Investigation of Groundwater Quality Around Atomic Energy Site in South East of Isfahan

Riahi, F. (M.Sc.), Payami, F.(Ph.D), Radgoodarzi, M.(B.Sc.),
Zare, M.(B.Sc.) , Saberi, Sh.(B.Sc.)
Atomic Energy Organization of Iran
Esfahan Research and Nuclear Fuel Production Center

Abstract

This paper explains an investigation program of chemical analysis for determination of impurities in eight groundwater supplies in Isfahan atomic energy site. This studying fulfilled in fourteen successive seasons. This research explains variations of eight parameters including: Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids (TDS), Total Hardness, Chloride Ion, Nitrate Ion, Sulphate Ion, Total Coliform, and Fecal Coliform.

The result of this work showed that there is a significant relation between chemical parameters variations and seasonal changes and atmospheric rainfall so that with increasing temperature and decreasing atmospheric rainfall the concentrations of some parameters include conductivity , TDS , total hardens and chloride ion shifts toward a greater value but there is not a regular relation for nitrate and sulphate ion fluctuations. Microorganisms studying in this investigation, belongs to Coliform group bacteria which count with (MPN) standard method. The results of this study also showed that there is a direct relation between increase and decrease of temperature and the number of microorganisms.

مقاله کوتاه

بررسی کیفیت شیمیایی و باکتریولوژیکی منابع آب زیرزمینی اطراف انرژی اتمی در جنوب شرقی اصفهان

(دریافت۸۱/٤/۱۷ پذیرش۸۲/۲/۱۲)

فریبرز ریاحی * ، فریدون پیامی * ، محبوبه راد گودرزی * ، مهناز زارع * ، شهلا صابری *

چکیده

برای بررسی کیفیت شیمیایی و باکتریولوژیکی منابع آب زیرزمینی منطقه‌ی انرژی اتمی اصفهان، طی مدت سه و نیم سال، به طور فصلی از ۸ چاه منطقه نمونه‌برداری و تغییرات ۸ پارامتر کیفیت بررسی گردید. این هشت پارامتر شامل هدایت الکتریکی، یون‌های آهن، نیترات، کلراید، سختی کل، کل جامدات محلول، کلیفرم کلی و فیکال کلیفرم می‌باشد. نتایج نشان داد که عوامل سختی کل، یون کلراید و TDS، تغییرات منظمی نسبت به تغذیه از طریق بارش داشته و عوامل باکتریولوژیکی نیز با فصل تغییر می‌کند، به طوری که در تابستان تعداد میکروارگانیسم‌ها حداکثر و در زمستان به حداقل می‌رسد. بخشی از آلودگی نیز از طریق رودخانه زاینده‌رود به لایه آبدار تزریق شده که در چاه‌های مجاور رودخانه مشهودتر است.

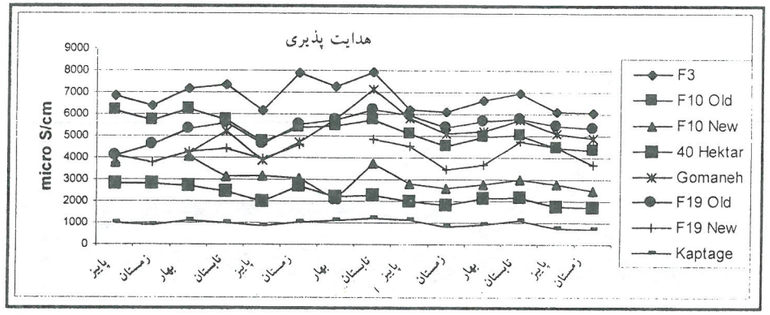
واژه‌های کلیدی : آب‌های زیرزمینی، انرژی اتمی، آلودگی میکروبی، آلودگی شیمیایی، اصفهان.

مقدمه

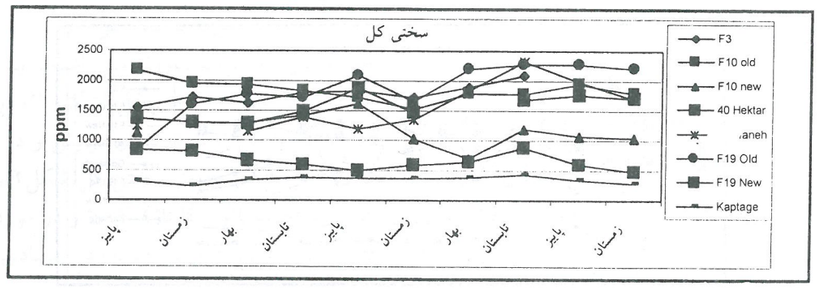
آب‌های زیر زمینی به علت افزایش قابلیت حل کنندگی ناشی ازحضور دی‌اکسیدکربن محلول، اغلب دارای موادمعدنی بیشتری نسبت به آب‌های سطحی همان منطقه هستند. دی‌اکسید کربن محلول موجود در آب زیرزمینی بیشتر ناشی از زوال موادآلی در لایه‌سطحی خاک است[۱]. هدایت الکتریکی، معیاری از کل جامدات محلول قابل یونیزه در آب است، به طوری که ارتباط مستقیمی با جامدات محلول دارد و بالا بودن TDS می‌تواند بیانگر حضور غلظت زیاد از چند عامل خاص باشد. TDS بالا در بویلرها سبب ایجاد کف می‌گردد[۲] . از جمله عوامل مزاحم دیگر در بویلرها غلظت سولفات است. سولفات در غلظت ٤۰۰mg/lit-۳۰۰، دارای طعم مشخص است و بیش از ٦۰۰mg/lit تأثیر ملین دارد. غلظت بالای سولفات موجب تشکیل لایه‌ای از جرم و رسوب در بویلرها و مبدل‌های حرارتی می‌گردد. یون سولفات، در حضور کلسیم و تحت شرایطی تشکیل رسوب سولفات کلسیم می‌دهد [۱]. یون کلر نیز در غلظت بالای ۲۵۰mg/lit باعث خوردگی و در بیش از ٤۰۰mg/lit باعث شوری می‌شود [۳]. منبع اصلی آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، نیتروژن معدنی و آلی، پساب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی است. تخلیه‌ی سپتیک تانک‌ها از طریق چاه‌های جاذب، باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی به باکتری‌های کلیفرم که معرف کیفیت بهداشتی آب است می‌شود.

برای بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه‌ی اطراف انرژی اتمی اصفهان، واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر اصفهان، برای مصارف گوناگون، ۸ حلقه چاه در مساحتی حدود ۱۵ کیلومتر مربع انتخاب و در طی مدت سه سال و نیم در چهار فصل مختلف (پاییز ۱۳۷۸ تا زمستان ۱۳۸۱) اقدام به نمونه‌گیری و انجام آزمایشات کیفی گردید. با توجه به تغییرات میزان تغذیه‌ی آبخوان، درجه حرارت و تأثیرات کمی و کیفی رودخانه زاینده‌رود، نتایج بررسی و ارائه گردیده است.

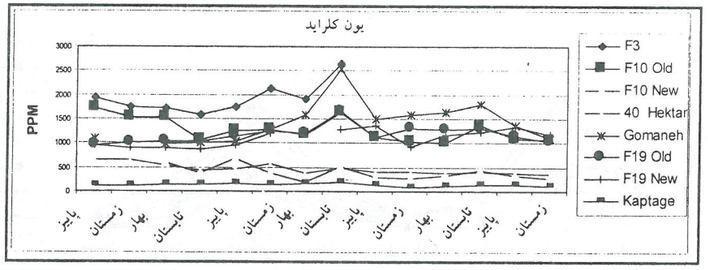
*سازمان انرژی اتمی، مرکز تحقیقات و تولید سوخت هسته‌ای اصفهان.



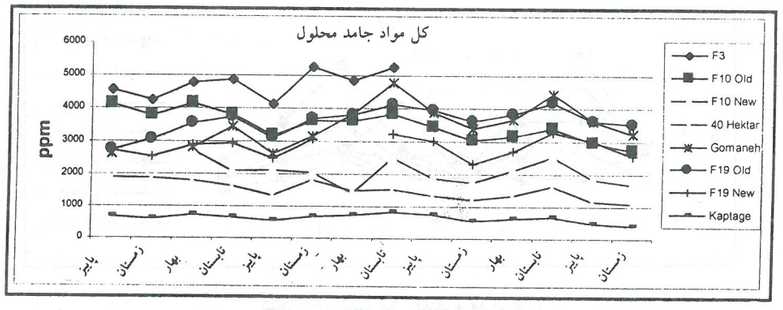
شکل ۱- تغییرات هدایت هیدرولیکی.



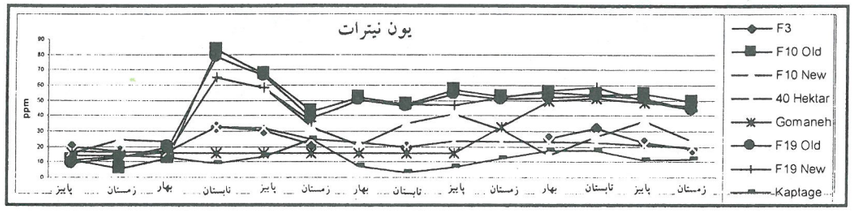
شکل ۲- تغییرات سختی کل.



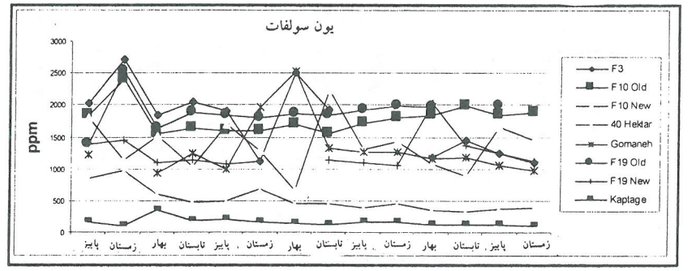
شکل ۳- تغییرات یون کلراید.



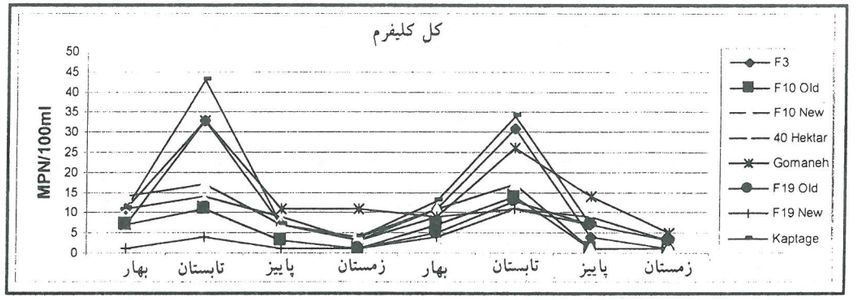
شکل ۴- تغییرات TDS.



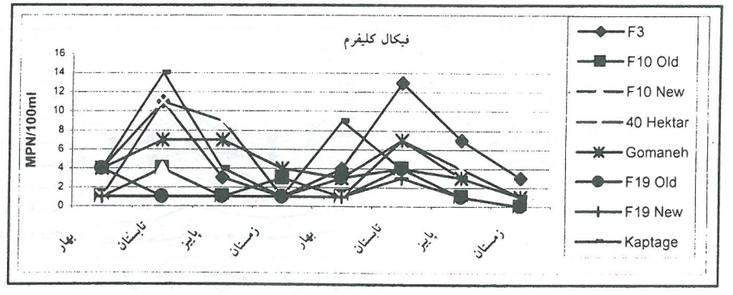
شکل ۵- تغییرات یون نیترات.



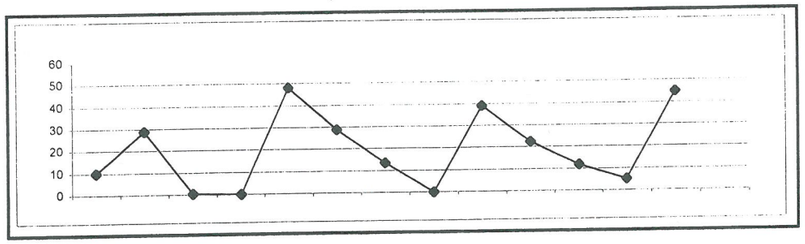
شکل ۶- تغییرات یون سولفات.



شکل ۷ تغییرات کلیفرم کل.



شکل ۸- تغییرات کلیفرم مدفوعی.



شکل ۹- تغییرات بارش فصلی.

مواد و روش‌ها

به منظور اندازه‌گیری ناخالصی‌ها و شناخت رژیم تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی، نمونه‌گیری و تجزیه شیمیایی با استفاده از روش‌های استاندارد [۱ و ۳] و در طی چهارده فصل متوالی انجام پذیرفت. دوره مورد بحث از پاییز سال ۱۳۷۸ تا زمستان سال ۱۳۸۱ می‌باشد. نمونه‌برداری به روش "استاندارد متد" انجام شد [٤]. هدایت الکتریکی با استفاده از هدایت سنج و سختی کل به روش تیتریمتری و یون کلراید به روش پتانسیومتری با استفاده از الکترود انتخاب‌گر یون کلرید و یون‌های نیترات و سولفات به روش رنگ سنجی با استفاده از روش اسپکتروفتومتر (UV-Vis) اندازه‌گیری شدند [۱ و ۳]. برای جداسازی کلیفرم‌ها، از روش لوله‌ای (M.P.N.) بر مبنای ویژگی تخمیری این باکتری‌ها استفاده گردید که شامل مراحل احتمالی، تأییدی و تکمیلی طبق روش استاندارد متد می‌باشد. محیط‌های کشت در لوله‌های تخمیر حاوی لوله درهام توزیع و دراتو کلاو در دمای ۱۲۱°C به مدت ۱۵ دقیقه استریل شدند. نمونه‌برداری در بطری‌های شیشه‌ای استریل درپوش‌دار و با دقت انجام شد تا از آلودگی میکربی پرهیز گردد. آزمایش‌های میکربی بلافاصله پس از نمونه‌برداری انجام شد. برای بررسی تأثیر نزولات جوی طی این دوره بر کیفیت منابع آبی، داده‌های مجموع بارش جوی در هر فصل در ایستگاه هواشناسی منطقه مورد بحث، جمع‌آوری شدند.

بحث و نتیجه گیری

شکل‌های ۱ تا ۹ نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده را نشان می‌دهد. با دقت در شکل‌های ۱ و۴ ملاحظه می‌شود که هدایت الکتریکی و TDS که برآیندی از کلیه کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در آب می‌باشد، به نحو چشمگیری متناسب با افزایش و کاهش مقدار بارش، به ترتیب دچار کاهش و افزایش می گردد. البته برای برخی چاه‌ها این تغییرات بارزتر می‌باشد. این دو پارامتر و هم‌چنین تا حدودی سختی کل (شکل ۲)، در فصل تابستان که حداقل بارش را دارد، دچار افزایش و در زمستان دچار کاهش می‌شوند. پارامتر سختی کل(شکل۲)، در مورد چاه های (F_{10}جدید) و (کاپتاژ)، کاملاً و در مورد چاه (گمانه) و (٤٠ هکتاری)، تا حدود زیادی با بارش (به طور معکوس) متناسب است. در مورد تغییرات یون‌های کلراید، سولفات و نیترات (شکل‌های ۵،۳و۶)، ارتباط واضحی با تغییرات بارش محلی (شکل ۹) مشاهده نمی‌شود. تغییرات دو پارامتر هدایت الکتریکی و TDS برای چاه‌های (F_{19} قدیم) و (F_{10} قدیم) و (F_3) به مقدار زیاد و چاه‌های(F_{19} جدید) و (٤٠ هکتاری) تا حدود زیادی متناسب با یکدیگر می‌باشند.

تغییرات غلظت یون کلراید برای دو چاه (F_{19} قدیم) و (F_{10} قدیم) و (F_3) و تا حدود زیادی چاه‌های (گمانه) و (٤٠ هکتاری) از نوسانات مشابهی تبعیت می‌کنند. سختی کل برای چاه‌های (F_{19} قدیم) و (F_3) و دو پارامتر سولفات و نیترات در چاه‌های (F_{19} قدیم) و (F_{10} قدیم) و (F_3) تا حدود زیادی از نوسانات مشابهی برخوردارند.

نتیجه کلی که از این بررسی به دست می‌آید این است که، پارامترهای سختی کل، یون کلر، هدایت الکتریکی و TDS با تغییر بارش و با تغییر فصل، از تغییرات منظمی برخوردارند و تقریباً از الگوی معینی پیروی می نمایند. با شروع فصل گرم وکاهش بارش جوی (شکل ۹)، غلظت این پارامترها افزایش و با شروع فصل سرد و افزایش نزولات جوی، کاهش می یابند. این الگو برای دو پارامتر باکتریولوژیکی مورد بررسی (شکل‌های ۷و۸) نیز کاملاً

صادق است. در آزمایش‌های باکتریولوژی در فصل‌های مختلف سال، باکتری‌های معرف آلودگی آب (کلیفرم و اشرشیاکلی) جدا شدند. تعداد باکتری‌های شمارش شده در فصول مختلف سال متفاوت بودند، به طوری که در فصل تابستان تعداد میکروارگانیسم‌ها حداکثر و در فصل زمستان به حداقل می‌رسند. بنابراین ازدیاد میکروارگانیسم‌ها با افزایش دمای محیط رابطه مستقیم دارد. از آنجا که عامل آلودگی میکروبی آب‌های زیر زمینی، آب‌های سطحی می‌باشند، تأثیر افزایش دما منجر به افزایش آلودگی آب‌های سطحی شده و نهایتاً افزایش آلودگی آب زیرزمینی را به دنبال خواهد داشت. بیشترین تأثیر افزایش آلودگی با گرم شدن هوا را در مورد چاه کاپتاژ می‌توان ملاحظه کرد. به علت این که این چاه در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به رودخانه زاینده‌رود واقع است. زاینده‌رود در ناحیه جنوب شرقی اصفهان، به علت قرار گرفتن در پایین‌دست تصفیه‌خانه فاضلاب از آلودگی زیادی برخوردار است و این آلودگی در فصول گرم با کاهش جریان آب و افزایش خروجی فاضلاب نیمه تصفیه به جریان رودخانه، افزایش می‌یابد. تاثیر زاینده‌رود در افزایش آلودگی در فصول گرم را در مورد چاه‌های F_3 و گمانه نیز که در فواصل نزدیکی نسبت به رودخانه قرار دارند، می‌توان مشاهده کرد. در مورد بقیه نمونه‌ها، متناسب با افزایش فاصله آن‌ها از زاینده‌رود، از آلودگی میکربی کمتری برخوردارند. چاه‌های (F_{19} قدیم) و (F_{19} جدید) عمیق‌ترین چاه‌ها بوده وشرایط حفاری با سازند شبیه به هم دارند و تا شیل‌های ژوراسیک زیرین ادامه داشته و دارای تأثیرپذیری کمتری نسبت به باران می‌باشند. نتایج آزمایش‌های میکربی نیز مؤید این نظر بوده و کمترین آلودگی مشاهده می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقای دکتر قدرت ترابی به خاطر کمک و همکاری ایشان در ارائه این مقاله سپاسگزاریم.

منابع و مراجع

1- Betz (1980). *"Handbook of Industrial Water Conditioning"*, 8th ed. PP: 370-374,382-383,404-406.

2- Faust, D. S. and Aly, M. O. (1983). *"Chemistry of Water Treatment"*, PP:11-12,49-52, Butter Worth Publisher-USA.

3- APHA, AWWA, WPCF. (1980). *"Standard Methods For The Determination of water and Wastewater"*, 15th ed., PP: 70-73,368-374,439-440,786-804, USA.

4-United States Public Health Service (1962). *"Public Health Service Drinking Water Standards"*, Public Health Service Publication, USA, No. 956.