

بررسی عوامل موثر بر تغییرات مکانی و زمانی مقادیر شوری و عمق آب زیرزمینی

(مطالعه موردی : دشت قروه)

مجتبی کشاورزی حسن آباد

نویسنده مسئول ، m.keshavarz.6@gmail.com

عباد بشیری

نویسنده دوم، bashiri_ab@yahoo.com

فرهاد اوجاقلو

نویسنده سوم، ojaghlou@gmail.com

چکیده

بررسی تغییرات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در برنامهریزی و مدیریت پایدار منابع آب هر منطقه، از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این تحقیق، روند تغییرات عمق و میزان شوری آب زیرزمینی با استفاده از آمار و اطلاعات برداشت شده در ۲۳ ایستگاه پیژومتری در بخش جنوبی دشت قروه استان کردستان برای دوره آماری ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور، نقشه‌های پهنه بندی عمق و شوری آب زیرزمینی بر اساس آمار تک تک پیژومترها در نرم افزار ArcGIS برای هر سال تهیه شد. علاوه بر این در تحقیق حاضر، اقدام به تهیه آمار داده های بارندگی و دبی برداشت شده از منابع آب زیرزمینی به عنوان مهمترین عوامل موثر بر تغییرات مکانی و زمانی عمق و میزان شوری آب زیرزمینی شد. نتایج نشان داد که عمق سطح آب زیرزمینی رابطه مستقیم با تعداد چاه‌ها و دبی برداشت شده از آن‌ها داشت. با مشاهده نقشه های پهنه بندی مشخص شد که با گذشت زمان، مساحت مناطق با میزان شوری بالا و عمق آب زیرزمینی بیشتر، افزایش می‌یافت. همچنین مشاهده شد که بیشترین عمق آب زیر زمینی در ماههای آخر سال و بیشترین مقدار شوری ماهیانه در ماههای اول شروع سال اتفاق می‌افتد. کاهش متوسط بارش سالیانه، برداشت بی‌رویه و افزایش سطح زیرکشت و به تبع آن افزایش استفاده از کودهای شیمیایی مهمترین دلایل کاهش کیفی و کمی منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه بود.

نکات کلیدی: آب زیرزمینی، پیژومتر، پهنه بندی، شوری، GIS.

بدون آب امکان ادامه حیات بر روی کره زمین وجود ندارد و یک منبع آب تازه همواره مورد نیاز است. از کل آبی که مورد استفاده انسان قرار می گیرد، ۹۸ درصد آن از منابع آب زیرزمینی تامین می شود. آب استخراج شده از زمین برای مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد، با این حال امروزه منابع آب زیرزمینی رونودی رو به رشد در حال استفاده است. در برخی از کشورهای نواحی خشک که بیش از مقدار تغذیه از منابع آب زیرزمینی استفاده کرده اند، هم اکنون با تخلیه کامل آن با مشکلات جدی در تامین آب مصرفی خود مواجه هستند، بنابراین آگاهی از وضعیت منابع آب چه از لحاظ کیفی و چه از لحاظ کمی مهمترین اقدام برای جلوگیری از نابودی منابع آب به شمار می رود. در زمینه روند تغییرات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی تحقیقات زیادی انجام گرفته است. اسکنلن و همکاران (۲۰۰۶) از ترکیب یافته های جهانی تغذیه آب زیرزمینی در ۱۴۰ ناحیه نیمه خشک اطلاعات مهمی در مورد میزان تغذیه، کنترل و فرآیندهایی که برای توسعه قابل تحمل آب بحرانی است، به دست آورده اند. بنابراین به منظور تخمین میزان تغذیه آب زیرزمینی از تکنیک تعادل حجم کلراید (CMB¹) استفاده کرده و نتیجه گرفتند که تغییر کاربری زمین و تغییر پوشش گیاهی در طول دوره هولوسن، سیستم را از تخلیه (تبخیر - تفرق) به تغذیه تغییر داده، بطوریکه تاثیر تغییر کاربری زمین از تغییرات اقلیمی بسیار بیشتر است. همچنین افزایش تغذیه آب زیرزمینی به علت زراعت باعث تجمع نمک و آلوده شدن آب های زیرزمینی در سطح وسیع می گردد. اگرچه به نظر میرسد تاثیر پذیر یا بهای زیرزمینی از محیط اطراف کمتر از منابع آب سطحی باشد اما، پژوهش -

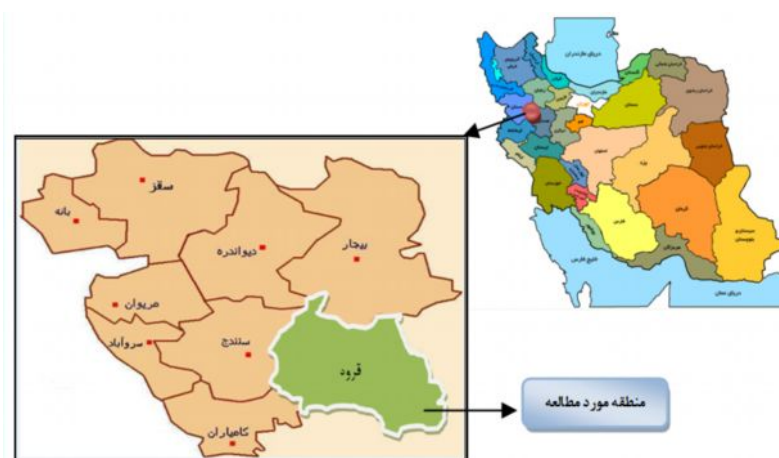
هانشانداد که همگام با منابع سطحی، کمی و کیفیت آبهای زیرزمینی نیز از عوامل محیطی تاثیر می پذیرد (عزیزی، ۱۳۸۲). حیدرپارهایا زموارد این تاثیرات شدید تر و ماندگارتر است (چندراسخارانا و همکاران، ۲۰۰۹). گبیریک و همکاران (۱۹۹۹) به منظور آزمایش فرآیندهای کنترل در تغذیه آب زیرزمینی در شرق پنسیلوانیا از داده های اقلیمی، پویایی آب و خاک، واکنش آب زیرزمینی و خصوصیات سنگ بستر استفاده کرده و نتیجه گرفتند که بر اساس عمق تغذیه آب زیرزمینی و مقدار بالا آمدن سطح ایستابی در چاه بازدهی ویژه آکیفر در حدود ۰/۰۱ خواهد بود که این مقدار بستگی بیشتری به ویژگی های هندسی درز و شکاف ها دارد تا خصوصیات ماتریسی آن. در ایران نیز مطالعات متعددی مربوط به روند تغییرات ترازی زیرزمین در دشت های مختلف کشور انجام شده است. اغلب این مطالعات حاکی از کاهش ترازی زیرزمین در دشت های مختلف ایران است. از جمله این مطالعات میتوان به مطالعات مختلف انجام شده توسط رحمتکشوه مکاران (۱۳۸۰)، بیضایی و محمدی (۱۳۸۲)، شمسپور و حبیبی (۱۳۸۲)، عزیزی (۱۳۸۲)، یزدانی و خداقلی (۱۳۸۸) و کریمی و خطیبی (۱۳۸۸) اشاره داشت. در مورد تغییرات کیفی آب زیرزمینی نیز تحقیقاتی صورت گرفته که می توان به تحقیقات آباده و همکاران (۱۳۸۵) با هدف بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زید آباد سیرجان اشاره کرد، ایشان داده های افت سطح ایستابی و مقادیر شوری آن را طی یک دوره ۱۰ ساله و از طریق چاه های پیژومتری و مشاهده ای دریافت کردند. با برداشت چند نمونه آب و محاسبه مقادیر شوری، بین افت آب و میزان شوری با استفاده از ضریب همبستگی و آزمون کای اسکویر رابطه برقرار کردند. با توجه به نتایج در جاهایی که برداشت آب زیاد بوده این رابطه معنی دار و در جایی که تغذیه توسط فاضلاب شهر سیرجان صورت گرفته رابطه معنی دار نبوده است. با توجه به اینکه منابع آب زیرزمینی یکی از عوامل مهم و استراتژیک در کشاورزی اراضی بخش جنوبی دشت قروه استان کردستان می باشد، لذا هدف از تحقیق حاضر، بررسی تغییرات مکانی و زمانی عمق سطح ایستابی و شوری آب زیرزمینی و عوامل موثر بر این تغییرات در منطقه اشاره شده بود.

¹- Chloride Mass Balance

مواد و روش‌ها

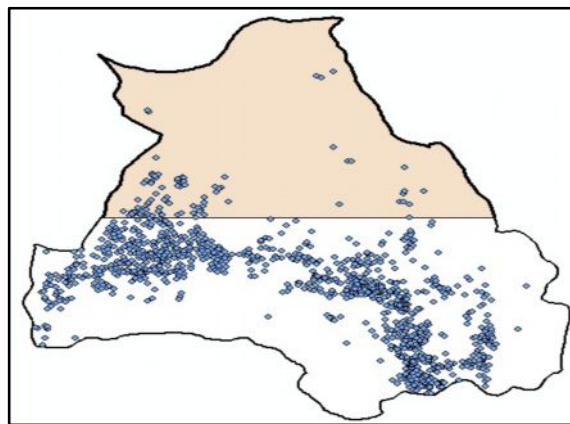
منطقه مورد مطالعه

شهرستان قروه با متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی متر و اقلیم نیمه مرطوب و سرد، واقع بین حوضه های آبریز دهگلان و چهاردولی می‌باشد. شهرستان قروه از نظر موقعیت جغرافیایی در استان کردستان و ۹۵ کیلومتری شرق سنندج و شمال غربی همدان و از نظر مختصات جغرافیایی بین طول های $38^{\circ} 38' 52''$ تا $47^{\circ} 06' 03''$ شرقی و عرض های جغرافیایی $35^{\circ} 22' 02''$ تا $35^{\circ} 30' 54''$ عرض شمالی قرار دارد. شکل شماره ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی شهرستان قروه

آبخانه‌دشت قروه بخشیاز منابع آبریز مینیمهمواس تراثر یکاستان کردستان به حساب می‌آید. کردستان منطقه‌ای عمدتاً کوهستانی با ساختار زمینشناسیو ژئومورفولوژی خاص است که در مجموع از نظر برخورد آبریز مینیم منطقه‌ای فقیر به حساب می‌آید . در بخش شرقی که دارای مینیم سطح خاک عمیق برای کشاورزی است، بارندگی متوسط سالیانه کمتر از نصف بخش غربی است و زیر و نابسا لانهدر مناطق دارا یخا کز را عیمناسبتا حدود ۶ درصد کاهش یافته‌است. با توجه به اینکه ۹۰ درصد چاه‌های کشاورزی در نیمه جنوبی شهرستان قروه می باشد لذا در این مطالعه تغییرات موجود در مشخصات آب زیرزمینی در این محدوده بررسی شده است (شکل ۲).



شکل (۲): موقعیت چاه‌های موجود در دشت قروه در سال ۹۱

در این مطالعه، از داده‌های برداشت شده عمق آب‌یرزمینی و شوری ۲۳ ایستگاه پیزومتری در نیمه جنوبی دشت قروه (مطابق جدول ۱) در مقیاس ماهانه در بازه زمانی ۲۵ ساله و داده‌های ۲۳ ایستگاه هواشناسی از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۱ استفاده شد. به منظور تحلیل تغییرات مکانی و زمانی و تهیه نقشه‌های پهنه بندی از نرم افزار ArcGIS استفاده شد.

جدول (۱): موقعیت جغرافیایی چاهک های پیزومتری دشت قروه

ردیف	محل	Utmx	Utmy
۱	آونگان	743402	3901598
۲	دزج	771100	3885696
۳	دیوزند	759992	3894970
۴	گنجی	737058	3904546
۵	قلعه	755857	3891403
۶	قروه	756003	3896478
۷	جنوب مظفر آباد	753527	3899903
۸	کبودخانی اولیا	723593	3893966
۹	کنگره	731376	3892996
۱۰	خلیل آباد	738833	3893510
۱۱	خریله	765428	3897653
۱۲	کیلومتر ۷۵ جاده قروه - سنندج	741442	3898403
۱۳	لاله ای	722659	3888025
۱۴	سنگین آباد	759369	3890145
۱۵	شانوره	745866	3896231
۱۶	شمال قاملو	728334	3896245
۱۷	ویهچ	753435	3890368
۱۸	گلالی	768144	3874531
۱۹	دزج	768063	3887485
۲۰	صندوق آباد	771067	3881062
۲۱	آب باریک	232303	3876489
۲۲	وینسار	230207	3881965
۲۳	زنگ آباد	227049	3891528

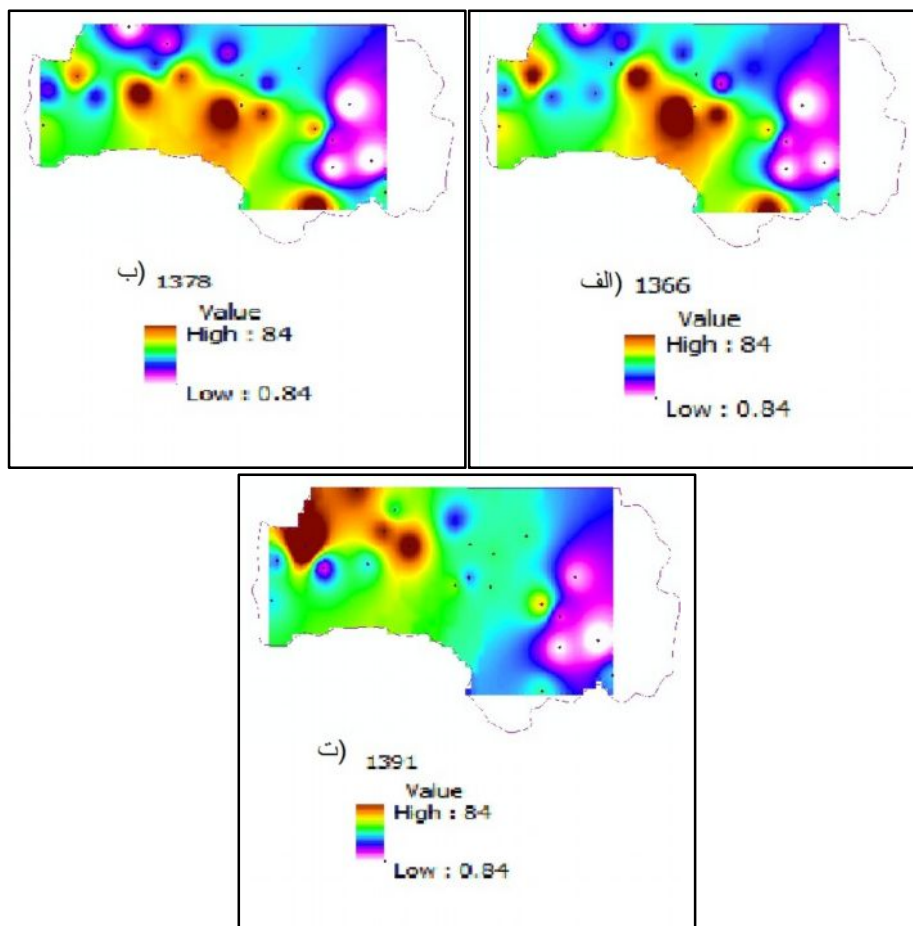
نتایج و بحث

- عمق آب زیرزمینی

مشخصات آماریمربوط بهسطح آب زیرزمینیدشت قروه در جدول ۲ارائه شده است. براساس این جدول متوسط عمق آب زیرزمینی در دشت قروه در سال ۱۳۶۶ برابر ۱۲/۸۸ و میانگین آن در سال ۱۳۹۱ برابر ۲۹ متر می باشد. مشاهده می شود که به طور میانگین اختلاف بین عمق آب زیرزمینی از سال ۶۶ تا ۹۱ در حدود ۱۶ متر می باشد. به منظور بررسی تغییرات عمق آب زیرزمینیدشت قروه در بازه زمانی اشاره شده، نقشه‌های پهنه بندی سطح آب زیرزمینی در زمان‌های مختلف تهیه شد. در شکل (۳) نقشه‌های میانگین عمق آب زیرزمینی سالانه در سه سال ابتدایی، میانی و انتهایی بازه زمانی مورد مطالعه ارائه شده است. بررسی نقشه‌های ارائه شده نشان دهنده افزایش عمق آب زیرزمینی با گذشت زمان می باشد. ملاحظه می گردد، بیشترین افت سطح آب زیرزمینی مربوط به قسمت غربی منطقه مورد مطالعه می باشد و منطقه شرقی دارای تغییرات کمتری در طول بازه ۲۵ سال گذشته بوده است.

جدول (۲): مشخصات آمار بمر بوط به سطح آب زیرزمین دشت قروه

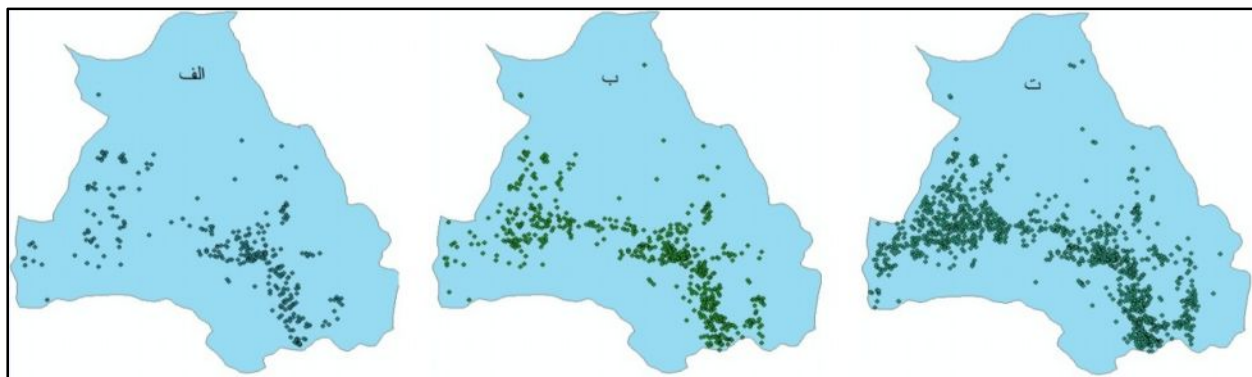
سال	کمینه	بیشینه	میانگین
۱۳۶۶	۰/۸۳	۳۳/۶۰	۱۲/۸۸
۱۳۷۸	۱/۹۴	۳۳/۹۴	۱۵/۷۶
۱۳۹۱	۴/۳۹	۸۲/۴۶	۲۹/۰۰



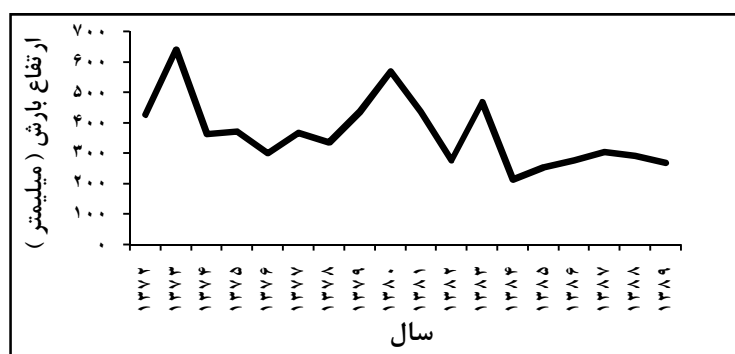
شکل (۳): نقشه پهنه بندی عمق آب زیر زمینی الف) سال ۱۳۶۶ ب) ۱۳۷۸ ت) ۱۳۹۱

یکی از مهمترین عوامل موثر بر تغییرات سطح آب زیرزمینی، افزایش تعداد چاههای کشاورزی می باشد. به همین منظور نقشه های پهنه بندی تعداد چاهها در طول بازه زمانی مورد مطالعه تهیه شد (شکل ۴). افزایش تعداد چاههای کشاورزی در نیمه جنوبی منطقه به مرور زمان از یک طرف و جایگزین نشدن بخش خروجی از این منبع توسط عوامل تغذیه ای همچون بارش از طرف دیگر مهمترین علل افزایش عمق آب زیرزمینی در منطقه می باشد. از دیگر عوامل موثر بر تغییرات کمی منابع آب زیرزمینی، متوسط بارش سالانه می باشد. نمودار میانگین بارش سالانه منطقه مورد مطالعه نیز تقریباً روند کاهشی بارش را از سال ۶۶ تا سال ۹۱ نشان می دهد (شکل ۵). همچنین با مشاهده تغییرات عمق آب زیرزمینی در طول یکسال برای نواحی مختلف مشخص شد که حداکثر عمق های آب زیرزمینی مربوط به تابستان زمانیکه بیشترین تبخیر و تعرق و بیشترین برداشت ها از سفره های آب زیر زمینی

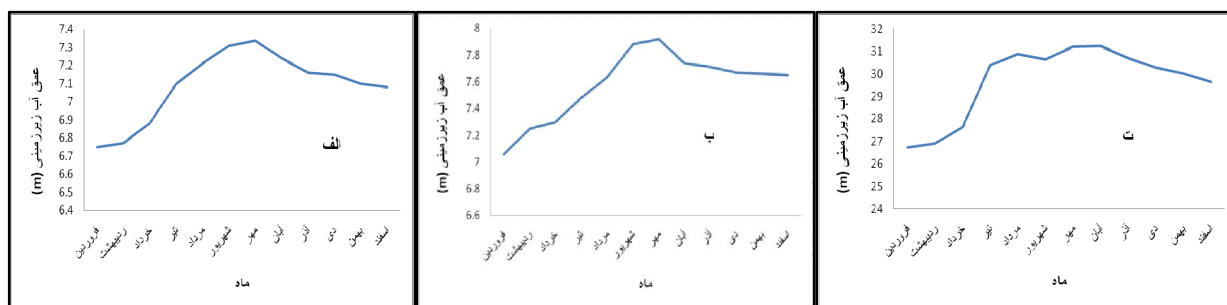
انجام می شود و حداقل مقدار آن مربوط به فصل پائیز بوده که دیگر فصل آبیاری به پایان رسیده و هیچگونه برداشتی صورت نمی گیرد و از طرفی منابع آب زیرزمینی توسط عواملی همچون بارش تغذیه می شوند (شکل ۶).



شکل (۴): تراکمچاه های حفر شده در منطقه الف (سال ۱۳۶۶ ب) ۱۳۷۸ (ت) ۱۳۹۱



شکل (۵): میانگین بارش سالانه در دروه آماری مورد مطالعه (ایستگاه سینوپتیک دشت قروه)



شکل (۶): روند تغییرات ماهانه عمق آب زیرزمینی -ایستگاه پیزومتري روستای آونگان الف (۱۳۶۶ ب) ۱۳۷۸ (ت) ۱۳۹۱

- شوری آب زیرزمینی

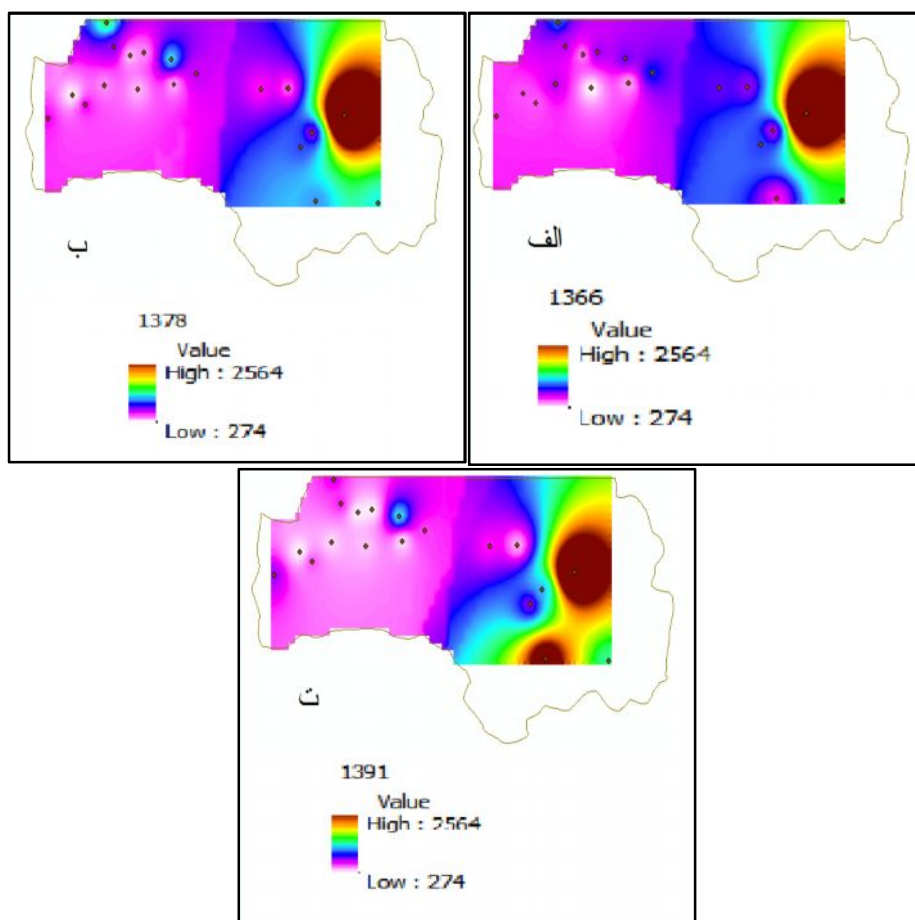
مقادیر میانگین، کمینه و بیشینه سالانه مقادیر شوری آب زیرزمینی در سه سال ابتدایی، میانی و انتهایی بازه زمانی مورد مطالعه در جدول (۳) آورده شده است. متوسط شوری آب زیرزمینی در دشت قروه در سال ۱۳۶۶ برابر ۵۹۶ و میانگین آن در سال ۱۳۹۱ برابر

۶۰۳ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد. مشاهده می‌شود که به طور در دشت قروه میانگین اختلاف بین شوری آب زیرزمینی از سال ۶۶ تا ۹۱ در حدود ۵ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد.

جدول (۳): مشخصات آمار مربوط به درجه شوری (میکروموس بر سانتیمتر) آب زیرزمین دشت قروه

سال	کمینه	بیشینه	میانگین
۱۳۶۶	۳۲۳	۲۱۸۷	۵۹۶
۱۳۷۸	۲۷۴	۲۵۶۴	۶۰۳
۱۳۹۱	۳۱۰	۲۰۶۴	۶۰۱

شکل (۷) روند تغییرات شوری آب زیرزمینی محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است، افزایش مقدار شوری آب زیرزمینی در گذر زمان در قسمت شرقی محدوده مورد مطالعه مشخص می‌باشد. دلیل این موضوع افزایش تعداد چاه‌ها در این قسمت در طول بازه زمانی مورد مطالعه بود. مقدار شوری آب زیرزمینی در سایر مناطق محدوده مورد مطالعه تغییرات ناچیزی داشت.



شکل (۷): نقشه پهنه بندی شوری آب زیر زمینی (الف) سال ۱۳۶۶ (ب) ۱۳۷۸ (ت) ۱۳۹۱

نتیجه گیری کلی

در تحقیق حاضر، تغییرات مکانی و زمانی عمق و میزان شوری آب زیرزمینی به همراه عوامل موثر بر این تغییرات در بخش جنوبی دشت قروه با استفاده از آمار و اطلاعات پیژومتری مورد مطالعه قرار گرفت. عمق آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه، کاهش قابل توجهی در طول ۲۵ سال گذشته داشت. افزایش تعداد چاه‌های کشاورزی و کاهش نزولات جوی به ترتیب مهمترین عوامل افت آب زیرزمینی شناخته شد. بررسی تغییرات میزان شوری آب زیرزمینی نشان داد، در بخش شرقی محدوده به دلیل افزایش تعداد چاه‌ها و در نتیجه افزایش فعالیت‌های کشاورزی افزایش مقدار شوری وجود داشت. با این وجود در سایر مناطق محدوده، اختلاف قابل توجهی بین مقادیر شوری در سال‌های گذشته وجود نداشت. در نهایت به عنوان یک نتیجه کلی می‌توان بیان داشت، مهمترین تهدید منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه، افت آب زیرزمینی است که احتمالاً منجر به کاهش کیفی خصوصیات شیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه شده است.

منابع

- آباد، م.، اونق، م.، مساعدی، ا.، زین الدینی، ع. ۱۳۸۵. بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زید آباد سیرجان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره دوم. صص ۱۸-۲۷.
- بیضایی، ع.، محمدی، ح. ۱۳۸۲. بررسی اثرات خشکسالی‌ها یا خیر بر منابع آب زیرزمینی دشت نیشابور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و محیط طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- زحمتکش، ق. ا.، علوی‌پناه، ک.، زهتابیان، غ. ر. ۱۳۸۰. مطالعه هنو ساناسفرها یا زیرزمینی که عمیق حاشیه پلایا. مطالعه همورد سمنان. مجله بیابان، جلد ششم، شماره ۲. صفحه‌های ۱۵ تا ۳۰.
- شمسی‌پور، ع. ا.، حبیبی، ک. ۱۳۸۲. ارزیابی اثرات خشکسالی‌ها بر منابع آب زیرزمینی مطالعه همورد دشت‌های شمال همدان. پژوهش‌های جغرافیایی دوره ۳۵، شماره ۴۵. صفحات ۱۱۵ تا ۱۳۰.
- عزیزی، ق. ۱۳۸۲. ارتباط خشکسالی‌ها یا خیر و منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره چهارم. صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۴۳.
- کریمی، ف.، بیات‌خطیبی، م. ۱۳۸۸. تأثیر خشکسالی در افت منابع آب زیرزمینی دشت سراب، گزارش‌های پیر ح تحقیقاتی، دانشگاه تبریز.
- یزدانی، م. ح.، خداقلی، م. ۱۳۸۸.
- تحلیل خشکسالی‌های در لوژیک (آب‌های زیرزمینی) در منطقه همبار که لنجان. صفحه‌های ۹۹۰ تا ۹۹۷. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اردیبهشت، اصفهان.
- Chandrasekharana H., Sarangia A., Nagarajanb M., Singha V. P., Raoa D. U. M., Stalinc P., Natarajanc K., Chandrasekaranc B., and Anbazhagan S. 2009. Variability of soil-water quality due to Tsunami-2004 in the coastal belt of Nagapattinam district, Tamilnadu. Journal of Environmental Management 89: 63-72.
- Gburek, W.J. and G.J. Folmar, 1999. Patterns of Contaminant Transport in a Layered Fractured Aquifer. Journal of Contaminant Hydrology 37:87-109.
- Scanlon, B.R., K.E. Keese, A.L. Flint and L.E. Flint, 2006. Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions, Hydrol. Process. 20: 3335-3370.

