فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال دوازدهم، شماره ۴۳، تابستان۹۷

بررسی تأثیرات بارندگی بر کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی شهرهای شمال فارس در فاصله سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵

علی شبانی[۱] و محمدهادی فتاحی*[۲]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی عمران- مهندسی و مدیریت منابع آب، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران
۲-گروه مهندسی عمران- مهندسی و مدیریت منابع آب، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.Fattahi.mh@miau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۲۹

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تأثیرات میزان بارندگی بر کیفیت شیمیایی منابع آب شرب واقع در شهرهای آباده، اقلید، صفاشهر، بوانات، پاسارگاد، مرودشت و زرقان بر روی متغیرهای EC، PH، TDS، F و NO_3 در سازندهای آبرفتی و آهکی در فاصله سال‌های ۹۰ تا ۹۵ بوده است بدین منظور متغیرهای کیفی منابع آب شرب EC، PH، TDS، F وNO_3 در سازندهای آبرفتی و آهکی در سال‌های ۹۰ تا ۹۵ در شهرهای آباده، اقلید، بوانات، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان بررسی گردید. منابع تأمین‌کننده آب شرب در شهرهای آباده، اقلید، بوانات، صفاشهر، پاسارگاد و زرقان به‌طور کامل از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد و در شهر مرودشت بخش عمده تأمین آب شرب از آب زیرزمینی و بخش دیگر از سد درود زن تأمین می‌گردد. در این مطالعه ۲۰۸ حلقه چاه در شهرهای ذکرشده که ۹۶ حلقه آبرفتی و ۱۱۲ حلقه چاه با سازند آهکی به‌عنوان نمونه انتخاب گردید و با استفاده از SPSS و بررسی ضریب همبستگی پیرسون و p-value نتایج نشان داد که بارندگی بر تغییر میزان متغیرهای EC، PH، TDS، F و NO_3 اثرگذار می‌باشد و در تجزیه‌وتحلیل آماری با تعیین ضریب همبستگی پیرسون و p-value نشان داده شد که تأثیر بارندگی بر تغییرات میزان TDS، NO_3 و EC معنادار و رابطه آن مستقیم است و بر تغییرات میزان PH معنادار ولی رابطه آن معکوس می‌باشد. همین‌طور رابطه اثر میزان بارندگی بر تغییرات میزان F معنادار نمی‌باشد . این تغییرات در سازندهای کارست و آهک معنادارتر می‌باشد، به این مفهوم که چاه‌های با سازند کارست با تغییر میزان بارش، بیشتر دستخوش تغییر میزان EC، PH، TDS، F و NO_3 می‌باشند.

واژگان کلیدی: آب شرب، کیفیت فیزیکی، کیفیت شیمیایی، استان فارس.

مقدمه

منابع آب زیرزمینی بهترین و در اکثر مناطق ایران تنها منبع تأمین‌کننده آب شرب و کشاورزی به‌حساب می‌آیند. ترکیب شیمیایی منابع آب زیرزمینی تابعی پیچیده از متغیرهای فراوانی ازجمله شرایط هیدروژئولوژیکی، تکامل هیدرو شیمیایی آب در جهت حرکت آن در مخزن، شرایط و ساختارهای زمین‌شناسی منطقه، تبخیر از سطح ایستایی و فعالیت‌های انسانی در منطقه است؛ بنابراین کیفیت آب زیرزمینی به‌طور عمده توسط دو عامل طبیعی و انسانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در کنار مباحث کمی و شناسایی سفره‌های آب زیرزمینی مناسب جهت تأمین آب موردنیاز شرب، کشاورزی و صنعت، موضوع کیفیت آب و مسئله آلودگی این منابع به نیترات و سایر عناصر سمی نیز بایستی مدنظر قرار گیرد که در اکثر موارد ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌باشند. یک آبخوان تنها یک ظرف آب نیست بلکه می‌توان آن را یک راکتور (بیو) زمین‌شیمیایی در نظر گرفت که ترکیب شیمیایی آب و غلظت آلاینده‌های درون آن در طول زمان بر اثر فرایندهای بین آب ـ سنگ ـ توده زیستی تغییر می‌کند. ترکیب شیمیایی طبیعی آب زیرزمینی به شیمی آب باران، تبخیر و تعرق پیش از تغذیه و واکنش‌های مختلف آب

زیرزمینی با مواد معدنی، سیالات و گازهای درون زمین، با یا بدون باکتری‌ها، ماتریس آبخوان و ترکیب ویژه شیمیایی و معدنی آن بستگی دارد. هم‌چنین مدت‌زمان تماس آب با سنگ نیز به دلیل سرعت‌پایین بسیاری از واکنش‌های زمین‌شیمیایی اهمیت دارد. هدف کلی این تحقیق کاربرد اثرات میزان بارندگی بر کیفیت شیمیایی منابع آب شرب آبفا استان فارس واقع در شهرهای آباده، بوانات، اقلید، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان و بر روی متغیرهای EC، PH، TDS، F و$NO3$ در سازندهای آبرفتی و آهکی در سال‌های ۹۰ تا ۹۵ پرسش تحقیق، اثرات میزان بارندگی تا چه اندازه می‌تواند بر کیفیت شیمیایی منابع آب شرب آبفا استان فارس و منابع آب شرب در شهرهای آباده، بوانات، اقلید، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان و بر روی فاکتورهای EC، PH، TDS، F وNO_3 در سازندها و تشکیلات آبرفتی و آهکی در سال‌های ۹۰ تا ۹۵ تأثیرگذار باشد؟ فرضیه‌های تحقیق اثرات میزان بارندگی به‌طور معناداری می‌تواند بر کیفیت شیمیایی منابع آب شرب آبفا استان فارس و منابع آب شرب در شهرهای آباده، بوانات، اقلید، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان بر روی فاکتورهای EC، PH، TDS، F و$NO3$ در سازندهای آبرفتی و آهکی در سال‌های ۹۰ تا ۹۵ تأثیرگذار باشد.

بئاتریس هلنا و همکاران (۱۹۹۸) طی مطالعه‌ای در اسپانیا ۲۱ متغیر فیزیکی- شیمیایی در ۴۷ نمونه از آب‌های زیرزمینی آبخوان آبرفتی رودخانه پوسورگا واقع در شمال غربی والادولید (شمال غربی اسپانیا) را مشخص نمودند. روش‌های هیدرو شیمیایی متعارف و تجزیه‌وتحلیل آماری چند متغیره برای تشخیص پدیده‌های طبیعی و فرایندهای آلودگی در این منطقه استفاده شده است. این مطالعه وجود دو زیر واحد در آبخوان آبرفت (قسمت‌های چپ و راست رودخانه) با ویژگی‌های مختلف هیدرو شیمیایی و شناسایی مناطق مختلف منحصربه‌فرد در سمت چپ را نشان می‌دهد. آب‌های زیرزمینی از این محل سطوح بالاتری از یون‌های حل‌شده را که ناشی از فرایندهای غلیظ حاصل از استفاده غالب از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری محصول می‌باشد، نشان می‌دهد، درحالی‌که در نوار راست آبخوان، آب‌شور کمتر، از کانال‌ها استفاده می‌شود. کیفیت آب‌های زیرزمینی در برخی از مناطق زیرمجموعه آبخوان چپ (شمال، سانتویونیا و سایت‌های مرکزی جنوب) کاهش یافته است و در آن غلظت بالای سولفات، سدیم، کلرید و نیترات اندازه‌گیری شده است که می‌تواند با وجود منابع آلودگی بالقوه مانند سدیم ناشی از دفع زباله‌های صنعتی، پساب فاضلاب و استفاده از کودهای آلی و معدنی باشد.

ای. رزنتال (۱۹۹۸) در مطالعه دیگری ترکیب شیمیایی بارش و آب‌های زیرزمینی در نواحی تغذیه سیستم آبخیز چندگانه Bet Shean-Harod، اسرائیل را موردبررسی قرار داد. این مقاله به بررسی ترکیب شیمیایی بارش باران در مناطق تغذیه طبیعی، مشارکت شیمیایی سنگ‌های آبخوان و تکامل شیمیایی آب‌های زیرزمینی در جریان‌های فوقانی تمام کانسارهای این سیستم منطقه‌ای پرداخته است. روش انجام‌شده بر اساس تعیین یون‌های غیر محلول اصلی و بررسی نسبت‌ها و تغییرات در مسیرهای جریان بالا استوار است. تیلاکاوتی و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه بررسی ژئوشیمی آب‌های زیرزمینی و کیفیت آب در سیستم آبخوان منطقه پاندیچری، در جنوب شرقی هند را انجام دادند. خصوصیات ژئوشیمیایی آب‌های زیرزمینی در این سازندها با جمع‌آوری ۹۳ نمونه آب زیرزمینی موردمطالعه قرار گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از فرمول‌های خاص برای متغیرهایی مانند هدایت الکتریکی، pH و غلظت یون‌های عمده مانند Ca، Mg، Na، K، Cl، HCO3، PO4 و SO4 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. آب‌های زیرزمینی در این منطقه به‌طورکلی سخت و شور مزه در اکثر سازندها قرار دارند و در سازندهای آبرفتی طبیعی نیز شور مزه‌گی وجود دارد. نسبت جذب سدیم SAR نشان می‌دهد که بیشتر نمونه‌ها تحت عنوان عالی تا خوب در تمامی سازندها گروه‌بندی می‌شوند. کربنات سدیم باقی‌مانده نیز در تمام سازندها در رده‌بندی مناسب

قرار دارد. شاخص‌های کلر و قلیایی نشان می‌دهد که اکثریت نمونه‌ها مقادیر منفی در تمام واحدهای سنگ نشان می‌دهند، نشان‌دهنده مبادله Na و K در آب‌های زیرزمینی با Mg یا Ca در سنگ است. طبقه‌بندی آب شولر مدت‌زمان اقامت آب با تبادل بازی برجسته‌تر را نشان می‌دهد. مقادیر بالای EC و TDS در محل‌های مشخصی از سازندهای آبرفتی، کادالورور بالایی و کرتاسه برای نوشیدن و آبیاری مناسب نیستند.

Ch. Fehdi و همکاران (۲۰۱۵) منشأ شوری آب‌های زیرزمینی در Morsott -El Aouinet Basin در شمال شرقی الجزایر با رویکرد ایزوتوپ‌های زیست‌محیطی و هیدرو شیمیایی را بررسی نمودند. در این مقاله هیدرو شیمی آب‌های زیرزمینی از طریق نمونه‌برداری از چاه‌ها در منطقه موردمطالعه موردتحقیق قرار گرفته شد. مشخص شد که تبخیر در سنگ‌های تریاس یک عامل اصلی برای شور شدن آب‌های زیرزمینی است گونه‌زایی یونی و انحلال مواد معدنی/ بارش توسط نرم‌افزار WATEQF محاسبه شده است. افزایش شوری آب به انحلال و یا فرایندهای بارش در طول تعامل آب- سنگ و به واکنش‌های تبادل کاتیونی بین آب‌های زیرزمینی و خاک رس مواد معدنی مرتبط است.

فیدا عباسی و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر بارش بر کیفیت آب‌های زیرزمینی در میرپور ساکرو، منطقه Thatta را موردبررسی قرار دادند. نمونه‌ها قبل و بعد از بارندگی جمع‌آوری شد برای متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به آزمایشگاه آورده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که کیفیت آب زیرزمینی برای اهداف شرب متناسب نیست زیرا غلظت مواد جامد محلول (TDS)، کلرید و منیزیم از حد می‌باشد. نتایج نشان داد که آب زیرزمینی برای هدف نوشیدن مناسب نیست. از نتایج، می‌توان پیشنهاد کرد که یک واحد اسمز معکوس نصب گردد. واحد اسمز معکوس و سایر تسهیلات برای بهبود کیفیت آب زیرزمینی است. دیانا آنوبام شرما و همکاران (۲۰۱۷) ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی و مناسب بودن برای اهداف آبیاری و شرب در جنوب غرب پنجاب هند با استفاده از روش هیدرو شیمی نشان دادند که دامنه کاتیونی منیزیم و سدیم و کلسیم هست زمانی که دامنه آنیونی کلرور –کربنات و سولفات است. ژئوشیمی آب‌های زیرزمینی این منطقه عمدتاً توسط انحلال مواد معدنی کربنات و سیلیکات کنترل می‌شود؛ و پی بردن که منابع اصلی آلودگی کودهای محلول و فاضلاب دامی هستند. محمدی کیش و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر خشک‌سالی حاکم بر استان فارس بر کیفیت و کمیت منابع تأمین آب (مطالعه موردی در آبخوان دشت مرودشت) را موردبررسی و مطالعه قرار دادند. برای تعیین کیفیت آب‌های زیرزمینی این دشت ابتدا ۷۴ نقطه (چاه) به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری تعیین گردیده و موقعیت آن‌هاتوسط دستگاه GPS ثبت شد و طی دوره نمونه‌برداری از هر ایستگاه ۶ نمونه طی فصول برداشت شد و متغیرهای دبی و سرعت آب، سطح استاتیک و دینامیک آب چاه در زمان نمونه‌برداری اندازه‌گیری و ثبت شد؛ و در ادامه مقادیر آنالیز شده با دیاگرام‌های شولر و ویلکوکس مقایسه و کیفیت آب دشت برای مصارف شرب و کشاورزی مورد ارزیابی قرار گرفته و مشاهده گردید که اکثر نمونه‌ها از لحاظ شرب و کشاورزی مناسب هستند. در آخر بر اساس مقادیر یون‌های به‌دست‌آمده، متغیرهایی مانند SAR و TH نیز تعیین و تفسیر گردید. بر اساس نمودارهای شولر و ویلکاکس صورت گرفته نقشه‌ها نشان می‌دهد که منطقه نامناسب در شرق و جنوب شرقی منطقه موردمطالعه قرار دارد. زینالی و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر خشک‌سالی هواشناسی و هیدرولوژیکی بر ویژگی‌های کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت مرند) را موردبررسی قرار دادند. بدین منظور، از متوسط بارش ماهانه هفت ایستگاه باران‌سنجی در دوره آماری (۹۱-۱۳۵۹)، داده‌های مربوط به متغیرهای کیفیت ۷۰ حلقه چاه بهره‌برداری و داده‌های ماهانه سطح آب ۲۳ پیزومتر در دوره آماری (۹۰-۱۳۸۰) استفاده شد. ارزیابی کیفیت شیمیایی آب‌های

زیرزمینی بر اساس شاخص‌های قابلیت هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR) و کلر (Cl)، نشان داد که تغییر کیفیت آب در سطح وسیعی از دشت مرند در اثر افزایش سطح زیر کشت و همچنین افزایش برداشت صورت گرفته است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از دیاگرام ویلکاکس مشخص شد که حدود ۴۴ درصد مساحت آب‌های زیرزمینی دشت در کلاس C1S4 تا C4S1 قرار گرفته و دارای کیفیت آب خیلی شور برای مصارف کشاورزی می‌باشند. حسن خسروی و همکاران (۱۳۹۶) تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان با استفاده از شاخص GQI (شاخص کیفیت آب زیرزمینی) را موردمطالعه قرار دادند که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از میان شش متغیر موردبررسی سه متغیر مواد جامد محلول(TDS)، سدیم و کلر با داشتن بیش‌ترین ضریب رتبه‌بندی به ترتیب دارای بیش‌ترین تأثیر در مقدار شاخص GQI و درنتیجه کیفیت آب زیرزمینی هستند. درمجموع می‌توان نتیجه گرفت که روند شاخص GQI در منطقه موردمطالعه نزولی است و کاربری اراضی نقش بسیار زیادی در کاهش میزان شاخص GQI و درنتیجه کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت یزد-اردکان دارد.

روش تحقیق

در این تحقیق از اطلاعات آزمایشگاه‌های مورد تأیید شرکت آب و فاضلاب فارس و مطالعات کتابخانه‌ای، مقالات، پایان‌نامه‌های مرتبط، اینترنت و بازدیدهای میدانی و همچنین داده‌های سالیانه مربوط به مقادیر بارش مناطق موردمطالعه استخراج‌شده از سایت سازمان هواشناسی فارس استفاده شده است و جهت تحلیل داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری‌شده از نرم‌افزارهای آماری نظیر SPSS استفاده گردیده است و برای بررسی رابطه بین متغیرها (مربوط به فرضیه‌های تحقیق) از ضریب همبستگی پیرسون و تعیین p-value استفاده خواهد شد. اطلاعات جمع‌آوری‌شده شامل مقادیر دما و بارندگی‌های سالانه و مقادیر EC، PH، TDS، F و NO3 می‌باشد که در طی شش سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ جمع‌آوری و سپس مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

در این بخش با استفاده از آزمون‌های آماری درستی یا نادرستی فرضیه‌های تحقیق، موردبررسی قرار گرفتند. درواقع تحلیل اطلاعات شامل سه عملیات اصلی می‌باشد: شرح و آماده‌سازی داده‌های لازم برای آزمون فرضیه‌ها، تحلیل روابط میان متغیرها و درنهایت مقایسه نتایج مشاهده‌شده با نتایجی که فرضیه‌ها انتظار داشتند. در این فرآیند داده‌ها هم از لحاظ مفهومی و هم از لحاظ تجربی پالایش‌شده و فن‌های گوناگون آماری نقش بسزایی در تحلیل به عهده دارند.

محدوده موردمطالعه

در این مطالعه ۲۰۸ حلقه چاه آب شرب متعلق به شرکت آبفا فارس در شهرهای آباده، بوانات، اقلید، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان واقع در محدوده شمال استان فارس که ۹۶ حلقه آبرفتی و ۱۱۲ حلقه چاه با سازند آهکی به‌عنوان نمونه انتخاب گردید. (جداول ۱، ۲).

بحث و نتایج

تجزیه‌وتحلیل و استخراج نتایج در حالت کلی (جداول۳ و ۴) یعنی اثر میزان بارندگی بر میزان فاکتورهای EC، PH، TDS، F و NO_3 به ما نشان می‌دهد که فرض H_0 ما که "تأثیر معناداری وجود ندارد" با ضرایب به‌دست‌آمده چگونه رد یا قبول می‌شود. اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات NO_3، فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۲۴ و pv =۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان نیترات تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد. (شکل ۱)

اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات F فرض H_0 پذیرفته می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۰۱ و pv=۰/۹۸ می‌باشد و ضریب پیرسون به صفر نزدیک است و خنثی تلقی می‌گردد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان فلوئور تأثیر ندارد و ارتباط معنادار وجود ندارد. (شکل ۲)

جدول ۱- تعداد چاه‌های انتخاب‌شده شهرها طی بازه زمانی موردنظر

نام شهر	سال						
	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	مجموع چاه‌ها
آباده	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۵۴
اقلید	۶	۷	۷	۷	۷	۶	۴۰
بوانات	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲۴
زرقان	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱۲
سعادت شهر	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱۸
صفاشهر	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲۴
مرودشت	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۳۶

جدول ۲- تعداد چاه‌های انتخاب‌شده به تفکیک سازندهای زمین‌شناسی

نام شهر	سازند چاه		
	آهکی	آبرفتی	مجموع چاه‌ها
آباده	۵۴	۰	۵۴
اقلید	۲۸	۱۲	۴۰
بوانات	۰	۲۴	۲۴
زرقان	۱۲	۰	۱۲
سعادت شهر	۶	۱۲	۱۸
صفاشهر	۰	۲۴	۲۴
مرودشت	۱۲	۲۴	۳۶

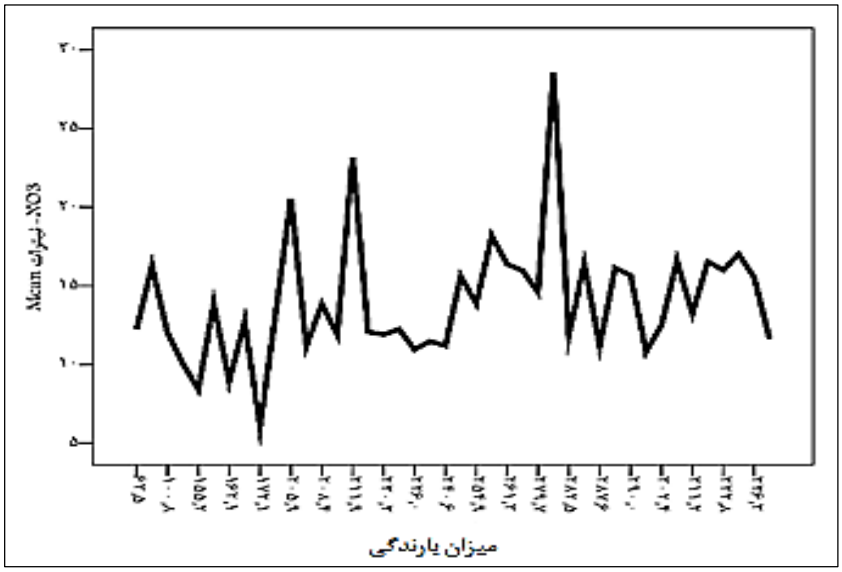
جدول ۳- میزان فاکتورهای اندازه‌گیری شده در شهرهای موردمطالعه در بازه زمانی ۹۰ تا ۹۵

نام شهر	سال	میزان بارندگی	نیترات- NO3	فلوراید	TDS @ 180°C(mg/L)	pH	هدایت الکتریکی µ (mhos/cm)
آباده	۱۳۹۰	۶۸/۵	۱۶/۲۶	۰/۴۵	۲۲۲/۱	۷/۹۵۰	۳۷۰/۱۱
	۱۳۹۱	۱۵۵/۲	۸/۴۳	۰/۷۳	۲۶۱/۷	۷/۸۱۹	۳۷۱/۵۴
	۱۳۹۲	۱۶۲/۱	۸/۹۷	۰/۸۴	۲۵۱/۷	۷/۶۹۴	۴۱۹/۴۴
	۱۳۹۳	۱۴۲/۹	۱۰/۰۵	۰/۷۷	۲۵۱/۱	۷/۶۹۴	۴۱۸/۴۴
	۱۳۹۴	۱۰۰/۸	۱۲/۰۲	۰/۴۰	۲۶۳/۵	۷/۵۲۶	۴۳۹/۲۲
	۱۳۹۵	۶۳/۵	۱۲/۲۳	۰/۳۰	۲۶۲/۱	۷/۵۵۰	۴۳۶/۶۷
اقلید	۱۳۹۰	۲۸۰/۷	۲۸/۵۵	۰/۶۱	۴۰۷/۳	۷/۶۱۵	۶۷۴/۰۰
	۱۳۹۱	۳۷۵/۶	۱۱/۶۳	۱/۰۹	۴۱۹/۱	۷/۶۷۰	۶۹۸/۵۷
	۱۳۹۲	۲۳۶/۰	۱۰/۹۶	۰/۸۳	۴۰۸/۲	۷/۳۷۴	۶۸۰/۲۹
	۱۳۹۳	۲۳۴/۷	۱۲/۲۴	۰/۸۰	۴۲۳/۹	۷/۴۳۴	۷۰۶/۸۶

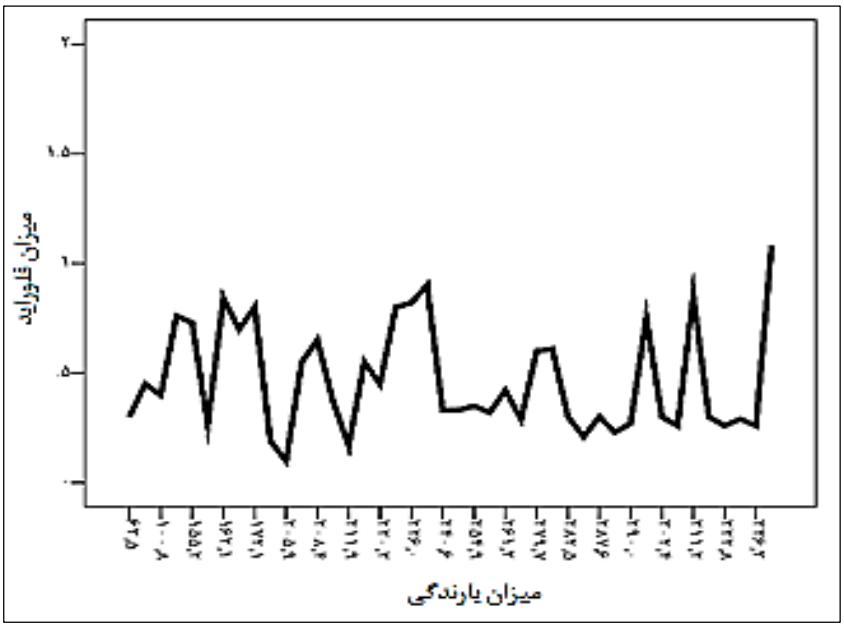
نام شهر	سال	میزان بارندگی	نیترات- NO3	فلوراید	TDS @ 180ºC(mg/L)	pH	هدایت الکتریکی µ (mhos/cm)
	۱۳۹۴	۲۷۹/۷	۱۴/۶۰	۰/۶۰	۴۳۴/۲	۷/۲۴۶	۷۲۳/۷۱
	۱۳۹۵	۲۶۱/۳	۱۶/۳۸	۰/۴۲	۴۰۹/۶	۷/۴۶۳	۶۸۲/۶۷
بوانات	۱۳۹۰	۱۹۴/۴	۱۳/۱۸	۰/۲۰	۲۶۴/۵	۷/۷۰۰	۴۴۰/۷۵
	۱۳۹۱	۳۱۱/۲	۱۳/۲۵	۰/۸۵	۲۴۹/۶	۷/۷۲۵	۴۱۶/۰۰
	۱۳۹۲	۱۷۲/۱	۶/۱۰	۰/۸۰	۳۲۸/۴	۷/۳۷۴	۵۴۷/۲۵
	۱۳۹۳	۲۰۸/۳	۱۱/۲۰	۰/۵۵	۳۷۴/۶	۷/۶۹۳	۶۲۴/۲۵
	۱۳۹۴	۲۰۸/۴	۱۳/۸۳	۰/۶۵	۳۷۱/۴	۷/۳۷۷	۶۱۹/۰۰
	۱۳۹۵	۲۱۱/۹	۲۳/۱۷	۰/۱۸	۳۸۰/۳	۷/۴۰۵	۶۳۳/۷۵
زرقان	۱۳۹۰	۲۸۷/۶	۱۱/۲۰	۰/۳۰	۴۰۳/۰	۷/۶۵۰	۶۲۰/۰۰
	۱۳۹۱	۳۰۲/۴	۱۲/۵۰	۰/۳۰	۳۳۸/۰	۷/۶۰۰	۵۲۰/۰۰
	۱۳۹۲	۲۸۲/۵	۱۱/۹۰	۰/۳۰	۳۵۷/۵	۷/۶۰۰	۵۵۰/۰۰
	۱۳۹۳	۲۰۹/۶	۱۱/۹۰	۰/۳۸	۳۶۵/۰	۷/۵۵۰	۵۵۵/۰۰
	۱۳۹۴	۲۳۰/۳	۱۱/۹۰	۰/۴۵	۳۴۷/۵	۷/۵۵۰	۵۳۰/۰۰
	۱۳۹۵	۲۴۰/۶	۱۱/۲۰	۰/۳۳	۳۵۱/۰	۷/۵۰۰	۵۴۰/۰۰
سعادت شهر	۱۳۹۰	۳۳۲/۸	۱۶/۰۰	۰/۲۷	۴۷۲/۳	۷/۶۶۷	۷۲۶/۶۷
	۱۳۹۱	۳۳۶/۳	۱۵/۵۳	۰/۲۷	۴۸۱/۰	۷/۶۶۷	۷۴۰/۰۰
	۱۳۹۲	۲۸۸/۲	۱۶/۱۳	۰/۲۳	۴۹۴/۰	۷/۷۰۰	۷۶۰/۰۰
	۱۳۹۳	۲۶۵/۴	۱۵/۹۷	۰/۳۰	۴۸۰/۰	۷/۶۰۰	۷۴۷/۶۷
	۱۳۹۴	۲۵۴/۹	۱۳/۹۰	۰/۳۶	۴۷۶/۳	۷/۴۶۷	۷۳۳/۰۰
	۱۳۹۵	۲۹۰/۰	۱۵/۶۷	۰/۲۸	۴۷۲/۴	۷/۴۰۰	۷۲۰/۳۳
صفاشهر	۱۳۹۰	۲۰۵/۹	۲۰/۵۵	۰/۱۱	۳۳۶/۲	۷/۷۵۵	۵۶۰/۲۵
	۱۳۹۱	۲۹۷/۰	۱۰/۸۳	۰/۷۵	۲۸۹/۱	۷/۸۳۸	۴۸۱/۷۵
	۱۳۹۲	۲۳۹/۹	۱۱/۴۸	۰/۹۰	۲۹۴/۳	۷/۷۴۵	۴۹۰/۵۰
	۱۳۹۳	۱۶۷/۷	۱۲/۷۰	۰/۷۰	۲۸۵/۲	۷/۷۳۳	۴۷۵/۲۵
	۱۳۹۴	۲۲۳/۶	۱۲/۰۸	۰/۵۵	۳۰۱/۸	۷/۶۹۶	۴۹۹/۲۵
	۱۳۹۵	۱۶۰/۵	۱۳/۸۰	۰/۲۸	۳۶۶/۸	۷/۸۲۵	۶۱۱/۲۵
مرودشت	۱۳۹۰	۳۰۵/۹	۱۶/۵۷	۰/۲۷	۴۸۸/۶	۷/۶۸۳	۷۵۱/۶۷
	۱۳۹۱	۳۳۵/۴	۱۷/۰۲	۰/۲۹	۴۹۲/۹	۷/۶۸۳	۷۵۸/۳۳
	۱۳۹۲	۳۱۶/۸	۱۶/۵۳	۰/۳۰	۵۰۷/۵	۷/۷۳۳	۷۸۰/۸۳
	۱۳۹۳	۲۴۱/۶	۱۵/۵۸	۰/۳۳	۵۲۲/۳	۷/۵۵۰	۸۰۲/۱۷
	۱۳۹۴	۲۵۹/۵	۱۸/۱۷	۰/۳۲	۵۰۷/۸	۷/۵۶۷	۷۷۹/۵۰
	۱۳۹۵	۲۸۵/۷	۱۶/۳۷	۰/۲۲	۵۰۷/۸	۷/۵۶۷	۷۷۷/۸۳

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات TDS فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۶ و pv=۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان TDS تأثیر دارد و به‌شدت ارتباط معنادار وجود دارد. (شکل ۳).

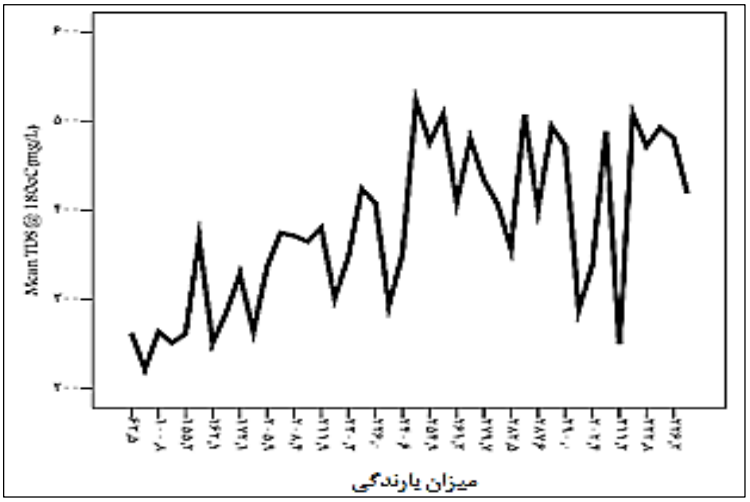
- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات PH فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r= -۰/۱۳ و pv=۰/۰۵۳ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان PH تأثیر دارد وارتباط معنادار ومعکوس جود دارد ولی به دلیل شرایط مرزی که در عدد به‌دست‌آمده pv دارد باید در پژوهش‌های بعدی اثر میزان بارندگی بر PH موردبررسی دقیق‌تر قرار گیرد. (شکل ۴).اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات EC فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۵۸ و pv=۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان EC تأثیر دارد و ارتباط به‌شدت معنادار وجود دارد. (شکل ۵).



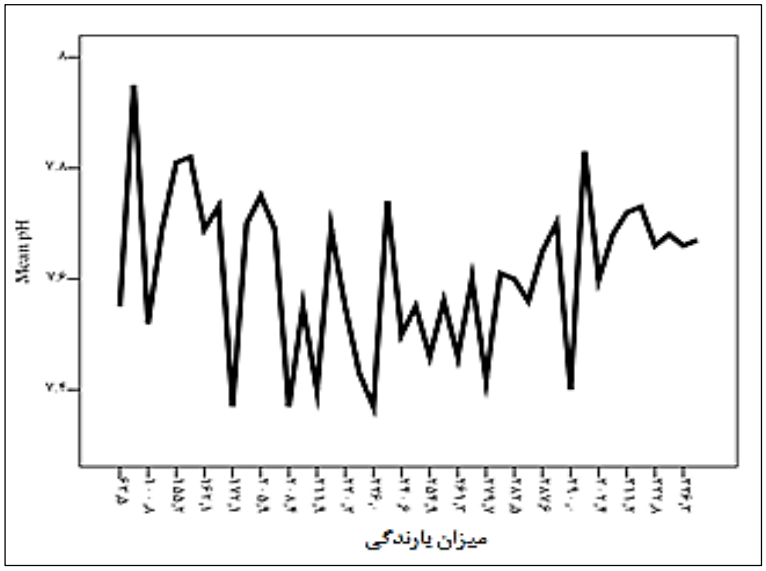
شکل ۱- تأثیر میزان بارندگی بر فاکتور نیترات



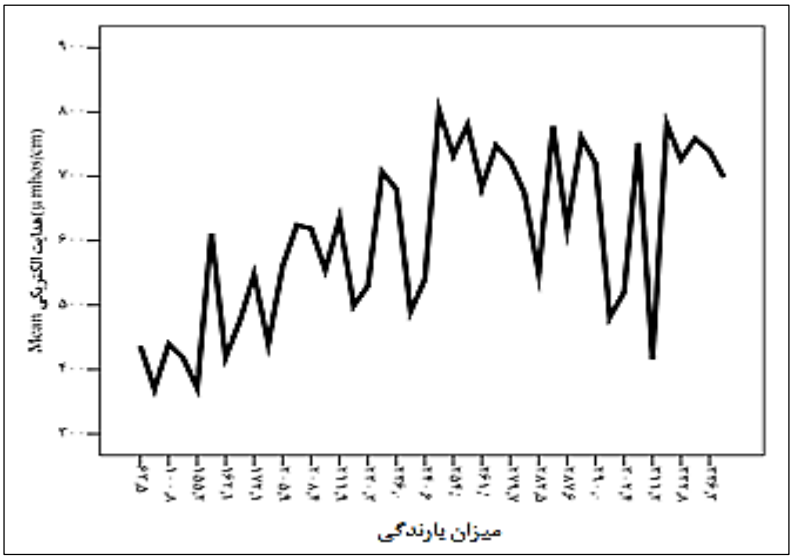
شکل ۲- تأثیر میزان بارندگی بر فاکتور فلوراید



شکل ۳- تأثیر میزان بارندگی بر فاکتور TDS



شکل ۴- تأثیر میزان بارندگی بر فاکتور PH



شکل ۵- تأثیر میزان بارندگی بر فاکتور EC

در این قسمت به بررسی تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و تعیین p-value پرداخته شده است. برای این منظور متغیر میزان بارندگی به‌عنوان متغیر ملاک و متغیرهای EC، PH، TDS، F و NO_3 به‌عنوان متغیر پیش‌بین بکار رفته است. مادر دو حالت نسبت به تعیین ضریب همبستگی پیرسون و p-value اقدام نمودیم.

– اثر میزان بارندگی را بر متغیرهای EC، PH، TDS، F و NO_3 در حالت کلی در تمامی شهرها موردبررسی قرار گرفت و ضریب همبستگی پیرسون و P-VALU محاسبه گردید.

– اثر میزان بارندگی را بر متغیرهای EC، PH، TDS، F و NO_3 در سازندهای آهکی و آبرفتی به‌صورت مجزا موردبررسی قرار داده و ضریب همبستگی پیرسون و P-VALU را محاسبه گردید.

$$\begin{cases} H_0: \text{تأثیر معناداری وجود ندارد} \\ H_1: \text{تأثیر معناداری وجود دارد} \end{cases}$$

درصورتی‌که P-VALU. از ۰/۰۵ بیشتر باشد فرض H_0 پذیرفته می‌شود پس تأثیر معناداری وجود ندارد.

در بخش اول تحلیل؛ از روش‌های توصیفی استفاده شده تا میزان پراکنش داده‌ها و نوع آن‌ها مشخص گردد. سپس با توجه به ماهیت داده‌ها جهت بررسی میزان تأثیر بارندگی بر فاکتورهای موردمطالعه از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده کردیم. هرچقدر ضریب همبستگی پیرسون به ۱ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده تأثیر بالاتر و مثبت و نزدیکی به ۱– نشان‌دهنده تأثیر زیاد ولی معکوس است. نزدیکی ضریب مذکور به صفر تأیید می‌کند که تأثیری وجود نداشته است (جداول ۴ و ۵).

نتایج به تفکیک سازند چاه

تجزیه‌وتحلیل و استخراج نتایج به تفکیک چاه‌های آهکی و آبرفتی یعنی اثر میزان بارندگی بر میزان فاکتورهای EC، PH، TDS ، F و NO_3 به ما نشان می‌دهد که فرض H_0 ما که "تأثیر معناداری وجود ندارد" با ضرایب به‌دست‌آمده چگونه رد یا قبول می‌شود.

pv=۰/۰۰۲ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان PH تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد.و رابطه معکوس می باشد.

– اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات PH در سازندهای آهکی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r= –۰/۲۸۹ و

– اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات EC در سازندهای آهکی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۷۹۳ و pv=۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان EC تأثیر دارد و ارتباط به‌شدت معنادار وجود دارد.

جدول ۴–تعیین ضریب پیرسون و p-value در اثر میزان بارندگی بر متغیرهای موردمطالعه در حالت کلی

		نیترات	فلوراید	TDS @ 180oC (mg/L)	pH	هدایت الکتریکی (µ mhos/cm)
میزان بارندگی	Pearson Correlation	۰/۲۴۶	۰/۰۰۱	۰/۶۱۳	۰/۵۸۴	۰/۵۸۴
	P- value	۰/۰۰۰	۰/۹۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	N	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸

تجزیه‌وتحلیل به تفکیک سازندهای آهکی

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات NO_3 در سازندهای آهکی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۲۲ و pv=۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان نیترات تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد. اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات F در سازندهای آهکی فرض H_0 پذیرفته می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۱۲۷ و pv=۰/۰۱۸ می‌باشد و ارتباط معنادار وجود ندارد.

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات TDS در سازندهای آهکی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۸۳ و pv=۰ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان TDS تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد.

تجزیه‌وتحلیل به تفکیک سازندهای آبرفتی

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات NO_3 در سازندهای آبرفتی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۰۲ و pv=۰/۰۴ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان نیترات تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد.

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات F در سازندهای آبرفتی فرض H_0 پذیرفته می‌شود به دلیل اینکه r= -۰/۰۴۶ و pv=۰/۶۵ می‌باشد و ارتباط معنادار وجود ندارد.

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات TDS در سازندهای آبرفتی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۲۷۵ و pv=۰/۰۰۷ و r=۰/۲۷۵ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان TDS تأثیر دارد و ارتباط معنادار وجود دارد.

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات PH در سازندهای آبرفتی فرض H_0 پذیرفته می‌شود به دلیل اینکه r=-۰/۱۳۶ و pv=۰/۱۸۷ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان PH تأثیر ندارد و ارتباط معنادار وجود ندارد.

- اثر میزان بارندگی بر میزان تغییرات EC در سازندهای آبرفتی فرض H_0 رد می‌شود به دلیل اینکه r=۰/۲۱۴ و pv=۰/۰۳ می‌باشد پس میزان بارندگی بر تغییرات میزان EC تأثیر دارد و ارتباط به‌شدت معنادار وجود دارد. (جدول ۵).

جدول ۵-تعیین ضریب پیرسون و p-value به تفکیک سازندهای آهکی و آبرفتی و اثر آن بر فاکتورهای موردمطالعه

سازند چاه			نیترات	فلوراید	TDS @ 180oC(mg/L)	pH	هدایت الکتریکی (µ mhos/cm)
آهکی	میزان بارندگی	Pearson Correlation	۰/۲۲۸	۰/۱۲۷	۰/۸۳۶	-۰/۲۸۹	۰/۷۹۳
		p- value	۰/۰۱۶	۰/۱۸۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
		N	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۲
آبرفتی	میزان بارندگی	Pearson Correlation	۰/۲۰۴	-۰/۰۴۶	۰/۲۷۵	۰/۱۳۶	۰/۲۱۴
		p- value	۰/۰۴۶	۰/۶۵۹	۰/۰۰۷	۰/۱۸۷	۰/۰۳۷
		N	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶

جدول۶ – نتایج در حالت بررسی کلی

عنوان	نتیجه بررسی فرض‌ها
نیترات	فرض رد می‌شود
فلوراید	فرض پذیرفته می‌شود
TDS @ 180oC(mg/L)	فرض رد می‌شود
pH	فرض رد می‌شود
هدایت الکتریکی (µ mhos/cm)	فرض رد می‌شود

نتیجه گیری

با استفاده از آزمون آماری مشخص شد که اثرات میزان بارندگی به‌طور معناداری می‌تواند بر کیفیت شیمیایی منابع آب شرب آبفا استان فارس مربوط به منابع آب شرب در شهرهای آباده، بوانات، اقلید، صفاشهر، پاسارگاد، مرودشت و زرقان به‌صورت تجزیه‌وتحلیل کلی و به‌صورت مجزا در سازندها و تشکیلات آبرفتی و آهکی بر روی فاکتورهای EC، PH، TDS و NO_3 طی سال‌های ۹۰ تا ۹۵ تأثیرگذار باشد و بر میزان تغییرات F تأثیر معناداری ندارد. تأثیر بر تغییرات میزان PH به دلیل شرایط مرزی که در عدد به‌دست‌آمده p-value دارد باید در پژوهش‌های بعدی اثر میزان بارندگی بر PH موردبررسی دقیق‌تر قرار گیرد؛ که در بررسی کلی انجام‌شده با توجه به منفی بودن ضریب پیرسون ۰/۱۳- و ۰/۵۳ = p-value به نظر می‌رسد که ارتباط معنی‌دار و معکوس دارد یعنی با افزایش باران میزان PH کاهش ناچیز پیدا می‌کند و در چاه‌های آهکی با توجه به اینکه ۰/۲۸۹- =r و ۰/۰۰۲=pv است این ارتباط به‌صورت معکوس معنی‌دار است و در چاه‌های آبرفتی اثر میزان بارش بر تغییرات میزان PH معنی‌دار نیست به نظر می‌رسد به دلیل اینکه در مناطق موردمطالعه چاه‌های آبرفتی حفرشده دارای عمق کم می‌باشند و به دلیل شرایط جنس و ساختمان خاک، آب نفوذ یافته قادر به انحلال بیشتر و تغییر PH آب سفره زیرزمینی نمی‌باشد.

علت معنادار نبودن اثر میزان بارندگی بر تغییرات میزان F، به نظر می‌رسد پایین بودن میزان F در خاک و نهایتاً آب زیرزمینی مناطق موردمطالعه است که به دلیل ضرورت وجود F در بازه ۰/۵ تا ۱/۵ می‌توان با آزمایش خاک و هیدرو شیمی باران این مناطق نتایج با قطعیت بیشتری کسب نمود. در بررسی‌های کلی تأثیر میزان بارش بر تغییرات میزان NO_3 به‌شدت معنی‌دار می‌باشد و با توجه به صفر بودن P-value و مثبت بودن ضریب پیرسون که نشان‌دهنده رابطه مستقیم میزان بارش و تغییرات میزان نیترات است به نظر می‌رسد که در منابع تأمین آبرفتی به دلیل اینکه کشاورزی در زمین‌های اطراف این منابع در زمان ترسالی بیشتر شده و دادن کودهای سرک و نیترات و سایر کودهای ازته بیشتر می‌شود عملاً با افزایش بارش، میزان نیترات هم افزایش می‌یابد و چاه‌های کارستیک و آهکی نیز به دلیل جنس زمین و تأثیرات ذکرشده همین روند تغییرات را نشان می‌دهند. در بررسی اثر بارندگی بر میزان TDS نیز به دلیل اینکه PV برابر صفر هست که این نشان‌دهنده این است که ارتباط به‌شدت معنی‌دار است و R=۰/۶ نشان‌دهنده ارتباط مستقیم میزان بارش و TDS هست که در صورت افزایش بارش میزان TDS هم افزایش می‌یابد که در بررسی جداگانه چاه‌های آبرفتی و آهکی نشان داده شد که این ارتباط در چاه‌های کارستی و آهکی معنی‌دارتر و ارتباط مستقیم بیشتری از چاه‌های آبرفتی دارد که به نظر می‌رسد ترکیبات کربناته و کلسیمی تشکیل‌دهنده آن‌ها و تأثیرپذیری بیشتر از آب باران و انحلال و نفوذ به سفره سبب ارتباط بیشتر میزان بارش و TDS می‌گردد. در رابطه با اثر میزان بارش و میزان تغییرات EC در بررسی‌های کلی نشان داده شد که با توجه به اینکه r=۰/۵۸ و pv=۰ می‌باشد این ارتباط به‌شدت معنی‌دار مستقیم است یعنی با افزایش میزان بارش ،میزان EC مناطق موردمطالعه افزایش یافته است و این اتفاق در بررسی جداگانه چاه‌های آهکی و آبرفتی نشان داده شد که در چاه‌های آهکی و کارستی با توجه با r=۰/۷۹۳ و pv=۰ این میزان تغییرات مستقیم بیشتر است که این امر را می‌توان به بهره‌برداری بیشتر و جنس سنگ‌های تشکیل‌دهنده سازندهای آهکی و تعامل آن با

آب باران و فرایند انحلال و نفوذ به سفره زیرزمینی نسبت داد

پیشنهادات

کیفیت آب ازجمله مسائلی است که با سلامتی، بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد و اهمیت کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی بر هیچ‌کس پوشیده نیست. در این میان اهمیت منابع آب زیرزمینی به‌عنوان یک گزینه مناسب برای تأمین آب شرب با در نظر گرفتن هزینه‌های بالا در استفاده از آب‌های سطحی و همچنین افزایش آلودگی آب‌های سطحی دوچندان شده است. اصولاً تغییرات کیفیت آب‌های زیرزمینی تابعی از متغیرهای فیزیکی و شیمیایی است که آن نیز به‌شدت تحت تأثیر ساختار زمین‌شناسی منطقه و فعالیت‌های انسانی است. کشور ایران به دلیل واقع‌شدن در منطقه خشک و نیمه‌خشک در زمره کشورهای بحرانی دنیا در زمینه سرانه آب و تأمین آب است. در دهه‌های اخیر، عمدتاً به علت افزایش مصرف آب و برداشت بیش‌ازحد مجاز از منابع آب، خصوصاً منابع آب زیرزمینی و همچنین عدم مدیریت و استفاده بهینه از آب در دسترس، پدیده کمبود آب در کشور نمایان شده است. استان فارس نیز به دلیل قرار گرفتن در محدوده جغرافیایی گرم و نیمه‌خشک بیشتر مستعد این کمبود آب بوده است. کمبود میزان بارندگی‌های سالانه در استان فارس نیز مزید بر علت کمبود آب آشامیدنی شده است.

عدم بارندگی کافی با توزیع زمانی و مکانی مناسب نیز همان‌گونه که برای استان فارس ذکر شد برای سایر استان‌های کشور نیز بر جدی شدن مسئله کمبود آب در کشور تأثیرگذار بوده است. در این میان مدیریت صحیح منابع آب و آگاهی از وضعیت و کیفیت منابع آب باید یکی از اهداف سازمان‌ها و متولیان این امر باشد و در این راستا از علوم مختلف دیگر نظیر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده شود. همان‌گونه که در دو دهه اخیر مطالعات زیادی در خصوص کیفیت منابع آب زیرزمینی و تحلیل و تفسیر آن در کشورهای جهان صورت گرفته است، لازم است در کشور ایران نیز این‌گونه تحقیقات افزایش یابند. پیشنهاد می‌گردد ازآنجایی‌که در فصول پاییز و زمستان در مناطق موردبررسی شاهد نزول کیفیت آب آشامیدنی می‌شویم باید اقدامات کنترلی و آمادگی لازم برای مقابله با این مشکلات احتمالی اندیشیده شود. همچنین مطالعه‌ای در خصوص شناسایی منابع آلوده‌کننده، پخش و گستردگی آن در حرایم منابع تأمین آب صورت گرفته و درنهایت اقدامی برای بهبود کیفیت آب این منابع صورت گیرد. نسبت به پایش مستمر متغیرهای مهم ازجمله فلزات سنگین در منابع آب آشامیدنی و آب مورداستفاده در صنعت در فواصل زمانی مختلف و همچنین از سالم بودن شبکه‌های توزیع و خطوط انتقال اطمینان حاصل گردد و در صورت بروز حوادث جهت برطرف نمودن آن اقدام شود. ازآنجاکه این تحقیق بر روی شهرهای شمال فارس صورت گرفته است پیشنهاد می‌گردد تحقیق مشابه بر روی شهرهای جنوبی و مرکزی استان صورت بگیرد و نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر مقایسه گردد.

منابع

-**تقوی، لعبت، خانی، بیاتی، آیدا، صیادی. (۲۰۱۶).** بررسی کیفیت آب شرب چاه ها ی حوزه لواسانات کوچک .فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست.

-**خلاصه بررسی مشکلات زهکشی اراضی جنوب دشت گرمسار. (۱۳۷۹)**، مشاورین رانداپ.

-**دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی‌های. ۱۳۹۱.** نشریه ۶۲۰. وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا.

-**زینالی بتول، فریدپور مجتبی، اصغری سراسکانرود صیاد.** بررسی تاثیر خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی بر ویژگی های کمی و کیفی آب های زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت مرند).

-**فیض نیا، س.** بیابان‌زایی ناشی از ویژگی‌های زمین‌شناسی ایران مطالعه موردی (گنبدهای نمکی)، مجله بیابان، شماره ۵. ص ۴۷-۵۷.

-**قسیم، س.، ماتلی، ا.، گوانگ، ج.، (۱۳۸۷)**، مهندسی آب، مترجم موسوی، غ.، انتشارات حفیظ، جلد دوم.

کرامتی، ن محوی، امیر حسی, عبدل نـژاد. (۲۰۰۷). بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب شرب شهر گناباد در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۸۶ .مجله علمی پژوهشی افق دانش.

کردوانـــی، پ.، (۱۳۷۴)، ژئوهیـــدرولوژی (در جغرافیـــا)، انتشارات دانشگاه تهران.

کمـالی، ا.، نیـک سـخن، م.، (۱۳۹۶)، توسـعه مـدلی بـرای محاسبه شـاخص کمـی و کیفـی منـابع آب زیرزمینـی، نشـریه اکوهیدرولوژی سال ۴، شماره ۴.

معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارهـا، وزارت نیـــرو. (۱۳۷۸)، دسـتورالعمل رفتارسـنجی کیفـی آب‌هـای زیرزمینـی، نشـریه. شـماره ۱۸۷. انتشـارات سـازمان برنامـه و بودجه.

Abedi Koupai, J, Ghareh Sheikhloo, A. H, & Khosravani Shiri, Z. (2011). Clustering of Groundwater used In Isfahan Landscape Irrigation And Their Qualititative Changes Over One Decade. Water Wastewater J, 74, 95-100.

Baker, W. H, Yadon, J. S, Carroll, S. D, Wilson, C. E, Chapman, S. L, Teague, B, & Tacker, P. (1996). Extent of saltwater intrusion into ground water used for irrigating rice and soybeans in Arkansas. research series-arkansas agricultural experiment station, 163-168.

Bartram, J, Ballance, R, & World Health Organization. (1996). Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programs.

Brown, L. C, & Mac Berthouex, P. (2002). Statistics for environmental engineers. CRC press.

Cavanagh, N, Nordin, R. N, Pommen, L. W, & Swain, L. G. (1998). Guidelines for designing and implementing a water quality monitoring program in British Columbia. Aquatic Inventory Task Force of the Resource Inventory Commission, Forest Renewal British Columbia. Ministry of Environment, Land and Parks.

Dermissis, V. (1997). Optimum well design to avoid salt water pollution of a coastal karst aquifer. Fresenius Environmental Bulletin, 6(5), 248-253.

El-Shaarawi, A. H, Kwiatkowski, R. E, Esterby, S. R, Montgomery, R. H, Sanders, T. G, Schetagne, R, ... & Chau, A. S. Y. (1985, October). Statistical aspects of water quality monitoring. In Proceedings of the Workshop held at the Canada Centre for Inland Waters (Vol. 7, p. 10).

Emekli, N, Karahanoğlu, N, Yazicigil, H, & Doyuran, V. (1996). Numerical simulation of saltwater intrusion in a groundwater basin. Water environment research, 68(5), 855-866.

Federation, W. E, & American Public Health Association. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA.

Fewtrell, L, & Bartram, J. (2001). Water quality: guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious diseases.

Han, H. G., Chen, Q. L., & Qiao, J. F. (2011). An efficient self-organizing RBF neural network for water quality prediction. Neural networks, 24(7), 717-725.

Helsel, D. R, & Hirsch, R. M. (2002). Statistical methods in water resources (Vol. 323). Reston, VA: US Geological survey.

Lin, S. D. (2007). Basic science and fundamentals. Handbook of Environmental Engineering Calculations 2nd Ed.

McBride, G. B. (2005). Using statistical methods for water quality management: issues, problems and solutions (Vol. 19). John Wiley & Sons.

Nielsen, D. M. (2005). Practical handbook of environmental site characterization and ground-water monitoring. CRC press.

Ong, Y., Ngu, M. S., Parviz, F., Tilakavati, K., & Wickneswari, R. (2012). Study on Waxy Gene Polymorphism and Amylose Content of Breeding Lines Derived from Oryza rufipogon x Oryza Sativa CV. MR219. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 35(4).

Quevauviller, P. (2009). WFD monitoring and metrological implications. Rapid Chemical and Biological Techniques for Water Monitoring, 1.

Shamanian, G. H, Raghimi, M, & Yakhkeshi, E. (2006). hydrogeochemistry of ground waters in gorgan plain: an implication for groundwater contamination susceptibility.

Wicks, C. M, & Herman, J. S. (1996). Regional hydrogeochemistry of a modern coastal mixing zone. Water Resources Research, 32(2), 401-407.

Yang, C. S, Kao, S. P, Lee, F. B, & Hung, P. S. (2004, July). Twelve different interpolation methods: A case study of Surfer 8.0. In Proceedings of the XXth ISPRS Congress (Vol. 35, pp. 778-785).

Investigating The Effects of Rainfall on Chemical Quality of Drinking Water Sources in Northern Fars Cities During 2011-2016

Ali Shabani[1], Mohammad Hadi Fattahi[2*]

M,sc graduated of civil engineering Engineering tendency and water resources managment, lslamic Azad university,marvdasht Branch
Assistan professor and faculty member of the Department of civil Engineering,Islamic Azad university, marvdasht Branch

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of rainfall on the chemical quality of drinking water sources in northern Fars Province cities and on the factors EC, PH, TDS, F, NO3 in alluvial and limestone formations and in the period from 2011 to 2016 years. Finding an answer to the question of whether rainfall can significantly affect the chemical quality of drinking water sources in the cities of Abadeh, Bavanat, Eqlid, Safashahr, Pasargad, Marvdasht and Zarghan and on the factors EC, PH, TDS, F, NO3 in formations And alluvial and limestone formation in the years 90 to 95? In this study, 208 wells were mentioned in cities with 96 alluvial loops and 112 wells with calcareous formations. According to Pearson correlation coefficient and p-pain results, the results showed that precipitation on changes in EC, PH, TDS NO3 is effective. In general and cumulative analysis of this factor, it has been shown that the effect of rainfall on changes in TDS, NO3 EC is significant and its relation is direct, and it is reversible on changes in pH. Also, the effect of rainfall on changes in F level is not significant, and these changes are more significant in karst and lime formations, meaning that the wells with Karst Formation with changing precipitation rates are more likely to change EC, PH, TDS NO3 Are.

KeyWords: Drinking Water, Physical Quality, Chemical Quality, Fars Province.