Archive of SID

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ١٤، شمارهٔ ٣، صفحهٔ ٣٩٠-٣٦٨ (١٣٨٦)

بررسی تاثیر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت گربایگان

غلامرضا قهاری[1] و مجتبی پاکپرور[2]

١- کارشناس ارشد تحقیقاتی (جغرافیای طبیعی) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس
٢- عضو هیئت علمی (خاک شناسی) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس . شیراز، ص.پ. ٦١٧-٧١٥٥٥

تاریخ دریافت:١٣٨٥/٠٨/٣٠ تاریخ پذیرش:١٣٨٦/٠٣/٠٥

چکیده

تغذیه‌ی مصنوعی آبهای زیرزمینی، روشی اثبات شده برای افزایش سطح آب در آبخوانهای غیر محدود است. با آن که تأثیر گسترش سیلاب بر افزایش تغذیه‌ی آبخوان گربایگان فسا (ایستگاه کوثر) بدلیل افزایش سطح اراضی کشاورزی آبیانه به میزان ٨ برابر گذشته، به طور غیر مستقیم آشکار است اما مطالعات کمی برای ارایه ارقام مستند، مورد نیاز است. به رغم ثبت وقایع سیل و اندازه‌گیری بده‌ی آن در برخی موارد، و نیز اندازه‌گیری مداوم ماهانه‌ی سطح آب چاههای مشاهده‌ای (گمانه ای)، هنوز تحقیقی برای کمی کردن تأثیر سیلاب بر تغییرات سفره صورت نگرفته است. مقاله‌ی حاضر نتایج بررسی جامعی است که به دنبال یافتن پاسخ به این مسئله بوده است. با توجه به داده‌های چاههای گمانه (پیزومتری) سالهای ١٣٧١ تا ١٣٨٤، ابتدا روند تغییرات سالانه-ی چاههای گمانه ملاحظه شد; سپس آب نگار (هیدروگراف) آب زیرزمینی دشت به کمک میان‌یابی و میانگیری ترسیم شد. نتایج نشان می دهند که روند عمومی سطح آب سفره کاهشی است. در مورد چاههای مشاهده ای که در خارج از شبکه‌ی پخش سیلاب هستند، وضعیت بدتری حاکم است. در مرحله‌ی بعد، داده‌های وقایع سیل و رقوم هم‌زمان سطح آب چاههای مشاهده ای در ماه قبل از سیل و تا ٣ ماه پس از آن در کنار یکدیگر قرار داده شد، تفاوت هر ماه از ماه قبل از سیل محاسبه گردید و نمودار آن ترسیم شد. آنگاه همین داده‌ها به دو دسته‌ی همزمان با ماههای حداقل و حداکثر برداشت از سفره دسته‌بندی شد و نمودارهای دیگری ترسیم گردید. در تمامی چاههای مشاهده ای، هرگاه وقایعی از سیل که با حداقل برداشت از سفره (ماههای آبان تا بهمن) هم‌زمان بوده بررسی شود، دست کم تا ٣ ماه پس از روان گشتن سیلاب، روند تغییرات، افزایشی است. در ماههای متناظر با حداکثر برداشت از سفره، روند کاملاً دگرگون شده و در ٣ چاه مشاهده ای، تغییرات پس از وقوع سیل کاهشی است و نشان از افت سطح آب زیرزمینی دارد. در همین دسته از داده‌ها، چاه مشاهده ای شماره‌ی ٢ که در مرکز شبکه‌های پخش سیلاب قرار دارد، روند مثبت داشته و در برابر انبوه برداشت از سفره مقاومت نشان داده است. در تمام موارد بیشترین اُفت مربوط به چاه مشاهده ای ٤ است که در مرکز اراضی کشاورزی پایین دست ایستگاه واقع شده است.

واژه‌های کلیدی: اُفت آبهای زیرزمینی، پخش سیلاب، گربایگان فسا، تغذیه ی مصنوعی آبخوانها.

مقدمه

کمبود آب یکی از تنگناهای توسعه‌ی اقتصادی ایران، به‌ویژه در بخش کشاورزی است. گرچه آماری مدون در دسترس نیست، اما به گمان غالب، افت سطح آبهای زیرزمینی، مهمترین عامل وجود صدها روستای خالی از سکنه در مرکز، جنوب و شرق ایران می باشد. استخراج

www.SID.ir

Archive of SID

بیش از اندازه‌ی آب و حفر چاههای بدون پروانه، در سرزمینی که میانگین بارندگی ٤٧ درصد از پهنه‌ی آن تنها ۱۱۵ میلی‌متر تخمین زده می شود، خشکی بسیاری از چاهها و کاریزها را موجب گشته است(کوثر،۱۳۷٤). نیاز فزاینده به منابع آب در ایران، موجب بهره برداری بی رویه و سبب برهم زدن تعادل طبیعی منابع آب زیرزمینی شده است، بطوری که تراز سفره های آبدار در بسیاری از نقاط کشور منفی شده است(هندآبادی، ۱۳۷۵). پیدایش شیوه های جدید حفر چاه و استمرار برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی، تامین آب کشاورزی را با مشکل روبرو کرده است.

پیشرفتهای کنونی در استحصال آب، خصوصا برای اهداف کشاورزی، به دهه های هفتاد و هشتاد، یعنی مصادف با خشکسالیهای سراسری در آفریقا بر می‌گردد (Siegert, 1994). ولایتی (۱۳۸۱) تأثیر اضافه برداشت آب از چاه‌ها را در شور شدن آبخوان دشت جنگل تربت حیدریه بررسی کرد. وی با استفاده از بررسی نوسانهای سطح آب زیرزمینی در ۹ حلقه چاه پیزومتری، و ترسیم آب نگار واحد و نقشه های هم افت و هم کلر، کمیت و کیفیت آب را اندازه گرفت. وی عامل اصلی تغییر کیفیت آبخوان دشت جنگل را افت مستمر آب زیرزمینی به علت اضافه برداشت از آبخوان دانست. نامبرده تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان مربوطه و جلوگیری از استخراج بی رویه‌ی آب را توصیه کرد. مشکلات ناشی از بروز خشکسالیها از یک سو، و سیلابهای مخرب از سوی دیگر، لزوم مدیریت صحیح منابع آب را، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نمایان می سازد. در این رابطه، گردآوری، تغذیه و تنظیم بهره برداری صحیح آب، مهمترین راهکارهای مدیریت منابع آب به شمار می روند.

تغذیه‌ی مصنوعی آبخوانها ، به عنوان راهبردی برای تقویت و توسعه منابع آب زیرزمینی و جبران زیانهای وارده به آنها، جهت ذخیره سازی و به هنگام کردن جریانهای سطحی به شمار می آید(کیاحیرتی،۱۳۸۱). پخش سیلاب یکی از راهکار های مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک است که می تواند تاثیرات مثبتی بر منابع آب زیرزمینی داشته باشد. پخش سیلاب روشی است که درآن، هرزآب یک حوضه‌ی بزرگتر، از آبراهه به دشت منتقل شده و در روی یک عرصه ی کوچک تر و نسبتا هموار، به منظور تغذیه‌ی سفره های آب زیرزمینی(Anon., 2002) و بهبود کمی و کیفی پوشش گیاهی(Pierson, 1995) پخش می شود. نتایج بررسیها نشان می دهند که اغلب دشتهای مناطق خشک و نیمه خشک، شرایط لازم را جهت اجرای طرحهای پخش سیلاب دارا می باشند.

عطار زاده و برند(۱۳۵۰) امکان تغذیه ی مصنوعی دشت قزوین را بررسی کرده و با توجه به نتایج آزمایشهای نفوذپذیری، ذخیره سازی سالانه ٦ میلیون متر مکعب را از سیلاب رود طالقان پیشنهاد نموده اند. (Bize ،1979) ، حجم سیلابهای سالانه جاجرود و حبله رود را که قراربود در آبخوانهای ورامین و گرمسار تغذیه شود، ۱۳۰ میلیون مترمکعب برآورد کرده است. کوثر(۱۳۷۲)، ظرفیت ذخیره سیلاب در دشت گربایگان فسا را بالغ بر ۱۰۰ میلیون مترمکعب تخمین زده است.

تحقیقات متعددی در زمینه اثرات پخش سیلاب بر سفره های آب زیرزمینی صورت پذیرفته است. برهمن (۱۳۷۵)، در بررسیهای خود تأکید کرده است که تعداد قابل توجهی از منابع کشور، بایستی به اجرای طرحهای تغذیه‌ی مصنوعی در آید. ثابت آزاد(۱۳۷۲)، نشان داده

www.SID.ir

Archive of SID

است که بخش قابل توجهی از آب انتقال یافته به طرح تغذیه مصنوعی دشت قزوین به سفره آب زیرزمینی پیوسته است. بیات موحد و شامی(۱۳۸۲)، تأثیر استحصال و پخش سیلاب، بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین زنجان را بررسی کردند. آنها با استفاده از پروانه آبی (مولینه) و خط کش زینه بندی شده(اشل)، در نهر انتقال سیلاب، بده‌ی ورودی، و در مظهر قنات با نصب ناو پارشال ، بده‌ی قنات را بدست آورد و با استفاده از ٤ حلقه چاه پیزومتری، ارتفاع سطح آب را به طور مداوم اندازه گرفت. نتایج این بررسی حکایت از افزایش آب قنات بر اثر ورود سیلاب به عرصه ی پخش آن دارد. به رغم خشکسالی، چاه‌های محدوده‌ی عرصه‌ی پخش سیلاب، دارای افزایش نسبی سطح آب بوده است. در یک بررسی دیگر به وسیله‌ی رهنما و خلجی(۱۳۸۲)، تأثیر طرحهای پخش سیلاب بر کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی دشت شهرضای جنوبی مشخص گردید. این بررسی، با تحلیل آمار ۵ پیزومتر موجود، اثر مفید طرحهای پخش سیلاب بر وضعیت منابع آب زیرزمینی منطقه صورت گرفته است.

با وجود برداشت اطلاعات بده‌ی سیلاب و سطح آب زیرزمینی در ایستگاه تحقیقاتی کوثر، تاکنون این آمار مورد بررسی جامع و تجزیه و تحلیل قرار نگرفته اند. در این مقاله سعی شده است که با تحلیل آمار موجود، اثر پخش سیلاب بر وضعیت آبهای زیرزمینی دشت گربایگان بررسی گردد. برای رسیدن به هدف بزرگی که محاسبه ی مقدار دقیق تغذیه‌ی خالص سفره ی آب زیرزمینی بر اثر عملیات پخش سیلاب می باشد، به دو روش متفاوت می توان عمل کرد. در روش اول، بیلان آبی و تمام اجزای ورودی و خروجی آن بایستی مورد توجه قرار گیرد. ورودیهایی نظیر بارش مستقیم، تراوش از رودخانه، تراوش افقی از عرصه های بالا دست، تراوش از حوضه های مجاور، و خروجیهایی مثل تراوش افقی به پایین دست، تبخیر و تعرق، برداشت توسط بهره برداران، و نگهداشت در نیمرخ خاک، بایستی به دقت تعیین شوند، تا با تفاضل این دو مجموعه از یکدیگر، بتوان مقدار خالص تغذیه به سفره را محاسبه کرد. در روش دوم، با توجه به بیلان آب و خاک در نقاط معینی از عرصه پخش سیلاب، می توان حرکت رو به بالا و روبه پایین آب را از طریق اندازه گیری رطوبت، در مقطع طولی نیمرخ خاک، پس از وقوع سیل بررسی کرد؛ تا بتوان کارایی پخش سیلاب را بر تغذیه ی سفره ی آب بررسی کرده و ارقام دقیقی به دست آورد.

روش اول به دلیل تعدد متغیرهای مورد نیاز، که اندازه-گیری بعضی از آنها، مثل مقدار برداشت بهره برداران، امر ممکنی به نظر نمی رسد، روش مقرون به صرفه‌ای نیست. در مورد روش دوم، اقدامات اجرایی گسترده ای در ایستگاه تحقیقاتی کوثر در دست انجام است، تا از طریق تحقیق در اجزای بیلان آب در خاک، مقدار خالص تغذیه به دست آید. از آنجا که داده های فراوانی از بده ورودی آب، میزان بارش و سطح آب زیرزمینی در چاههای مشاهده ای، به طور دائمی در حال اندازه گیری است، در مقاله حاضر تلاش شده است تا با به کارگیری آنها در مقاطع زمانی خاص، قبل و بعد از وقوع سیل، تصویری از نحوه‌ی تاثیر پخش سیلاب بر تغییرات سطح سفره به دست آید. در زمانی که برداشت بهره برداران در حداقل خویش است (ماههای منطبق بر حداکثر بارش)، تأثیر یکی از متغیر های با اهمیت بر بیلان کاهش یافته و ارتباط مستقل‌تری بین پخش سیلاب و تغذیه ی سفره ی آب پدید می آید. از این رو با جداسازی داده ها براساس زمان وقوع، و نیز سایر جداسازیهایی که در متن روش تحقیق خواهد آمد، تلاش شده تا تصویر هر چه

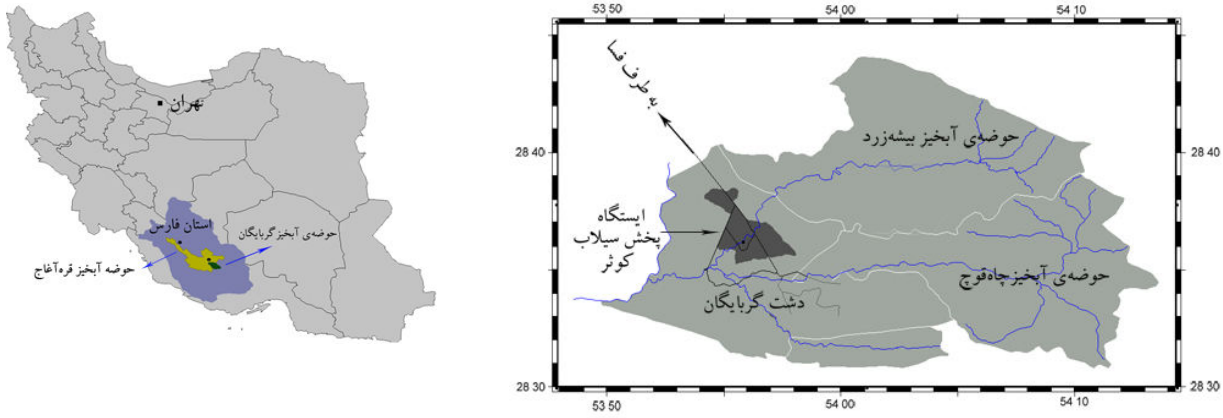
www.SID.ir

Archive of SID

واقعی‌تر از موضوع ارتباط پخش سیلاب با تغذیه ی سفره‌ی زیرزمینی دشت گربایگان به دست آید.

مواد و روشها

۱- معرفی منطقه: منطقه گربایگان فسا بین طولهای شرقی ′۵۳ °۵۳ تا ′۵۷ °۵۳ و عرضهای شمالی ′۳۵° ۲۸ تا ′٤۱ °۲۸ و ارتفاع ۱۱۲۰ تا ۱۱٦۰ متر از سطح دریا در ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز بر روی مخروط افکنه‌ای کم عمق تا به نسبت عمیق بوجود آمده است. شکل ۱ موقعیت دشت گربایگان را در ایران و استان فارس نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت دشت گربایگان در ایران و استان فارس

منطقه گربایگان بخشی از ناحیه ی زاگرس چین خورده در جنوب غربی ایران می باشد که با روند شمال غرب-جنوب شرق به صورت یک کمربند چین خورده کشیده شده است. در این منطقه آثاری از سازندهای زمین شناسی دوران اول و دوم دیده نشده و تنها سازندهای دوران سوم و چهارم زمین شناسی در منطقه گسترش دارند. سازندهای دوران سوم، واحد کوهستان و تپه ماهور را تشکیل می دهند که سنگ شناسی آنها ماسه سنگ، آهکرس، فورش سنگ و جوش سنگ، می باشد[1]. سازند-های دوران چهارم، رسوبات آبرفتی با ژرفای متوسط ۳۰ متر است که به صورت مخروط افکنه، بیشترین نقش را در تشکیل آبخوان دشت به عهده دارند. ته نشستهای تشکیل دهنده ی آبخوان از رأس مخروط افکنه به طرف دامنه یا انتهای آن، از درشت دانه به ریزدانه تغییر می کنند. منابع آب دشت گربایگان شامل منابع سطحی و زیرزمینی می باشند. دو خشکه رود بیشه زرد و چاه قوچ منابع سطحی را تشکیل می دهند. خشکه رود بیشه زرد با طول حدود ۲۸ کیلومتر وارد مخروط افکنه شده و عمده تغذیه ی آبخوان، به وسیله ی سیلابهای این خشکه رود است. یکی دیگر از منابع تغذیه ی آبخوان، خشکه رود چاه قوچ است. با توجه به سهم کمتر، این خشکه رود در آبگیری شبکه های پخش سیلاب منطقه نقش کمتری را در تغذیه ی آبخوان دشت نسبت به خشکه رود بیشه زرد ایفا

۱- لازم به یادآوری است که سازند آغاجاری سنگ کف آبخوان را تشکیل داده و فرسایش سازند بختیاری، آبرفت درشت دانه را برای آن فراهم آورده است.

www.SID.ir

Archive of SID

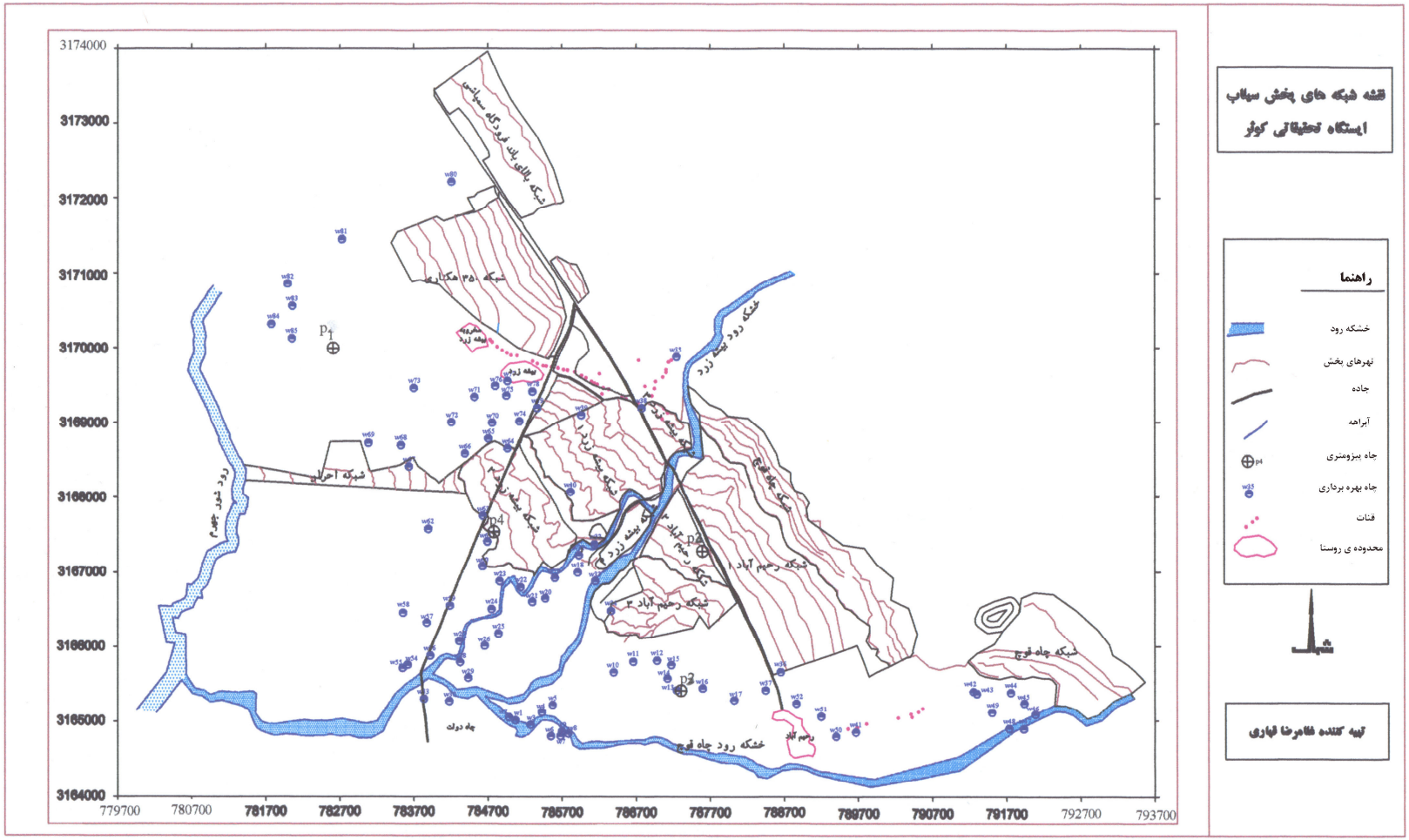
می کند. آب مصرفی روستاها و آبیاری کشتزارها، پیش از۱۳٤۰ خورشیدی از سه رشته کاریز و چند حلقه چاه تأمین می شده است. فراهم آمدن آبی بیشتر و ارزان‌تر با ورود تلمبه های دیزلی در اوایل دهه ۱۳٤۰، کاریزها را مورد بی مهری قرار داد. استخراج بیش از تغذیه ی طبیعی سبب گردید که سطح سفره طی ۲۰ سال نزدیک به ۱۰ متر پایین رود(کوثر، ۱۳۷۲). با شروع طرح پخش سیلاب در منطقه، سطح آب زیرزمینی بالا آمده، و در نتیجه شمار چاه های بهره برداری نیز افزایش قابل توجهی را نشان دادند. طرح پخش سیلاب ایستگاه کوثر، در سال ۱۳٦۱ با هدف تغذیه ی آبخوان و تولید علوفه آغاز و تا سال ۱۳٦٦ در قالب ۸ شبکه ی پخش سیلاب ادامه یافت. شبکه های بیشه زرد ۱ تا ٤ و رحیم آباد ۱ تا ۳ از خشکه رود بیشه زرد، و شبکه ی چاه قوچ از خشکه رود چاه قوچ آبگیری می کنند. طرح توسعه ی ایستگاه با ایجاد ۵ شبکه دیگر از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ تکمیل شد که همگی از خشکه رود بیشه زرد و آبراهه های کوه‌گر آبگیری می شوند. پیزومتر ۳ در شبکه ی پخش سیلاب رحیم آباد۲، پیزومتر ٤ بلافاصله در انتهای شبکه ها و پیزومترهای ۱ و ٤ در خارج از شبکه های پخش سیلاب احداث شده اند(شکل ۲).

۲- جمع آوری داده ها و اطلاعات

الف- داده‌های سطح آب: به منظور اندازه گیری نوسانهای سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت، از ٤ حلقه چاه پیزومتری با قطر لوله‌ی٦ اینچ که به وسیله ی سازمان آب منطقه ای فارس حفاری گردیده است، استفاده شد. پیزومترهای شماره ۱ و۳ خارج از شبکه های پخش سیلاب منطقه، پیزومتر شماره ی ۲ در نوار اول شبکه رحیم آباد دو و در وسط شبکه های پخش سیلاب، و پیزومتر شماره ی ٤ در انتهای شبکه بیشه زرد دو و زیر شبکه های پخش سیلاب منطقه واقع می باشند. موقعیت چاه های پیزومتری نسبت به چاه های بهره برداری در دشت گربایگان در شکل۲ نشان داده شده است. شبکه ی رفتار سنجی تغییرات سطح آب زیرزمینی و نوسانهای آن ماهانه اندازه‌گیری شد و ارتفاع سطح آب آنها از سال آبی ۱۳۷۱ تا ۱۳۸٤ جمع‌آوری و به رایانه وارد گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- چگونگی پراکندگی چاه ها در دشت گربایگان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- موقعیت چاه های پیزومتر دشت گربایگان.

شماره پیزومتر	موقعیت	مختصات	
		X	Y
P1	شرق قلعه خرابه گربایگان	۷۸۲۷۳۲/٤	۳۱۷۰۰۵۸/۹
P2	رحیم آباد (وسط پخش سیلاب)	۷۸۷۷۹۹/٦	۳۱٦۷٤٤۰/۲
P3	شمال رحیم آباد	۷۸۷۲٤۷/۸	۳۱٦٥٥٤٦/۹
P4	بیرون انتهای شبکه های پخش سیلاب گربایگان	۷۸٤۸۰٥/٤	۳۱٦۷٥٥۱/۷

ب- بررسی داده های بارندگی: با توجه به این که اطلاعات ایستگاه هواشناسی منطقه گربایگان در طول دوره آماری ۱۰ ساله قرار می گرفت، و آمار جهت بررسی دقیق کافی نبود، از نزدیکترین ایستگاه باران سنجی که در ۳۰ کیلومتری غرب منطقه، موسوم به ایستگاه باران سنجی بوخن بابا عرب جهرم، استفاده شد. آمار ۳٤ ساله بارندگی از سال آبی ۵۱-۵۰ تا سال آبی ۸٤-۸۳ استخراج و مورد مطالعه قرار گرفت.

ج- بررسی بده ی آب ورودی به شبکه های پخش سیلاب: جهت این بررسی در هنگام وقوع سیل با استفاده از پروانه‌ی آبی (مولینه)، سرعت جریان بر روی پل تلفریک در مقاطع یک متری اندازه‌گیری شد. از یک دستگاه آب نگار، جهت بررسی ارتفاع آب در واحد زمان استفاده و حجم آب ورودی به شبکه های پخش محاسبه شد. داده های حاصل از اندازه گیری سرعت در مقاطع یک متری عرض رودخانه، در یک واقعه ی سیل میانگین گیری، و قرائت خط کش (اشل) به طور همزمان، انجام شد. پس از اتمام واقعه، مقطع عرضی رودخانه نقشه برداری و سطح دقیق مقطع محاسبه گردید. به این ترتیب با ضرب سرعت متوسط در سطح، مقدار بده ی سیل در زمان اندازه گیری سرعت، محاسبه شد. با در دست داشتن ارتفاع خط کش در زمانهای مختلف، مقدار بده ی هر زمان از ابتدای وقوع سیل به دست آمد. عدد ارائه شده در این نوشتار، حداکثر بده ی وقوع سیل در یک واقعه است. اندازه‌گیری بده ی سیل تنها در برخی از وقایع میسر شد که دلیل آن دشواریهای فنی و درگیر بودن همکاران در رفع خطر از مناطق مسکونی و اراضی زراعی بوده است.

۲- بررسی کیفیت، تکمیل و باز سازی داده ها

داده های سطح آب در ٤ پیزومتر بررسی و ماههایی که سطح آب اندازه گیری نشده بود به روش همبستگی با داده‌های پیزومتر مجاور بازسازی شد. زمانهایی که چاه خشک اعلام شده، از گردونه محاسبات خارج گردید.

۳- تهیه‌ی نمودار تغییرات سطح آب چاههای پیزومتری

تغییرات سطح آب در٤ پیزومتر منطقه در سالهای آبی مختلف بررسی و از کسر آن از نقاط نشانه هر چاه، سطح آب نسبت به سطح آزاد آب دریا محاسبه و در نرم افزار اکسل در مقابل سالهای آماری قرار گرفت.

٤- تهیه هیدروگراف (آب نگار) محدوده عمل پخش سیلاب

متوسط ارتفاع ماهانه ی سطح آب چاههای پیزومتری تعیین و با استفاده از نرم افزار سورفر محدوده های همگن سطح آب زیرزمینی دشت ترسیم و با روش میانگین وزنی، میانگین سطح ایستابی محدوده ی پخش سیلاب در

www.SID.ir

Archive of SID

هر ماه محاسبه شد. به کمک این داده ها، آب نگار دشت ترسیم گردید.

۵- تهیه ی نمودار تغییرات همزمان بارندگی و میانگین سطح آب چاه های پیزومتری

میانگین سطح آب ٤ پیزومتر در سالهای آبی مختلف محاسبه و در مقابل بارندگی سالانه قرار گرفت و نمودار آنها در سالهای آبی مختلف ترسیم گردید.

٦- بررسی تعداد چاه های برداشت آب

در این بررسی از اطلاعات موجود ایستگاه تحقیقاتی کوثر استفاده گردید. جهت تعیین تعداد کنونی چاه ها در دشت، با استفاده از یک دستگاه GPS، مکان چاه های فعال منطقه ثبت، سپس در محیط اتوکد ترسیم شد.

۷- ترسیم منحنیهای هم افت آب زیرزمینی دشت

جهت این کار، افت سطح آب در ٤ پیزومتر از تفاضل سطح آب تراز شده سال ۱۳۷۱ و ۱۳۸٤ بدست آمد. از جمع این اعداد با اعداد نقاط نشانه، افت سطح آب از سطح دریا به دست می‌آید. با استفاده از نرم افزار سورفر منحنی های هم افت دشت تهیه، سپس این منحنیها در محیط اتوکد بر روی نقشه منطقه ی گربایگان منطبق گردید.

۸- بررسی تأثیر وقایع سیلاب بر سطح آب پیزومترها در طول ۳ ماه پس از سیلاب

با توجه به تعداد زیاد چاه های بهره برداری و روند کلی افت در چاه های پیزومتری، توجه دقیق‌تر جهت نمایش تأثیر تغذیه ی مصنوعی به آبخوان ضروری است. به علت وجود آمار سطح چاه های پیزومتری از سال آبی ۷۲-۷۱ به بعد، سیلابهای به وقوع پیوسته در این محدوده مطالعه گردیده و در نرم افزار اکسل در مقابل هم قرار گرفت، تا تغییرات هماهنگ آنها در مقاطع زمانی ثابت مورد بررسی قرار گیرد. البته بهتر بود همبستگی آماری بین سطح آب زیرزمینی و بده ی سیلاب بررسی می شد، اما از آنجا که عوامل متعددی نظیر درجه اشباع خاک قبل از وقوع سیل، درجه گل آلودگی سیل، شدت بارندگی و ... بر میزان تغذیه ی سفره موثر است، انتظار وجود همبستگی آماری بین دو عامل یاد شده، به نحوی که بتوان یکی را از روی دیگری پیش‌بینی کرد، صحیح نمی باشد. همچنین، اطلاعات مربوط به بده و حجم آبگیری سیلاب از سال۱۳۸۱ در دسترس می باشد. وضعیت سطح آب قبل از وقوع سیلاب و در ۳ ماه متوالی بعد از وقوع سیلاب در پیزومترهای مختلف در برابر وقایع سیل مورد بررسی قرار گرفت.

برای ملاحظه تأثیر برداشت از آب زیرزمینی بر روی تفاوت سطح آب پیزومترها، کل وقایع سیل به دو دسته تقسیم شد:

۱) زمان منطبق با حداقل برداشت از آب زیرزمینی. یعنی آبان تا بهمن هر سال;

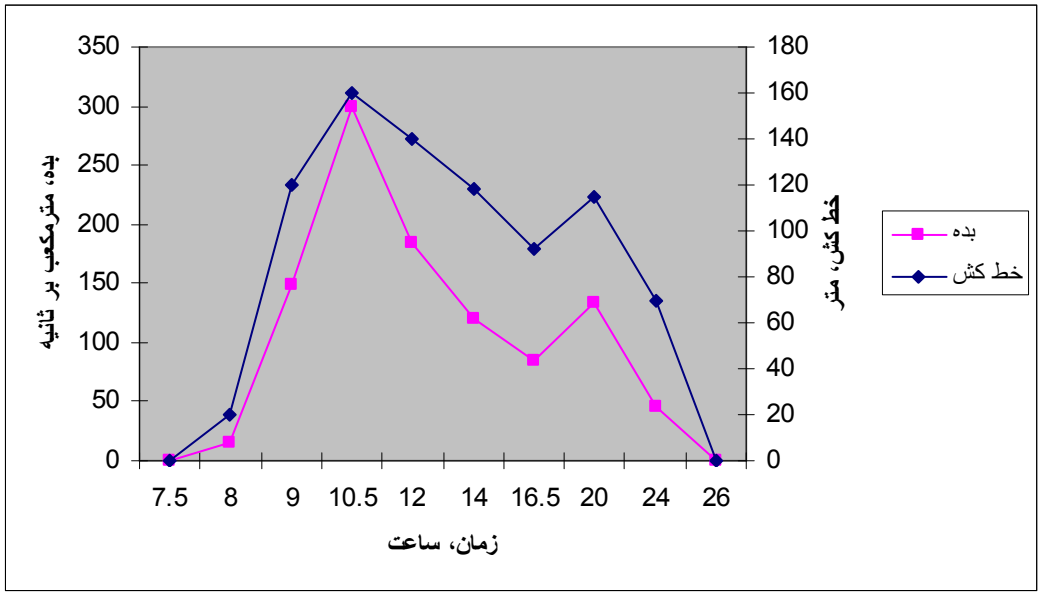
۲) زمان منطبق با حداکثر برداشت، که مربوط به سایر ماهها به غیر از آبان تا بهمن ماه است.

نتایج

داده‌های وقوع سیل و ارقام متناظر سطح آب پیزومترها جدولهای مفصل و گسترده‌ای را تشکیل داده اند. برای پرهیز از زیاد شدن حجم مطالب، تنها به ارائه داده‌های پیزومتر شماره ۲ اکتفا می‌شود(جدول ۲). براساس آنچه در روش تحقیق در مورد مراحل کار بیان شد، نتایج به شرح زیر قابل ارایه است:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳- نمودار تغییرات بده- اشل در واحد زمان

۱- تهیه نمودار تغییرات بده- اشل: شکل ۳ نشان دهنده ی نمودار تغییرات بده- اشل در واقعه ی سیل تاریخ ۸۲/۱۰/۱۹ است که مقدار حداکثر آن۳۰۰ متر مکعب بر ثانیه بوده که در جدول ۲ درج شده است.

۲- تهیه نمودار سطح آب چاههای پیزومتری: جدول ۳ گویای داده های پیزومتری میانگین گیری شده در هر کدام از چاهها می‌باشد. شکل٤ در بردارنده ی نمودار تغییرات سطح آب چاههای پیزومتری است. همانطورکه مشاهده می گردد، تغییرات سطح آب در پیزومترهای ۱ و ۲ افزایشی با آهنگ کند، و در پیزومترهای۳ و ٤ روند کاهشی را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آمار بارندگی و بده ی سیل، و ارقام متناظر سطح آب پیزومتر شماره ی ۲ در ماه‌های قبل و ۳ ماه بعد از وقوع سیل.

تاریخ وقوع سیلاب	حداکثر بده* (m3/s)	اندازه ی بارندگی (میلیمتر)	سطح آب پیزومتر(متر)							
			ماه قبل از وقوع سیل		ماه اول بعد از سیل		ماه دوم بعد از سیل		ماه سوم بعد از سیل	
			تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب
۷۱/۱۱/۱۹	-	-	۷۱/۱۰/۲۷	۱۹/۱۰	۷۱/۱۱/۲٦	۱۹/۰۰	۷۱/۱۲/۱۹	۱۹/۰۰	۷۲/۱/۲۳	۱۷/۶۰
۷۲/۱۲/۱۹	-	۲٤/۰	۷۲/۱۲/۱۸	۱۷/۷۰	۷۳/۱/۲۲	۱۷/۵۰	۷۳/۲/۲۷	۱۷/۴۵	۷۳/۳/۲۳	۱۷/۳۰
۷۳/۱/۷	-	۲۵/۰	۷۲/۱۲/۱۸	۱۷/۷۰	۷۳/۱/۲۲	۱۷/۵۰	۷۳/۲/۲۷	۱۷/۴۵	۷۳/۳/۲۳	۱۷/۳۰
۷۳/۲/۱٦	-	۱۱/۰	۷۳/۱/۲۲	۱۷/۵۰	۷۳/۲/۲۷	۱۷/۴۵	۷۳/۳/۲۳	۱۷/۳۰	۷۳/٤/۲۱	۱۷/۳۰
۷۳/۵/۱۵	-	–	۷۳/٤/۲۱	۱۷/۳۰	۷۳/۵/۲٤	۱۷/۳۵	۷۳/٦/۱۳	۱۷/۲۰	۷۳/۷/۲۷	۱۷/۳۰
۷۳/۵/۲٤	-	–	۷۳/۵/۲٤	۱۷/۳۵	۷۳/٦/۲۳	۱۷/۲۰	۷۳/۷/۲۷	۱۷/۳۰	۷۳/۸/۲٦	۱۷/۲۰
۷۳/٦/۱۱	-	۱۰/۰	۷۳/۵/۲٤	۱۷/۳۵	۷۳/٦/۲۳	۱۷/۲۰	۷۳/۷/۲۷	۱۷/۳۰	۷۳/۸/۲٦	۱۷/۲۰
۷۳/۸/۲۷	-	۱۵/۵	۷۳/۸/۲٦	۱۷/۲۰	۷۳/۹/۲۱	۱۷/۱۰	۷۳/۱۰/۲۰	۱۷/۱۵	۷۳/۱۱/۲۵	۱۶/۶۶
۷۳/۹/٤	-	-	۷۳/۸/۲٦	۱۷/۲۰	۷۳/۹/۲۱	۱۷/۱۰	۷۳/۱۰/۲۰	۱۷/۱۵	۷۳/۱۱/۲۵	۱۶/۶۶
۷۳/۹/۱۲	-	۳۱/۰	۷۳/۸/۲٦	۱۷/۲۰	۷۳/۹/۲۱	۱۷/۱۰	۷۳/۱۰/۲۰	۱۷/۱۵	۷۳/۱۱/۲۵	۱۶/۶۶
۷۳/۱۲/۱۷	-	۱/۵	۷۳/۱۱/۲۵	۱۶/۶۶	۷۳/۱۲/۲٤	۱۷/۵۰	۷٤/۱/۳۰	۱۵/۲۰	۷٤/۲/۲۷	۱۶/۵۱
۷٤/۵/۲	-	۳۰/۰	۷٤/٤/۲۸	۱۶/۴۸	۷٤/۵/۲۹	۱۶/۱۳	۷٤/٦/۲۷	۱۶/۱۰	۷٤/۷/۲٦	۱٦/۰۰
۷٤/۹/۱۵	-	٤۹/۰	۷٤/۸/۲۷	۱۶/۲۵	۷٤/۹/۲۵	۱۶/۱۵	۷٤/۱۰/۲۵	۱۵/۵۰	۷٤/۱۱/۲۵	۱۵/۰۰
۷٤/۹/۲۱	-	۳۵/۰	۷٤/۸/۲۷	۱۶/۲۵	۷٤/۹/۲۵	۱۶/۱۵	۷٤/۱۰/۲۵	۱۵/۵۰	۷٤/۱۱/۲۵	۱۵/۰۰
۷٤/۱۰/٤	-	۳٦/۰	۷٤/۹/۲۵	۱۶/۱۵	۷٤/۱۰/۲۵	۱۵/۵۰	۷٤/۱۱/۲۵	۱۵/۰۰	21/12/74	۱۴/۴۸
۷٤/۱۰/۱٤	-	۱۲/۰	۷٤/۹/۲۵	۱۶/۱۵	۷٤/۱۰/۲۵	۱۵/۵۰	۷٤/۱۱/۲۵	۱۵/۰۰	۷٤/۱۲/۲۱	۱۴/۴۸
۷٦/۱/۵	-	۳۵/۰	۷۵/۱۲/۱۵	۱۴/۶۰	۷٦/۱/۲۵	۱۴/۵۵	۷٦/۲/۳۰	۱۴/۶۰	۷٦/۳/۲٦	۱۴/۷۰
۷٦/۱۰/۱۲	-	۲۷/۰	۷٦/۹/۲٦	۱۴/۸۵	۷٦/۱۰/۲۸	۱۴/۸۵	۷٦/۱۱/۲۹	۱۴/۲۰	۷٦/۱۲/۲۵	۱۴/۸۰
۷٦/۱۰/۱۵	-	۱۵/۰	۷٦/۹/۲٦	۱۴/۸۵	۷٦/۱۰/۲۸	۱۴/۸۵	۷٦/۱۱/۲۹	۱۴/۲۰	۷٦/۱۲/۲۵	۱۴/۸۰
۷۷/۱۰/۲۲	-	٦/۰	۷۷/۹/۲۲	۱۵/۸۵	۷۷/۱۰/۲۷	۱۵/۵۰	۷۷/۱۱/۲٦	۱۵/۴۰	۷۷/۱۲/۲٤	۱۶/۲۰
۷۷/۱۱/۱۷	-	۷۷/۰	۷۷/۱۰/۲۷	۱۵/۵۰	۷۷/۱۱/۲٦	۱۵/۴۰	۷۷/۱۲/۲٤	۱۶/۲۰	۷۸/۱/۲۳	۱۴/۹۰
۷۷/۱۲/۳	-	۳۷/۵	۷۷/۱۱/۲٦	۱۵/۴۰	۷۷/۱۲/۲٤	۱۶/۲۰	۷۸/۱/۲۳	۱۴/۹۰	۷۸/۲/۲۲	۱۵/۰۰
۷۷/۱۲/۱۱	-	٤۱/۰	۷۷/۱۱/۲٦	۱۵/۴۰	۷۷/۱۲/۲٤	۱۶/۲۰	۷۸/۱/۲۳	۱۴/۹۰	۷۸/۲/۲۲	۱۵/۰۰
۷۸/٤/۱۷	-	٦/۰	۷۸/۳/۲٦	۱۵/۲۰	۷۸/٤/۲۸	۱۵/۵۰	۷۸/۵/۲۵	۱۵/۸۰	۷۸/٦/۲۲	۱۵/۸۸
۷۸/۵/۲٦	-	۱۵/۰	۷۸/۵/۲۵	۱۵/۸۰	۷۸/٦/۲۲	۱۵/۸۸	۷۸/۷/۲٦	خشک	۷۸/۸/۲۵	خشک
۷۸/۱۰/۲۷	-	–	۷۸/۱۰/۲۵	خشک	۷۸/۱۱/۲۰	۱۵/۳۵	۷۸/۱۲/۲۲	خشک	۷۹/۱/۲۲	خشک
۷۹/۷/۱۳	-	٦/۰	۷۹/٦/۲۷	خشک	۷۹/۷/۲۵	خشک	۷۹/۸/۲٤	خشک	۷۹/۹/۲۳	خشک
۷۹/۸/۱۹	-	۱۱/۰	۷۹/۷/۲۵	خشک	۷۹/۸/۲٤	خشک	۷۹/۹/۲۳	خشک	۷۹/۱۰/۲٤	خشک
۷۹/۹/۲۱	-	۳٦/۰	۷۹/۸/۲٤	خشک	۷۹/۹/۲۳	خشک	۷۹/۱۰/۲٤	خشک	۷۹/۱۱/۲۹	خشک

*- در تمامی وقایع سیلاب امکان اندازه‌گیری بده سیل فراهم نبوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲- آمار بارندگی و بده ی سیل و ارقام متناظر سطح آب پیزومتر شماره ۲ در ماه‌های قبل و ۳ ماه بعد از وقوع سیل.

تاریخ وقوع سیلاب	حداکثر بده* (m3/s)	اندازه ی بارندگی (میلیمتر)	سطح آب پیزومتر (متر)							
			ماه قبل از وقوع سیل		ماه اول بعد از سیل		ماه دوم بعد از		ماه سوم بعد از سیل	
			تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب	تاریخ	سطح آب
۷۹/۱۰/۲۰	-	۱۲/۰	۷۹/۹/۲۳	خشک	۷۹/۱۰/۲٤	خشک	۷۹/۱۱/۲۹	خشک	۷۹/۱۲/۲۳	خشک
۸۰/۹/۲۵	-	۲۱/۰	۸۰/۹/۲٤	۱۷/۱۰	۸۰/۱۰/۲۵	۱۶/۹۰	۸۰/۱۱/۲۱	۱۷/۳۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰
۸۰/۱۰/۱۸	-	۱۷/۰	۸۰/۹/۲٤	۱۷/۱۰	۸۰/۱۰/۲۵	۱۶/۹۰	۸۰/۱۱/۲۱	۱۷/۳۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰
۸۰/۱۰/۲۲	-	۳۰/۰	۸۰/۹/۲٤	۱۷/۱۰	۸۰/۱۰/۲۵	۱۶/۹۰	۸۰/۱۱/۲۱	۱۷/۳۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰
۸۰/۱۲/۳	-	-	۸۰/۱۱/۲۱	۱۷/۳۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰	۸۱/۱/۲۵	۱۷/۰۰	۸۱/۲/۲۳	۱۷/۳۰
۸۰/۱۲/۲٦	-	-	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰	۸۱/۱/۲۵	۱۷/۰۰	۸۱/۲/۲۳	۱۷/۳۰	۸۱/۳/۲٦	۱۷/۲۰
۸۱/۱/۸	-	۲۰/۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰	۸۱/۱/۲۵	۱۷/۰۰	۸۱/۲/۲۳	۱۷/۳۰	۸۱/۳/۲٦	۱۷/۲۰
۸۱/۱/۲۳	-	۸/۰	۸۰/۱۲/۲۳	۱۷/۰۰	۸۱/۱/۲۵	۱۷/۰۰	۸۱/۲/۲۳	۱۷/۳۰	۸۱/۳/۲٦	۱۷/۲۰
۸۱/۱۰/۱	۳۰/۰	۳۳/۰	۸۱/۹/۲۵	۱۷/۷۰	۸۱/۱۰/۲۳	۱۷/۴۰	۸۱/۱۱/۲۵	۱۷/۶۰	۸۱/۱۲/۲۵	۱۷/۴۰
۸۱/۱۱/۱٦	۵۰/۰	۲۷/۰	۸۱/۱۰/۲۳	۱۷/۴۰	۸۱/۱۱/۲۵	۱۷/۶۰	۸۱/۱۲/۲۵	۱۷/۴۰	۸۲/۱/۲۳	۱۶/۸۵
۸۱/۱۲/٦	۲۵/۰	۱۴/۰	۸۱/۱۱/۲۵	۱۷/۶۰	۸۱/۱۲/۲۵	۱۷/۴۰	۸۲/۱/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۲/۲۲	۱۷/۰۵
۸۲/۱/۳	۴۵/۰	۲۱/۰	۸۱/۱۲/۲۵	۱۷/۴۰	۸۲/۱/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۲/۲۲	۱۷/۰۵	۸۲/۳/۲۰	۱۷/۱۰
۸۲/۱/٦	۱۰۰/۰	۲۲/۰	۸۱/۱۲/۲۵	۱۷/۴۰	۸۲/۱/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۲/۲۲	۱۷/۰۵	۸۲/۳/۲۰	۱۷/۱۰
۸۲/۵/۱	۱۵/۰	۳۲/۰	۸۲/٤/۲۵	۱۷/۳۵	۸۲/۵/۲٤	۱۷/۲۵	۸۲/٦/۲۲	۱۷/۲۵	۸۲/۷/۲۵	۱۷/۱۵
۸۲/۵/۱٤	۱۶/۲	۴/۰	۸۲/٤/۲۵	۱۷/۳۵	۸۲/۵/۲٤	۱۷/۲۵	۸۲/٦/۲۲	۱۷/۲۵	۸۲/۷/۲۵	۱۷/۱۵
۸۲/۵/۲۵	۲۹/۰	–	۸۲/۵/۲٤	۱۷/۲۵	۸۲/٦/۲۲	۱۷/۲۵	۸۲/۷/۲۵	۱۷/۱۵	۸۲/۸/۲۲	۱۷/۰۰
۸۲/۹/۱۵	۵۰/۰	۵۷/۵	۸۲/۸/۲۲	۱۷/۰۰	۸۲/۹/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/.۸۰
۸۲/۹/۱٦	۹۴/۰	۸/۵	۸۲/۸/۲۲	۱۷/۰۰	۸۲/۹/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/۸۰
۸۲/۱۰/۱۸	۱۲۰/۰	۴۵/۵	۸۲/۹/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/۸۰	۸۲/۱۲/۲۵	۱۷/۰۰
۸۲/۱۰/۱۹	۳۰۰/۰	۶۰/۰	۸۲/۹/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/۸۰	۸۲/۱۲/۲۵	۱۷/۰۰
۸۲/۱۰/۲٤	۶۰/۰	۳۳/۵	۸۲/۹/۲۳	۱۶/۸۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/۸۰	۸۲/۱۲/۲۵	۱۷/۰۰
۸۲/۱۱/۷	۳۰/۰	۲۰/۵	۸۲/۱۰/۲۵	۱۷/۰۰	۸۲/۱۱/۲٤	۱۶/۸۰	۸۲/۱۲/۲۵	۱۷/۰۰	۸۳/۱/۲۳	۱۶/۹۰
۸۳/۹/۲۰	۵۰/۰	۴۵/۰	۸۳/۹/۱٤	۱۷/۲۵	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵/۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰
۸۳/۹/۲۳	۲۱۵/۵	۳۸/۰	۸۳/۹/۱٤	۱۷/۲۵	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵/۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰
۸۳/۹/۲۵	۲۵۰/۰	۱۹/۵	۸۳/۹/۱٤	۱۷/۲۵	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵.۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰
۸۳/۱۰/٦	۲۹۰/۰	۴۷/۰	۸۳/۹/۱٤	۱۷/۲۵	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵/۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰
۸۳/۱۱/۱	۱۳۰/۰	۳۱/۰	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵/۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰	۸٤/۱/۲۳	۱۶/۴۵
۸۳/۱۱/٤	۱۱۰/۰	۳۰/۵	۸۳/۱۰/۲۲	۱۵/۸۱	۸۳/۱۱/۲۰	۱۵/۱۸	۸۳/۱۲/۲۱	۱۵/۴۰	۸٤/۱/۲۳	۱۶/۴۵
۸۵/۱/۱۰	۲۰۰	۲۸/۰	۸٤/۱۲/۱۱	۱۶/۹۶	۸۵/۰۱/۱۲	۱۷/۱۲	۸۵/۲/۱۲	۱۷/۳۱	۸۵/۳/۱۲	۱۷/۷۰

*- برخی از وقایع سیلاب به دلیل نبود ادوات امکان اندازه‌گیری بده سیلاب فراهم نبوده است.

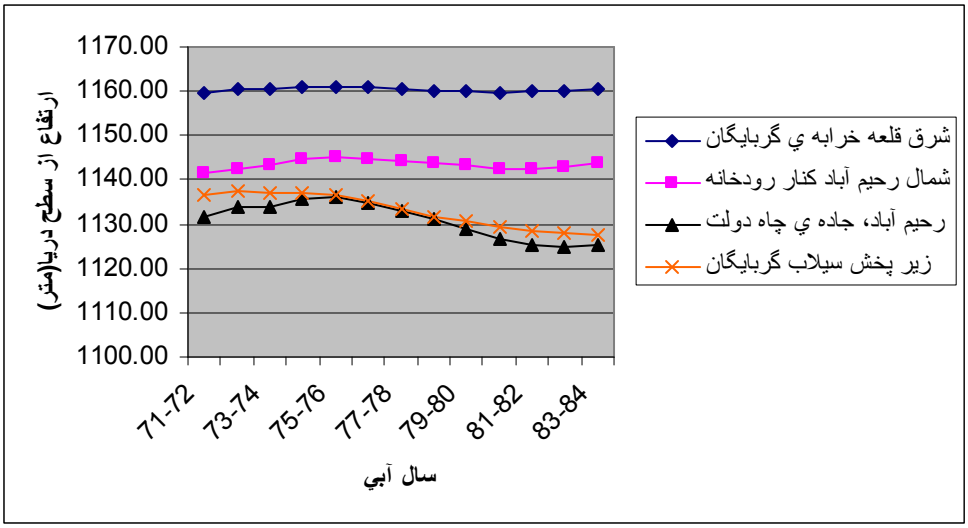
www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- داده های پیزومتری میانگین گیری شده در هر چاه که نسبت به نقطه ی نشانه تصحیح شده است.

ارقام به متر از سطح دریا

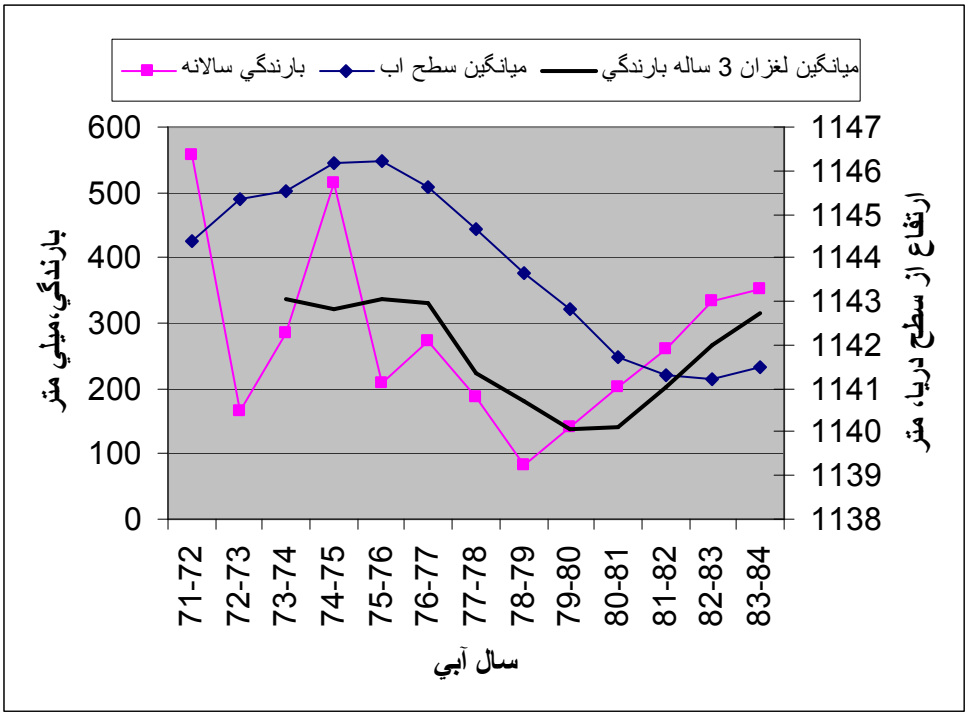
سال آبی	P4	P3	P2	P1
۷۱-۷۲	۶۱/۱۱۳۶	۷۰/۱۱۳۱	۶۰/۱۱۴۱	۴۳/۱۱۵۹
۷۲-۷۳	۳۶/۱۱۳۷	۸۴/۱۱۳۳	۳۲/۱۱۴۲	۳۵/۱۱۶۰
۷۳-۷۴	۰۹/۱۱۳۷	۸۹/۱۱۳۳	۳۰/۱۱۴۳	۴۴/۱۱۶۰
۷۴-۷۵	۹۷/۱۱۳۶	۶۱/۱۱۳۵	۵۵/۱۱۴۴	۸۰/۱۱۶۰
۷۵-۷۶	۳۶/۱۱۳۶	۰۰/۱۱۳۶	۰۰/۱۱۴۵	۱۲/۱۱۶۱
۷۶-۷۷	۱۳/۱۱۳۵	۷۵/۱۱۳۴	۹۳/۱۱۴۴	۹۶/۱۱۶۰
۷۷-۷۸	۴۳/۱۱۳۳	۰۷/۱۱۳۳	۳۸/۱۱۴۴	۷۱/۱۱۶۰
۷۸-۷۹	۶۱/۱۱۳۱	۱۲/۱۱۳۱	۰۳/۱۱۴۴	۲۴/۱۱۶۰
۷۹-۸۰	۶۵/۱۱۳۰	۰۲/۱۱۲۹	۴۷/۱۱۴۳	۰۰/۱۱۶۰
۸۰-۸۱	۲۷/۱۱۲۹	۵۳/۱۱۲۶	۱۱۴۲/۶۶	۶۲/۱۱۵۹
۸۱-۸۲	۳۷/۱۱۲۸	۲۰/۱۱۲۵	۵۹/۱۱۴۲	۹۰/۱۱۵۹
۸۲-۸۳	۹۰/۱۱۲۷	۷۴/۱۱۲۴	۹۳/۱۱۴۲	۰۰/۱۱۶۰
۸۳-۸۴	۴۴/۱۱۲۷	۲۰/۱۱۲۵	۵۹/۱۱۴۳	۵۴/۱۱۶۰



شکل٤- نمودار تغییرات آب چاههای پیزومتری.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- آب نگار دشت در مقابل بارندگی.

۲- تهیه آبنمون دشت: شکل ۵ آب نگار دشت را نشان می دهد. جهت بررسی رابطه بین آب نگار و بارندگی، اندازه ی بارندگی متوسط هر ماه در سالهای مختلف آبی در مقابل آب نگار ترسیم شده است.

۳- وضعیت تعداد چاه های منطقه: جدول٤ و شکل٦ روند کلی افزایش چاه های منطقه از سال ۱۳٦۱ تا سال[۲] ۱۳۸۵ را نشان می دهد.

جدول٤- تعداد چاه های بهره برداری از سال ۱۳٦۱ تا ۱۳۸۵.

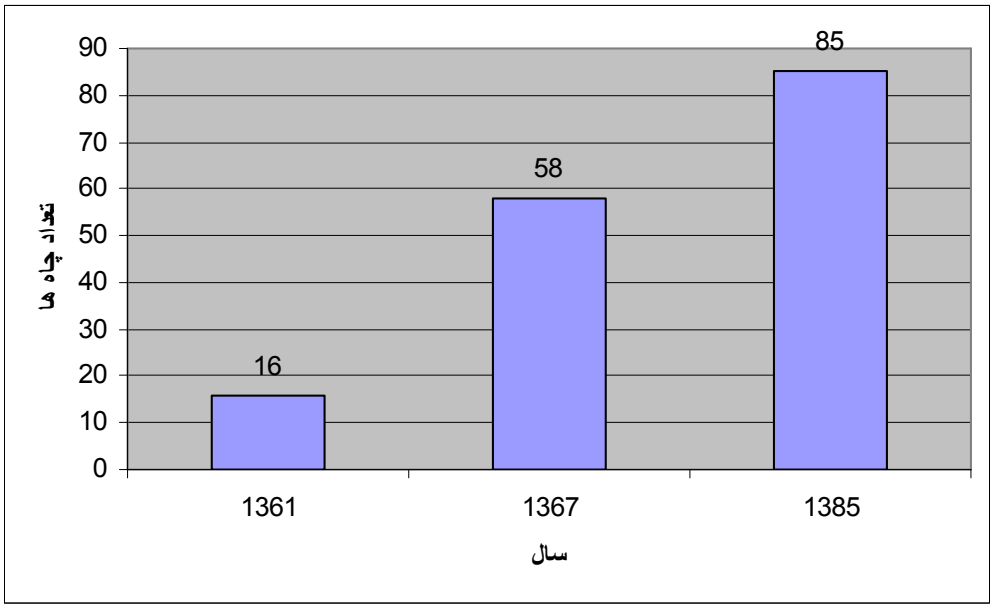
سال	تعداد چاه	آبدهی	
		مقدار(متر مکعب بر ساعت)	زمان (ساعت)
۱۳٦۱	۱٦	۱۰-۱۵	٦-۲۰
۱۳٦۷	۵۸	۵٤	۲۰
۱۳۸۵	۸۵	۳٦	۱۰

افزایش سطح آب با شروع عملیات پخش سیلاب و تغذیه ی مصنوعی در منطقه، باعث افزایش حفر چاه و گسترش اراضی کشاورزی از ۲۰۰ هکتار کشت، عمدتا به صورت دیم به بیش از ۲۰۰۰ هکتار کشت آبی با محصولات متنوع بوده که تأثیر شگرفی بر بهبود وضعیت اقتصادی مردم منطقه داشته است.

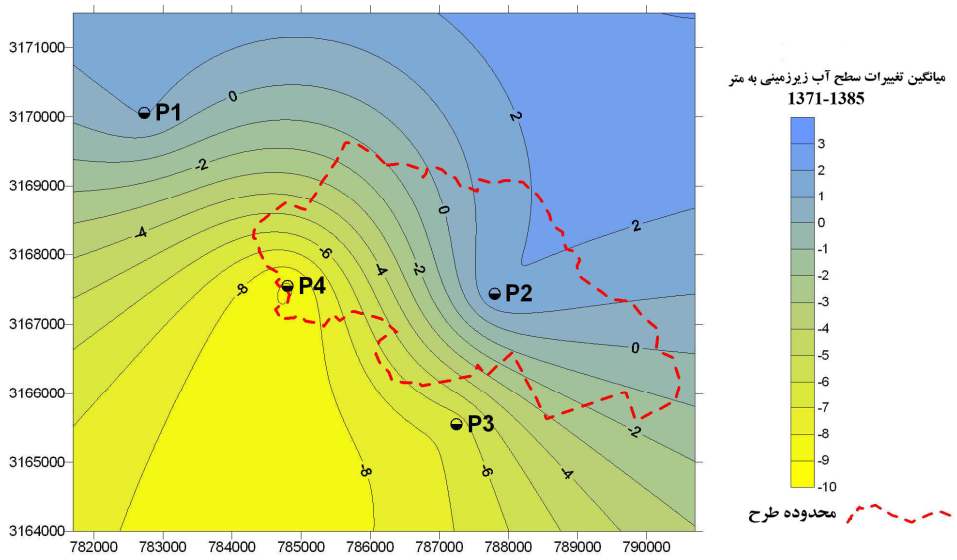
۲- شمار چاهها در سال ۱۳۷۵، تعداد ۱۳۰ حلقه گزارش شده است. ضمن تأیید این مطلب، دلیل اختلاف این است که در این پژوهش فقط به چاههای در حال بهره برداری در محدوده ی طرح استناد شده و شامل چاههای ویران، خشک و رها شده نمی گردد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل٦- نمودار افزایش چاههای بهره برداری در دشت گربایگان.



شکل٧- نقشه هم افت دشت گربایگان فسا.

٤- منحنیهای هم افت دشت گربایگان: با استفاده از داده های ٤ پیزومتر منطقه در محیط سورفر این منحنیها ترسیم گردید که در شکل ٧ نشان داده شده اند.

٥- مقایسه هم زمان وقایع سیل و سطح آب پیزومترها: اطلاعات مربوط به سطح آب زیرزمینی از سال آبی ٧١-٧٢ تا ٨٤-٨٣ در مقابل وقایع سیل در این سالها

www.SID.ir

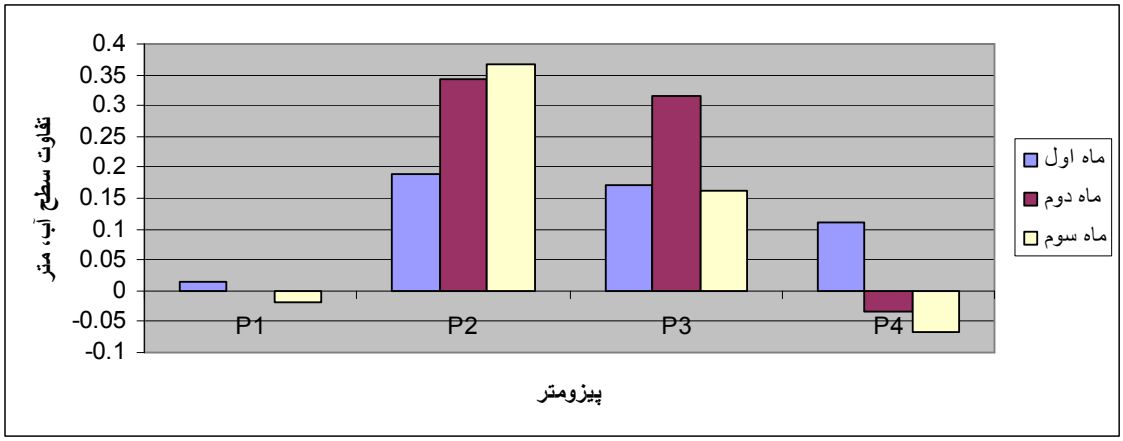
Archive of SID

قرار گرفت و در چهار مرحله زیر بررسی گردید:

الف- بررسی تمام داده ها: در این مرحله کلیه ی داده های سطح آب زیرزمینی و سیلاب در سه ماه پس از وقوع سیلاب متوسط گیری شده و برای هر پیزومتر در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول۵- تفاوت سطح آب زیزمینی پیزومترها درسه ماه بعد از سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن (میانگین کل وقایع).

پیزومتر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
P1	۰/۰۱٤	۰۰۰/۰	-۰/۰۱۹
P2	۰/۱۸۹	۰/۳٤۲	۰/۳٦٦
P3	۰/۱۷۰	۰/۳۱٥	۰/۱٦۲
P4	۰/۱۱۰	-۰/۰۳٥	-۰/۰٦٦



شکل۸- نمودار تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از روان گشتن سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن.

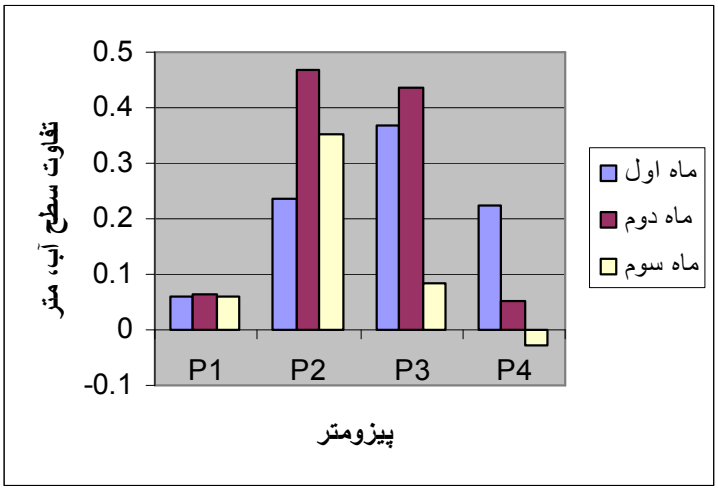
ب- ماه‌های منطبق با حداقل برداشت: در این مرحله، میانگین کلیه ی داده های سطح آب زیرزمینی و سیلاب در سه ماه بعد از روان گشتن سیلاب برای هر پیزومتر در ماههایی که مصرف آب زیرزمینی و برداشت کم بوده (از آبان تا بهمن)، محاسبه و در جدول ٦ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٦- تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن منطبق با حداقل برداشت از آبخوان (میانگین وقایعی که هم زمان با ماههای حداقل برداشت زراعی از آبخوان بوده است).

پیزومتر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
P1	٠/٠٦٢	٠/٠٦٣	٠/٠٦١
P2	٠/٢٣٧	٠/٤٧٠	٠/٣٥٤
P3	٠/٣٦٧	٠/٤٣٦	٠/٠٨٦
P4	٠/٢٢٣	٠/٠٥١	-٠/٠٢٨



شکل٩- نمودار تفاوت سطح آب پیزومترها در سه ماه بعد از روان گشتن سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن منطبق با زمان حداقل برداشت.

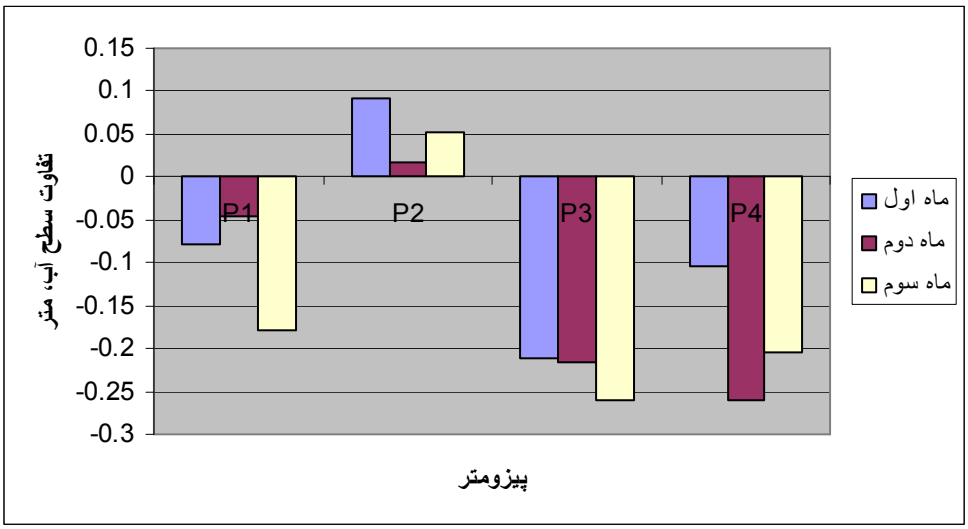
ج- ماه های منطبق با حداکثر برداشت: در این مرحله میانگین کلیه‌ی داده های سطح آب زیرزمینی و سیلاب در سه ماه بعد از سیلاب برای هر پیزومتر در ماههایی که مصرف آب زیرزمینی و برداشت زیاد بوده (از اسفند تا مهر)، محاسبه و در جدول ٧ و شکل ١٠ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن منطبق با زمان حداکثر برداشت از آبخوان (میانگین وقایعی که هم زمان با ماههای حداکثر برداشت زراعی از آبخوان بوده است)

پیزومتر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
P1	-۰/۰۷۹	-۰/۰٤٦	-۰/۱۷۸
P2	۰/۰۹۲	۰/۰۱۸	۰/۰۵۳
P3	-۰/۲۱۱	-۰/۲۱٦	-۰/۲٦۰
P4	-۰/۱۰۵	-۰/۲۵۹	-۰/۲۰٤



شکل۱۰- نمودار تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از روان گشتن سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع آن منطبق با زمان حداکثر برداشت از آبخوان.

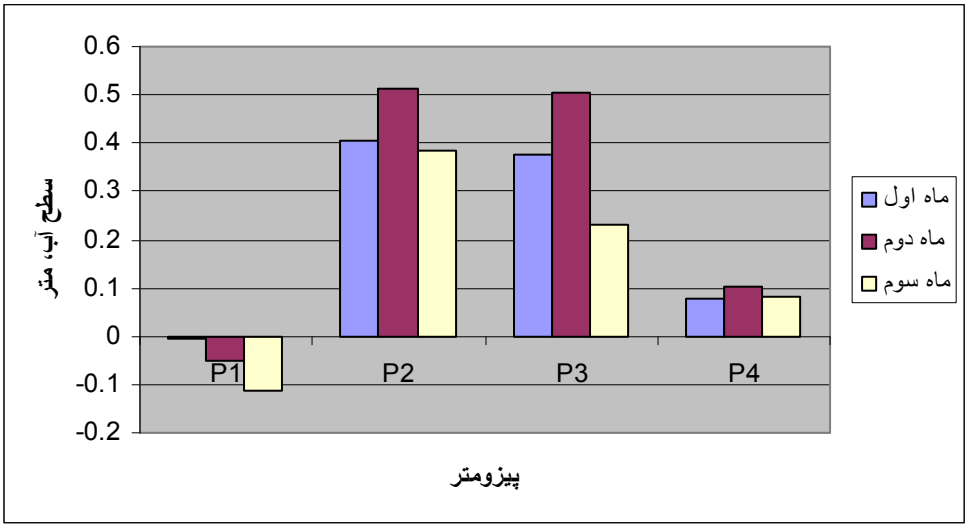
د- وقایع سیل که دارای اندازه گیری بده بودند: در این مرحله، برای اطمینان از درستی نتایج مراحل قبل، وقایع سیل اندازه گیری شده، جداسازی شدند تا نسبت به صحت آنها تردیدی وجود نداشته باشد؛ جدول ۸ و شکل ۱۱ این داده ها را نشان می دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۸- تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از روان گشتن سیلاب نسبت به ماه قبل از وقوع سیل منطبق با بده سیلاب (میانگین وقایعی که بده سیل آنها اندازه گیری شده است).

پیزومتر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
P1	-۰/۰۰۳	-۰/۰۵۰	-۰/۱۱۵
P2	۰/٤۰۵	۰/۵۱۲	۰/۳۸۵
P3	۰/۳۷۷	۰/۵۰۵	۰/۲۳۲
P4	۰/۰۷۷	۰/۱۰۳	۰/۰۸۱



شکل۱۱- نمودار سطح آب زیرزمینی دشت گربایگان در سه ماه بعد از سیلاب منطبق با داده های بده.

بحث

تغییرات سطح آب زیرزمینی در شکل ٤ نشان داده شده اند. مقایسه سطح آب چاه‌ها نشان می دهد که سطح آب زیرزمینی در سالهای اولیه‌ی مطالعه در همه چاه‌ها افزایشی نسبی داشته است. استحصال نسبتا زیاد آب در بهار سال ۷۵، با توجه به حفر زیاد چاه‌های بهره برداری در محدوده‌ی پیزومترهای ۳ و ٤، با وجود پخش سیلاب، به طور کلی کاهش سطح آب را نشان می دهد. آب نگار واحد دشت به خوبی اثرات برداشت زیاد آب از آبخوان را مشخص می سازد. نکته حائز اهمیت در مقطع زمانی ۷٤ تا ۷٦ این است، با آن که در سال ۷۵ بارندگی و سیل رخ نداده، اما آخرین عدد سطح چاه در سال ۷٤ نسبت به اولین عدد قبل از وقوع سیل سال ۷٦، تنها ۱۲ سانتیمتر کاهش نشان داده است (تفاوت ۱٤/٤۸-۱٤/٦۰). علت این امر شاید در این است که در سال ۱۳۷٤، کلیه شبکه ها مورد مرمت و لایروبی انهار قرار گرفته و کارایی پخش سیلاب بهبود یافته است. سطح آب زیرزمینی از فروردین ۱۳۷٦ به طور مرتب افت آب را نشان می دهد. این روند تا سال ۸۲ ادامه داشته است. چنین شکلی از آب نگار، نشان دهندهٔ فوق بحرانی بودن آبخوان دشت است. از مهر ۸۳، با توجه به سیلابهای زیاد سال۸۲، شکل آب نگار افزایش آب را نشان می دهد. مقایسه آب نگار دشت در

www.SID.ir

Archive of SID

برابر بارندگی نشان می دهد که توزیع زمانی بارندگی در سالهای مختلف کاملا متفاوت است; از این رو، تغییرات سالانه ی بارش با تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت هم‌روند به نظر نمی‌رسد; در حالی که میانگین لغزان ۳ ساله با آب نگار مقایسه شود، شاهد هماهنگی نسبی روند این دو عامل هستیم; بنابراین، وجود ارتباط کلی بین آنها تأیید می‌گردد، هر چند تغییرات بین سالی زیاد است. به رغم افزایش بارندگی در سالهای۸۲ تا۸٤، تأثیر چندانی بر افزایش سطح آب دیده نمی‌شود; بنابراین، افت شدید سطح آب زیرزمینی، باید عمدتا به علت اضافه برداشت از آبخوان دشت باشد.

برای مشخص‌تر شدن توزیع مکانی افت سطح آب زیرزمینی، با ملاحظه ی نقشه ی تغییرات عمق آب زیرزمینی (شکل۷) می‌توان دریافت که منحنی تغییر صفر (بدون کاهش یا افزایش) از نیمه شمال شرقی محدوده ی ایستگاه پخش سیلاب عبور کرده، بیش از ٦۰ درصد محدوده زیر تأثیر منحنیهای با اعداد منفی (حاکی از اُفت) قرار دارد. بیشینه ی مقدار اُفت تا ۸ متر و در حاشیه بخش غربی ایستگاه دیده می‌شود و پیزومترهای ۳ و ٤ نشانگر این محدوده هستند; با این وجود، سطح سفره ی آزاد در چاه مشاهده ای Bz_4 (شبکه گنج)[۳]، در ۱۳ مرداد ۱۳۷۵ حدود ۱۷/۵ متر بوده و در شهریور[٤]۱۳۸۵ حدود ۲۷ متر یعنی ۹/۵ متر اُفت را نشان می دهد. با توجه به این که این چاه تحت تاثیر زیاد پخش سیلاب و تغذیه از خشکه رود بیشه زرد است، ولی اُفت بیشتری نسبت به بخش غربی منطقه نشان می دهد. دلیل این مطلب، شاید به علت اختلاف شیب لایه های درون زمین و انباشت آب در این محدوده بوده که میزان اُفت را کمتر نشان داده است. اثبات این مطلب نیاز به شناسایی کامل لایه های آبخوان داشته و با انجام عملیات ژئوفیزیک قابل بررسی می باشد. محدوده شرقی ایستگاه زیر تأثیر منحنیهای با ارقام مثبت (افزایش سطح آب) قرار داشته و پیزومترهای ۲ و۱ شاخص این مناطق هستند. پیزومتر ۲ در مرکزیت شبکه‌های پخش سیلاب قرار داشته و بیشترین حجم سیل‌گیری را دارد; بنابراین، افزایش آب آن را می‌توان به تأثیر پخش سیلاب نسبت داد. افزایش سطح آب محدوده ی پیزومتر ۱ عمدتا به علت کیفیت پایین آب در این قسمت بوده، که استحصال زیادی در این محدوده انجام نگرفته است. چنانچه ملاحظه می‌شود، داشتن نگاه کلی به روند تغییرات سطح آب دشت حکایت از ناچیز بودن تأثیر پخش سیلاب بر کاستن از روند اُفت آب زیرزمینی دارد و تنها در بخشهای کوچکی تأثیرگذار بوده است. برای اثبات اینکه عامل برداشت فزاینده از آب زیرزمینی سبب کاستن اثر پخش سیلاب بوده بایستی آمار صحیحی از میزان برداشت در دست باشد و این امری است که در حال حاضر در هیچ جای کشور عملی نیست. از این رو تلاش شد تا با بررسی مقاطعی از زمان، که داده‌های همزمان وقوع سیل و سطح پیزومترها در دست است، تغییرات خالص سطح آب آنها بر اثر سیل مورد بررسی قرار گیرد. برای این کار، اطلاعات تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها در سه ماه بعد از هر واقعه سیل نسبت به ماه قبل از وقوع آن، در حالتهای مختلف بررسی شد.

شکل ۸ نمودار سطح آب کلیه ی داده ها را نشان می دهد. کلیه ی پیزومترها در ماه اول بعد از سیلاب افزایش

۳- چاه مشاهده ای Bz_4 (شبکه گنج)، جهت اجرای طرحهای تحقیقاتی در سال ۱۳۷۵ حفر گردیده، که به علت نداشتن آمار کافی به عنوان چاه پیزومتری اصلی در این پژوهش وارد نشده است.

۴- با توجه به خشک بودن این چاه، جهت تعیین سطح آب از آمار نزدیکترین چاه یعنی چاه آب رحیم آباد استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

سطح آب را نشان می دهند. پیزومتر ۲، که در وسط شبکه های پخش سیلاب واقع می باشد، افزایش سطح آب را حتی در ۳ ماه بعد از سیلاب نشان می دهد. پیزومتر ۱ در ماه دوم به بعد افت سطح آب را نشان می دهد. این امر به علت در حاشیه قرار داشتن این پیزومتر و تاثیر کم شبکه های پخش سیلاب است. بیشترین افت در پیزومتر ٤ اتفاق افتاده، که علت آن کیفیت مطلوب آب و اراضی کشاورزی، و در نتیجه استحصال بیش از حد در این محدوده است. پیزومتر ۳ بعد از افزایش تا ماه دوم، در ماه سوم کاهش نشان می دهد.

شکل ۹ تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها منطبق با حداقل برداشت از آبخوان را نشان می دهد. تأثیر پخش سیلاب در افزایش سطح آب زیرزمینی به خوبی مشخص است. کلیه ی پیزومترها افزایش سطح آب را نشان می‌دهند. این امر حتی برای پیزومترهای ۱ و ٤، که به ترتیب در حاشیه پخش سیلاب و محل با برداشت زیاد آب واقعند، نیز صادق است. پیزومترهای ۲ و ۳ در ماه دوم بعد از سیلاب بیشترین افزایش را نشان داده اند، که به علت افزایش یرداشت، از ماه دوم به بعد شروع به کاهش نموده است.

شکل۱۰ وضعیت تفاوت سطح آب زیرزمینی پیزومترها، منطبق با حداکثر برداشت از آبخوان را نشان می دهد. پیزومترهای۱، ۳ و ٤ در کلیه ی ماهها با افت سطح آب زیرزمینی روبرو بوده و مقدار اُفت نیز بسیار بیشتر از حالتهای دیگر است. این مطلب، به خوبی اثر برداشت زیاد آب از آبخوان و افت سطح آب زیرزمینی با وجود پخش سیلاب را نشان می‌دهد. پیزومتر ۲ به رغم برداشت زیاد از آبخوان، افزایش آب را نشان می دهد.

شکل۱۱ نمودار سطح آب زیرزمینی چاه های پیزومتر منطبق با وقایع اندازه‌گیری بده را نشان می دهد. نمودار این حالت نیز روندی مطابق با روند کل وقایع (شکل ۸) دارد; این پدیده حکایت از آن دارد که نبود اندازه‌گیری بده‌ی سیل محدودیتی برای استنتاج تأثیر سیل بر تغییرات سطح سفره به وجود نیاورده است. به عبارت دیگر، صِرف دانستن زمان وقوع سیل برای ملاحظه اثر آن بر افزایش یا کاهش سطح آب پیزومترها کافی بوده است. البته، اگر هدف تحقیق بررسی کمی ارتباط بده ی سیل با مقدار تغییر سطح آب سفره باشد، الزاماً بایستی بده ی سیل تمام وقایع موجود می‌بود.

نتیجه گیری کلی این است، با آن که روند عمومی سطح آب زیرزمینی دشت، به رغم عملکرد پخش سیلاب، حالت نزولی است؛ دست کم در بخشی از محدوده شرقی دشت، که تأثیر بیشتری از پخش سیلاب می‌پذیرد، روند ۱٤ ساله مثبت وجود داشته است. همچنین در تمامی چاههای پیزومتری، هرگاه وقایعی از سیل که با زمان حداقل برداشت از سفره (ماههای آبان تا بهمن) همزمان بوده، بررسی شود، دست کم تا ۳ ماه پس از وقوع سیل روند تغییرات، افزایشی است. در ماههای متناظر با حداکثر برداشت از سفره روند کاملاً دگرگون شده و در ۳ پیزومتر تغییرات پس از وقوع سیل کاهشی است و نشان از اُفت دارد. در همین داده‌ها پیزومتر ۲ که در مرکز شبکه‌های پخش سیلاب قرار دارد، روند مثبت داشته و در برابر انبوه برداشت از سفره مقاومت نشان داده است.

از این رو نتایج مرحله ی پنجم از روش تحقیق نقش مثبت شبکه های پخش سیلاب را در افزایش سطح آب زیرزمینی دشت گربایگان، و نقش خنثی کننده ی عامل برداشت بی رویه آب از آبخوان را به روشنی نشان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد. در تمام موارد، بیشترین افزایش مربوط به پیزومتر ۲ است که با توجه به موقعیت آن نشانگر تاثیر پخش سیلاب دارد، و بیشترین اُفت مربوط به پیزومتر ٤ است که در مرکز اراضی کشاورزی پایین دست ایستگاه قرار گرفته است.

در پایان جهت جلوگیری از بحرانی شدن وضعیت آب زیرزمینی، پیشنهاد می‌گردد که اولاً با نصب آب شمار بر روی تمام چاهها، امکان مطالعه ی دقیق‌تر تراز آب زیرزمینی دشت گربایگان فراهم گردد. همچنین، توجه فوری به برداشت لگام گسیخته از آب زیرزمینی دشت از طریق بستن چاه های غیر مجاز و محدود کردن استخراج از سایر چاهها ضرورتی حتمی است، که نادیده گرفتن آن زمینه ی نابودی اقتصاد کشاورزی دشت و پس از آن زندگی اجتماعی بر اثر شوری منابع آب شرب را فراهم می‌نماید.

سپاسگزاری

از گروه پخش سیلاب مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بویژه دکتر سید آهنگ کوثر، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع استان فارس که در تأسیس، توسعه و تکمیل ایستگاه تحقیقاتی کوثر نقش داشته اند، تشکر و قدردانی می کنم. در ضمن، اطلاعات مربوط به چاههای مشاهده‌ای و اطلاعات هواشناسی از اداره امور آب شهرستان فسا گرفته شده است. اجر همگی با پروردگار بزرگ باد.

منابع مورد استفاده

۱- برهمن، ف.، ۱۳۷۵. بررسی امکانات منابع آب کشور به منظور تحقیق برای اجرای طرحهای تغذیه مصنوعی. فصلنامه آب و توسعه، ٤ (۱): ۵۰- ٤۸.

۲- بیات موحد، ف. و شامی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی تاثیر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین- قره چریان زنجان. سومین همایش آبخوانداری، دستاوردها و چشم اندازهای آینده، ۹۷-۹۰.

۳- ثابت آزاد، م.ر.، ۱۳۷۲. بررسی اثرات تغذیه مصنوعی بر سفره آب زیرزمینی دشت قزوین. فصلنامه آب و توسعه، ۲ (۳): ۹٦-۸۹.

٤- رهنما، ف. و خلجی، م.، ۱۳۸۲. تاثیر طرحهای پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی یاغسرخ و امین آباد شهرضا بر روی کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی دشت شهرضای جنوبی. سومین همایش آبخوانداری، دست آوردها و چشم اندازهای آینده، ۸۹-۸۳.

۵- عطارزاده، ع. و برند، ج.، ۱۳۵۰. تغذیه مصنوعی دشت قزوین، کمیته ی ملی آبیاری و زهکشی. نشریه سالانه آبیاری و زهکشی۱۲٦-۱۲۰.

٦- کوثر، س.آ.، ۱۳۷۲. بیابان زدایی با گسترش سیلاب: کوششی هماهنگ. انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام فارس، ۵۸ صفحه.

۷- کوثر، س.آ.، ۱۳۷٤. مقدمه ای بر مهار سیلابها و بهره وری بهینه از آنها. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۵۵۲ صفحه.

۸- کیاحیرتی، ج.، ۱۳۸۱. بررسی عملکرد شبکه های پخش سیلاب موغار اردستان در تغذیه مصنوعی سفره های آب زیرزمینی. مجله ی منابع طبیعی ایران، ۵۵(۲): ۱۷۱- ۱۵۹.

۹- ولایتی، س.، ۱۳۸۱. تاثیر اضافه برداشت آب از چاه ها در شور شدن آبخوان دشت جنگل(تربت حیدریه). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ٦۷ (٤): ۱۰۵- ۹۱.

۱۰- هندآبادی، م.ک.، ۱۳۷۵. بررسی رسوبات در حوزه های پخش سیلاب لاسجرد سمنان و نقش آن در تغذیه آبهای زیرزمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران.

11-Ananymous, 2002. Conservation practice standard for water spreading. Natural Resources Conservation Service Washington D. C., P.4.

12-Bize, j., 1979. Artificial groundwater recharge at Varamin and Garmsar (Iran - Results of infiltration experiments). No.17.Int. Symp., Artificial Groundwater Recharge. Dortmund, Germany.

www.SID.ir

Archive of SID

13-Pierson, R. K., 1955. Groundwater spreading as a range improvement practice. Journal of. Range Management. 8, 155-158.

14-Siegert, K., 1994. Introduction to water harvesting: Some basic principles for planning, design and monitoring in the FAO expert consultation on water harvesting for improved agricultural production proceedings. Cairo, Egypt, Nov. 21-25.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of floodwater spreading and consumption on groundwater resources in Gareh Bygone Plain

Gh. R. Ghahari[1], M. Pakparvar[2]

1–Joniuor Research scientist (natural geography), Research Center for Agriculture and Natural Resourses of Fars Province.Email: Ghahari@farsagres.ir
2– Joniuor Research scientist (soil science), Research Center for Agriculture and Natural Resourses of Fars Province.P.O.Box 71555-617 Shiraz, I.R.Iran.Email: pakparvar@farsagres.ir

Received:21.11.2006 Accepted:26.05.2007

Abstract

The artificial recharge of groundwater (ARG) is a proven method of increasing the water level in unconfined aquifers. Although the ARG activities at the Kowsar Station have been proven successful due to an 8 fold increase in the area of irrigated farm fields, quantitative studies are lacking. We have been monitoring floodwater discharge and diversion to our ARG system and the piezometric level since 1992. These data were used to establish a relationship between the ARG events and the water table variations at the study site. Firstly, the water tables (WTL) at the time of recharge, and for 3 months after it, were grouped and the equipotential lines for the aquifer were constructed. Then the same data were grouped according to the months corresponding with the minimum and maximum pumping. It was observed that all piezometer, showed a rise in WTL for 3 months during the Oct. - Feb. period if there was an ARG event. The trend was reversed when there was heavy pumping during the irrigation season; thus the aquifer was sinking. The general trend in the area indicates an overdraft from the aquifer. It is interesting to note that the WTL in piezometer No. 2, which is located in the center of the ARG systems, shows a gradual rise, in spite of the opposite observation in other 3 piezometers. The lowest WTL is observed in piezometer No. 4, which is located at the center of irrigated fields.

Key words: Groundwater recession, floodwater spreading, Gareh Bygone Plain, artificial recharge of aquifer.

www.SID.ir