

PNUGEO6-B-223

Evaluation of groundwater corrosion and scaling potential in Bandargaz plain and the temporal changes

Mohammad Hassan Heidarian^{1*}; Abdol Reza Kaboli²; Nemat Dehbandi³

¹ Water Resource studied office ,Tehran Regional Water Authority ,Box 11155-116,Tehran, Iran

² Water Resource studied office ,Golestan Regional Water Authority,Box 835 ,Gorgan, Iran

³ Water Resource studied office ,Iran Water resource management Company ,Box1415855641 ,Tehran, Iran

(* gwtam0@yahoo.com)

Abstract

Long term operation of water wells is often limited due to selection of casing, screen and pumping equipment. Corrosion in water wells often have a potential problem because of the complex relationships between water quality, physical condition of the wells and the intrinsic properties of metals and alloys, then it is not always predictable. Because the flow of ground water and its quality varies from one place to another in this paper the corrosion and scaling potential of groundwater and his temporal changes in Bandargaz plain is investigated . Based on the results of chemical analysis of water samples taken from selected quality network in Bandargaz plain, the Langelier index of unconfined aquifer decreases from south to north and the Ryzner index increases and groundwater corrosion potential changes from scaling to corrosive. The Ryzner index of confined aquifer all over the plain is greater than 7 and groundwater is corrosive. During the last eight years (2003 to 2011) average of the Langelier index in unconfined aquifer is always negative and the aquifer has maintained its corrosion potential while in the confined aquifer the corrosion potential has been associated with annual fluctuations. In this period average of the Ryzner index in confined aquifer is always greater than 7 and the groundwater was corrosive, But during 2006 to 2007 the Ryzner index of unconfined aquifer is greater than 7 and in other years is less than 7 and groundwater has been scaling .

Keywords: Bandargaz, Groundwater, Corrosion and Scaling potential, The Ryzner and Langelier Indexes.

بررسی پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری آبهای زیرزمینی دشت بندرگز و تغییرات زمانی آن

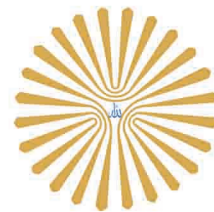
محمد حسن حیدریان^{۱*}، عبدالرضا کابلی^۲، نعمت الله دهبندی^۳

۱- شرکت آب منطقه ای تهران ، دفتر مطالعات پایه منابع آب

(* E-mail address: gwtam0@yahoo.com)

۲- شرکت آب منطقه ای گلستان ، دفتر مطالعات پایه منابع آب

۳- شرکت مدیریت منابع آب ایران ، دفتر مطالعات پایه منابع آب



چکیده

فعالیت طولانی مدت چاههای آب اغلب بواسطه انتخاب جنس لوله جدار، اسکرین و تجهیزات پمپ محدود می گردد. پدیده خوردگی در چاههای آب اغلب بصورت یک مشکل بالقوه بوده و بواسطه روابط پیچیده میان کیفیت آب، شرایط فیزیکی حاکم بر چاه و خواص ذاتی فلزات و آلیاژها نسبت به خوردگی، قابل پیش بینی نمی باشد. از آنجا که شرایط جریان آب زیرزمینی و کیفیت آن از یک مکان به مکان دیگر متفاوت است در این مقاله پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری آبهای زیرزمینی دشت بندرگز و تغییرات زمانی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بر پایه نتایج آنالیزشیمیایی شبکه انتخابی کیفی در سفره آزاد دشت بندرگز از جنوب به سمت شمال شاخص لانژلیه کاهش، شاخص رایزنرافزایش و پتانسیل آب زیرزمینی از رسوبگذاری به خوردگی تغییر می یابد. شاخص رایزنر سفره تحت فشار در کلیه گستره دشت بزرگتر از ۷ بوده و آب زیرزمینی دارای پتانسیل خوردگی می باشد. طی دوره هشت ساله (۱۳۸۲ لغایت ۱۳۹۰) متوسط شاخص لانژلیه سفره آزاد همواره منفی بوده و آب زیرزمینی این سفره پتانسیل خوردگی خود را حفظ نموده است، در حالیکه پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری سفره تحت فشار با نوسانات سالانه همراه بوده است. در دوره مذکور متوسط شاخص رایزنر سفره تحت فشار منطقه همواره بزرگتر از ۷ بوده و آب زیرزمینی دارای پتانسیل خوردگی می باشد ولیکن در سفره آزاد منطقه بجز سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ که شاخص رایزنر بزرگتر از ۷ می باشد در بقیه سالها کمتر از ۷ بوده و آب زیرزمینی دارای پتانسیل رسوبگذاری بوده است.

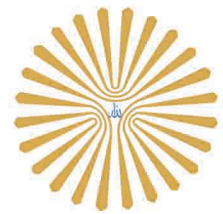
واژگان کلیدی: بندرگز، آب زیرزمینی، پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری، شاخص های لانژلیه و رایزنر

۱-مقدمه

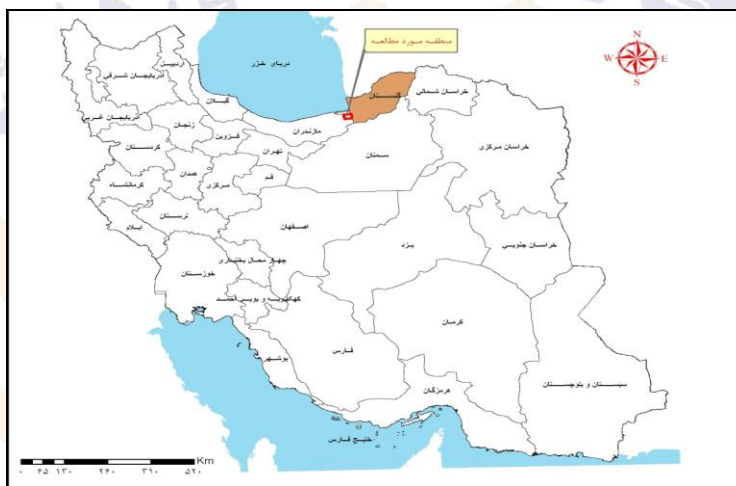
یکی از مشکلات اصلی در استخراج و انتقال آبهای زیرزمینی پدیده خوردگی و رسوبگذاری می باشد که این مشکل امروزه در بیشتر نقاط جهان و بویژه در کشور ما به چشم می خورد. پدیده خوردگی و رسوبگذاری از مشکلات متداول در خطوط انتقال و توزیع آبهای زیرزمینی در کشور آفریقای جنوبی بوده و مکانیزم اثر و شدت آن به دو عامل کیفیت آب و جنس لوله بستگی دارد و راه حل آن تنظیم PH، غلظت کربنات کلسیم و تثبیت آب پیشنهاد شده است (Lowenthal, et al., 2004). براساس مطالعات انجام شده در منطقه صنعتی اشترجان اصفهان آب زیرزمینی این منطقه در ابتدا حالت خورنده داشته ولی در طول مسیر حرکت آب زیرزمینی خاصیت خوردگی آن کم شده و تقریباً به شرایط رسوبگذاری رسیده است که نشان دهنده تاثیر صنایع بر کیفیت آب زیرزمینی منطقه می باشد (Poorzamani, et al., 2005). در مطالعه ای که بر روی شاخص خوردگی آب در شبکه های آبرسانی شهر بهشهر صورت گرفت به این نتیجه رسیدند که آب این شهر از لحاظ شاخص لانژلیه در حالت تعادل و از لحاظ شاخص رایزنر تمایل به خوردگی نسبی دارد (Nikpoor, et al., 2006). در دشت بندرگز حجم عمده آب مصرفی از منابع آب زیرزمینی تامین می گردد لذا فهم و شناخت از پتانسیل رسوبگذاری و خوردگی آب زیرزمینی دشت مذکور نقش مهمی در طراحی چاههای آب و شبکه های آبرسانی شهری و روستایی موجود در سطح دشت دارد و در این مقاله پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری آب زیرزمینی دشت بندرگز و تغییرات زمانی آن مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

۲-روشها و مواد

دشت بندرگز در شمال کشور در ۱۵ کیلومتری غرب شهرستان گرگان واقع شده است (شکل ۱). بر اساس بررسی های اکتشافی انجام شده در دشت بندرگز دو سفره آزاد و تحت فشار وجود دارد، سفره آزاد آب زیرزمینی کلیه گستره دشت را فرا گرفته است و عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در آن از جنوب به سمت شمال کاهش می یابد. سفره تحت فشار در اراضی میانی و شمالی



دشت گسترده شده و نسبت به سفره آزاد از گسترش محدودتری برخوردار می باشد. (شرکت آب منطقه ای گلستان، ۱۳۹۰). به منظور بررسی پتانسیل خوردگی و رسوبگذاری آب زیرزمینی دشت بندرگز و تغییرات زمانی آن از نتایج آنالیز شیمیایی شبکه انتخابی کیفی آب زیرزمینی دشت بندرگز استفاده شده است. شبکه مذکور شامل ۱۳ حلقه چاه بوده (۵ حلقه واقع در سفره آزاد و ۸ حلقه واقع در سفره تحت فشار) و سالانه در دو ماه اردیبهشت و مهر ماه از شبکه مذکور نمونه برداری شده و جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه منابع آب شرکت آب منطقه ای گلستان ارسال می گردد. در این تحقیق شاخصهای لائزلیه و رایزنر با استفاده از نرم افزار Chemistry (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۵)، محاسبه گردیده و سپس با استفاده از نرم افزار ArcGIS 10 و Excel نقشه پهنه بندی دشت بر اساس شاخص های رایزنر و لائزلیه به همراه نمودارهای مربوطه تهیه شده است. همچنین با رسم پلیگون های تیسن متوسط وزنی شاخص های لائزلیه و رایزنر بتفکیک هر دو سفره آبی موجود در منطقه محاسبه شده است.



شکل ۱: موقعیت دشت بندرگز در کشور

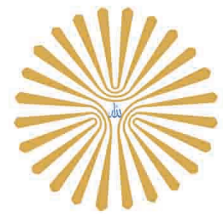
۳- نتایج و بحث

جهت پیش بینی پتانسیل خوردگی یا رسوبگذاری آب دو شاخص مفید لائزلیه و رایزنر موجود می باشد. شاخص لائزلیه بوسیله اختلاف بین PHs و PH اندازه گیری شده محاسبه می گردد. از PHs محاسباتی باشد شاخص لائزلیه منفی بوده و آب کربنات کلسیم را در خود حل می کند و بنابراین آب خورنده می باشد. چنانچه PH آب بزرگتر از PHs محاسباتی باشد شاخص لائزلیه مثبت بوده و آب دارای پتانسیل رسوبگذاری (جرم گذاری) می باشد (Uhlig, 1971). شاخص دیگری که به طور گسترده ای در محیط اشباع زیرزمینی مورد استفاده قرار می گیرد شاخص رایزنر (Ryzner Index) است و از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$R.I. = 2PHs - PH$$

اگر شاخص رایزنر بزرگتر از ۷ باشد آب دارای پتانسیل خوردگی بوده و اگر کمتر از ۷ باشد آب دارای پتانسیل رسوبگذاری (جرم گذاری) می باشد (Ryzner, 1944).

بر پایه نتایج آنالیز شیمیایی مربوط به آبان ماه سال ۱۳۹۰ (جدول ۱) در سفره آزاد دشت بندرگز از جنوب به سمت شمال محتوی کلراید و کل جامدات محلول در آب افزایش یافته و آب زیرزمینی خورنده می گردد بنحویکه در نمونه آبی برداشتی از اراضی بندرگز واقع در پایاب دشت محتوی کلراید آب زیرزمینی ۶۸۱/۶ میلی گرم در لیتر و کل جامدات محلول ۱۶۰۰ میلی گرم در لیتر بوده و شاخص رایزنر و لائزلیه نیز بترتیب ۷/۰۱ و ۰/۲۶- محاسبه شده است. در کلیه نمونه های آب برداشتی از سفره تحت فشار محتوی کلراید آب زیرزمینی کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر و کل جامدات محلول آب کمتر از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد. در کلیه نمونه های آب برداشتی از سفره تحت فشار شاخص رایزنر بزرگتر از ۷ بوده و لذا آب زیرزمینی سفره مذکور دارای



ششمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور

۲۰-۱۸ آبان ماه ۱۳۹۱، ۱۰-۸ نوامبر ۲۰۱۲، دانشگاه پیام نور مرکز کرمان



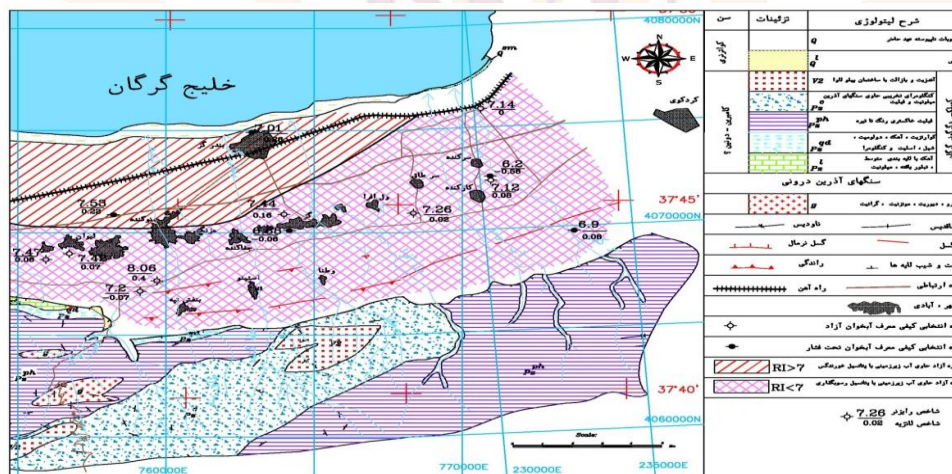
پتانسیل خوردندگی می باشد. شاخص رایزنر در اراضی جنوبی و مخروط افکنه ای سفره آزاد دشت کمتر از ۷ می باشد که به سمت شمال غرب در جهت جریان آب زیرزمینی بعلا افزایش مواد محلول در آب شاخص رایزنر به بیش از ۷ افزایش یافته و پتانسیل آب زیرزمینی از رسوبگذاری به خوردندگی تغییر می یابد (شکل ۲). کلیه نمونه های آب برداشتی از سفره تحت فشار بر اساس شاخص لانژلیه دارای پتانسیل متمایل به رسوبگذاری بوده و تنها نمونه آبی مربوط به اراضی نوکنده دارای پتانسیل خوردندگی می باشد. همچنین شاخص لانژلیه در اراضی جنوبی و مخروط افکنه ای سفره آزاد دشت مثبت می باشد که به سمت شمال غرب در جهت جریان آب زیرزمینی شاخص لانژلیه منفی شده و پتانسیل آب زیرزمینی از رسوبگذاری به خوردندگی تغییر می یابد. در شکل ۳ تغییرات متوسط شاخص لانژلیه در دو سفره آزاد و تحت فشار طی یک دوره هشت ساله (آبان ماه ۱۳۸۲ لغایت آبان ماه ۱۳۹۰) نمایش داده شده است. طی دوره هشت ساله اخیر منحنی متوسط شاخص لانژلیه سفره آزاد منطقه زیر خط صفر بوده و لذا آب زیرزمینی پتانسیل خوردندگی خود را حفظ نموده است. در سفره تحت فشار منحنی متوسط شاخص لانژلیه آبخوان طی دوره مذکور بصورت سینوسی حول خط صفر دارای نوسان بوده و لذا پتانسیل خوردندگی و رسوبگذاری در این سفره دارای نوسان می باشد بنحویکه در سالهای ۱۳۸۴، آبان ماه ۱۳۸۶ و آبان ماه ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ آب زیرزمینی دارای پتانسیل خوردندگی بوده و در سایر موارد دارای پتانسیل رسوبگذاری می باشد. طی دوره هشت ساله اخیر شاخص رایزنر آب زیرزمینی واقع در سفره آزاد کمتر از ۷ بوده و آب این سفره دارای پتانسیل رسوبگذاری بوده و تنها در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ متوسط شاخص رایزنر آبخوان بزرگتر از ۷ شده و آب زیرزمینی تمایل به خوردندگی پیدا کرده است (شکل ۴). در مقابل سفره عمیق منطقه طی دوره مذکور دارای متوسط شاخص رایزنر دشت بزرگتر از ۷ و پتانسیل خوردندگی داشته و تنها در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ و آبان ماه سال ۱۳۸۹ متوسط شاخص رایزنر دشت کمتر از ۷ شده و آب زیرزمینی تمایل به جرم گذاری پیدا کرده است.

۳- نتیجه گیری

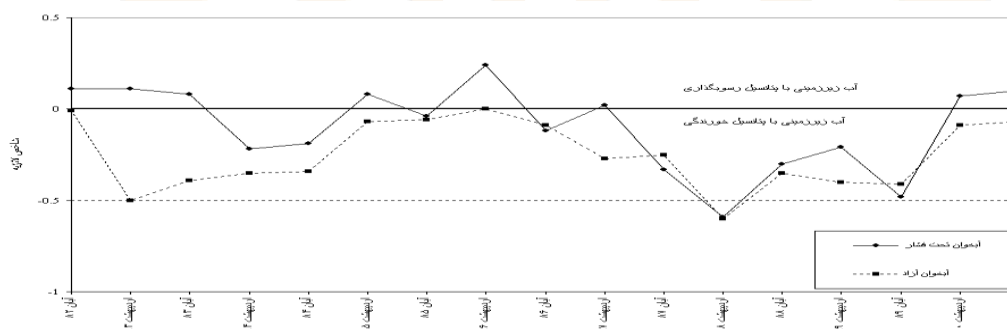
بر پایه نتایج آنالیز شیمیایی شبکه انتخابی کیفی آب زیرزمینی (آبان ماه ۱۳۹۰) در سفره آزاد دشت بندرگز از جنوب به سمت شمال محتوی کلراید آب زیرزمینی، کل جامدات محلول در آب به همراه شاخص رایزنر افزایش و شاخص لانژلیه کاهش می یابد و پتانسیل آب زیرزمینی از رسوبگذاری به خوردندگی تغییر می کند. در کلیه گستره سفره تحت فشار شاخص رایزنر بزرگتر از ۷ می باشد، لذا آب زیرزمینی سفره مذکور دارای پتانسیل خوردندگی می باشد. شاخص لانژلیه کلیه نمونه های آب برداشتی از سفره تحت فشار مثبت بوده و تنها نمونه آبی مربوط به اراضی نوکنده دارای پتانسیل خوردندگی می باشد. طی دوره هشت ساله (آبان ماه ۱۳۸۲ لغایت آبان ماه ۱۳۹۰) منحنی متوسط شاخص لانژلیه سفره آزاد منطقه زیر خط صفر بوده و لذا آب زیرزمینی پتانسیل خوردندگی خود را حفظ نموده است. در سفره تحت فشار منحنی متوسط شاخص لانژلیه آبخوان طی دوره مذکور بصورت سینوسی حول خط صفر دارای نوسان می باشد و لذا پتانسیل خوردندگی و رسوبگذاری در این سفره دستخوش تغییرات می باشد. شاخص رایزنر سفره آزاد منطقه طی دوره هشت ساله اخیر اغلب اوقات کمتر از ۷ و آب زیرزمینی دارای پتانسیل رسوب گذاری بوده و تنها در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ آب زیرزمینی تمایل به خوردندگی پیدا کرده است. در سفره عمیق منطقه متوسط شاخص رایزنر همواره بزرگتر از ۷ و آب زیرزمینی دارای پتانسیل خوردندگی بوده و تنها در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ و آبان ماه سال ۱۳۸۹ متوسط شاخص رایزنر دشت کمتر از ۷ شده و آب زیرزمینی تمایل به جرم گذاری پیدا کرده است.

جدول ۱: محاسبه شاخص های لائزله و رایزنر منابع انتخابی کیفی دشت بندرگز در آبان ماه سال ۱۳۹۰

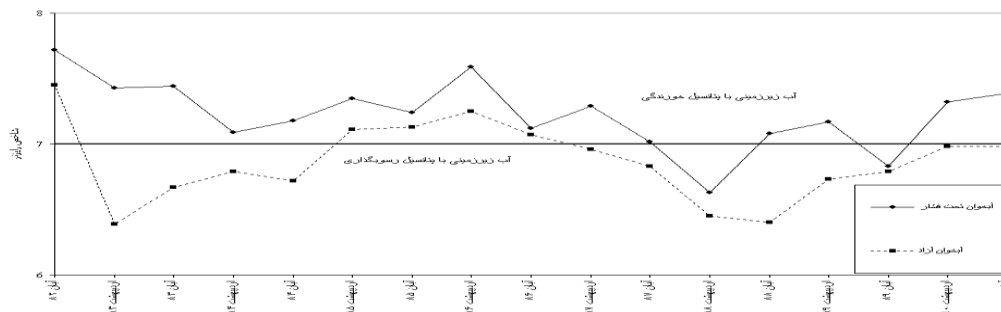
ردیف	مختصات چاه		نام محل نمونه برداری	نوع آبخوان	CL (mg/l)	TDS (mg/l)	PH	PHs	L.S.I	R.I
	Y	X								
1	4075918	235244	باغو کناره	تحت فشار	35.5	433	7.14	7.14	0	7.14
2	4070892	763971	بندرگز	تحت فشار	14.2	374	7.12	7.28	0.16	7.44
3	4067650	759680	بنفشه تپه	تحت فشار	7.1	209	7.26	7.66	0.4	8.06
4	4070917	232645	سرتاق	تحت فشار	14.2	353	7.22	7.24	0.02	7.26
5	4072440	235364	کارکنده	تحت فشار	35.5	472	6.96	7.04	0.08	7.12
6	4068691	755943	کهنه کلباد	تحت فشار	10.65	301	7.35	7.41	0.06	7.47
7	4068979	756735	لیوان غربی	تحت فشار	14.2	318	7.28	7.35	0.07	7.42
8	4067125	759115	نوکنده	تحت فشار	42.6	438	7.34	7.27	-0.07	7.2
9	4074152	763070	بندرگز	آزاد	681.6	1600	7.53	7.27	-0.26	7.01
10	4069883	230301	سرکلاته خرابشهر	آزاد	60.35	644	6.74	6.82	0.08	6.9
11	4070882	758231	کارخانه آرد	آزاد	7.1	338	7.09	7.31	-0.22	7.53
12	4072537	235295	کارکنده - روح افزا	آزاد	46.15	684	7.32	6.76	-0.56	6.2
13	4070103	764158	گز	آزاد	124.3	840	6.8	6.74	-0.06	6.68



شکل ۲: پهنه بندی سفره آزاد دشت بندرگز بر اساس شاخص رایزنر همراه موقعیت منابع انتخابی کیفی آب زیرزمینی



شکل ۳: تغییرات متوسط شاخص لائزله در دو آبخوان آزاد و تحت فشار دشت بندرگز



شکل ۴: تغییرات متوسط شاخص راینر در دو آبخوان آزاد و تحت فشار دشت بندرگز

۴-منابع

شرکت آب منطقه ای گلستان ، ۱۳۹۰ ، گزارش ادامه مطالعات آبهای زیرزمینی دشت بندرگز، دفتر مطالعات پایه منابع آب ،گروه مطالعات آبهای زیرزمینی.

شرکت مدیریت منابع آب ایران،(۱۳۸۵)، Chemistry نرم افزاری جهت ترسیم نمودارهای کیفی آب و انجام محاسبات مربوطه ،دفتر مطالعات پایه منابع آب،گروه تلفیق و بیلان منابع آب.

Nikpoor B, nooshadi M, mortazavi MS, yousefi Z.,(2006), survey the Behshahr drinking water quality based on corrosion and scaling indexes. First congress environmental engineering Tehran University .

lowental, R.E., Morison, I. & Wentzel, M.C., (2004). Control of corrosion and aggression in drinking water systems, water science an technology, 49(2), pp. 9-18, IWWA publishing.

Poorzamani HR, Ghazaie M, Samani AM,(2006)., survey the quality of drinking water source in Esfahan oshtorejan industrial park based on corrosion properties. Environmental health congress. Tehran Physician Sciences .

Ryzner J.W.,(1944),A New Index for Determining Amount of Calcium carbonate Scale formed by a water, J.Am.Water Works Assoc.,35,472-486.

Uhlig,H.H,(1971),Corrosion and Corrosion Control ,98-102,2nd ed.,John Wiley & Sons Inc.