فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال سیزدهم، شماره ۴۸، پاییز ۹۸

شناسایی مناطق تغذیه و تخلیه آبخوان دشت قروه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

امیر زارعی[۱]، آزاده نکوئی اصفهانی [۲]، ابراهیم نوروزی [۳]، وحید کاکا پور[۴] و سیروان زارعی*[۵]

۱-دانش آموخته گروه مهندسی منابع آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استادیار گروه مهندسی محیطزیست، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۳- کارشناس گروه مهندسی بهداشت محیط و حرفهای، شبکه بهداشت و درمان شهرستان قروه، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۴- دانش آموخته گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیطزیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد الکترونیکی تهران، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران.Sirvanzareei1370@yahoo.com

چکیده

مدیریت منابع آب به‌ویژه آب‌های زیرزمینی، در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت خاصی برخوردار است. عوامل مختلف طبیعی و انسانی در چند دهه اخیر باعث ایجاد شرایط بحرانی و افت سطح آب‌های زیرزمینی در بیشتر مناطق کشور ازجمله استان کردستان شده است؛ بنابراین بررسی افت سطح آب‌های زیرزمینی دشت قروه که یکی از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین دشت‌های استان می‌باشد، مورد توجه قرار گرفت. به‌منظور انجام این پژوهش، آمار ۲۸ حلقه چاه مشاهده‌ای در طی ۲ دوره ۵ ساله (۸۸-۸۳ و ۹۲-۸۸) مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا داده‌های آماری جمع‌آوری و پس از ورود داده‌ها به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، با روش درون‌یابی، نقشه‌های خطوط هم‌پتانسیل و پهنه‌بندی افت سطح آب زیرزمینی تهیه گردید. هیدرو گراف‌های تراز آب نیز در محیط نرم‌افزاری Excel ترسیم شدند. نتایج به‌دست‌آمده از نقشه‌های هم پهنه افت، نشان داد که بیشترین سطح آب زیرزمینی در ۵ ساله دوم در بخش‌های غربی آبخوان به‌اندازه ۵/۷۵ متر و در ۵ ساله اول در قسمت‌های شرقی به‌اندازه ۲/۱۵ متر افت پیداکرده است. هیدرو گراف‌های تراز آب زیرزمینی نشان می‌دهند که در طی مدت ۱۰ سال افت سطح آب در دشت قروه ۱۰/۸۴ متر می‌باشد که به‌طور متوسط هرسال۱/۰۸ متر سطح آب افت کرده است.

واژگان کلیدی: دشت قروه، افت آب زیرزمینی، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه

برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است و آمار ارائه‌شده در منابع جهانی وضع دشوار روند افت سالانه آ ب زیرزمینی را نشان می‌دهد. کسری حجم مخزن آب زیرزمینی جهان، سالانه بین ۷۰۰ تا ۸۰۰ میلیارد مترمکعب بوده که ۱ درصد آن متعلق به کشور ایران است. بر اساس آمار سال آبی ۸۹-۱۳۸۸ در کشور، حدود ۸/۷۴ میلیارد مترمکعب آب از طریق چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها استحصال می‌شود. در دشت رفسنجان در استان کرمان براثر پمپاژ، عمق چاه‌های آب از ۵۰ متر به ۳۰۰ متر کاهش‌یافته و در دشت‌های اطراف اصفهان به بیش از ۱۰۰ متر رسیده است. در دشت مرکزی اراک براثر خشک‌سالی و بهره‌برداری بیش‌ازحد، آب‌های شور وارد آب‌های شیرین شده است. بر اساس مطالعاتی که در دشت مشهد اعلام شد میزان بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی از سال۱۳۸۹-۱۳۵۰ به میزان ۵/۶ میلیارد مترمکعب افزایش‌یافته و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۳۹۹ میلادی به میزان ۲/۵ میلیارد مترمکعب دیگر نیز افزایش یابد. عوامل مهمی که باعث افزایش بهر ه برداری شده‌اند را، توسعه زیاد سطح زیر کشت از ۱۰۰۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ هکتار، توسعه صنعت از کمتر از۱۰۰ واحد صنعتی به بیش ۳۰۰۰ واحد، افزایش توسعه شهری از ۱۵ کیلومترمربع به ۱۶۰ کیلومترمربع و افزایش جمعیت از۰/۵ میلیون نفر به ۲/۵ میلیون نفر در طی ۳۴ سال اعلام نمودند . در بررسی‌های مشابه

در دشت مشهد این نتیجه رسیدند که تعداد چاه‌های این دشت در سال۱۳۴۴، تعداد ۲۳۱ حلقه بوده که در سال ۱۳۷۲ به ۳۶۱۹ حلقه افزایش‌یافته است . در بررسی دشت‌های شمال همدان علت کاهش سطح آب‌های زیرزمینی را تأثیر پارامترهای اقلیمی و خشک‌سالی در مدت ۱۷ سال آماری (۷۹-۱۳۶۳) با ضریب همبستگی ۴۲ درصد معرفی نمودند .

بامطالعه در دشت قزوین علت اصلی افت آب زیرزمینی را پدیده خشک‌سالی دانسته و نتیجه گرفت که هرساله در حدود ۲۵ سانتی‌متر سطح آب کاهش‌یافته است . بامطالعه بر روی دشت نیریز استان فارس علت افت آب‌های زیرزمینی را برداشت زیاد، خصوصیات اکولوژیکی گونه تاغ و کاهش بارندگی اعلام کردند . در این راستا استفاده از فن‌آوری‌های نوین می‌تواند تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای مناسب را بهبود بخشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی از کاربردی‌ترین دانش‌ها بوده و علاوه بر سودآوری بسیار، باعث تسریع درروند انجام کار، برنامه‌ریزی‌ها، تشخیص موارد بحرانی و ... می‌گردد. توانایی این سیستم در مدیریت، برنامه‌ریزی و همچنین تجزیه‌وتحلیل‌های قوی آماری باعث شده که بسیاری از افراد در امور مختلف از آن به‌عنوان ابزاری قوی در تصمیم‌گیری‌ها استفاده نمایند .

با بررسی و ارزیابی تأثیر خشک‌سالی بر سطح آب تالاب‌های استان چهارمحال و بختیاری فن‌آوری GIS و سنجش‌ازدور به این نتیجه رسیدند که با برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و همچنین تأثیر خشک‌سالی، سطح آب تالاب‌ها نیز کاهش‌یافته است. آلبر تس ون و هنینگتون ، با استفاده از GIS تحلیل منابع آب زیرزمینی را بررسی کردند و مهم‌ترین عوامل افت سطح آب زیرزمینی را خشک‌سالی و برداشت بی‌رویه اعلام کردند؛ و واکر و همکاران نیز مدیریت منابع آب زیرزمینی را در شرایط خشک‌سالی مطالعه نموده‌اند.

روش تحقیق

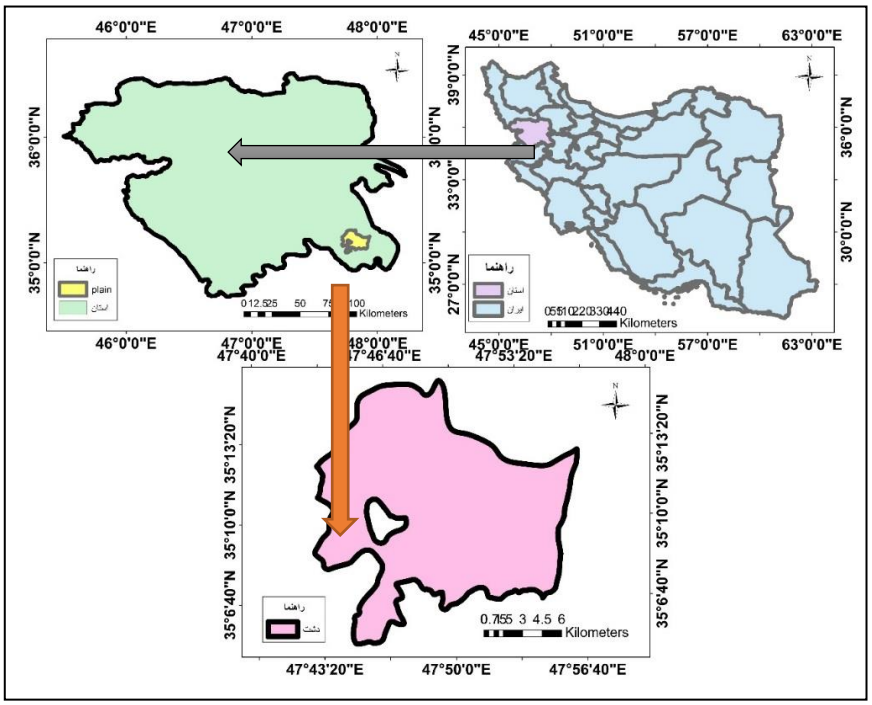
محدوده موردمطالعه

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه در بالادست حوضه آبریز رودخانه تلوار واقع‌شده است.

و ازنظر مختصات جغرافیایی بین طول‌های ″۵۲ ′۳۸ °۴۷ تا ″۳ ′۶ °۴۸ شرقی و″۲۲ ′۲ °۳۵ تا ″۵۴ ′۳۰ °۳۵ عرض شمالی قرار دارد. واقع‌شده است. میانگین بارندگی سالیانه در این منطقه ۴۱۷ میلی‌متر در سال است. این دشت یکی از مهم‌ترین دشت‌های استان می‌باشد و بخش اعظم کشاورزی این استان مربوط به این دشت است. از سال ۱۳۸۶ به دلیل افت سطح آب، دشت قروه جزء دشت‌های ممنوعه اعلام گردید. مساحت حوضه آبریز قروه ۱۰۶۳/۵ کیلومترمربع و مساحت دشت قروه ۲۳۲/۱۷ کیلومترمربع است. آبخوان دشت قروه در جنوب حوضه آبریز فوق جمع‌آوری آمار و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها: به‌منظور انجام این پژوهش، آمار چاه‌های مشاهده‌ای موجود (۲۸ چاه) در طی ۲ دوره ۵ ساله (۸۷-۱۳۸۳ و ۹۲-۱۳۸۸) مورد بررسی قرار گرفت . علت استفاده این دوره زمانی فقط کامل بودن آمار موجود می‌باشد؛ زیرا آمار قبل از سال آبی ۱۳۸۳ به علت ناقص بودن نمی‌توانست در این پژوهش به کار گرفته شود. پس از مرتب‌سازی آمار، ابتدا جهت تعمیم ارزش‌های اندازه‌گیری شده به سطح منطقه از تابع تیسن استفاده شد و سپس، هیدرو گراف تراز آب آبخوان و نقشه‌های هم‌پتانسیل در پایه زمانی ۱۰ سال (طی ۲ دوره ۵ ساله) در محیط نرم‌افزاری Excel ترسیم شدند. هدف از ترسیم هیدرو گراف آبخوان، به دست آوردن دید کلی از روند تغییرات سطح آب زیرزمینی است. به دلیل آن‌که چاه‌های پیزومتری موجود، نمی‌توانند تمامی سطح آبخوان را پوشش دهند، به کمک مدل تیسن، برای هر چاه با توجه به موقعیت و تراکم چاه‌های اطراف، سطحی در نظر گرفته می‌شود. این مساحت‌ها باید به‌گونه‌ای باشند که جمع همه آن‌ها، برابر با سطح کل آبخوان گردد. برای مثال مساحت تیسن مربوط به پیزومتر جنیان شماره (۲)، ۳/۰۵ کیلومترمربع، پیزومتر روستای قلعه ۴/۹۳ کیلومترمربع و ...است؛ که جمع تمام این مساحت‌ها برابر با ۱۶۹ کیلومترمربع، یعنی برابر با مساحت آبخوان می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات دشت قروه-کردستان

میانگین بارش سالانه (mm)	مساحت آبخوان(km^2)	ارتفاع متوسط (m)	محیط (Km)	مساحت دشت (Km^2)
۴۱۷	۱۶۹/۲۰	۱۸۷۶	۹۶	۲۳۲/۱۷



شکل ۱- نقشه استان موقعیت دشت قروه

ترسیم هیدرو گراف بر اساس مدل تیسن، یک عمل میانگین‌گیری وزنی است. در این فرآیند، وزن اختصاص داده‌شده به هر پیزومتر، برابر با حاصل تقسیم سطح به‌دست‌آمده از روش تیسن به مساحت کل آبخوان می‌باشد.

$$Wi=ai/A \qquad (۲)$$

این مقدار برای پیزومتر جنیان شماره (۲) $\frac{۳/۰۵}{۱۶۹} = ۰/۰۱$ و برای پیزومتر روستای قلعه برابر با $\frac{۴/۹۳}{۱۶۹} = ۰/۰۲$ می‌باشد.

برای به دست آوردن ارزش عددی هیدرو گراف آبخوان، باید وزن به‌دست‌آمده (wi) از رابطه (۲) را در تراز آب زیرزمینی هر چاه در ماه‌های مختلف (hij) ضرب و سپس تمامی اعداد به‌دست‌آمده در J های برابر جمع کرده، درنتیجه تراز آب زیرزمینی آبخوان در ماه J ام طبق رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$\sum(hij\times wi) \qquad (۳)$$

برای پیزومتر جنیان شماره۲ در فروردین۱۳۸۳، ۰/۱۱= hij×wi = ۶/۴۲×۰/۰۱ متر، برای پیزومتر روستای قلعه در همین زمان برابر با ۰/۶۱ متر و ... می‌باشد که با جمع تمامی این مقادیر ارتفاع پیزومتریک آبخوان دشت قروه –کردستان در فروردین‌ماه ۱۳۸۳ برابر خواهد بود با:

$$\sum(hij\times wi)=۱/ ۳۷ +۰/۶۱ +...= ۲۳/۲$$

با رسم نموداری که محور X آن ماه‌های سال و محور Y آن تراز آب زیرزمینی است، هیدرو گراف آبخوان ترسیم خواهد شد. نرم‌افزار

مورداستفاده در این پژوهش، نرم‌افزار ARC GIS، این پژوهش از روش درون‌یابی در Kriging برای تهیه نقشه‌های هم‌پتانسیل آب مای زیرزمینی استفاده گردید. در فرآیند درون‌یابی ارزش داده‌های معلوم به تمام منطقه تعمیم داده می‌شود. روش درون‌یابی کریجینگ، یکی از فنون درون‌یابی غیرخطی است که بر پایه طبیعت آماری تغییرات ارزش مای نقاط معلوم عمل می‌نماید و نسبت به‌روش مای دیگر درون‌یابی مانند روش‌های درون‌یابی خطی، نتایج صحیح‌تری را ارائه می‌دهد. با اعمال این تابع، می‌توان نقشه‌های هم پهنه را در محیط GIS به دست آورد.

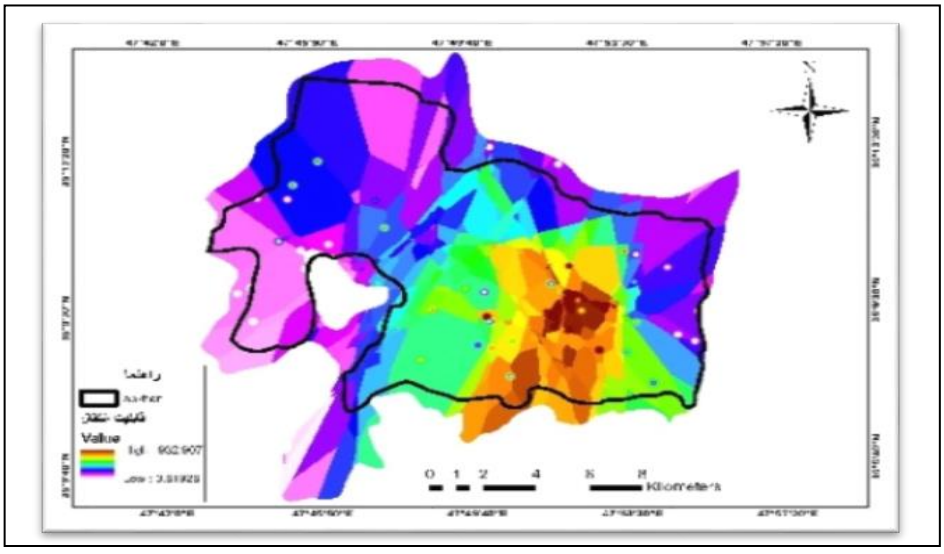
بحث و نتایج

گستره موردبررسی در پهنه ساختاری سنندج – سیرجان واقع‌شده است و دارای ویژگی‌های پهنه یادشده است. در نیمه شمالی گستره مورد بررسی فعالیت‌های آتش‌فشانی قبل از سنوزوئیک و اوایل کواترنری و در نیمه جنوبی آن علاوه بر ماگماتیزم، پدیده دگرگونی نیز تغییرات گسترده‌ای را به وجود آورده است.

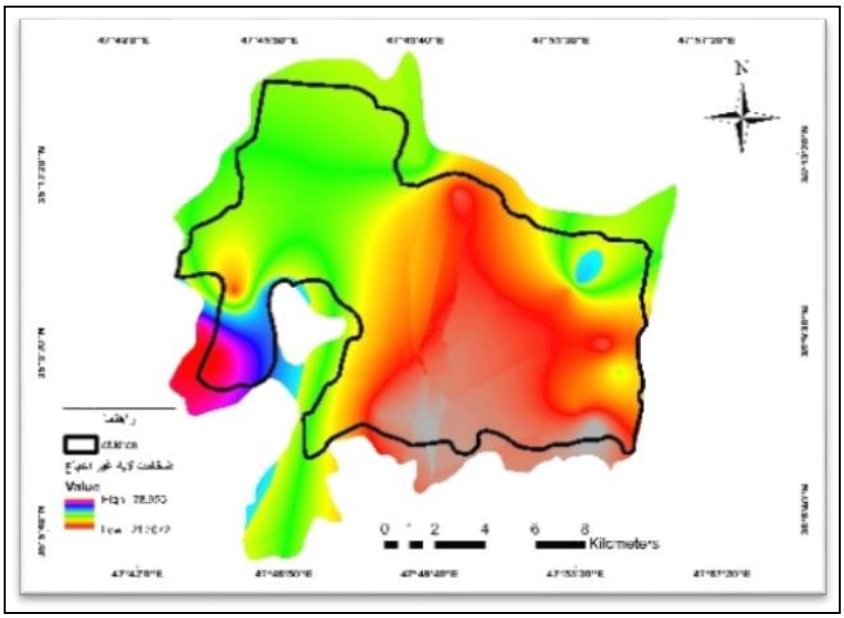
زمین‌شناسی زیرسطحی دشت را می‌توان به سنگ‌های سخت منطقه کوهستانی که مربوط به زمان‌های قبل از کواترنری هستند و رسوبات تحکیم نیافته دوره کواترنری تقسیم کرد . محدوده نقشه هم افت در ۵ ساله اول (۸۷–۸۳) از ۳/۳۴– تا ۵/۲۲ می‌باشد. مناطقی که دارای مقادیر منفی هستند یعنی سطح آب زیرزمینی در انتهای دوره ۵ ساله نسبت به ابتدای آن، نسبت به سطح زمین کمتر شده این کمتر شدن به معنی بالا آمدن سطح آب در انتهای دوره می‌باشد پس در این مناطق بالاآمدگی (تخلیه) داریم؛ و مناطقی که دارای مقادیر مثبت هستند یعنی سطح آب زیرزمینی در انتهای دوره ۵ ساله نسبت به ابتدای آن، نسبت به سطح زمین بیشتر شده که این بدین معنی است که ما در این مناطق شاهد افت سطح آب (تغذیه) هستیم. پس برای تشخیص این‌که چقدر از آبخوان در این دوره (۸۷–۸۳)، با بالاآمدگی و چقدر با افت مواجه بوده است. نقشه رستری هم‌افت در این دوره به‌صورت بولین (باینری) درمی‌آوریم.

نام دشت	ضخامت آبرفت(متر)	سطح برخورد به آب(متر)	ضریب قابلیت انتقال(مترمربع بر روز)
قروه	حداکثر حداقل	حداکثر حداقل	حداکثر حداقل
	۴۸ ۱۲۰	۲۱ ۷۸	۴ ۹۳۲

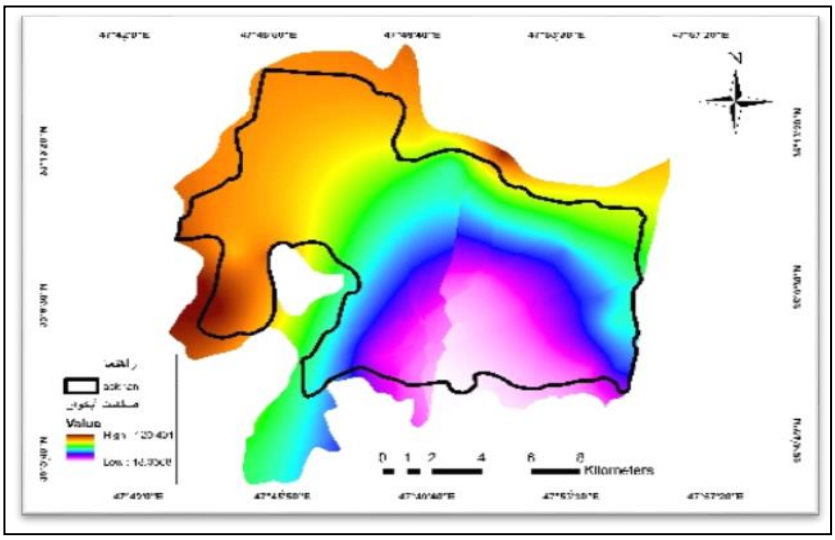
جدول۲- ویژگی‌های کلی آبخوان دشت قروه



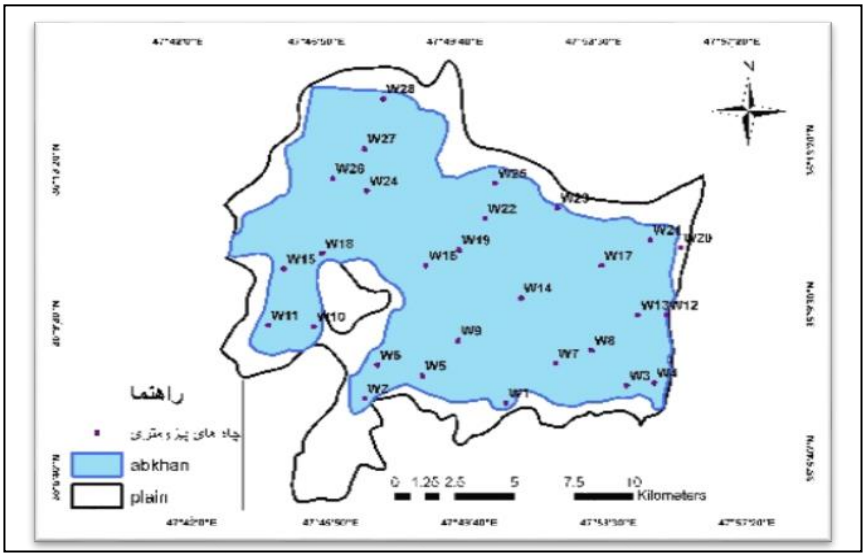
شکل۲- نقشه قابلیت انتقال منطقه موردمطالعه



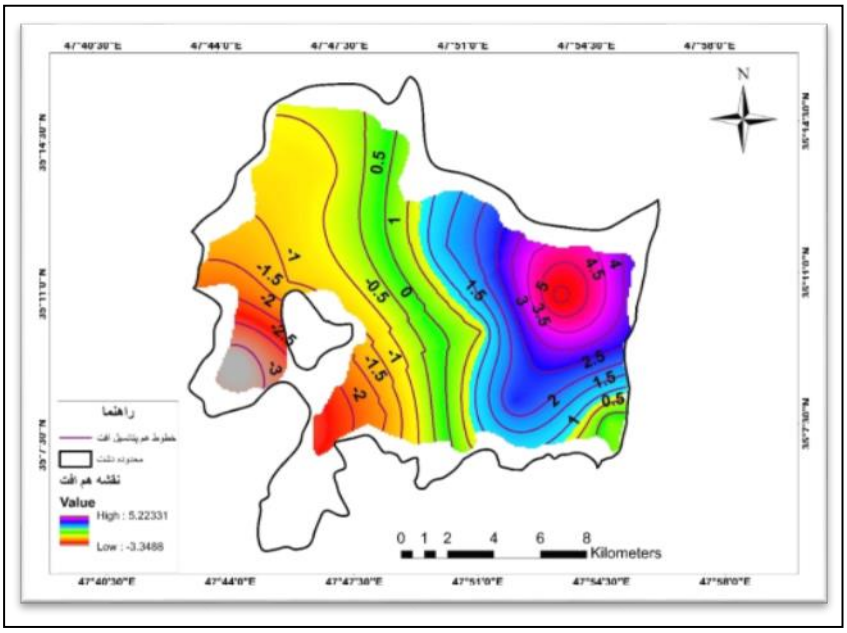
شکل۳- ضخامت لایه غیراشباع آبخوان موردمطالعه



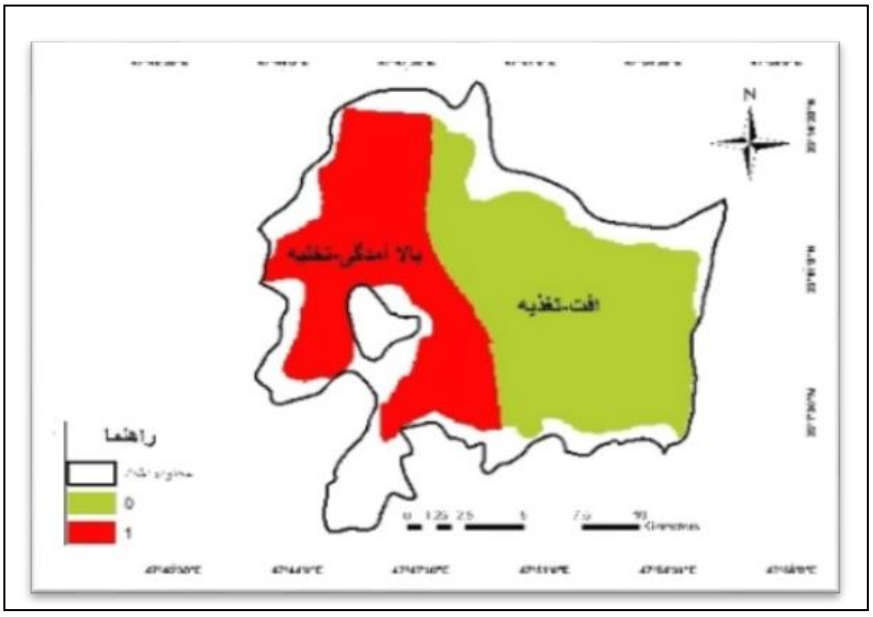
شکل۴- ضخامت آبخوان منطقه موردمطالعه



شکل۵- موقعیت چاه‌های پیزومتری موردمطالعه

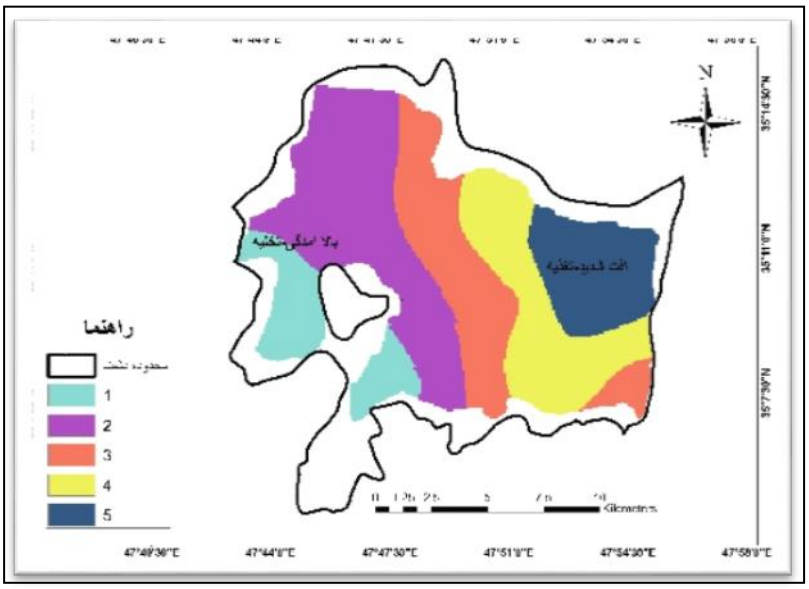


شکل۶- نقشه هم افت محدوده آبخوان در ۵ ساله اول (۸۷-۸۳)



شکل۷- نقشه طبقات هم افت در ۵ ساله اول

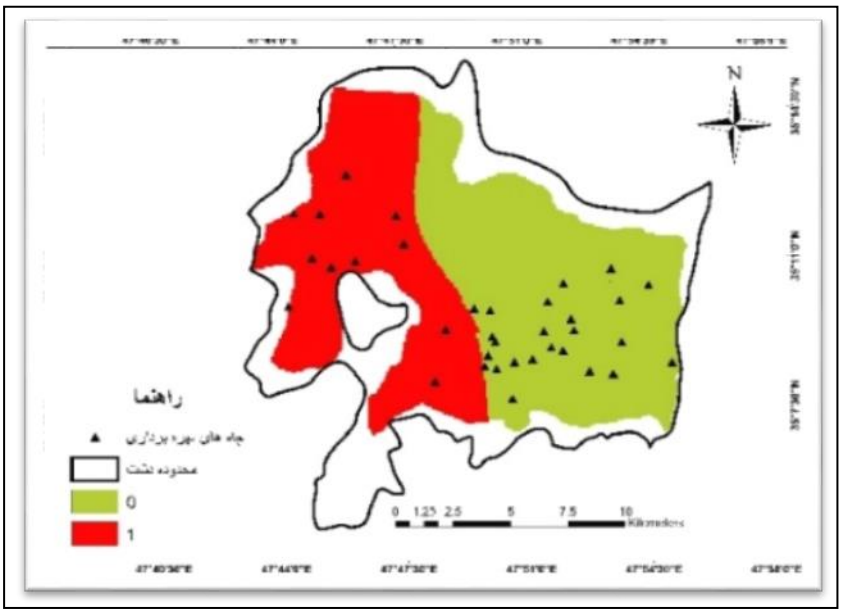
مساحت مناطقی که در ۵ ساله اول دارای افت منفی هستند (بالاآمدگی دارند)، مقدار ۷۲/۳ کیلومترمربع یعنی ۴۲/۷ درصد از کل مساحت آبخوان درحالی‌که مساحت مناطقی که در ۵ ساله اول دارای افت مثبت هستند۹۵/۵ کیلومترمربع می‌باشد یعنی ۵۷/۲ درصد مساحت آبخوان؛ اما در میان این مناطق که دارای افت مثبت هستند مناطقی هستند که دارای افت شدیدتری می‌باشند که حدود ۲۵/۳ کیلومترمربع از کل مساحت آبخوان دارای چنین شرایطی می‌باشند.



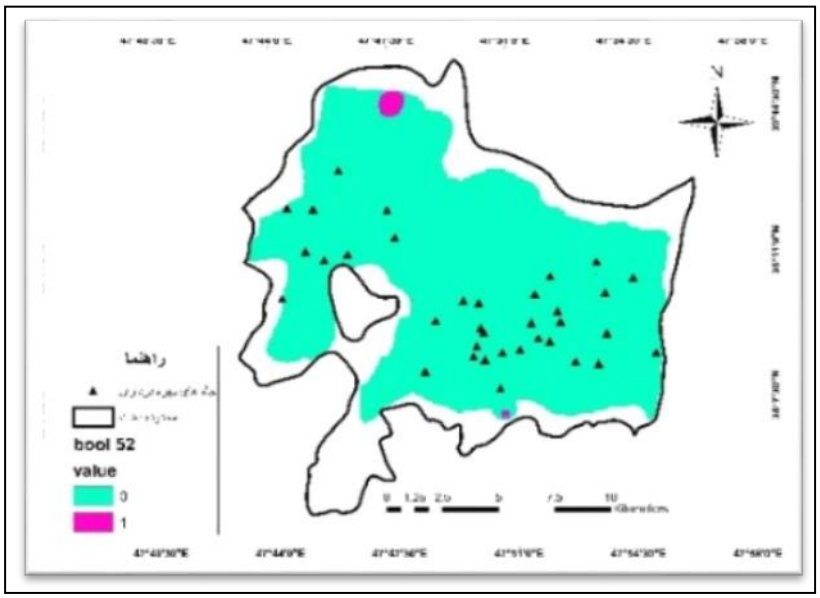
شکل۸- نقشه طبقات هم‌افت منطقه در ۵ ساله اول (۸۷-۸۳)

جدول۳- اطلاعات مربوط به ۵ ساله اول (۸۷-۸۳)

ردیف	محدوده طبقات	تعداد پیکسل	مساحت (Km^2)	درصد نسبت به آبخوان
۱	-۳/۴۸ - -۱/۴۵	۲۹۶۷	۱۹/۲۹	۱۱/۴۰
۲	-۱/۴۵ - -/۰۰۹۷	۸۱۱۲	۵۲/۷۲	۳۶/۱۶
۳	-۰/۰۰۹۷ -۱/۴۴	۵۶۳۱	۳۶/۶۰	۲۱/۶۳
۴	۱/۴۴-۳/۰۷	۵۳۷۳	۳۵/۲۲	۲۰/۸۱
۵	۳/۰۷-۵/۲۲	۳۷۴۸	۲۵/۳۶	۱۴/۹۹

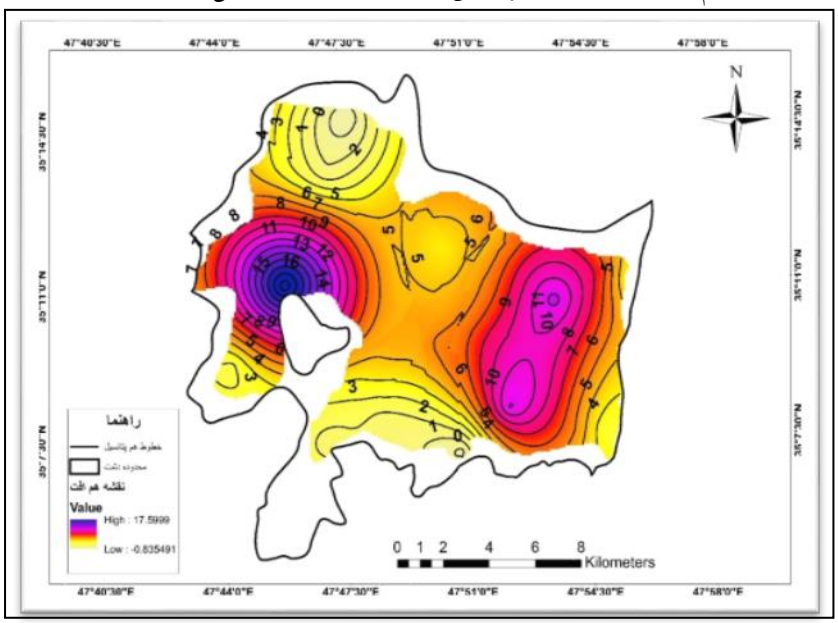


شکل۹- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری در مناطق تغذیه و تخلیه در ۵ ساله اول



شکل۱۰- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری در مناطق تغذیه و تخلیه در ۵ ساله دوم

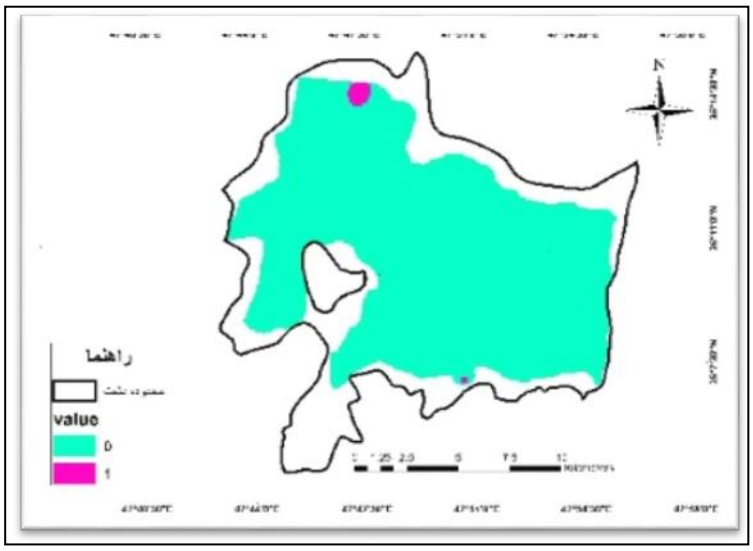
همان‌طور که از شکل مشخص است تمرکز چاه‌ها در ۵ ساله اول (۸۷-۸۳)، در مناطق با افت مثبت بیشتر است. درحالی‌که در مناطق با افت منفی هم تعداد قابل‌ملاحظه‌ای چاه وجود دارد اما در ۵ ساله دوم (۹۲-۸۸) قضیه برعکس می‌شود و هیچ چاهی در مناطق با افت مثبت نمی‌مانند یعنی بهره‌برداری از چاه‌هایی که در ۵ ساله اول در مناطق با افت منفی قرار داشتند به نحوی بوده که این مناطق هم به مناطق با افت مثبت تبدیل‌شده‌اند.



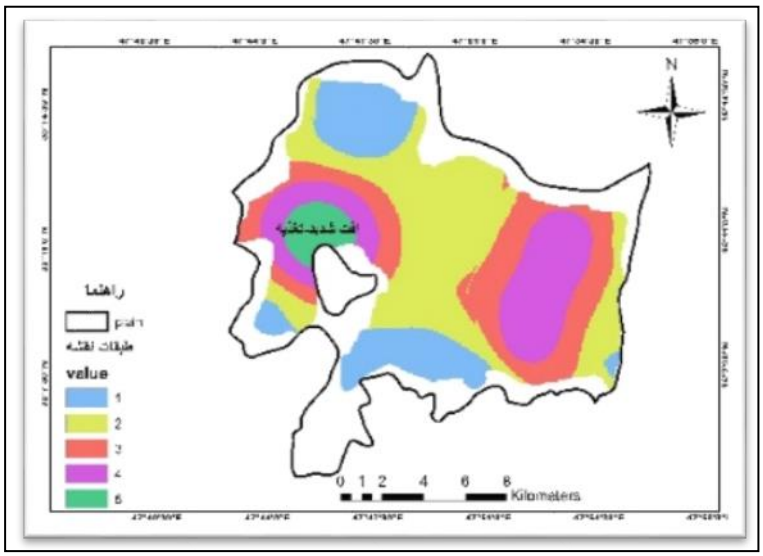
شکل۱۱-نقشه هم افت محدوده آبخوان در ۵ ساله دوم (۹۲-۸۸)

محدوده نقشه هم‌افت در دوره ۵ ساله دوم (۹۲-۸۸) از ۰/۸۳- تا ۱۷/۵۹ می‌باشد. برای محاسبه مساحت مناطق با افت مثبت یعنی مناطقی که سطح آب زیرزمینی در انتهای دوره ۵ ساله دوم نسبت به ابتدای دوره بیشتر شده (پایین‌تر رفته)، بنابراین این مناطق نیاز به تغذیه دارند و مناطق با افت منفی یعنی مناطقی که سطح آب زیرزمینی در انتهای

دوره ۵ ساله دوم نسبت به ابتدای دوره کمتر شده (بالاتر آمده)، بنابراین این مناطق شامل بالاآمدگی شده‌اند پس می‌توان از این مناطق عمل تخلیه رو انجام داد. در دوره ۵ ساله دوم (۹۲-۸۸)، مساحت مناطقی که دارای افت منفی هستند مقدار ۱/۴۵ کیلومترمربع می‌باشد (حدود ۰/۸۶ درصد از مساحت کل آبخوان) و مساحت مناطقی که دارای افت مثبت هستند مقدار۱۶۷ کیلومترمربع می‌باشد (۹۹/۱۴ درصد کل مساحت آبخوان) یعنی بهره‌برداری از آبخوان در طی سال‌های (۹۲-۸۸) به نحوی بوده است که از ۷۲/۳۵ کیلومترمربع مناطق با افت مثبت، به ۱/۴۵ کیلومترمربع رسیده‌ایم(در دوره ۵ ساله اول در منطقه ۷۲/۳۵ کیلومترمربع وسعت داشته داشته‌ایم که سطح آب زیرزمینی در آن در حال بالا رفتن بوده اما بعد از ۵ سال همین مساحت، به مقدار ۱/۴۵ کیلومترمربع رسیده یعنی در طی این مدت بهره‌برداری از آبخوان به‌طوری بوده که در طی این مدت مناطق با افت منفی مرتب در حال کم و کمتر شدن است.



شکل۱۲- نقشه طبقات هم افت در ۵ ساله دوم

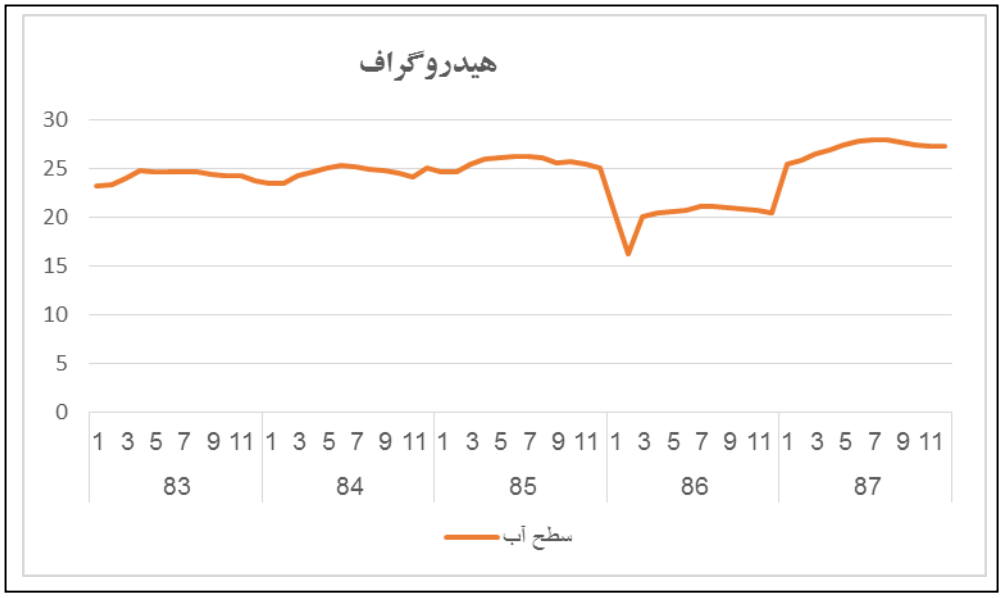


شکل۱۳- نقشه طبقات هم افت در ۵ ساله دوم

طبقه آخر دارای شدیدترین مقدار افت، با مقدار ۵/۸۶ متر می‌باشد که مساحت این طبقه ۶/۹۴ کیلومترمربع (حدود ۴/۱۰ درصد) می‌باشد درحالی‌که بیشترین مقدار افت در دوره اول مقدار۲/۱۵ متر می‌باشد.

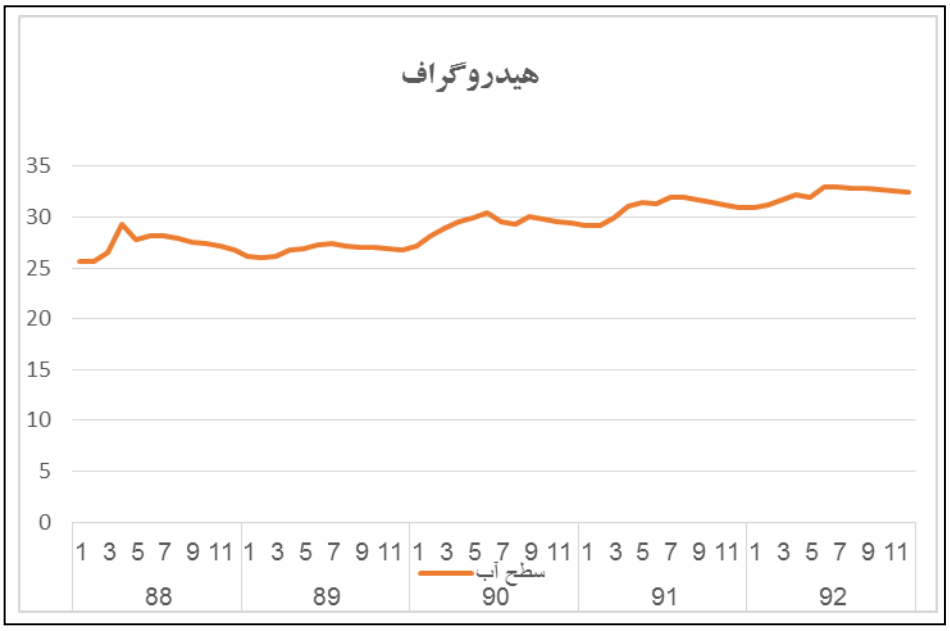
جدول۴- اطلاعات مربوط به ۵ ساله دوم (۹۲-۸۸)

ردیف	محدوده طبقات	تعداد پیکسل	مساحت (Km2)	درصد نسبت به آبخوان
۱	-۰/۸۳-۳/۵۰	۴۷۹۱	۳۱/۱۴	۱۸/۴۰
۲	۳/۵۰-۶/۱۰	۹۴۲۶	۶۱/۲۶	۳۶/۲۱
۳	۶/۱۰-۸/۴۵	۵۵۹۶	۳۶/۳۷	۲۱/۴۹
۴	۸/۴۵-۱۱/۷۳	۴۹۵۰	۳۲/۱۷	۱۹/۰۱
۵	۱۱/۷۳-۱۷/۵۹	۱۰۶۸	۶/۹۴	۴/۱۰



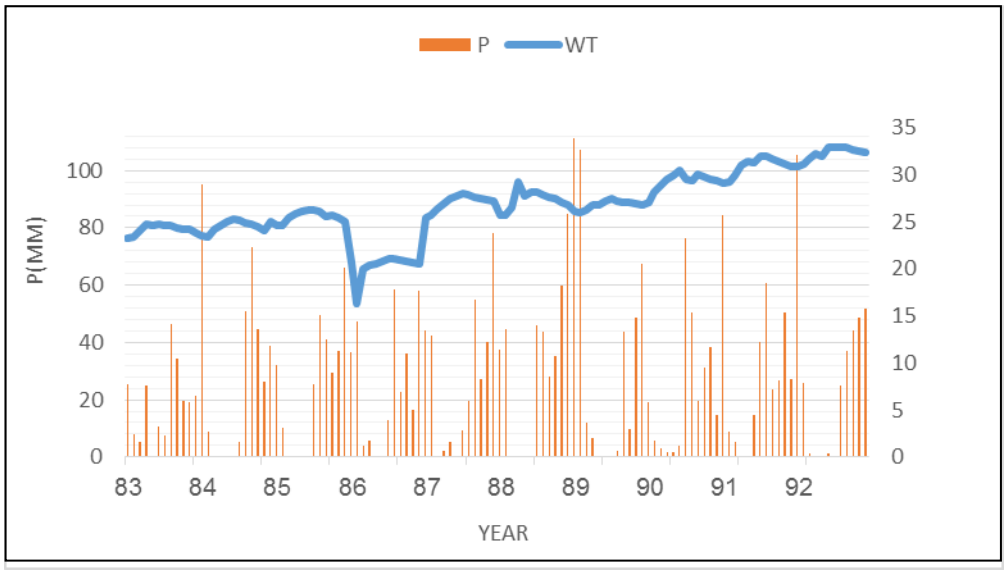
شکل۱۴- هیدرو گراف آبخوان (تغییرات تراز آب) در ۵ سال اول

برای ترسیم هیدرو گراف تراز آب، از تابع تیسن استفاده شد. هیدرو گراف تراز آب در ۵ سال اول، نشان می‌دهد که در این آبخوان به‌طور متوسط۴/۰۵ متر افت سطح آب صورت گرفته است (به‌طور متوسط هرسال ۰/۸۱ متر افت داشته‌ایم). شکل (۱۵) هیدرو گراف تغییرات تراز آب به‌دست‌آمده از چاه‌های پیزومتری و افت تراز آب را نشان می‌دهد.



شکل۱۵- هیدرو گراف آبخوان (تغییرات تراز آب) در ۵ سال دوم

هیدرو گراف ترسیم‌شده از مدل تیسن در ۵ سال دوم نیز نشان‌دهنده ۶/۷۹ متر در این آبخوان است؛ یعنی به‌طور متوسط هرسال ۱/۳۵ متر سطح آبخوان افت پیداکرده است؛ که اگر بیاییم این روند افت سطح آب‌زیرزمینی را با مقادیر بارش در همین دوره (۱۳۹۲-۱۳۸۳) مقایسه کنیم پی می‌بریم که در۶ ماهه دوم سال ۱۳۹۲ که سطح آب به پایین‌ترین مقدار در طول دوره رسیده است در همین مدت شاهد کاهش بارندگی هم بوده‌ایم.



شکل۱۶- هیدرو گراف آبخوان در مقابل بارندگی

نتیجه‌گیری

با توجه به وسعت دشت قروه به‌عنوان بستر اصلی فعالیت‌های شهری و روستایی، عوامل زیادی درافت آب‌های زیرزمینی آن مؤثر است خشک‌سالی‌های چند دهه اخیر باعث افزایش دما به میزان ۲/۲ درجه سانتی‌گراد بالاتر

از میانگین ۵۰ ساله و کاهش بارندگی به میزان ۱۸ میلی‌لیتر کمتر از میانگین ۵۰ ساله شده است. علاوه بر آن، افزایش جمعیت با نرخ ۴/۹ درصد در طول ۲۰ سال گذشته نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر درروند آب‌های زیرزمینی می‌باشد. نتایج به‌دست‌آمده از نقشه‌های هم پهنه افت، نشان داد که سطح آب زیرزمینی در ۵ ساله دوم در بخش‌های غربی آبخوان به‌اندازه ۵/۷۵ متر و در ۵ ساله اول در قسمت‌های شرقی به‌اندازه ۲/۱۵ متر افت پیداکرده است. هیدرو گراف‌های تراز آب زیرزمینی نشان می‌دهند که در طی در مدت ۱۰ سال افت سطح آب در دشت قروه ۱۰/۸۴ متر می‌باشد که به‌طور متوسط هرسال۱/۰۸ متر سطح آب افت کرده است؛ بنابراین با توجه به اهمیت این دشت در اقتصاد و معاش ساکنین، لازم است راه‌کارهای مناسبی برای این مشکل اتخاذ گردد. مواردی مانند، ارزش نهادن به آب به‌عنوان باارزش‌ترین ماده موجود در طبیعت، جلوگیری از برداشت چاه‌های غیرمجاز، جلوگیری از توسعه باغ‌ها در سرشاخه‌های رودخانه‌ها، حفظ بستر و حریم رودخانه‌ها به‌عنوان بهترین بستر برای تغذیه آبخوان، تغییر روش‌های آبیاری و الگوی کشت و صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی، استفاده از پس آب تصفیه‌شده فاضلاب و جایگزینی آن با بخش کشاورزی، ترویج فرهنگ استفاده صحیح از آب می‌تواند تا حدودی شرایط نامناسب را بهبود بخشد.

منابع

- **ابراهیمی، آ.، ف، محمدی، ن.، کاوه و.، ملک محمدی، م.، (۱۳۸۸).** "تحلیل و ارزیابی تأثیر خشک‌سالی بر کاهش سطح آب.۱۶۹ص.

-**خسروشاهی، م. (۱۳۸۶).** "شاخص‌های مهم بیابان‌زایی از منظر آب و معرفی زمینه‌های پژوهشی مرتبط"، فصلنامه جنگل و مرتع،۴۴، ص۳۸-۲۲.

-**خواجه‌الدین، س.(۱۳۸۶).** "شاخص‌های مهم بیابان‌زایی از منظر آب و معرفی زمینه‌های پژوهشی مرتبط"، فصلنامه جنگل و مرتع،۷۴، ص ۴۲-۴۵.

-**رحمانی، م.، مصباح، ح.، مرندی، ح.، نجفی نژاد، ع.،(۱۳۸۷).**" بررسی اثر افت آب زیرزمینی بر ایجاد خندق در دشت نیریز استان فارس"، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، گرگان، گلستان.

- **شمسی‌پور، ع.، حبیبی، ک.، (۱۳۸۵).** "بررسی میزان نقش خشک‌سالی‌ها در منابع آب زیرزمینی مطالعه موردی دشت‌های همدان". پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۵، ص ۱۶۵-۱۷۹.

-**عزیزی، ق. (۱۳۸۹).**" ارتباط خشک‌سالی‌های اخیر و منابع آب زیرزمینی دشت قزوین"، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۶، ص ۱۴۱-۱۴۳.

-**گزارش توجیهی تمدید ممنوعیت دشت قروه دراستان‌کردستان. (۱۳۸۶).** "مهندسین مشاور مهساب شرق".۱۲۰ص.

-**لشگری پور، م.، غفوری، ج.،(۱۳۸۸).** "بررسی علل تشکیل شکاف‌ها و فرونشست زمین در غرب دشت کاشمر"، مطالعات زمین‌شناسی، ۶(۱)، ص۹۵-۱۱۱.

-**مخدوم، م.، درویش‌صفت، ع.، جعفر زاده، ب.، (۱۳۸۸).** "ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی"، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.۲۲۰ص.

-**نیریزی، س.، جان‌پرور، م.، (۱۳۸۰).** "مدیریت آب‌های زیرزمینی دشت مشهد تحت شرایط خشک‌سالی"، مجله پژوهش‌های آب‌وخاک، ۲(۱۶)، ص ۳۱-۲۵.

-Albertson, P.E., Hennington, G.W. (2005). "Groundwater Analysis Using a Geographic Information System Following Finit-Differenced and Element Techniques". Engineering Geology. U.S.A. 42, P.167-173

-Dick, J.B. Gerard, B.M.H. (2006). "Optimization of sample patterns for universal kriging of environmental variables". Geoderma, 138, P. 86-99.

-Hussein, M., and Valadan, M.J. (2007). "Land Subsidence Monitoring Using In SAR and GPS".

-Ministry of Energy, Khorasan Water Authority. (2007). Statistical Data of Groundwater.

-Walker, W.R., Hrezo, M.S., and Haley, C.J. (2010). "Management of Water resources For Drought Condition. National Water Summery". Geological Survey Water Supply Paper2375, U.S.A, P. 147-156.

Identification of feeding and drainage areas of Qorveh plain aquifer using geographic information system (GIS)

Amir Zareei[1], Azadeh Nekouei Esfahani[2], Ebrahim Norouzi[3], Vahid Kakapour[4], Sirvan Zareei[5*]

1-Graduated from Water Resources Engineering Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
2-Department of Environmental Engineering, Faculty of Science, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran
3-Master of Environmental and Occupational Health Group, Health Network of Qorveh, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran
4-Graduated from Watershed Engineering, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
5-Department of Health, Safety and Environment, Young Researchers and Elite club, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Water resources management, especially groundwater, is particularly important in arid and semi-arid regions. Various natural and anthropogenic factors, especially in recent decades, have caused critical conditions and groundwater levels in most parts of the country, including Kurdistan province. Therefore, the study of groundwater level drop in Qorveh plain, which is one of the most essential and most extensive plains in the area, is of great interest. It placed. To carry out this study, the statistics of 28 observation wells over two 5-year periods (88-88 and 88-92) studied. Initially, statistical data were collected, and after data entry into Geographic Information System (GIS), interpolation methods, maps of co-potential lines, and groundwater loss zoning prepared. Water level hydrographs also plotted in the Excel software environment. The results obtained from the overlap maps showed that the highest groundwater level in the second 5 years in the western part of the aquifer was 5.75 meters and in the first five years in the eastern parts was 2.15 meters. Groundwater level hydrographs show that during the ten years, the water level in the Qorveh plain was 10.84 meters, which averaged 1.08 meters per year.

Keywords: Plain Qorveh,Underground,Drop GIS.