین‌تر از حد مجاز تعیین شده بود.

در راستای یافته‌های مطالعه حاضر کلانتری و همکاران در بررسی کیفیت و تعیین اندیس‌های پایداری منابع آب شرب روستاهای استان قم در سال ۱۳۹۱ با استفاده از چهار شاخص لانژلیه و رایزنر و پوکوریوس و اندیس خورندگی به این نتیجه رسیدند که وضعیت آب در بخش‌های مورد مطالعه در محدوده خورنده می‌باشد (۲۰).

تقی پور و همکاران نیز تحقیقی با عنوان بررسی پتانسیل خورندگی و رسوب‌گذاری در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهرستان تبریز با استفاده از چهار شاخص لانژلیه، رایزنر، پوکوریوس و اندیس تهاجمی انجام و نشان دادند که آب شرب این منابع تمایل به خورندگی داشته است (۲۱). در پژوهش دیگری شمس و همکاران در سال ۲۰۱۲ با عنوان بررسی خورندگی و رسوب‌گذاری آب در شبکه‌های آب‌رسانی روستایی طبس با استفاده از پنج شاخص لانژلیه، رایزنز، پوکوریوس، لارسون-اسکولد و شاخص تهاجمی خورنده بودن آب را در منطقه مورد مطالعه نشان دادند (۲۲) که یافته‌های آنان با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

بطور کلی آب شرب در شبکه آب‌رسانی شهرستان تربت حیدریه تمایل به خورندگی دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد اقداماتی جهت کنترل خورندگی از قبیل تنظیم pH، قلیایت و سختی آب به منظور کاهش خورندگی و مواد جانبی آن مد نظر قرار گیرد.

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شهرستان تربت حیدریه به منظور مساعدت در انجام این پژوهش اعلام می‌دارد.

References

1. Gorchev HG, Ozolins G. WHO guidelines for drinking-water quality. WHO chronicle. 1984; 38(3):104-8.
2. Masters S, Wang H, Pruden A, Edwards MA. Redox gradients in distribution systems influence water quality, corrosion, and microbial ecology. Water Research. 2015; 68:140-9.
3. Yang F, Shi B, Gu J, Wang D, Yang M. Morphological and physicochemical characteristics of iron corrosion scales formed under different water source histories in a drinking water distribution system. water research. 2012; 46(16):5423-33.
4. Reyes A, Letelier M, De la Iglesia R, González B, Lagos G. Microbiologically induced corrosion of copper pipes in low-pH water. International Biodeterioration & Biodegradation. 2008; 61(2):135-41.
5. Refait P, Jeannin M, Sabot R, Antony H, Pineau S .Corrosion and cathodic protection of carbon steel in the tidal zone: Products, mechanisms and kinetics. Corrosion Science. 2015; 90:375-82.
6. R.D. Letterman. Water Quality and Treatment — A Handbook of Community Water Supplies: American Water Works Association (5th Ed), McGraw-Hill, Inc, USA (1999).
7. Mesdaghinia A, Nabizadeh Nodehi R, Nasseri S, Imran SA, Samadi MT, Hadi M. Potential for iron release in drinking water distribution system: a case study of Hamedan city, Iran. Desalination and Water Treatment. 2015: 1-12.
8. Energy IDo. Operation and maintenance instruction for water supply network equipment and facilities. 2007.
9. Gaylarde CC. Advances in detection of microbiologically induced corrosion. International Biodeterioration. 1990; 26(1):11-22.
10. 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.
11. Boulay N, Edwards M. Role of temperature, chlorine, and organic matter in copper corrosion by-product release in soft water. Water research. 2001; 35(3):683-90.
12. Ha H, Taxen C, Williams K, Scully J. Effects of selected water chemistry variables on copper pitting propagation in potable water. Electrochimica Acta. 2011; 56(17):6165-83.
13. DeZuane J. Handbook of drinking water quality: John Wiley & Sons; 1997.
14. Alipour V, Dindarloo K, Mahvi AH, Rezaei L. Evaluation of corrosion and scaling tendency indices in a drinking water distribution system: a case study of Bandar Abbas city, Iran. J Water Health. 2015; 13(1):203-9.
15. Khorsandi H, Mohammadi A, Karimzadeh S, Khorsandi J. Evaluation of

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

corrosion and scaling potential in rural water distribution network of Urmia, Iran. Desalination and Water Treatment. 2015 (ahead-of-print):1-8.

16. Langelier WF. The analytical control of anti-corrosion water treatment. Journal (American Water Works Association). 1936: 1500-21.

17. J.W. Ryznar, A new index for determining the amount of calcium carbonate scale formed by water, J. Am.Water Works Assn. 36 (1944) 472–486.

18. Larson TE, Skold RV. Laboratory Studies Relating Mineral Quality of Water To Corrosion of Steel and Cast Iron. Corrosion. 1958; 14(6):43-6.

19. Kurdi M, Ferdows MS, Maghsoudi A. Sensitivity of Corrosion and Scaling Indices Based on Ions; Case Study Iran. Water Quality, Exposure and Health. 2015: 1-10.

20. Kalantari RR, Yari AR, Ahmadi E, Azari A, Zade MT, Gharagazlo F. Survey of corrosion and scaling potential in drinking water resources of the villages in Qom province by use of four stability indexes (With Quantitative and qualitative analysis. Archives of Hygiene Sciences. 2013; 2(4).

21. Taghipour H, Shakerkhatibi M, Pourakbar M, Belvasi M. Corrosion and scaling potential in drinking water distribution system of Tabriz, northwestern Iran. Health promotion perspectives. 2012; 2(1):103.

22. Shams M, Mohamadi A, Sajadi SA. Evaluation of Corrosion and Scaling Potential of Water in Rural Water Supply Distribution Networks of Tabas, Iran. World Appl Sci J. 2012; 17(11):1484-9.

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]

Evaluation of Corrosion and Scaling Potential in Water Distribution System of Torbat Heydariyeh City in 2012

Majid Mirzabeygi[1], Mozhgan Naji[1], Abbas Abbasnia[1], Javad Salimi[2], Amir Hossein Mahvi[3*]

1- M.Sc.Student of Environmental Health Engineering,Department of Environmental Health Engineering, School of public Health.Tehran University of Medical Science,Tehran,Iran

2- Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran

3- Assistant Professor of Environmental Health Engineering,Department of Environmental Health Engineering,School of public Health.Tehran University of Medical Science,Tehran,Iran

[*]**Corresponding Address: School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
E.mail:ahmahvi@yahoo.com

Abstract

Background & Aim*:* Corrosion and scaling in water distribution system are very important as a matter of financial and health issues. This study was carried out to evaluate the corrosion and scaling potential in the water distribution system of Torbat Heydariyeh city in 2012.

Methods: This cross- sectional/ descriptive study used cluster sampling in which the city was divided into 15 clusters. 6 subjects per each cluster (total 90 subjects) were selected via random sampling during 2012. Samples were analyzed through standard methods. To determine the corrosion and scaling potential, five indices including Langlier Saturation Index (LSI), Ryznar Stability Index (RSI), Puckorius Scaling Index (PSI), Larson-Skold Index (LS) and Aggressive Index (AI) were studied.

Results: Based on the results, Rayzner, Langelier, Pokurious, Larson-Skold Ratio and Aggressive indices are 7.72 (±0.2), 0.021 (±0.12), 7.65 (±0.3), 1.72(±0.45), and 12.05 (±0.12), respectively which indicate 40, 100, 100, 94, and 33 percent of water in distribution system is corrosive according to RSI, LSI, PSI, LS and AI indices.

Conclusion: Overall, water is slightly corrosive in distribution system of Torbat Heydariyeh city. Thus, it is recommended to perform measures such as pH, alkalinity, hardness adjustment to mitigate corrosion and corrosion by-products.

Key words: Drinking water, corrosion, scaling, water stability indices

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-09-06]