

بررسی تاثیرات خشکسالی بر کمیت و کیفیت آبهای زیر زمینی دشت زرقان فارس طی سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵

فاطمه تمدن^۱، هانیه نوذری^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، گرایش آلودگی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده

۲- استادیار گروه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده hnowzari@iauabadeh.ac.ir

چکیده

ایران به علت قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک از نظر منابع آب دارای وضعیت نامطلوبتری نسبت به متوسط دنیا است. هدف این پژوهش بررسی تاثیر خشکسالی بر وضعیت کمی و کیفی آبهای زیر زمینی دشت زرقان در استان فارس بوده است. بدین منظور از داده های هواشناسی، سطح تراز آب زیرزمینی و نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی ۱۰ حلقه چاه شرب منطقه روستایی زرقان در استان فارس طی سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ استفاده شده است. داده های موجود توسط آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن توسط نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت معنی دار بین کاهش میزان بارندگی با پایین آمدن سطح تراز آب زیرزمینی با تاخیر ۳ ماهه وجود دارد و طی ۵ سال میزان کاهش تراز آب زیر زمینی منطقه ۱/۱۱ متر بوده است. همچنین با پایین آمدن میزان تراز آب زیرزمینی در دوره ۵ ساله مطالعه میزان یون سدیم، نترات، سولفات، کربنات و سختی کل در تعدادی از چاهها افزایش داشته است که به تبع آن شوری آب افزایش یافته است که دلیل آن کاهش حجم آب سفره زیر زمینی در اثر خشکسالی و افزایش غلظت املاح در آبهای زیر زمینی می باشد. در صورتی بیلان آب سفره زیرزمینی حفظ می شود که میزان ورودی و خروجی به آن برابر باشد. اما با توجه به نتایج این تحقیق واضح است افزون بر اینکه میزان بارشها نتوانسته است کمبود را جبران کند، برداشت بی رویه از سفره ها نیز بر کاهش سطح تراز آب زیر زمینی منطقه و افزایش املاح آب نیز موثر بوده است.

واژگان کلیدی: خشکسالی، زرقان، منابع آب زیرزمینی، تراز آب زیرزمینی.

مقدمه

بلاایای طبیعی محسوب می شود. بروز این پدیده می تواند موجبات کاهش رطوبت خاک، جریان آب های سطحی و آب های زیرزمینی را به همراه داشته باشد (منیری، ۱۳۸۳). کشور ایران به علت قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک از نظر منابع آب دارای وضعیت نامطلوبتری نسبت به متوسط دنیا است. وقوع خشکسالیهای متناوب و طولانی و نوسانات زیاد آب و هوایی، کمبود آب، به ویژه منابع آب سطحی را تشدید می کند (کمالی و نیک سخن، ۱۳۹۶). بدین ترتیب منابع آب زیرزمینی منبع مهمی جهت تأمین

می توان گفت خشکسالی یکی از پدیده های هواشناختی و جدایی ناپذیر از شرایط اقلیمی در کشورهای واقع در عرض های جنب حاره ای است. در مناطق خشک و نیمه خشک، اثرات کمبود بارندگی بر روی منابع آب به سرعت تأثیرات منفی بیشتری به دنبال داشته و حتی می تواند به بحران منتهی شود (منیری، ۱۳۸۳). پدیده خشکسالی که به کمبود بارش در یک دوره بلند مدت گفته می شود به دلیل گستردگی مکانی و داشتن تبعات کوتاه و بلند مدت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، یکی از مهمترین

آب مصرفی در بخشهای اقتصادی، کشاورزی، اجتماعی و شرب مردم می باشد (شمسی پور و محمدی، ۱۳۸۲).

از مهمترین اثرات خشکسالی میتوان کاهش کیفیت آب، تخریب پوشش گیاهی، فرسایش خاک و بیابان زایی را نام برد. اصولاً خشکسالی با کمبود بارندگی و افت کمی و کیفی منابع آب شروع ولی با عدم مدیریت، خسارت و پیامدهای منفی آن تشدید می شود. عموماً واکنش آبهای زیرزمینی در دوره های خشکسالی به سرعت آبهای سطحی نبوده و اثر خشکسالی بر این منابع در یک دوره زمانی به اوج خود خواهد رسید. وجود آب ذخیره شده از سالهای گذشته در مخازن آب زیرزمینی باعث می شود واکنش به کم آبی در این منابع به نسبت آبهای سطحی روند آرام تری داشته باشد، ولی با توجه به اینکه تجدید این منابع نیز بسیار طولانی تر از آبهای سطحی می باشد؛ لذا تأثیر خشکسالیهای بلندمدت بر منابع آب زیرزمینی بسیار جدیدتر از بحران آب در منابع سطحی می باشد (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۴).

افزون بر این، خشکسالی می تواند تعادل املاح خاک را به هم بزند؛ مانند تجمع سدیم در خاک و تأثیرات بعدی آن، دگرگون شدن ساختار خاک و همچنین افت منابع آب زیرزمینی که می توانند موجب نشست زمین شوند که خطرات جدی را در پی خواهند داشت. خشکسالی در برنامه ریزی و مدیریت منابع آب، به ویژه آب شیرین، از اهمیت بالایی برخوردار است. این موضوع مستلزم کسب آگاهی درباره تاریخچه خشکسالی است که تأثیرات آن در منطقه مشاهده می شود، از طرف دیگر آگاهی از کیفیت شیمیایی این منابع آب شیرین میتواند نقش عمده ای در بهره برداری و مصرف آنها داشته باشد، به عنوان مثال وجود بیش از حد کلسیم در آب باعث افزایش سختی آن می شود و استفاده از آن برای شرب را محدود مینماید به طور کلی عوامل مشخص کننده ی کیفیت آب آشامیدنی مجموع آنیونهای اصلی شامل بیکربنات، کربنات، کلرور، سولفات و نیز کاتیونهای اصلی شامل کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز و سدیم است (قسیم و همکاران، ۱۳۸۷).

بنابراین کیفیت آب زیر زمینی به طور عمده توسط دو عامل طبیعی و انسانی تحت تاثیر قرار می گیرد (ملکی و همکاران، ۱۳۹۳). پس در کنار موضوع بحران آبی و خشکسالیها (مطالعه کمی)، بحث حفاظت آبخوانها در برابر آلودگیها (مطالعه کیفی) پیش می آید (کردوانی، ۱۳۷۴).

مطالعات انجام شده در زمینه خشکسالی با توجه به اهمیت موضوع در کشور ما سابقه زیادی دارد و باتوجه به خشکسالی های اخیر این موضوع اهمیت بیشتری پیدا می کند.

کریمی (۱۳۹۰) در یک تحقیق به بررسی ارتباط بین خشکسالی هواشناسی با افت سطح آبهای زیر زمینی در تبریز پرداخت و به این نتیجه رسید که سطح تراز آب زیر زمینی طی دوره ۸۳-۱۳۷۰ مطالعه سیز نزولی داشته و ۳/۹۴ متر بوده و خشکسالی آبهای زیر زمینی با ۲ ماه تاخیر نسبت به خشکسالی هواشناسی بروز داشته است.

ابراهیمی و عراقی نژاد (۱۳۹۰) در بررسی کیفیت منابع آب آبخوان اراک و ساوه مشخص نمودند که متوسط افت سطح آب زیرزمینی در طی ۷ سال در ۵۷ حلقه چاه محدوده دشت اراک برابر با ۳/۳۸ متر و در ۶۳ حلقه چاه مورد مطالعه در آبخوان ساوه برابر ۱۰/۱۹ متر بودهاست.

پیروی و همکاران (۱۳۹۲) تحقیقی در خصوص اثرات خشکسالی در کیفیت آب چاههای روستایی منطقه کشف رود دشت مشهد انجام دادند و نشان دادند که سطح آب زیرزمینی در طی سالهای ۸۶ تا ۸۹ افت کمی و کیفی داشته و بین تغییرات سطح آب و TH رابطه معنا داری وجود دارد.

سلیمانی مطلق و همکاران (۱۳۹۴) در یک بررسی بر روی منابع آبخیز کشکان استان لرستان نشان دادند که خشکسالی تاثیر قابل ملاحظه ای بر روی متغیرهای کیفی آب از جمله TDS، Na، Cl و EC داشته است. همچنین نتایج نشان داد که کیفیت آب از لحاظ نمودارهای شولر و ویلکوکس در اثر خشکسالی تغییر کرده و کیفیت آب شرب کاهش یافته است.

ای فارس جمع آوری گردید. تعداد ۱۰ حلقه چاه در این منطقه تحت پوشش اداره آبفا روستایی قرار داشت که از این تعداد فقط اطلاعات ۸ حلقه بصورت کامل موجود بود (چاههای شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰). اما دو چاه ۳ و ۸ چون مستهلک و غیرفعال شده بودند و نتایج آنالیز شیمیایی آنها در دوره زمانی مورد نظر موجود نبود حذف گردیدند. قبل از بکار بردن داده ها در هر آزمون آماری توزیع داده ها توسط آزمون نرمالیتی بررسی شدند و سپس آزمونهای همبستگی پیرسون و اسپیرمن توسط نرم افزار SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

بحث و نتایج

همبستگی بین میزان بارندگی و تراز آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

برای بررسی ارتباط بین میانگین بارش ماهانه و میانگین تراز آب ماهیانه آنالیز همبستگی با فاصله تاخیری ۳ ماه انجام شد و نتایج نشان داد میانگین بارندگی و تراز ماهانه آب زیرزمینی در حالت تاخیر سه ماهه همبستگی مثبت معنی دارد (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱- نتایج آزمون همبستگی بین میزان بارش و سطح تراز آب زیرزمینی ماهانه منطقه مورد مطالعه طی سالهای

۱۳۹۰-۹۵

سطح معنی داری	میزان همبستگی	میزان تاخیر (ماه)
۹۹ درصد	۰/۴۸۷**	۳
ندارد	۰/۲۴۹	۶
ندارد	۰/۰۲	۱۲
ندارد	۰/۰۱۲	۲۴
ندارد	۰/۰۴۸	۴۸

همبستگی بین متغیرهای آب و تغییرات سطح تراز آبی

آزمون همبستگی میان متغیرهای مختلف آب و سطح تغییرات تراز آبی نشان داد همبستگی منفی معنا داری بین سطح تراز آبی و میزان یون سدیم در چاه ۲، بین سطح تراز

Tweed و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر خشکسالیهای چندساله روی شرایط دریاچه ها در جنوب تا شرق استرالیا نشان دادند که سطح آب دریاچه ها و متعاقب آن سطح آب زیرزمینی به ذخیره هیدرولوژیکی حوزه ها بسیار حساس است و زمانی که خشکسالی افزایش یابد، سطح آب در دریاچه ها کاهش و روند شوری افزایش می یابد که تأثیر آن بر روی کیفیت و کمیت آب زیرزمینی نیز قابل ملاحظه خواهد بود.

در آنالیز کیفی آب های زیر زمینی شهر Aligarh هند در آزمون همبستگی پیرسون به این نتیجه رسیدند که ارتباط بسیار قوی بین کل جامدات محلول با سختی کل (۰/۸۸)، منیزیم با سختی کل (۰/۹۹) و کل جامدات محلول با کلراید (۰/۸۷) وجود دارد. هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر خشکسالی بر وضعیت کیفی و کمی آبهای زیر زمینی روستایی بخش زرقان بوده است. (2014, Khwaja)

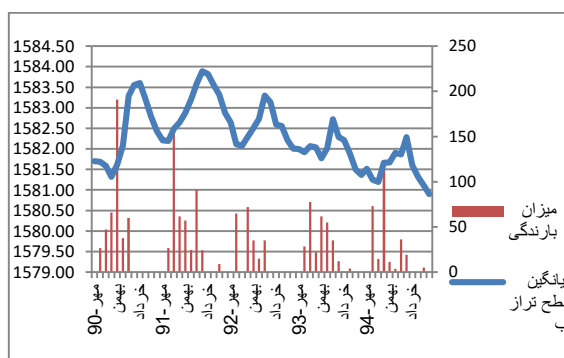
محدوده مورد مطالعه

دشت زرقان در فاصله ۳۰ کیلومتری شمال شرقی شیراز بین طول های ۵۲ درجه و ۵ دقیقه الی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض های ۲۹ درجه و ۳۹ دقیقه الی ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی قرار دارد. این منطقه از شمال به بیضا، از طرف شمال-شمال شرقی به مرودشت و خرامه و از طرف جنوب به داریون و شیراز محدود می شود. مساحت آن ۱۷۲۲ کیلومتر مربع می باشد که ۹۳۸ کیلومتر مربع آن را دشت و ۷۸۴ کیلومتر مربع آن را ارتفاعات تشکیل می دهد. محدوده مورد مطالعه ۱۰ حلقه چاه شرب منطقه روستایی بود.

جمع آوری داده ها

نتایج آنالیزهای کیفی ۱۰ حلقه چاه بخش روستایی زرقان طی سالهای ۱۳۹۴-۹۵ از اداره آب و فاضلاب روستای شیراز و اطلاعات مربوط به دما و بارندگی محدوده مورد مطالعه از اداره کل هواشناسی استان فارس و داده های مربوط به سطح تراز آبهای زیر زمینی از سازمان آب منطقه

شکل ۱- همبستگی بین میزان بارندگی و تراز آب زیر زمینی منطقه مورد مطالعه با تاخیر ۳ ماهه طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰



جدول ۳- نتایج همبستگی بین هدایت الکتریکی و کلرور طی سالهای ۱۳۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۹۷**	درصد ۹۹
۲	۰/۷۵۱*	درصد ۹۵
۴	۰/۴۸۶	ندارد
۵	۰/۹۸۴**	درصد ۹۹
۶	۰/۹۸۱**	درصد ۹۹
۷	-۰/۹۵۷**	درصد ۹۹
۹	۰/۹۸۹**	درصد ۹۹

همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان سدیم بین میزان هدایت الکتریکی و میزان سدیم آب چاههای ۵، ۶، ۷ و ۹ همبستگی مثبت معنا دار وجود داشت (جدول ۴).

آبی و سختی کل چاه در چاه ۴، بین سطح تراز آبی و سولفات و کربنات در چاه ۹ و بین سطح تراز آبی و نیترات چاه ۵ وجود دارد یعنی با کاهش سطح تراز آب میزان متغیرهای مذکور افزایش یافته است (جدول ۲).

جدول ۴- نتایج آزمون همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان سدیم طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۰۶۷	ندارد
۲	۰/۶۲۱	ندارد
۴	-۰/۰۲۱	ندارد
۵	۰/۹۷۵**	درصد ۹۹
۶	۰/۹۵۷**	درصد ۹۹
۷	۰/۷۰۷*	درصد ۹۵

جدول ۲- نتایج همبستگی متغیرهای آب و تغییرات سطح تراز آب زیر زمینی طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	سطح معنی داری	میزان همبستگی	متغیرها
۱	درصد ۹۵	-۰/۹۷۶*	Na
۴	درصد ۹۵	-۰/۹۷۷*	TH
۵	درصد ۹۵	-۰/۹۵۰*	NO ₃
۹	درصد ۹۵	-۰/۹۸۸*	SO ₄
۹	درصد ۹۹	-۰/۹۹۴**	HCO ₃

همبستگی بین هدایت الکتریکی و مقدار کل جامدات محلول

نتایج نشان داد در همه چاههای مورد مطالعه بجز چاه ۴ همبستگی مثبت معنا دار بین میزان هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول در آب وجود داشت (جدول ۵).

همبستگی بین کل جامدات محلول و سختی کل نتایج نشان داد بین میزان کل جامدات محلول و میزان سختی آب چاهها ۱، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنا دار وجود داشت (جدول ۶).

همبستگی میان متغیرهای مختلف آب

بررسی نتایج آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن بین متغیرهای مختلف به شرح زیر است:

همبستگی بین هدایت الکتریکی و میزان کلرور

در همه چاههای مورد مطالعه بجز چاه ۴ همبستگی معنا داری بین میزان کلرور و هدایت الکتریکی آب وجود داشت که در چاههای ۱، ۲، ۵، ۶ و ۹ این همبستگی معنا دار مثبت و در چاه ۷ این همبستگی معنا دار منفی است (جدول ۳).

جدول ۵- نتایج آزمون همبستگی میان هدایت الکتریکی و کل

جامدات محلول طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۹۹**	۹۹ درصد
۲	۰/۹۳۷**	۹۹ درصد
۴	۰/۵۷۷	ندارد
۵	۰/۹۹۹**	۹۹ درصد
۶	۰/۹۹۹**	۹۹ درصد
۷	۰/۹۷۲**	۹۹ درصد
۹	۰/۹۹۹**	۹۹ درصد

جدول ۶- نتایج آزمون همبستگی بین کل جامدات محلول و

سختی کل طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۹۹**	۹۹ درصد
۲	-۰/۰۹۶	ندارد
۴	۰/۳۷۷	ندارد
۵	۰/۹۸۶**	۹۹ درصد
۶	۰/۹۵۱**	۹۹ درصد
۷	۰/۸۶۸	ندارد
۹	۰/۹۴۳**	۹۹ درصد

همبستگی بین کل جامدات محلول و میزان سدیم

نتایج نشان داد بین میزان کل جامدات محلول و میزان سدیم آب چاههای ۱، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنادار وجود داشت (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج آزمون همبستگی بین کل جامدات محلول و

سدیم طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۸۸۶*	۹۵ درصد
۲	-۰/۰۰۴	ندارد
۴	۰/۶۴۶	ندارد
۵	۰/۹۶۷**	۹۹ درصد
۶	۰/۸۶۳**	۹۹ درصد
۷	۰/۷۱۱	ندارد
۹	۰/۹۴۳**	۹۹ درصد

همبستگی بین کل جامدات محلول و میزان منیزیم

نتایج نشان داد بین میزان کل جامدات محلول و میزان منیزیم آب چاههای ۱، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنادار وجود داشت (جدول ۸).

جدول ۸- نتایج آزمون همبستگی میان کل جامدات محلول

و میزان منیزیم طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۰۵**	۹۹ درصد
۲	-۰/۱۲۳	ندارد
۴	۰/۱۱۸	ندارد
۵	۰/۹۸۷**	۹۹ درصد
۶	۰/۸۴۹**	۹۹ درصد
۷	۰/۳۸۵	ندارد
۹	۰/۶۸۷*	۹۵ درصد

همبستگی بین سختی کل و هدایت الکتریکی

نتایج نشان داد در همه چاههای مورد مطالعه بجز چاه ۲ بین میزان سختی کل و کلسیم آب چاهها همبستگی مثبت معنادار وجود داشت (جدول ۹).

جدول ۹- نتایج آزمون همبستگی بین سختی کل و هدایت

الکتریکی طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۵۱*	۹۵ درصد
۲	۰/۰۲۱	ندارد
۴	۰/۸۰۹*	۹۵ درصد
۵	۰/۹۸۷**	۹۹ درصد
۶	۰/۹۵۹**	۹۹ درصد
۷	۰/۹۵۴**	۹۹ درصد
۹	۰/۹۴۳**	۹۹ درصد

همبستگی بین سختی کل و کلسیم

نتایج نشان داد بین میزان سختی کل و کلسیم آب چاههای ۱، ۲، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنادار وجود داشت (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- نتایج آزمون همبستگی میان سختی کل و کلسیم طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۹۶۶**	۹۹ درصد
۲	۰/۷۶۳**	۹۵ درصد
۴	۰/۷۴۸	ندارد
۵	۰/۹۸۹**	۹۹ درصد
۶	۰/۸۸۴**	۹۹ درصد
۷	۰/۷۴۵	ندارد
۹	۰/۹۸۵**	۹۹ درصد

همبستگی بین سختی کل و میزان منیزیم

نتایج نشان داد در همه چاههای مورد مطالعه بجز چاه ۷ همبستگی مثبت معنادار بین میزان سختی کل و میزان منیزیم آب وجود داشت (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- نتایج آزمون همبستگی میان سختی کل و منیزیم طی سالهای ۹۵-۱۳۹۰

چاه	میزان همبستگی	سطح معنی داری
۱	۰/۸۸۸*	۹۵ درصد
۲	۰/۹۷۱**	۹۹ درصد
۴	۰/۹۳۴**	۹۹ درصد
۵	۰/۹۵۳**	۹۹ درصد
۶	۰/۹۰۵**	۹۹ درصد
۷	۰/۴۰۷	ندارد
۹	۰/۶۸۴*	۹۵ درصد

نتیجه گیری

بررسی رابطه بین میزان بارندگی و تراز آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه نشان داد همبستگی مثبت معنادار بین میزان بارندگی و افزایش تراز آب زیر زمینی با تاخیر ۳ ماهه وجود دارد، بدین معنی که میزان آب حاصل از بارش پس از فرو رفت در زمین و وارد شدن به سفره آب زیر زمینی منطقه پس از گذشت ۳ ماه باعث افزایش سطح تراز آب می شود و این تاخیر ناشی از مدت زمان لازم جهت نفوذ بارندگی به آبخوان است. روند کاهش نزولات جوی

از سال آبی ۹۰-۹۱ تا سال آبی ۹۵-۹۴ کاهشی به میزان ۱/۱۱ متر در میانگین سطح تراز آب داشته است (نمودار ۱ و جدول ۲)، که این موارد مشابه نتایج کرمی (۱۳۸۸)، ابراهیمی و عراقی نژاد (۱۳۹۰)، پیروی و همکاران (۱۳۹۲) می باشد. همچنین در بررسی رابطه بین متغیرهای آب با تغییرات سطح تراز آب مشخص شد که با توجه به کاهش سطح تراز آب زیر زمینی طی دوره ۵ ساله میزان یونهای سدیم، نیترات، سولفات، کربنات و سختی کل در چاههای ۲، ۴، ۵ و ۹ افزایش داشته است، که این مورد به دلیل کاهش حجم آب و افزایش غلظت آنها در آبهای زیرزمینی می باشد که دلیل اصلی آن کاهش بارندگی و همچنین برداشت بی رویه از آب زیرزمینی منطقه است (جدول ۲). در بررسی بین میزان هدایت الکتریکی با میزان سدیم در چاههای ۵، ۶، ۷ و ۹ و رابطه بین کلرور و هدایت الکتریکی در همه چاهها بجز چاه ۴ و ۷ همبستگی مثبت معنا داری وجود دارد یعنی با افزایش میزان سدیم و کلرور و کل جامدات محلول مقدار شوری و به تبع آن EC آب افزایش پیدا کرده است، چون هدایت الکتریکی به میزان املاح موجود در آب (یونهای مثبت و منفی) بستگی دارد (جدول ۳، ۴ و ۵)، که این نتایج در مطالعه سلیمانی مطلق و همکاران (۱۳۹۴) اعلام گردید. نتایج نشان داد بین میزان سختی کل با کلسیم در چاههای ۱، ۲، ۵، ۶ و ۹ و با منیزیم در همه چاهها بجز چاه ۷ همبستگی مثبت معنادار وجود دارد (جدول ۱۰ و ۱۱)؛ همچنین بین میزان کل جامدات محلول با میزان یونهای منیزیم و سدیم در چاههای ۱، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنادار وجود دارد و با افزایش این کاتیونها میزان کل جامدات محلول نیز افزایش می یابد (جدول ۶، ۷ و ۸)؛ همچنین بین میزان کل جامدات محلول و سختی کل در چاههای ۱، ۵، ۶ و ۹ همبستگی مثبت معنادار وجود دارد (جدول ۶). نتایج نشان داد سختی کل همبستگی مثبت معناداری با هدایت الکتریکی در همه چاهها بجز چاه ۲ دارد، که با نتایج حاصل (Anwar, 2014) مطابقت دارد. سختی کل حاصل واکنش کاتیونهای دو ظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم است

شمسی پور، ع.، محمدی، ح.، (۱۳۸۲)، "اثر خشکسالی های اخیر در افت منابع آب زیرزمینی دشتهای شمال همدان"، نشریه پژوهش های جغرافیایی، دوره ۳۵، شماره ۲، شماره پیاپی ۴۷۲، ص ۱۱۵-۱۳۰.

-قسیم، س.، مانلی، ا.، گوانگ، ج.، (۱۳۸۷)، "مهندسی آب"، مترجم موسوی، غ.، انتشارات حفیظ، جلد دوم، ص ۲۵.
-کردوانی، پ.، (۱۳۷۴)، "ژئوهیدرولوژی (در جغرافیا)"، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۶۰ ص.

-کرمی، ف.، (۱۳۹۰)، "ارزیابی ارتباط خشکسالی هواشناسی با افت سطح آبهای زیرزمینی تبریز"، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۶، شماره ۲۷، ص ۱۱۱-۱۲۱.

-کمالی، ا.، نیک سخن، م.، (۱۳۹۶)، "توسعه مدلی برای محاسبه شاخص کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی"، نشریه اکوهیدرولوژی سال ۴، شماره ۴، ص ۱۰۷۱-۱۰۷۸.

-ملکی، ا.، دارایی، ه.، امینی، ح.، (۱۳۹۳)، "بررسی کیفیت آب شرب روستاهای دیوان دره با تاکید بر غلظت نترات"، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دوره ۱۹، ص ۵۷-۶۷.
-منیری، ج.، (۱۳۸۳)، "مطالعه ویژگی های آب و هوایی حوضه آبریز دریاچه ارومیه جهت تحلیل دوره های خشکسالی"، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، ۱۲۰ ص.

-میرزایی، س.، چیت سازان، م.، چینی پرداز، ر.، (۱۳۸۴)، "استفاده از مدل باکس جنکیز در پیش بینی نوسانات هیدروگراف واحد آبخوان دشت شهرکرد"، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی، ص ۱-۱۵.

- Khwaja, M.A., Aggarwal, V., (2013), "Analysis of Groundwater quality of Aligarh city, (India), using Water Quality Index", International Journal of Latest Trend of Engineering and Technology 5(2), pp100-106.
-Tweed, S., Leblance, M., Cartwright, I., (2009), "Groundwater-surface water interaction and the impact of a multi-year drought on lakes conditions in South-East Australia", Journal of Hydrology 379, pp41-45.

که افزایش هر یک از این کاتیونها افزایش سختی را در بر دارد. افزایش شوری آب ضمن تغییرطعم آن بدلیل افزایش پتاسیل اسمزی اثرات نامطلوبی روی متابولیسم گیاهان، جانوران و انسان دارد. تغییر بافت و جنس خاک در هر قسمت از منطقه باعث شده که درصدهای گوناگون و متفاوت از املاح حل شونده در آب چاهها وجود داشته باشد و همچنین میزان ترقیق و تغلیظی که در هر بازه زمانی در هر چاه اتفاق می افتد سبب متفاوت بودن این تغییرات در بین چاهها می شود. در صورتی بیلان آب سفره زیرزمینی حفظ می شود که میزان ورودی و خروجی به آن برابر باشد؛ اما با توجه به نتایج این تحقیق واضح است افزون بر اینکه میزان بارشها نتوانسته است کمبود را جبران کند برداشت بی رویه از سفره ها بر کاهش سطح تراز آب زیر زمینی منطقه نیز موثر بوده است و به تبع آن باعث افزایش املاح و کاهش کیفیت آب زیر زمینی منطقه می شود. پیشنهاد می شود که دیگر پژوهشگران با استفاده از داده هایی درباره خصوصیات خاک و زمین شناسی منطقه بررسی دیگری در این خصوص داشته باشند.

منابع

-ابراهیمی، ک.، عراقی نژاد، ش.، (۱۳۹۰)، "ارزیابی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی آبخوان ساوه و اراک)"، نشریه دانش آب و خاک، دوره ۲۱، شماره ۲، ص ۹۴-۱۰۸.
-پیروی، ر.، علیدادی، ح.، جاوید، ا.، نجف پور، ع.، اسماعیلی، ح.، جولایی، ف.، (۱۳۹۲)، "مدل سازی اثر خشکسالی بر سختی کل و جامدات محلول آب زیرزمینی دشت مشهد"، فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، دوره ۱، شماره ۲، ص ۸۵-۹۴.
-سلیمانی مطلق، م.، طالبی، ع.، زارعی، علی.، (۱۳۹۴)، "بررسی اثرات خشکسالی بر کیفیت منابع آب سطحی حوزه آبخیز کشکان"، پژوهشنامه حوزه مدیریت آب، جلد ۶، شماره ۱۱، ص ۱۵۴-۱۶۵.

The study of the effects of drought on the quantity and quality of groundwater in the Zarghan plain of Fars during 2011-2016

Fatemeh Tamadon¹, Haniyeh Nowzari^{2*}

1-Assistant Professor and Faculty Member of the Department of Environment, Islamic Azad University, Abadeh Branch

2-M.Sc. graduated of Environmental Engineering, The tendency of Environmental Pollution, Islamic Azad University, Abadeh Branch

Abstract

Due to its position in dry and semi-arid region, Iran has a worse situation than the average of world. The purpose of this study was to investigate the effect of drought on the quantitative and qualitative status of groundwater in Zarghan plain in Fars province. So, the meteorological data, groundwater level data, and physicochemical experiments of 10 drinking wells data of Zarghan rural district in Fars province during the period of 2011-2016 were used. The data was analyzed by Pearson-spearman Correlation matrices via SPSS software. The results showed that there was a significant positive correlation between rainfall reduction and lowering of groundwater level with a 3-month delay, and association the groundwater level reduction in the area was 1.11 meters. Also, with the decrease of groundwater level in The study period increased the amount of sodium ion, nitrate, sulfate, carbonate and total hardness increased in a number of wells, which resulted in increased salinity of water due to the reduction of water volume in the groundwater resources, because of drought and the increase in the concentration of salts in the Groundwater. The balance of groundwater is maintained, if the input and output levels of water are equal. However, according to the survey results it is clear that in addition to the lack of rainfall has not been able to compensate. The water deficiency, uncontrolled harvesting of aquifers has also been effective in reducing groundwater levels and increasing in the water salts in the area.

Keywords: Drought, Zarghan, Ground water resources, Ground water level.