

Ground Water Pollution Around Zayandehrud River

Mousavi, S.F.

Assoc. Prof., College of Agriculture, Isfahan University of Technology

Abstract

With increasing population growth, ground water resources are confronted with gradual contamination.

The objective of this investigation is to gain some information about the extent of ground water pollution around Zayandehrud river and the ways of its control. For this purpose, 24 wells were selected on both sides of the river and different chemical parameters of the water were measured from July 1995 till March 1996. Municipal, industrial, and agricultural pollutant sources were determined. The results showed that : 1) generally, after discharge of treated and untreated sewage into the river, the pH of the ground water is affected, 2) COD content of the wells located at the north of Zoab-Ahan drainage canal and Sharif - abad to Varzaneh wells are undesirable, 3) BOD variation depends on time and place of sampling, 4) TDS and EC of many wells are undesirable, and 5) other measured parameters are less than or equal to the standard limits and have not created any special problem for ground water in this region.

مطالعه آلودگی آبهای زیرزمینی حاشیه رودخانه زاینده رود

سید فرهاد موسوی*

چکیده

با رشد روزافزون جمعیت، منابع آب زیرزمینی با خطر آلوده شدن تدریجی مواجه می‌شوند. هدف از مطالعه آلودگی آبهای زیرزمینی حاشیه زاینده رود کسب شناخت لازم در خصوص میزان آلودگی و کنترل آن است. برای این منظور، تعداد ۲۴ حلقه چاه آب دایر در اطراف رودخانه و یا نزدیکی آن در نظر گرفته شد و از اواخر مرداد لغایت اسفند ۱۳۷۴ پارامترهای مختلف شیمیایی آب چاهها اندازه گیری گردید. منابع آلوده کننده شهری، صنعتی و کشاورزی نیز شناسایی گردید. با توجه به تغییرات چندین ماهه پارامترهای مختلف در آب این چاهها می‌توان به طور خلاصه نتایج زیر را ذکر نمود: (۱) عموماً، پس از وارد شدن فاضلابها و پسابها به داخل رودخانه زاینده رود، pH آبهای زیرزمینی اطراف آن نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد، (۲) وضعیت COD^۱ چاههای واقع در شمال زهکش ذوب آهن و چاههای شریف آباد تا ورزنه نامطلوب است، (۳) تغییرات BOD^۲ حالت خاصی را ندارد و تابعی از زمان و مکان نمونه برداری است، (۴) از لحاظ کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی، آب بسیاری از چاههای نمونه برداری شده در وضعیت نامطلوبی قرار دارند و (۵) سایر پارامترهای اندازه گیری شده در حد کمتر و یا مساوی استاندارد هستند و مشکل خاصی را برای آبهای زیرزمینی منطقه ایجاد ننموده‌اند.

مقدمه

که زمان می‌گذرد، مخازن بزرگ آب زیرزمینی سالم و گوارا به تدریج آلوده می‌شوند. متأسفانه، مسائل تنزل کیفی آب زیرزمینی بسیار پیچیده بوده و به این آسانی قابل حل نمی‌باشند. در مناطقی که فعالیتهای کشاورزی زیاد است، تأثیرات منفی کودهای شیمیایی، علف کشها، حشره کشها بر آبهای زیرزمینی و آلودگی نیترا ته این آبها بیماریهای انسانی و دامی پدید می‌آورد. میزان آلودگی کشاورزی در ارتباط با کاربری اراضی، نوع خاک و سایر عوامل ساختاری زمین قرار دارد. نتایج مطالعات آلودگی

هزاران سال است که انسان به طرق مختلف مواد زاید را دفع می‌کند. روش کار بستگی به راحتی عمل دفع، هزینه و یا بهترین فن آوری قابل دسترسی دارد. آلودگی آبهای زیرزمینی معمولاً در اثر همین دفع مواد زاید به وجود می‌آید. این آلودگی باعث مسائلی از قبیل بو، مزه، تغییر رنگ، سختی آب، یا ایجاد کف می‌شود اما وقتی ارگانسمهای پاتوژن، مواد سوختی و یا ترکیبات شیمیایی سمی در آبهای زیرزمینی وارد شوند مسئله بسیار جدی تر است. رشد روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز به امکانات و مواد اولیه، باعث شده که محیط آب زیرزمینی هر روزه با مواد شیمیایی جدیدی آلوده شود. هر چه

* دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

1- Chemical Oxygen Demand

2- Biochemical Oxygen Demand

آبهای زیرزمینی به خاطر فعالیتهای کشاورزی به عنوان یک راهنمای فنی در خدمت مدیران و سیاست گذاران قرار می گیرد تا با بهبود سیستمهای مدیریتی و ضمن حفظ تولیدات کشاورزی در سطح قابل قبول، از کاربرد بیش از اندازه عوامل آلاینده جلوگیری کنند.

هدف از مطالعه آلودگی آبهای زیرزمینی حاشیه رودخانه زاینده رود، کسب شناخت لازم در خصوص میزان آلودگی می باشد. استفاده از این شناخت برای به کارگیری اقدامات کنترل آلودگی و به طور کلی موارد زیر است:

- جلوگیری از لطمه ای که استفاده های آشامیدنی، بهداشتی و تفریحی و نیز استفاده از محصولات کشاورزی آبیاری شده با آبهای آلوده به سلامت انسان وارد می سازد.
- جلوگیری از خساراتی که آبیاری با آبهای آلوده به کشاورزی و محصولات آن وارد می سازد.
- جلوگیری از مرگ و میر آبزیان (خصوصاً در مناطقی که آبهای زیرزمینی با آبهای سطحی در ارتباط هستند).
- کاهش هزینه های تصفیه آب.
- استفاده از منابع آبی به عنوان تصفیه خانه های طبیعی.

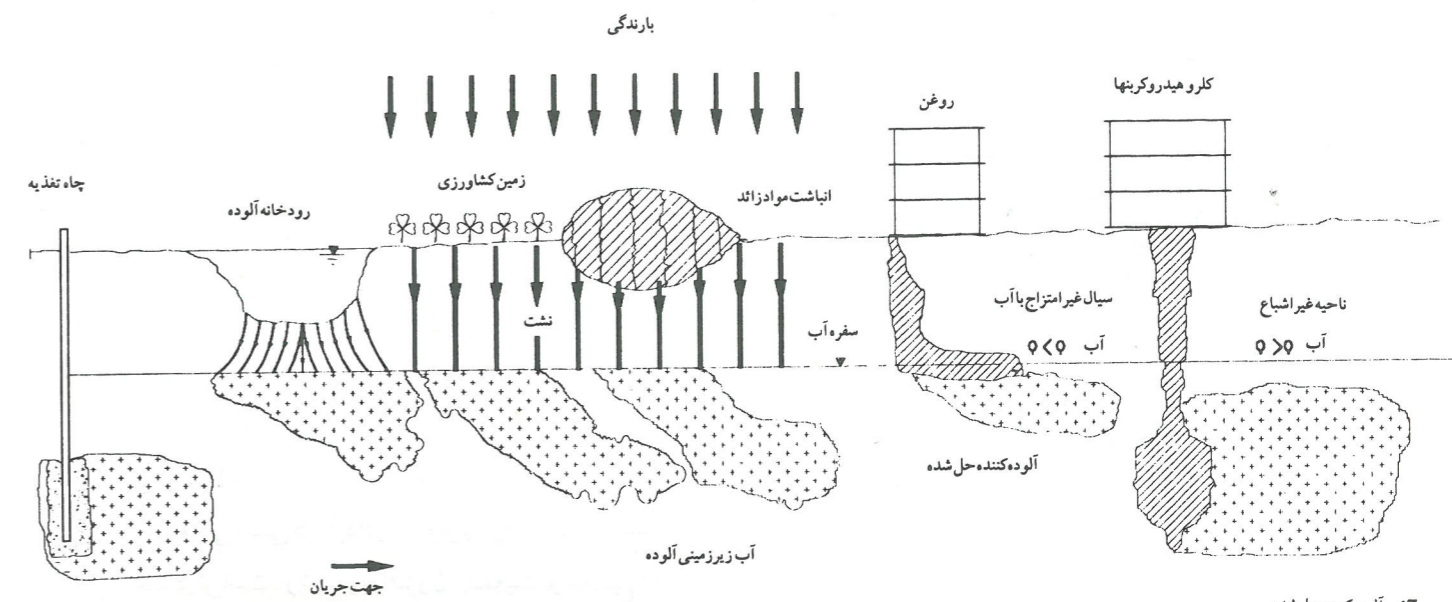
بررسی منابع

باعبور آب از سیکل هیدرولوژیک، کیفیت آن در واکنش به محیط هایی که از آنها عبور می کند تغییر می کند. این تغییرات ممکن است به خاطر انسان بوده و یا طبیعی باشد. عموماً آبهای زیرزمینی کم عمق بیشتر و زودتر از آبهای عمیق در معرض آلودگی قرار می گیرند. شکل ۱ منابع آلوده کننده آبهای زیرزمینی را به طور کلی نشان می دهد [۱۱]. مسائل کیفی آبهای زیرزمینی ناشی از موارد زیر است [۶]:

الف - مسائلی که بر روی سطح زمین ایجاد می شوند نظیر دفع مواد جامد و مایع بر روی سطح زمین، پخش نمک، کودها و سموم مصرفی در کشاورزی و دفع لجن تصفیه خانه های آب و فاضلاب.

ب - مسائلی که منشأ آنها در بالای سطح ایستابی است نظیر انبار کردن مواد زاید و نشت از مخازن ذخیره زیرزمینی.

ج - مسائلی که منشأ آنها در زیر سطح ایستابی است نظیر دفع فضولات در چاههای عمیق، ذخیره کردن آلاینده ها در زیر سطح ایستابی، هجوم آبهای شور دریا و عبور آب از گنبد های نمکی به خاطر برداشت بیش از حد از آبهای زیرزمینی.



شکل ۱- منابع آلوده کننده آبهای زیرزمینی

آلاینده ها می توانند از منبع متمرکز^۱ و یا منبع غیر متمرکز^۲ رها شوند [۸]. منابع متمرکز آنهایی هستند که آلاینده ها را از یک نقطه جغرافیایی خاص نظیر مخازن انبار نشت کننده، سیستمهای سپتیک و چاههای تغذیه رها می کنند.

منابع غیر متمرکز نظیر فعالیتهای کشاورزی و رواناب شهری باعث وارد کردن آلاینده ها در یک سطح وسیع

می شوند. ردیابی چنین مواردی بسیار مشکلتر از منابع متمرکز است. چهار ماده آلاینده مهم در آبهای زیرزمینی عبارتند از: کلرورها، نترات ها، هیدروکربن ها و فلزات سنگین. جدول ۱ منابع این گونه آلودگی ها را نشان می دهد [۸].

- 1- Point Source
- 2- Non - Point Source

جدول (۱): منابع آلودگی برای چهار عنصر آلاینده مهم [۸].

منبع	کلرورها	نترات ها	هیدروکربن ها	فلزات سنگین
سپتیک تانکها و چاههای توال	×	×		
کشف و توسعه نفت	×		×	
دفع فاضلاب بر روی زمین	×			×
جریانهای برگشتی آبیاری	×	×		
جریانهای سطحی	×	×	×	×
ذخیره های سطحی	×	×	×	×
ریزشها	×		×	×
لوله های دفن شده و تانکهای ذخیره		×	×	×
فعالتهای معدن کاری				×
هجوم آب شور	×			
چاههای آب	×	×		
فعالتهای کشاورزی		×		×
چاههای دفع فاضلاب	×	×		×
نمک پاشی در بزرگراهها	×			
تغذیه مصنوعی	×	×		
نفوذ رودخانه	×			×
آبیاری با فاضلاب	×	×		

اصولاً سبتیک تانکها، چاههای توالت و محل دفن زباله‌های شهری بیشترین آلودگی را در اکثر مناطق ایجاد می‌کنند. معمولترین ماده آلوده کننده آبهای زیرزمینی، ازت محلول به فرم نترات است [۴ و ۱۰]. وجود نترات در آب نقش موثری در تولید نیتروزو آمین دارد که شدیداً سرطان‌زا می‌باشد [۱]. اگر مقدار آن بیشتر از ۴۵ میلی‌گرم در لیتر باشد سبب مرگ نوزادان می‌گردد [۴]. گرچه تحرک فلزات کمیاب در آبهای زیرزمینی کم است اما با افزایش جزیی می‌توانند خطرات بسیار جدی را ایجاد نمایند. مقادیر غیر مجاز آرسنیک باعث سرطان پوست می‌شود. کادمیم عنصری بسیار سمی است و باعث اختلالات ژنتیکی می‌گردد. سرب در استخوانها ذخیره می‌شود. جیوه، سیانور و سلینیوم اثرات مخرب بر کلیه، مغز و سیستم عصبی می‌گذارند.

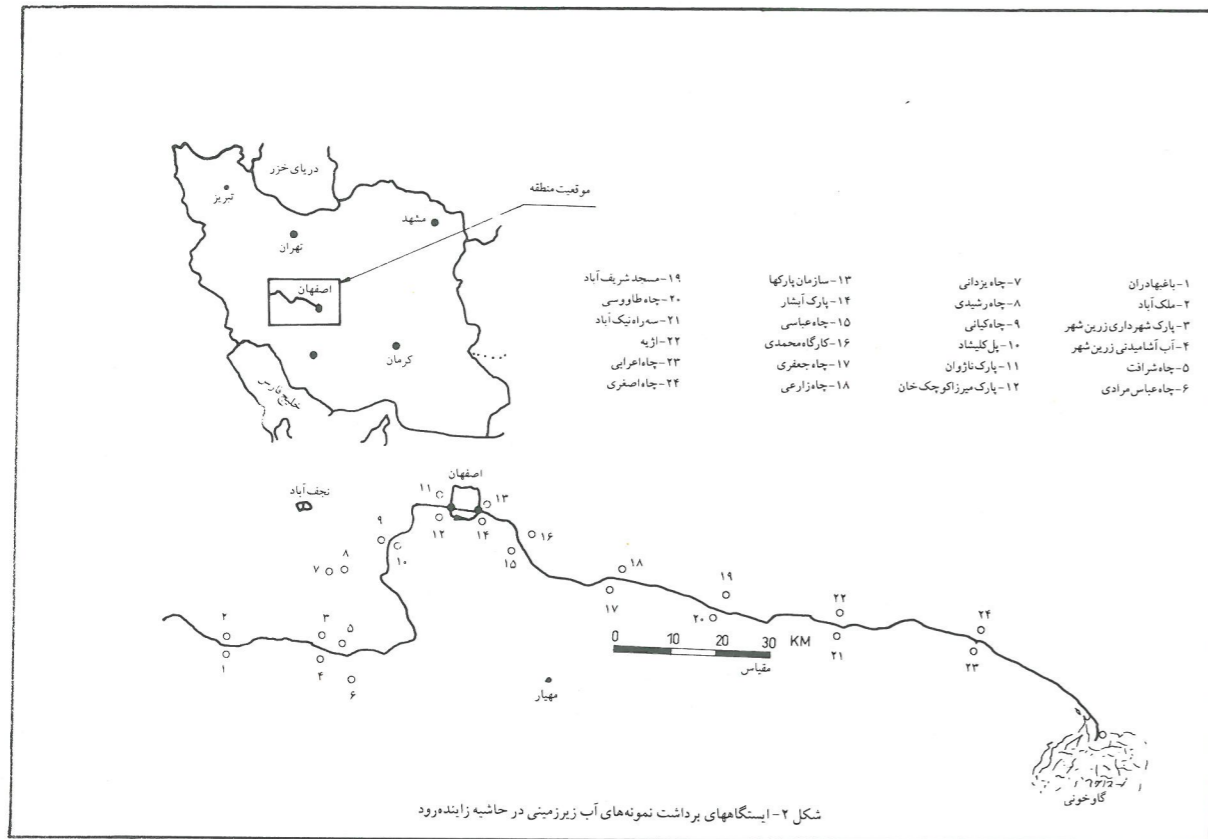
اکثر وقایع آلوده شدن آبهای زیرزمینی به فرم رها شدن مواد در سطح و یا نزدیکی سطح زمین اتفاق افتاده است. بنابراین، آلاینده‌ها در وهله اول بر روی آبهای زیرزمینی کم عمق تأثیر می‌گذارند. بهرحال، بعضی از فعالیتها نظیر اکتشاف نفت و گاز، تزریق مواد آلاینده از طریق چاههای عمیق جاذب و پمپاژ آب شیرین در نزدیکی منابع آب شور سبب آلودگی آبهای عمیق خواهند شد. مکانیسم‌های آلودگی آبهای زیرزمینی عبارتند از: نفوذ، تغذیه توسط آبهای سطحی، انتقال مستقیم و تبادل بین آبخوانها، که از این میان شاید نفوذ محتمل ترین طریق باشد [۸]. رودخانه‌ها، هم می‌توانند آبهای زیرزمینی را آلوده کنند و هم توسط آبهای زیرزمینی آلوده شوند [۶]. آلاینده‌ها در آبهای زیرزمینی اساساً در جهت افقی حرکت می‌کنند و شیب هیدرولیکی تعیین کننده سرعت حرکت است. غلظت آلاینده‌ها به خاطر فرایندهایی چون انتشار (مولکولی و هیدرودینامیک)، تصفیه، جذب، واکنش‌های مختلف شیمیایی، از بین رفتن توسط میکروارگانیسم‌ها و مسافت حرکت، به تدریج کاسته می‌شود [۴ و ۸]. بعضی از مواد آلاینده نظیر مواد نفتی و بعضی از حلالهای صنعتی در آب حل نمی‌شوند. این گونه مواد، علاوه بر اینکه مسائل زیست‌محیطی را پدید می‌آورند، به عنوان حلال سایر آلاینده‌ها نیز عمل می‌کنند [۹].

مواد و روشها

در پی بازدیدهای متعددی که در اواخر سال ۱۳۷۳ و اوائل ۱۳۷۴ از مناطق شهری، روستائی، کشاورزی و صنعتی اطراف زاینده‌رود انجام گرفت، تعداد ۲۴ حلقه چاه آب دایر از باغبانان تا ورزنه در نظر گرفته شد. شکل ۲ موقعیت این چاهها را نشان می‌دهد. آب این چاهها در ۱۰ مورد برای کشاورزی، ۷ مورد شرب، ۵ مورد فضای سبز و ۲ مورد برای سایر مصارف استفاده می‌شود. در انتخاب محل این چاهها سعی شده: تا حد امکان نزدیک رودخانه باشند، در همه فصلهای سال قابل نمونه برداری باشند، انواع مصارف در آنها وجود داشته باشد، آبخوان از نوع آزاد باشد و عمق چاه کم باشد. اولین سری نمونه برداری از اواخر مرداد تا اوایل مهر ۱۳۷۴ به طول انجامید. سعی گردید که فاصله زمانی نمونه برداری از چاهها در سریهای دیگر کوتاه گردد. پارامترهای اندازه گیری شده عبارتند از: pH، اکسیژن محلول (DO)، COD، BOD، کل جامدات محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، Ca^{++} ، Mg^{++} ، HCO_3^- ، SO_4^{--} ، NO_3^- ، Fe ، Mn ، درجه حرارت آب و عمق سطح ایستابی. نمونه‌های آب هر چاه پس از برداشت، در داخل ظرفهای پلاستیکی ریخته می‌شد و به آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط‌زیست منتقل می‌گردید تا تجزیه شیمیایی بر روی آنها انجام گیرد. فقط سه پارامتر pH، اکسیژن محلول و درجه حرارت آب در همان محل اندازه گیری و بلافاصله پس از بالا آوردن آب از چاه تعیین می‌شد. ارتفاع سطح ایستابی از سطح زمین توسط دستگاه عمق سنج مکانیکی تعیین می‌گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه شیمیایی آب زیرزمینی چاههای انتخابی در ۷ ماه آخر سال ۱۳۷۴ برای تعیین متوسط وضعیت کیفی آبهای زیرزمینی در فصلهای پائیز و زمستان این سال مورد استفاده قرار گرفته است (جداول ۲ و ۳). آنچه مسلم است این است که تجزیه و تحلیل وضعیت کیفی آب این چاهها نیاز به آمار طولانی مدت دارد. نتایج سال ۱۳۷۵ در مقاله دیگری ارائه خواهد شد.



pH

طیف تغییرات pH در شهریور - مهر (۸/۷۴ - ۶/۸۷) بیشتر از بقیه ماهها و در آذر (۷/۷ - ۷/۰۶) کمتر از ماههای دیگر است. دامنه تغییرات این پارامتر در پائیز و زمستان مساوی یکدیگر (۰/۶) است. در فصل پائیز چاه شماره ۲۲ بیشترین pH (۷/۶۵) و چاه شماره ۲۴ کمترین pH (۷/۰۴) را داشته است. در فصل زمستان، چاه شماره ۶ بیشترین pH (۷/۷۸) و چاه شماره ۱۲ کمترین pH (۷/۱۸) را دارا بوده است. تغییرات pH در ماهها و چاههای مختلف روند خاصی را بیان نمی‌کند اما در هر مورد اندازه گیری می‌توان اظهار نمود که به طور کلی، پس از وارد شدن فاضلابها و پسابها به داخل رودخانه، pH آبهای زیرزمینی کنار رودخانه نیز تحت تأثیر قرار گرفته و عوض می‌شود (عمدتاً کاهش می‌یابد). مثلاً طبق شکل ۳ پس از وارد شدن فاضلاب شهر اصفهان در بین ایستگاههای ۵ و ۶ (آب سطحی)، pH شدیداً کاهش می‌یابد [۲]. در شکل ۳ ایستگاه ۱ پل مورگان و ایستگاه ۱۵ باتلاق گاوخونی است.

اکسیژن محلول

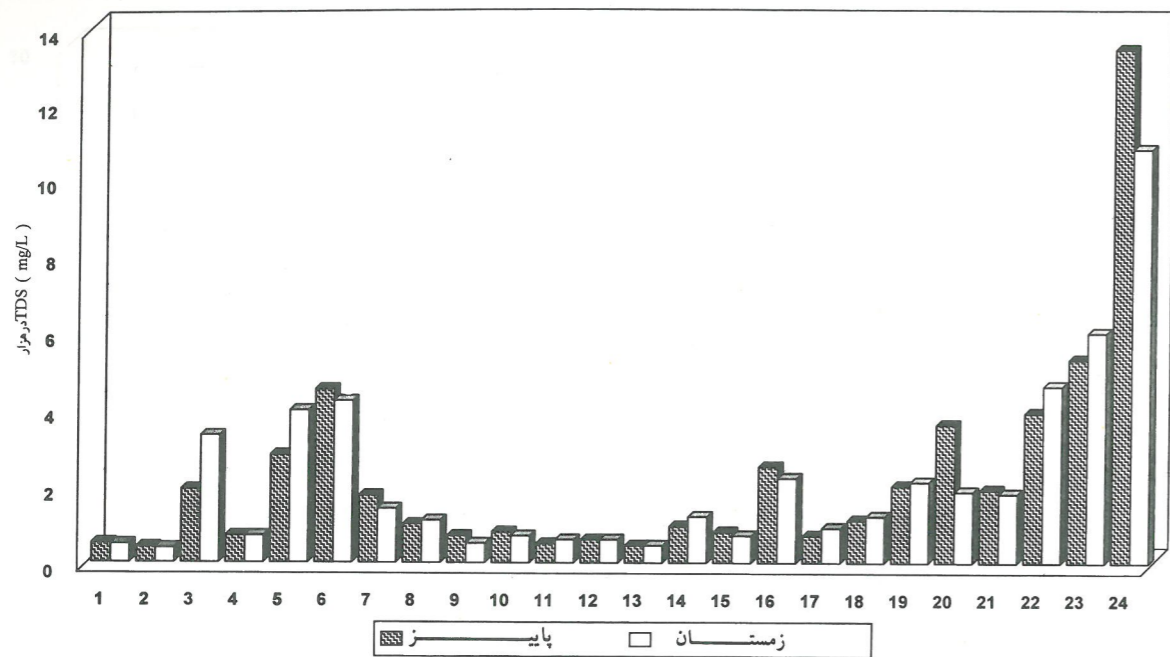
بیشترین تغییرات این پارامتر در ماه اسفند (۲۱/۶ - ۱/۶

میلی‌گرم در لیتر) و کمترین تغییرات آن در آبان (۶/۰۵ - ۱/۴ میلی‌گرم در لیتر) رخ داده است. طیف تغییرات در فصل پائیز بین ۱/۵ تا ۵/۹۸ و در فصل زمستان بین ۱/۹۷ تا ۸/۴ میلی‌گرم در لیتر است. چاههای ۱ تا ۶ به طور کلی اکسیژن محلول بیشتری از چاههای ۷ تا ۲۴ دارند. علت این امر را می‌توان در آلوده شدن آبهای زیرزمینی پس از ورود فاضلابهای شهری و خانگی، کشاورزی و صنعتی به رودخانه زاینده رود و آبهای زیرزمینی مرتبط با آن دانست. وضعیت اکسیژن محلول آبهای سطحی در رودخانه نیز تا حدودی از این روند تبعیت می‌کند.

COD و BOD

BOD را می‌توان به عنوان یک شاخص آلودگی در آبها مطرح کرد. طیف BOD در ماههای گرم (۹-۰ میلی‌گرم در لیتر) گسترده تر از ماههای سرد سال (۳-۰ میلی‌گرم در لیتر) به دست آمده است. مقدار BOD در چاه شماره ۶ در فصلهای پائیز و زمستان بالاست و در سایر چاهها روند خاصی مشاهده نمی‌شود و بستگی به موقعیت چاه و زمان نمونه برداری دارد.

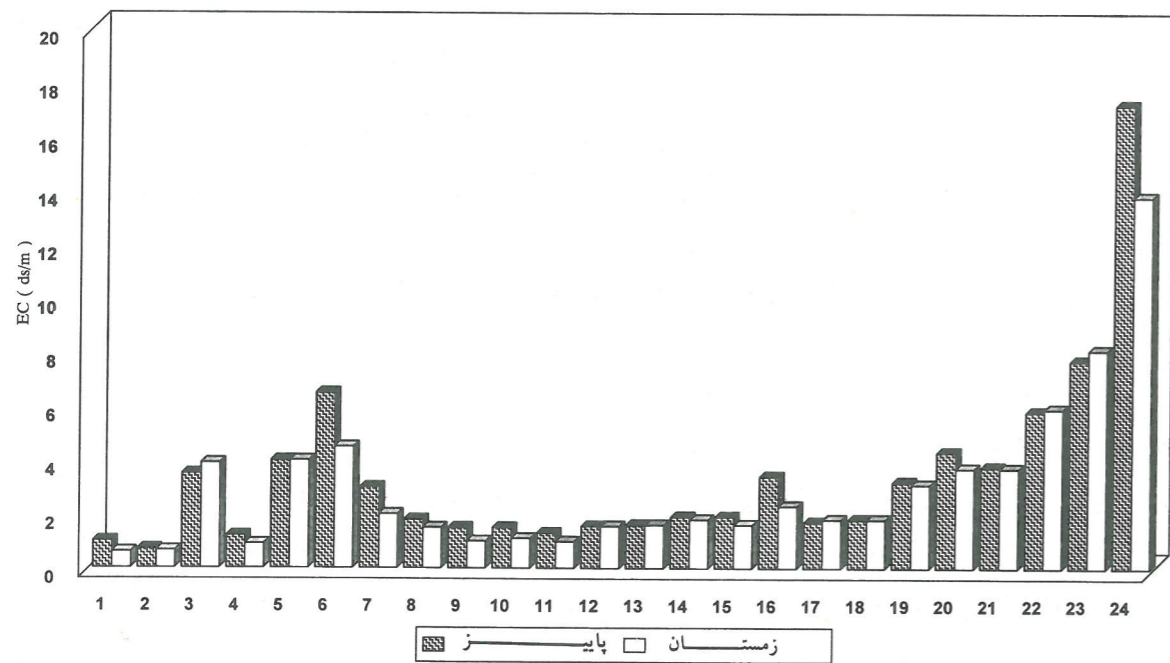
دامنه تغییرات مقدار COD در فصلهای پائیز و زمستان بسیار شبیه یکدیگر می‌باشد (به ترتیب ۲۸۲/۶۷-۰ و ۲۸۴/۶۷-



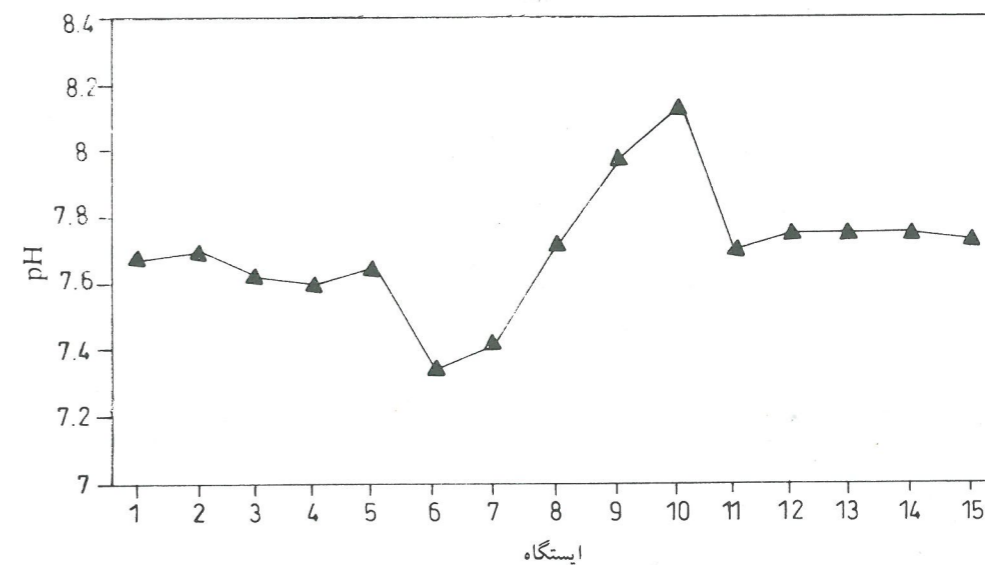
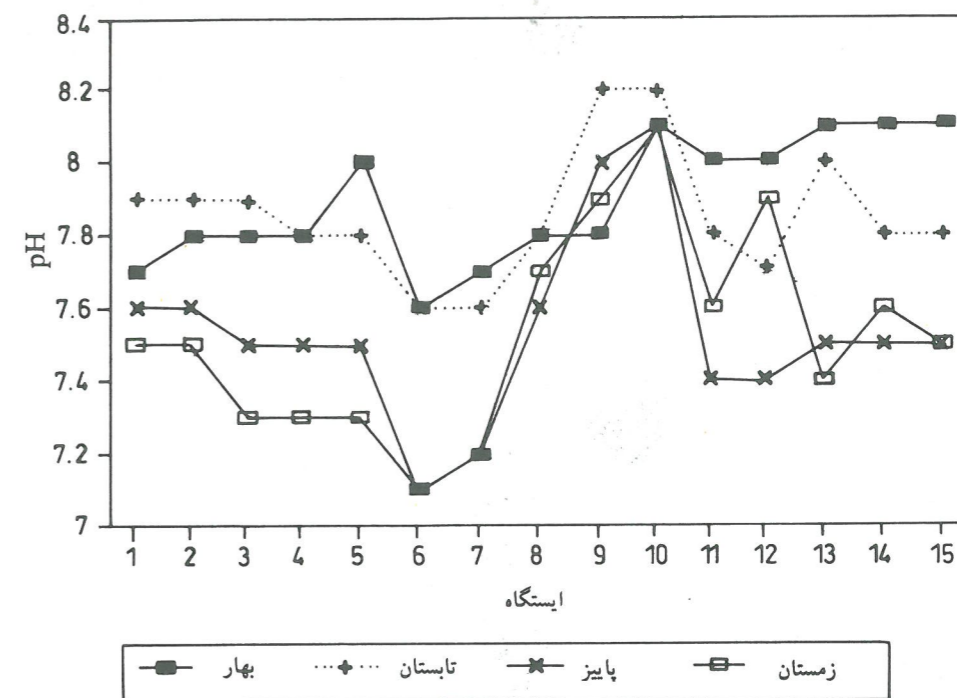
شکل ۴- میانگین TDS آبهای زیرزمینی در چاههای انتخابی رودخانه زاینده رود در فصلهای پاییز و زمستان ۱۳۷۴

۹۵ درصد چاههای نمونه برداری شده دارای کل جامدات محلول بیش از حد استاندارد هستند و آب بعضی از این چاهها به هیچ وجه قابل آشامیدن نیست. تغییرات فصلی و سالانه هدایت الکتریکی در رودخانه زاینده رود (شکل ۶) نیز بسیار شبیه آبهای زیرزمینی منطقه است [۲].

هدایت الکتریکی (EC)، آبانماه دارای حداکثر تغییرات (۱۸/۳۱ - ۰/۸۲ دسی زیمنس بر متر) و اسفندماه دارای حداقل تغییرات (۱۲ - ۰/۵ دسی زیمنس بر متر) بوده است. چاههای ۵ و ۶ در ابتدای مسیر و چاههای ۲۳ و ۲۴ در ورزنه بیشترین مقدار کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی را دارند (شکلهای ۴ و ۵). از لحاظ کل جامدات محلول، بیش از



شکل ۵- میانگین EC آبهای زیرزمینی در چاههای انتخابی اطراف رودخانه زاینده رود در فصلهای پاییز و زمستان ۱۳۷۴

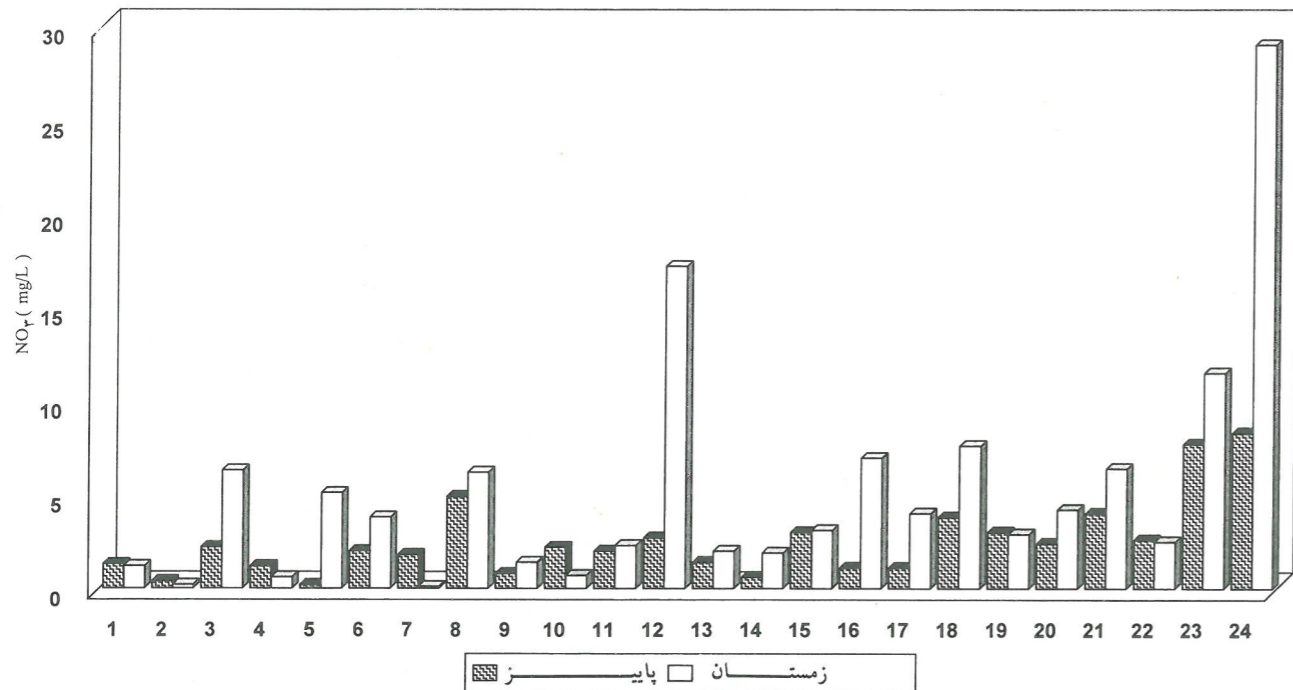


شکل ۳- تغییرات فصلی و سالانه pH در رودخانه زاینده رود، ۱۳۷۴

EC و TDS

طیف تغییرات کل جامدات محلول (TDS) در شهر یورماه حداکثر (۱۴۱۸۶ - ۳۳۸ میلی گرم در لیتر) و در اسفند ماه حداقل (۹۹۴۰ - ۳۴۲ میلی گرم در لیتر) است. برای

۰/۳۳ میلی گرم در لیتر می باشد). دو بخش عمده در تغییرات COD وجود دارد. بخش اول چاههای ۵ و ۶ و بخش دوم چاههای ۱۹ تا ۲۴ است. وضعیت نامطلوب آب زیرزمینی در این دو بخش نشانگر آلوده بودن آنها نسبت به سایر چاهها است.



شکل ۷- میانگین نیترات آبهای زیرزمینی در چاههای انتخابی اطراف رودخانه زاینده رود در فصلهای پاییز و زمستان ۱۳۷۴

بی کربنات

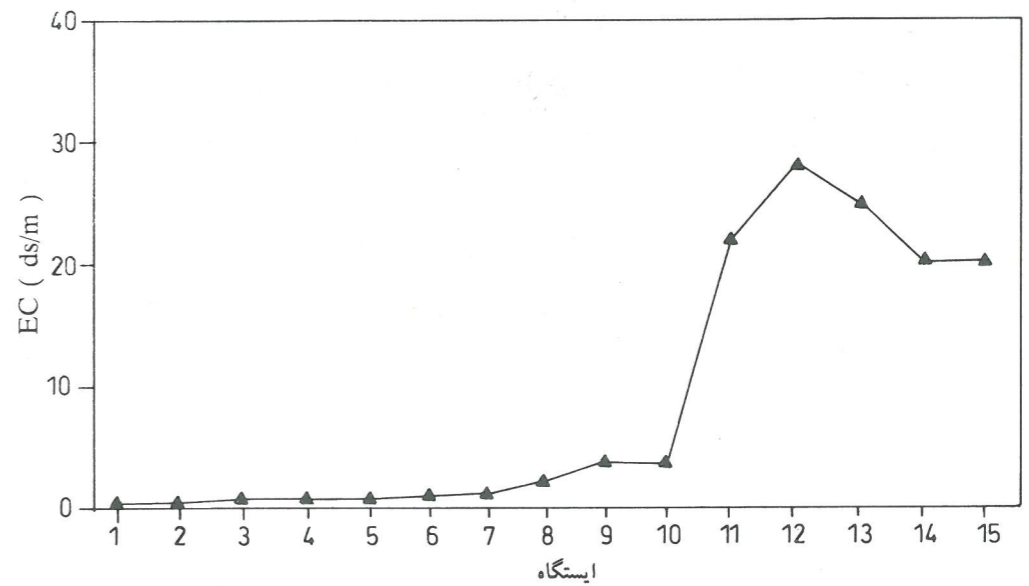
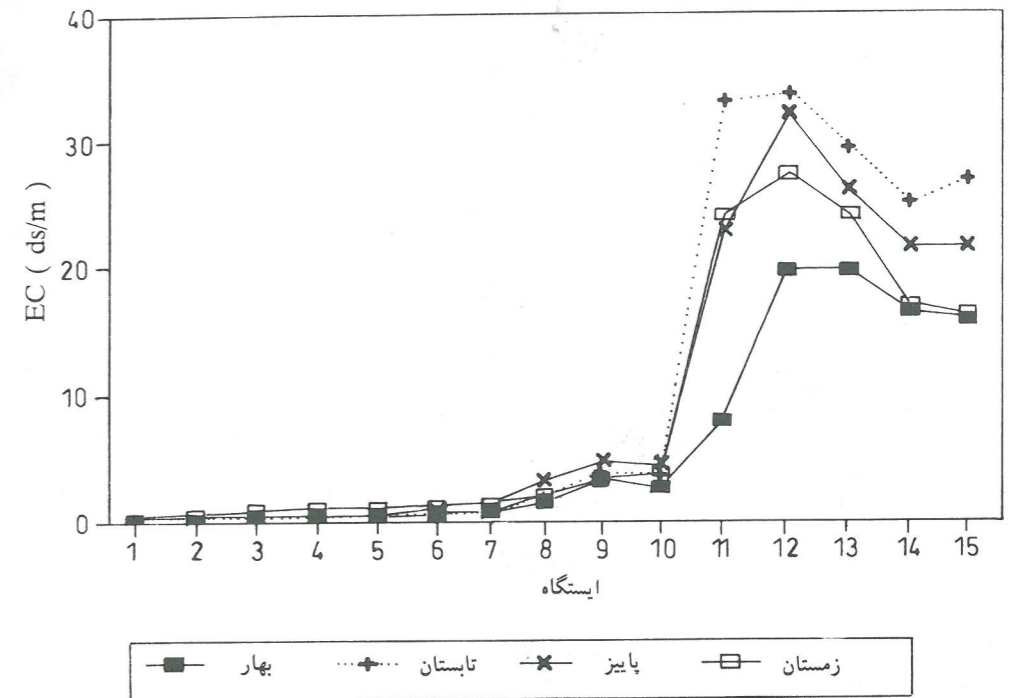
سولفات و نترات

این پارامتر تغییرات زیادی را در بین چاهها نشان نمی دهد اما می توان یک روند افزایشی را در چاههای ۱ تا ۲۴ مشاهده کرد. یون کربنات در آب هیچکدام از چاهها مشاهده نگردید.

در چاههای شماره ۵، ۶، ۱۵، ۱۶، ۲۳ و ۲۴ مقدار سولفات آب زیرزمینی در حد ۱۴ تا ۲۴ میلی اکی والان در لیتر است و بقیه چاهها بین ۱ تا ۶ میلی اکی والان در لیتر سولفات دارند. منبع

جدول (۴): منابع آلوده کننده زاینده رود (آلودگیهای شهری)

نام شهر یا منطقه	نوع تصفیه خانه فاضلاب	محل دفع فاضلاب	ملاحظات
ویلاهای مجاور دریاچه سد زاینده رود	سپتیک تانک	با تانکر خارج می کنند	احتمال نشت فاضلاب به آب دریاچه وجود دارد
مجتمع مسکونی کارکنان سد باغباداران	ندارد	زاینده رود	
	در دست احداث	چاه	فاضلابهای سطحی به زاینده رود تخلیه می شود
سده لنجان	ندارد	چاه	
چمگردان	ندارد	چاه	
ورنامخواست	ندارد	چاه	
زرین شهر	در دست احداث	چاه	
فولادشهر	لاگون	زمینهای کشاورزی	پساب به مصرف کشاورزی می رسد
فلاورجان	ندارد	چاه	
کلیشاد و سودرجان	ندارد	چاه	
درچه پیاز	ندارد	چاه	
اصفهان	دارد	زاینده رود	مقداری از پساب در کشاورزی استفاده می شود
ورزنه	لاگون	زمینهای کشاورزی	



شکل ۶- تغییرات فصلی و سالانه EC در رودخانه زاینده رود، ۱۳۷۴

کلر

روند تغییرات این پارامتر در آبهای زیرزمینی اطراف رودخانه زاینده رود شبیه تغییرات کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی است. در بین چاههای نمونه برداری شده، چاه شماره ۲۴ بیشترین و چاه شماره ۲ کمترین مقدار کلر را داراست.

کلسیم و منیزیم طیف عنصر کلسیم در فصل پائیز ۲۰/۷۳ - ۲ و در فصل زمستان ۲۷ - ۲/۲۷ میلی اکی والان در لیتر است. این تغییرات برای منیزیم در پائیز ۲۷/۷ - ۲/۸ و در زمستان ۲۵/۱۳ - ۲/۲ میلی اکی والان در لیتر می باشد. در فصل پاییز بیشترین مقدار کلسیم در چاه ۱۶ و کمترین مقدار آن در چاه ۲ اندازه گیری شده است. چاههای ۵ و ۶ و همچنین ۲۳ و ۲۴ مقادیر زیادی یون منیزیم دارند که باعث سخت شدن آب این چاهها می گردد.

روند تغییرات این پارامتر در آبهای زیرزمینی اطراف رودخانه زاینده رود شبیه تغییرات کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی است. در بین چاههای نمونه برداری شده، چاه شماره ۲۴ بیشترین و چاه شماره ۲ کمترین مقدار کلر را داراست.

کلسیم و منیزیم

طیف عنصر کلسیم در فصل پائیز ۲۰/۷۳ - ۲ و در فصل

جدول (۵): منابع آلوده کننده زاینده رود (آلودگیهای صنعتی)

واحد صنعتی	نوع فاضلاب	وضعیت تصفیه خانه	محل تخلیه فاضلاب	ملاحظات
کارخانه ذوب آهن	صنعتی و انسانی	لاگون تبخیری	لاگون در ۵ کیلومتری زاینده رود	۱۴۴۰۰ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه پلی اکریل	صنعتی و انسانی	تصفیه خانه بیولوژیکی	پساب تصفیه شده در زاینده رود	۳۰۰۰ مترمکعب در شبانه روز
نیروگاه اسلام آباد	صنعتی	ندارد	زاینده رود	۵۰۰۰۰ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه نساجی سیمین	صنعتی	در دست ساخت	زاینده رود	۳۲۰۰ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه تجارت	صنعتی	ندارد	زاینده رود	۱۴۰ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه رنگرزی زهره	صنعتی	تصفیه خانه شیمیایی	زاینده رود	۷۷ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه نساجی بافناز	صنعتی	ندارد	توسط کانال مشترک به زاینده رود	-
کارخانه نساجی ریسباف	صنعتی	ندارد	توسط کانال مشترک به زاینده رود	مجموعاً ۱۰ هزار مترمکعب در شبانه روز
کارخانه نساجی شهرضای جدید	صنعتی	ندارد	توسط کانال مشترک به زاینده رود	-
کارخانه نساجی صنایع پشم	صنعتی	ندارد	توسط کانال مشترک به زاینده رود	-
کشتارگاه مرغ قاسمی	صنعتی	ندارد	زاینده رود	۹۰ مترمکعب در شبانه روز
کشتارگاه مرغ عباسی فرد	صنعتی	ندارد	زاینده رود	۹۰ مترمکعب در شبانه روز
نشاخانه سازی عالی	صنعتی	ندارد	مجاور زاینده رود	۱۰ مترمکعب در شبانه روز
کارخانه کلر اصفهان	صنعتی	ندارد	مجاور زاینده رود	۱۰ مترمکعب در شبانه روز
چرمسازی مرغاب	صنعتی	ندارد	مجاور زهکش شاه کرم	۳۰ مترمکعب در شبانه روز

جدول (۶): زهکشهای تخلیه شونده به زاینده رود

نام زهکش	منطقه	محل تخلیه
ذوب آهن	شمال زرین شهر و جنوب لاگونهای فاضلاب	زاینده رود بعد از زرین شهر
شاه کرم	رودشت شمالی	زاینده رود در محل شاه کرم
سگزی	منطقه سگزی تا ورزنه	قبل از ورزنه در محل بند ۱۶ ده

سولفات در چاههای ۵ و ۶ را می توان لاگونهای تبخیری ذوب آهن و در چاههای ۲۳ و ۲۴ زهکش سگزی دانست. یون نترات در چاههای ۱۲ و ۲۴ بسیار بیشتر از بقیه چاهها است (شکل ۷). حد مجاز نترات ۴۵ میلی گرم در لیتر است که در این صورت هیچکدام از چاههای فعلی به این اندازه نرسیده اند.

آهن و منگنز

در ۸ مورد، میزان آهن موجود در آبهای زیرزمینی حاشیه زاینده رود در فصل زمستان از حد تعیین شده برای ایران (یک میلی گرم در لیتر) بیشتر است. غلظت آهن در فصل پائیز کمتر از فصل زمستان اندازه گیری شده است. میزان منگنز آب چاههای انتخابی بر طبق استاندارد آب آشامیدنی در ایران در حد مجاز قرار دارد (بجز چاههای ۲۳ و ۲۴).

منابع احتمالی آلوده کننده آبهای زیرزمینی

جداول ۴ الی ۶ منابع عمده آلوده کننده شهری (به علت دفع فاضلابهای تصفیه شده یا نشده)، آلودگیهای صنعتی و زهکشهای تخلیه شونده به سیستم آبهای سطحی و زیرزمینی را نشان می دهند [۵]. از این سه جدول دیده می شود که حجم عظیمی از فاضلابهای تصفیه نشده و یا تا حدودی تصفیه شده به رودخانه زاینده رود و یا اطراف آن تخلیه می گردد. مسلماً چنین

منابع و مراجع

- ۱- امتیازی، گ. و م. ح. حبیبی، ۱۳۷۶، نقش نترات و باکتریهای تشکیل دهنده نیتروز آمین در آبها، آب و فاضلاب، شماره ۲۲، صفحات ۲۴ الی ۳۱.
- ۲- کلباسی، م.، ۱۳۷۵، مدیریت زیست محیطی منابع آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۳- محمودی، س.، ۱۳۷۳، کیفیت آب آشامیدنی، فصلنامه آب و توسعه، شماره ۷، صفحات ۴۶ الی ۵۱.
- ۴- موسوی، س. ف.، ۱۳۷۰، آلودگی آبهای زیرزمینی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۵- موسوی، س. ف.، ۱۳۷۵، بررسی آلودگی منابع آلوده کننده آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 6- EPA, (1990). "Ground Water, Vol. I: Ground Water and Contamination", Washington DC, USA.
- 7- EPA, (1991). "Ground Water, Vol. II: Methodology", Washington DC, USA.
- 8- EPA, (1994). "Ground Water and Wellhead Protection", Washington DC, USA.
- 9- EPA, (1994). "Design, Operation and Closure of Municipal Solid Waste Landfills", Washington DC, USA.
- 10- Freeze, R.A. and Cherry, J.A. (1979). "Ground Water", Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- 11- Kinzelbach, W., (1989). "Groundwater Modelling: An Introduction With Sample Programs in BASIC", Elsevier Pub., N.Y.

منابع بالقوه ای می توانند در تخریب کیفیت آبهای سطحی زاینده رود و منابع زیرزمینی حاشیه آن بسیار موثر باشند. نکته دیگری که در مورد منابع آلاینده غیر متمرکز حائز بررسی می باشد، این است که حوزه آبریز زاینده رود در امر کشاورزی سابقه ای دیرینه داشته و کشاورزان این منطقه در امر کشت و زرع و استفاده بهینه از آب جایگاه ویژه ای دارند. در قطبهای مهم کشاورزی اطراف زاینده رود (نظیر لنجان، مهیار و برآن) محصولاتی از قبیل گندم، جو، ذرت، یونجه، سیب زمینی، پیاز، حبوبات و دانه های روغنی کشت می شوند. روش آبیاری معمول در این مناطق غالباً روش سطحی است و راندمان کاربرد آب در آن پائین است. از آنجایی که مصرف آب، مصرف کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات گیاهی زیاد است، پتانسیل آلودگی آبهای زیرزمینی توسط سموم و کودها نیز در حد بالا می باشد و کشاورزی در منطقه می تواند یکی از منابع آلاینده آبهای زیرزمینی به حساب آید.

تشکر و قدر دانی

بودجه انجام این طرح توسط اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان تأمین شده است که به این وسیله قدر دانی می گردد. از آقایان مهندس رضا روغنی، مهندس رجبعلی قاسمی و کارشناسان آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان تشکر می شود.