

بررسی کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه لنجان اصفهان

دکتر حسین پورمقدس^۱

چکیده:

آبهای زیر زمینی از منابع ارزشمند تهیه آب برای شرب، کشاورزی و صنعت می باشد. با توجه به تغییرات کیفی آبهای زیر زمینی که می تواند در اثر فعالیتهای انسان صورت گیرد بررسی و مطالعه این منابع به منظور حفظ کیفیت آنها ضروری است. اگر چه شهرستان لنجان اصفهان صنعتی و کشاورزی است لیکن بررسی آبهای زیر زمینی این منطقه تاکنون انجام نشده است.

آبهای زیر زمینی شهرستان لنجان اصفهان از نظر پارامترهای شیمیائی از جمله آنیونها، کاتیونها و فلزات سنگین در چهار فصل در نمونه آب شانزده حلقه چاه بررسی شد، میانگین سالانه آنها محاسبه و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به طور کلی نتایج حاصل از انجام این پروژه نشان می دهد که آبهای زیر زمینی شهرستان لنجان جزء آبهای سخت محسوب می گردند. آب چاههای شماره ۱، ۲، ۳، ۴ از نظر اکثر پارامترهای شیمیایی مورد مطالعه از جمله 'BOD' 'COD' 'TDS' EC و SO₄ دارای آلودگی بسیار زیاد می باشند. به نظر می رسد که آب این چاهها مخصوصاً چاه شماره ۳ شدیداً تحت تاثیر لاگونهای دفع فاضلاب ذوب آهن و همچنین زهکش زرین شهر باشد، آب چاههای شماره ۴ و ۵ که در پایین دست صنایع دفاع قرار گرفته اند دارای COD نسبتاً زیاد می باشند. با توجه به شیب سطح زمین که از طرف صنایع دفاع به طرف چاههای فوق می باشد ممکن است آب این چاهها از طریق فاضلاب صنایع دفاع آلوده شده باشد. به طور کلی می توان نتیجه گیری نمود که آلودگی شدید آبهای زیر زمینی در اطراف صنایع وجود دارد و انجام مطالعات و سیتر برای تعیین نوع ترکیبات آلی و معدنی و منشا دقیق این آلودگیها در آب چاههای فوق الذکر ضروری به نظر می رسد.

واژگان کلیدی: آلودگی آبهای زیرزمینی، کیفیت آبهای زیر زمینی لنجان

^۱ گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مقدمه:

علف کشتها، ضد عفونی کننده های خاک مثل دای بروموکلروپنتین و حشره کشها مثل لیندین و دیلدرین در آبهای زیرزمینی به طور منظم دیده می شوند (Tchobanoglous G. 1985).

موقعی که یک آلاینده به محیط زیر زمین راه می یابد، سرنوشت و غلظت آن از طریق فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی بین آن آلاینده و ساختمان محیط زیر زمین کنترل می شود (Liu, D.H. and Liptak B.G. 2000). وجود آلاینده ها در آبهای زیر زمینی از طریق فعالیتهای انسان حاصل می گردد که می توانند برای انسان و

محیط زیست بسیار خطرناک باشند. برای تصفیه آبهای آلوده زیر زمینی روشهای زیادی ارائه گردیده است. از جمله این روشها می توان جدا سازی غشایی، خنثی سازی، لجن فعال، برکه های تثبیت، جذب (تریس ها)، اکسیداسیون و احیای شیمیایی، استخراج با حلال و سوزاندن، تقطیر، تبخیر، فیلتراسیون را نام برد (Tchobanoglous G. 1985). برای انجام هزینه کم از این روشها معمولاً نیاز به پمپاژ آب به سطح زمین و اجرای فرایند تصفیه و سپس تزریق آن به آبهای زیر زمینی است که مستلزم مخارج بسیار زیاد و داشتن تکنولوژی پیچیده است و در اکثر موارد هرگز نمی توان آلودگی را به طور کامل از آبهای زیرزمینی حذف نمود. لذا پایش آبهای زیر زمینی و جلوگیری از آلودگی این منابع بسیار ارزشمند و حیاتی، ضروری بنظر می رسد. در این پروژه تحقیقاتی، تعیین مقدار پارامترهای شیمیایی شاخص آلودگی به منظور جلوگیری از آلودگی آبهای زیر زمینی منطقه لنجان اصفهان انجام گرفته است.

روش کار:

به منظور کنترل آلودگی آبهای زیرزمینی، تعیین پارامترهای شیمیایی نمونه های آب لازم است؛ چون منطقه لنجان صنعتی است و صنایعی از جمله صنعت ذوب آهن، صنایع دفاع در این منطقه واقع شده است لذا آبهای زیرزمینی این منطقه برای مطالعه انتخاب شد. برای این

شهرستان لنجان با مساحت ۱۰۹۳ کیلومتر مربع یکی از شهرستانهای استان اصفهان است که در جنوب غربی این استان و در دره زاینده رود واقع شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان نجف آباد و از طرف جنوب و غرب به استان چهار محال و بختیاری و از سمت شرق به شهرستانهای مبارکه و فلاورجان محدود می گردد. این شهرستان در ۳۵ کیلومتری شهر اصفهان در جلگه زاینده رود و در منطقه ای که به لنجان علیا موسوم است واقع شده است (سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۵).

شهرستان لنجان در حد فاصل ناحیه نیمه خشک استان اصفهان و نیمه مرطوب استان چهار محال و بختیاری قرار گرفته است و به علت بارندگی بسیار کم، از پوشش گیاهی کمی برخوردار است. میانگین درجه حرارت سالانه شهرستان حدود ۱۳ درجه سانتی گراد و میانگین حداکثر و حداقل دمای هوای آن به ترتیب حدود ۲۱ و ۴ درجه سانتی گراد است. متوسط سالانه بارندگی شهرستان لنجان حدود ۱۴۰ میلی متر است. ارتفاع روستاهای منطقه از سطح دریا متغیر و بین ۱۷۰۰ تا ۱۹۰۰ متر می باشد. زاینده رود که با جهت غربی - شرقی از منطقه لنجان می گذرد نقش بسیار مهمی در تعدیل آب و هوای منطقه دارد (سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۵).

شهرستان لنجان دارای هفت شهر به نامهای باغ بهادران، چرمین، چمگردان، زرین شهر، سده لنجان، و رانماخواست و فولاد شهر است. مصرف متوسط سرانه آب در شهرهای این شهرستان در سال ۱۳۷۴ برابر ۱۷۵ لیتر در شبانه روز بوده است. آب آشامیدنی شهرهای این شهرستان از طریق آب چاههای عمیق و نیمه عمیق و قسمتی توسط آب تصفیه شده رودخانه تامین می شود. یکی از مشکلات شهرهای این شهرستان، آلودگی آبهای زیرزمینی و عدم کارایی چاههای جاذب فاضلاب در بعضی مناطق است (پورمقدس ۱۳۷۷). از سال ۱۹۷۰ میلادی شناسایی آبهای زیر زمینی که به وسیله مواد آلی آلوده شده اند، به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است. حلالها مثل برای کلرواتیلن،

ذوب آهن وزهکش دفع آبهای سطحی دارای COD بسیار زیاد می باشد. میانگین سالانه این چاهها از ۳۰/۹ تا ۱۱۴/۲ میلی گرم در لیتر متغیر است که آلودگی شدید را نشان می دهد.

بالاترین مقدار COD در آب چاههای مورد مطالعه ۱۱۴/۲ میلی گرم در لیتر است که مربوط به چاه شماره ۳ می باشد. این چاه در فاصله حدود ۵۰۰ متری لاگون های ذوب آهن و حدود ۳۰۰ متری زهکش دفع آبهای سطحی منطقه ذوب آهن واقع شده است. باتوجه به این که COD مقدار مواد آلی را به طور کلی نشان می دهد، لازم است نوع ترکیب آلی آب این چاه ها در مطالعات سالهای آینده نیز مشخص گردد. با توجه به شیب زمین های اطراف این چاه ها (۱ و ۲ و ۳ و ۱۴) که به طرف رودخانه زاینده رود می باشد، و فاصله آنها از رودخانه، به نظر نمی رسد که در وضعیت عادی آب چاه ها از رودخانه تغذیه شوند. مقدار میانگین سالانه COD چاه های شماره ۴، ۵، ۱۶ و ۲۱/۷ تا ۳۸ میلی گرم در لیتر تغییر می کند. باتوجه به این که این چاه ها در پایین دست صنایع دفاع واقع شده اند و دارای COD زیاد می باشند به نظر می رسد که مطالعات بیشتری لازم است انجام گیرد تا چنانچه ارتباطی وجود دارد تعیین گردد. تغییرات آب چاه های دیگر از نظر COD شبیه یکدیگر است و نامطلوب به نظر نمی رسند.

اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی (BOD): مقدار BOD در آب چاه های مورد مطالعه از ۱/۵ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر تغییر می کند. مقدار ۲۰ میلی گرم در لیتر مربوط به چاه شماره ۳ می باشد که در فاصله حدود ۵۰۰ متری لاگونهای ذوب آهن و حدود ۳۰۰ متری زهکش دفع آبهای سطحی منطقه ذوب آهن واقع شده است. آب این چاه از نظر BOD و COD به شدت آلوده است. آب چاه های شماره ۱، ۲ و ۱۴ دارای مقدار BOD زیاد است و بایستی تحت تاثیر لاگون های ذوب آهن قرار گرفته باشند. BOD آب چاه های شماره ۴ و ۵ برابر ۹ میلی گرم در لیتر می باشد. ممکن است آب چاه ها تحت تاثیر فاضلاب صنایع دفاع قرار

منظور شانزده حلقه چاه در منطقه مطالعاتی شهرستان لنجان مشخص گردید. شکل ۱ موقعیت ایستگاههای انتخابی را نشان می دهد. نمونه برداری از آب شانزده حلقه چاه در شهرستان لنجان به روش تصادفی برای مدت یکسال (۱۳۷۷) و در هر فصل یک مرتبه در ظروف دولتری پلاستیکی انجام شد. ایستگاههای نمونه برداری به فاصله هایی دور از یکدیگر انتخاب شدند، مگر در مناطق صنعتی که امکان آلودگی بیشتر وجود داشته است. نمونه ها به آزمایشگاه حفاظت محیط زیست انتقال و در یخچال نگهداری و آزمایشات مورد نظر بر روی آنها انجام گردید. ضمناً درجه حرارت آب در محل تعیین و اکسیژن محلول نمونه ها در محل تثبیت و در آزمایشگاه تعیین مقدار شدند.

کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با EDTA و محاسبه سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری، کلر به روش نترات نقره، سولفات به روش تریبومتری، بی کربنات به روش تیتراسیون با اسید کلریدریک، فسفر به روش آمونیوم فسفومولیدات و اسپکتروفتومتری، نترات با استفاده از دستگاه Hach مدل DR-2010 و عناصر سنگین شامل کادمیوم، روی، مس و آهن به روش اتمیک ایزوریشن (جذب اتمی)، BOD با استفاده از دستگاه BOD متر مدل DO, Aqua Lytic به روش یدومتری، EC با استفاده از دستگاه هدایت الکتریکی و TDS از طریق تبخیر تعیین شده است (APHA, AWWA, WPCF 1985)

نمونه برداری در هر فصل یک مرتبه انجام شد و هر مرتبه نمونه برداری ۲ الی ۳ روز به طول انجامید میانگین سالانه هر پارامتر شیمیایی نمونه های آب چاه نیز تعیین گردیده است.

نتیجه گیری و بحث :

تجزیه شیمیایی آب شانزده حلقه چاه نمونه برداری در شهرستان لنجان در چهار فصل سال انجام گردید و میانگین چهار فصل (سالانه) پارامترهای شیمیایی محاسبه و در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD): چاههای شماره ۱، ۲، ۳ و ۱۴ به علت نزدیکی به لاگون های دفع فاضلاب

گرفته باشد. آب سایر چاه ها از نظر BOD در حد طبیعی است.

اکسیژن محلول DO: مقدار اکسیژن محلول آب که از شاخصهای آلودگی است در نمونه آب چاه های مورد مطالعه متغیر است و میانگین سالانه آن از ۴/۳ تا ۷/۶ میلی گرم در لیتر تغییر می کند. مقدار اکسیژن محلول در چاه های شماره ۳، ۵، ۶ در فصل بهار به ترتیب ۲/۳، ۳/۲ و ۳ میلی گرم در لیتر و در چاه شماره ۸ در فصل تابستان ۳/۱ میلی گرم در لیتر است که نشان دهنده آلودگی آب به مواد آلی بیش از حد استاندارد است (استاندارد ۴-۸ میلی گرم در لیتر است). با توجه به این که آب چاه ممکن است برای مدتی مورد استفاده قرار نگرفته باشد و چاه سرباز بوده و آب آن برای مدتی راکد مانده باشد، برای اطمینان از آلودگی آب چاه ها از نظر مواد آلی قابل تجزیه بایستی مطالعات بیشتری صورت گیرد. علت تغییرات اکسیژن محلول در آب چاه های مورد مطالعه را می توان نحوه و زمان برداشت آب، درجه حرارت آب، مواد آلی قابل تجزیه و میکروارگانیسمهای آب (آلودگی آب) و هم چنین مقدار املاح محلول نام برد.

کل مواد جامد محلول (TDS): براساس استاندارد های مصرف آب شرب، آبی که دارای TDS بیشتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر باشد برای شرب مناسب نمی باشد که جزء آب های شور مزه طبقه بندی می شود (WHO, Geneva, 1993) و موجب شکایت مصرف کننده می گردد. صنایع، معمولاً آب با TDS کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر نیاز دارند (Montgomery J.M. 1985) طیف تغییرات TDS آب چاه ها از حداکثر ۹۹۵۵ میلی گرم در لیتر در چاه شماره ۳ تا حداقل ۷۰۰ میلی گرم در لیتر در چاه شماره ۹ است.

براساس استاندارد های فوق الذکر آب چاه های شماره ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۵ برای شرب و استفاده در صنایع قابل قبول است و آب سایر چاه ها برای شرب و استفاده در صنعت نامناسب تشخیص داده می شوند. آب چاه های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۱۴ برای مصارف کشاورزی نیز مناسب نمی باشد. به نظر می رسد که آب چاه های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۱۴ تحت تاثیر آلودگیهای ناشی از لاگون های ذوب آهن و زهکش آبهای سطحی منطقه ذوب آهن باشد و آب چاه های شماره ۴ و ۵ و تا حدودی شماره ۶ و ۱۶ ممکن است با توجه به شیب زمین و نزدیکی تحت تاثیر فاضلاب صنایع دفاع قرار گرفته باشند.

اسیدیته، بی کربنات و کربنات: مقدار PH نمونه آب چاه های مورد مطالعه از میانگین سالانه ۷/۲ تا ۸/۴ تغییر می کند. مقدار حداقل PH برابر ۷ در فصل زمستان در چاه شماره ۹ و حداکثر آن در فصل زمستان در چاه شماره ۳ و برابر ۸/۸ می باشد که کمی از حد طبیعی بیشتر است. چاه شماره ۳ در فاصله حدود ۵۰۰ متری لاگون های ذوب آهن و حدود ۳۰۰ متری زهکش دفع آبهای سطحی منطقه ذوب آهن واقع شده است.

مقدار PH آب سایر ایستگاههای نمونه برداری در حد طبیعی و محدودیتی را از نظر مصارف مختلف ایجاد نمی کند. میانگین سالانه مقدار یون بی کربنات در نمونه آب چاه های مورد مطالعه از ۹۱ تا ۲۷۴ میلی گرم در لیتر متغیر است. یون کربنات در هیچکدام از نمونه های آب چاه ها (میانگین سالانه) مشاهده نگردید.

کلرور Cl⁻: میانگین سالانه مقدار کلرور در آب چاههای مورد مطالعه از ۲۸ تا ۳۶۶۶ میلی گرم در لیتر برحسب Cl⁻ تغییر می کند. مقدار بسیار زیاد کلرور مربوط به چاه شماره ۳ می باشد که به نظر می رسد شدیداً تحت تاثیر لاگونهای دفع فاضلاب ذوب آهن و زهکش آبهای کشاورزی باشد.

در آب موجب افزایش سختی آب شده و در نتیجه محدودیت مصارف مختلف آب را موجب می شوند. حداکثر مقدار کلسیم و منیزیم در آب چاه شماره ۳ مشاهده گردید (جدول شماره ۱). چاه های دیگر اطراف لاگون های ذوب آهن و زهکش زرین شهر (چاه های شماره ۱ و ۲) دارای سختی زیادتر از چاه های مورد مطالعه در منطقه اند. آبهای منطقه از نظر مقدار سختی جزء آبهای بسیار سخت محسوب می گردند و محدودیت در مصارف مختلف ایجاد می کنند (جدول شماره ۱). حداقل سختی مربوط به چاه شماره ۱۰ و حداکثر آن مربوط به چاه شماره ۳ که به ترتیب دارای سختی ۳۵۳ و ۲۸۳۴ میلی گرم در لیتر برحسب $CaCO_3$ می باشد.

فلزات سنگین : مقدار فلزات سنگین روی، مس، آهن و کادمیوم در شانزده نمونه آب چاه های شهرستان لنجان در چهارفصل تعیین گردید. دامنه تغییرات این عناصر در ایستگاههای مورد مطالعه به شرح زیر است :

Cu و Zn : میانگین سالانه حداکثر مقدار روی ۰/۱ و مس ۰/۱ میلی گرم در لیتر است. با توجه به حداکثر مجاز روی و مس در آب آشامیدنی که به ترتیب ۵ و ۰/۱ میلی گرم در لیتر است (Montgomery J.M. 1985). لذا آب چاه های مورد مطالعه محدودیتی را از نظر مصارف مختلف ایجاد نمی کند.

Fe : دامنه تغییرات مقدار آهن از میانگین سالانه ۰/۳ میلی گرم در لیتر در آب چاه شماره ۱۶ تا ۱/۹ میلی گرم در لیتر در آب چاه شماره ۳ متغیر است. حداکثر مجاز مقدار آهن در آب آشامیدنی یک میلی گرم در لیتر است (Montgomery J.M. 1985).

Cd : دامنه تغییرات کادمیوم ۰/۱ میلی گرم در لیتر تا مقدار ۰/۰۴ میلی گرم در لیتر متغیر است. با توجه به این که حداکثر

آب چاه های دیگر که در نزدیکی لاگون ها و زهکش فوق می باشد (چاههای شماره ۱، ۲، ۳ و ۱۴) دارای کلرور زیاد می باشند (جدول شماره ۱). مقدار کلرور این چاهها از سایر چاههای مورد مطالعه بیشتر است. حداکثر مجاز کلرور در آب آشامیدنی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر برحسب یون کلرور است (APHA, AWWA, WPCF 1985). زیادهبودن کلرور در آب می تواند شوری آب را باعث شده و برای مصارف مختلف محدودیت ایجاد نماید.

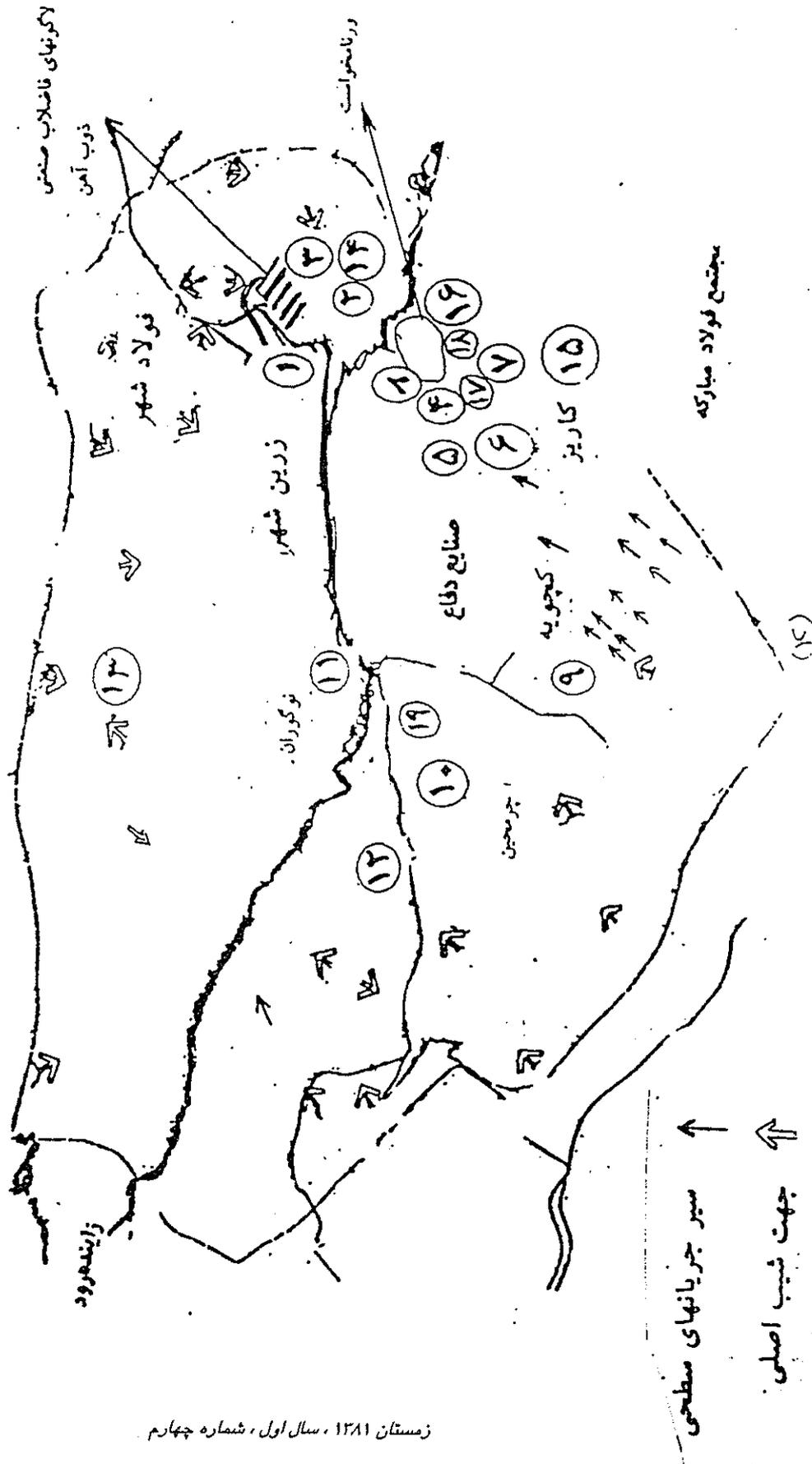
سولفات و نیترات (NO_3^- , SO_4^{2-}): میانگین سالانه مقدار سولفات در نمونه آب چاه های منطقه مورد مطالعه از ۶۲ تا ۱۵۶۶ میلی گرم در لیتر برحسب یون SO_4^{2-} متغیر است. همانند کلرور آب چاه های مجاور لاگون ها و زهکش زرین شهر دارای سولفات زیاد می باشد (چاه های شماره ۱، ۲، ۳، ۱۴) که به نظر می رسد تحت تاثیر این منابع آلوده کننده باشند. حداکثر مقدار سولفات در آب آشامیدنی طبق استاندارد WHO برابر ۲۵۰ میلی گرم در لیتر برحسب یون سولفات می باشد (Canten L.W. et al. 1987; Montgomery J.M. 1985). مقدار زیاد سولفات در آب محدودیت در مصارف مختلف ایجاد می کند.

میانگین سالانه مقدار نیترات در نمونه آب چاه های مورد مطالعه از ۳/۲ تا ۱۶ میلی گرم در لیتر تغییر می کند. با توجه به این که طبق استاندارد WHO حداکثر مجاز نیترات در آب آشامیدنی ۴۵ میلی گرم در لیتر برحسب NO_3^- است (سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۵). لذا از نظر نیترات آب چاه ها کمتر از حد مجاز است و مشکلی را از نظر مصارف مختلف ایجاد نمی کند.

کلسیم و منیزیم : با توجه به این که کلسیم و منیزیم عوامل اصلی سختی آب محسوب می شوند. مقدار زیاد این عناصر

این چاه ها مخصوصاً چاه شماره ۳ شدیداً تحت تاثیر لاگونهای دفع فاضلاب ذوب آهن و همچنین زهکش زرین شهر می باشد. آب چاه های شماره ۴ و ۵ که در پایین دست صنایع دفاع قرار گرفته اند دارای COD نسبتاً زیاد می باشند، باتوجه به شیب سطح زمین که از طرف صنایع دفاع به طرف چاه های فوق می باشد ممکن است آب این چاه ها از طریق فاضلاب صنایع دفاع آلوده شده باشد. لذا انجام مطالعات وسیع تر در مورد پارامترهای شیمیایی معدنی و تعیین نوع ترکیبات آلی آلوده کننده و منشاء دقیق این آلودگیها در آب چاه های فوق الذکر ضروری به نظر می رسد. ضمناً کنترل کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی مصرفی از نظر درصد ناخالصی ها به منظور حفظ منابع آب های زیرزمینی ضروری است.

مجاز مقدار کادمیوم در آب آشامیدنی ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر است (Zuane J.D. 1997; Montgomery J.M. 1985). مطالعات بیشتری در مورد آب چاه های مشکوک ضروری است. ممکن است آب چاه های مشکوک تحت تاثیر فاضلابهای کشاورزی باشد که حاوی سموم دفع آفات نباتی و کودهای کشاورزی باشند. یادآور می گردد که سموم دفع آفات نباتی و کودهای شیمیایی ممکن است مقداری کادمیوم به صورت ناخالصی داشته باشند. خلاصه نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی و پیشنهادات: بطور کلی آبهای زیر زمینی شهرستان لنجان جزء آبهای بسیار سخت محسوب می گردند. آب چاه های شماره ۱، ۲، ۳ و ۱۴ از نظر اکثر پارامترهای شیمیایی از جمله EC, TDS, COD, BOD و SO_4^{2-} مورد مطالعه دارای آلودگی بیش از حد طبیعی و مجاز می باشند. به نظر می رسد که آب



شکل ۱ - موقعیت ایستگاههای نمونه برداری آبهای زیرزمینی

زمستان ۱۳۸۱، سال اول، شماره چهارم

جدول ۱- میانگین چهار فصل غلظت پارامترهای شیمیایی در آب چاههای شهرستان لنجان

سلسله	فرمونت	طالی	نیروگاه	صفوی	نوگران	چرمین	کچوه	ورنامخواست	الله آباد	مردنی	مهدیان	ملکی	چاه امام	کوهستانی	ایثارگران	ایستگاه پارامتر
۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۲۲	۹	۷۰	۱۹	۱۳	۹	۱۰	۵	۴	۷	۱۱	۳۴	۳۸	۱۱۴	۳۱	۳۱	COD mg/l
۵/۷	۴/۶	۱۸/۳	۷/۳	۵/۵	۴/۳	۷	۱/۵	۱/۳	۷/۶	۴/۵	۹	۹	۳۱	۱۲	۱۴/۲	BOD mg/l
۵	۷/۶	۹/۱	۴/۳	۵/۶	۹/۱	۹/۳	۹/۱	۵/۴	۷/۴	۴/۸	۴/۶	۵/۴	۴/۷	۵/۵	۹/۴	DO mg/l
۲۱/۸	۷/۳	۵۳/۱	۸/۷	۹/۲	۱۰/۳	۷/۶	۷۰۰	۱۳/۸	۱۰/۵	۱۹/۵	۳۲/۱	۴۱/۵	۹۹/۵	۴۹/۳	۵۳/۸	TDS mg/l
۷/۴	۷/۶	۷/۷	۷/۵	۷/۳	۷/۲	۷/۵	۷/۲	۷/۴	۷/۶	۷/۴	۷/۴	۷/۵	۸/۵	۸	۷/۶	pH
۹/۲	۲	۱/۶	۲/۱	۵/۵	۱/۵	۲/۱	۲/۱	۱/۸	۲/۶	۴/۲	۵/۷	۱۲/۶	۲/۸	۸/۷	۱۵/۵	EC ds/m
۵/۵	۱/۳	۵/۷	۲	۱/۵	۵	۱/۱	۱/۵	۲/۷	۲/۸	۷/۵	۴	۹/۱	۹	۷/۷	۱۵/۵	K ⁺ mg/l
۲۳۳	۱۱۷	۵۱۲	۱۴۶	۱۰۶	۱۳۶	۱۰۰	۱۵۴	۱۲۳	۱۲۱	۸۷	۱۹۶/۷	۳۹۹	۶۶۷	۳۳۴	۲۰۳	Ca mg/l
۱۰/۷	۳۹	۱۷۸	-	۵۲	۳۲	۲۵	۳۳	۲۴	۴۵	۴۱	۹۹	۹۹/۵	۲۸۱	۸۶	۸۵	Mg mg/l
۸۱۱	۷۲	۱۲۶۶	-	۲۶	۲۹	۲۸	۷۷	۱۳۱	۱۰۴	۱۰۹	۳۵۴/۸	۱۰۸۱	۴۰۴۱	۸۸۴	۱۲۲۸	Cl ⁻ mg/l
۱۷۲	۱۹۲	۲۳۲	۲۱۳	۱۸۷	۲۶۲	۱۹۱	۲۷۴	۲۵۶	۲۰۰	۱۹۴	۲۳۲	۱۹۸	۹۲	۱۱۹	۱۷۵	HCO ₃ mg/l
۲۸۵	۱۹۱	۸۱۷	۱۷۸	۱۵۸	۶۲	۲۱۷	۱۶۰	۱۱۷	۱۸۵	۲۴۴	۲۹۸	۳۱۲	۱۵۶۶	۳۹۹	۱۱۶۷	SO ₄ mg/l
۴/۱	۹/۵	-	۵/۴	۱/۶	۷/۴	-	۱۴	۳/۲	۶	۳/۴	۶	۱۱	۱/۶	۸	۱۲	NO ₃ mg/l
۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱	۰/۰۱	P mg/l
۰/۰۳	۱/۶۸	۱/۶	۰/۹۵	۰/۹	۰/۹	۱/۹	۰/۷۳	۰/۶۵	۰/۸	۰/۸۲	۱/۱	۱/۵	۱/۹	۱/۳	۱/۱۴	Fe mg/l
۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۴۵	۰/۰۴	Cu mg/l
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	-	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	Zn mg/l
۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲	Cd mg/l

منابع :

- پورمقدس ، حسین. ۱۳۷۷. بررسی و مدیریت زیست محیطی منابع آب، گزارش نهایی پروژه ، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۵. نگاهی به شهرستان لنجان.
- APHA, AWWA, WPCF (1985) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Canter L.W., Knox R.C. and Fair Child D.M. (1987) Ground Water Quality and Protection, *Lewis Pub. Chelsea, MI*.
- Liu D.H. and Liptak B.G. (2000) Ground water and Surface. *Water Pollution*. PP: 52 CRC Press LLC.
- Montgomery J.M. (1985) Water Treatment, Principle and design, *John Wiley and Sons, Inc.*
- Tchobanoglous G. (1985) Water Quality, *Addison Wesley Publishing Company*.
- WHO, Geneva (1993) Guidelines for Drinking Water Quality, Vol. 1.
- Zuane J.D. (1997) Hanbook of Drinking Water Quality, 2nd Ed, *An International Thomson Publishing Company (ITP)*.

A STUDY OF GROUND WATER QUALITY IN LENJAN TOWNSHIP OF ISFAHAN PROVINCE

Pour Moghadas H., Ph.D¹

Ground water is considered as a valuable resource for drinking, agricultural, and industrial uses. As human activities are known to affect water quality, studies of this source are necessary to maintain quality standards. Despite heavy agricultural and industrial activity in the Lenjanat region (Isfahan), there has been no evaluation of ground water quality in this area.

In this research project, chemical parameters such as anions, cations and heavy metals were determined in 16 wells over four seasons. The yearly averages of the parameters calculated and displayed by the graphs.

The results showed that "Lenjanat" ground water qualifies as very hard water. Most chemical parameters such as BOD, Cod, TDS, EC, SO₄ of wells number 1,2,3 and 14 exceed drinking water standards. The wastewater lagoons of the Isfahan Steel Mill may be polluting well No. 3 and the other three wells. Wells No.4 and 5, located in the lower areas of Munitions Factories, showed a very high COD.

Due to the west-to-east direction of surface slopes (from munitions factories towards the above-mentioned wells) the water could be polluted by waste material from the industry. It seems that severe pollution of ground water exists around these factories and extensive studies are required to determine the type of organic and inorganic waste and the exact source of pollution in order to control groundwater quality.

Kew words: *Lenjan township water , Quality Ground water pollation*

¹ Department of Environmental Health, School of Public Health Esfahan University of Medical Sciences.