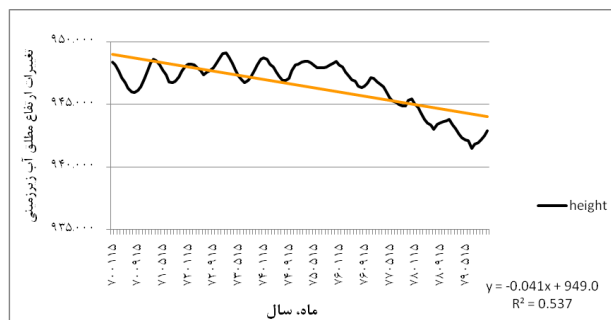


تأثیر توام خشکسالی و برداشت بی‌رویه بر افت سطح آب زیرزمینی و کیفیت آبخوان دشت ساوه

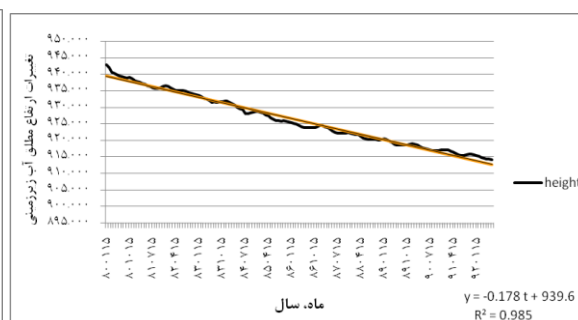
هدف از این تحقیق که در قالب طرح تحقیقاتی شرکت آب منطقه‌ای استان مرکزی می‌باشد، بمنظور بررسی وضعیت فعلی آبخوان و به روز شدن اطلاعات، علاوه بر نتایج تحقیقات قبلی می‌باشد. همچنین دوره آماری مطالعات قبلی، قبل از سال ۸۷ بوده و تحقیق حاضر سال‌های ۸۷ تا ۹۲ را نیز شامل می‌شود.

خشکسالی: خشکسالی‌ها در این تحقیق در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه برای شاخص‌های zsi , spi , czi , $mczi$, pn به کمک نرم افزار DIP بررسی و نمودارهای شدت خشکسالی بر اساس طبقه بندی نرم افزار ترسیم گردید. سپس نمودارهای فراوانی با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم گردیدند، با مشاهده نمودار فراوانی pn مشخص شد برخلاف این که ۴ شاخص دیگر (spi , zsi , $mczi$, czi) خشکسالی نزدیک به نرمال را نشان می‌دهند اما فراوانی شاخص pn خشکسالی شدید را در همه ایستگاه‌ها به جز تفرش که نرمال است، را نشان می‌دهد که می‌تواند بر افت سطح آب زیر زمینی مؤثر باشد.

بررسی تغییرات کمتی آب زیرزمینی دشت ساوه: افزایش بی‌رویه تعداد چاه‌ها در دشت ساوه و در نتیجه تخلیه بیش از اندازه از آبخوان، باعث افت قابل ملاحظه تراز سطح آب زیرزمینی شده است. با توجه به داده‌های تخلیه نمودار حجم تخلیه از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه، قنات) مربوط به سال‌های ۱۳۴۹-۱۳۶۰-۱۳۷۵-۱۳۸۲-۱۳۸۷ (سال‌های آماربرداری شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان مرکزی) رسم گردید. کمترین مقدار تخلیه از چاه‌ها با توجه به نمودار رسم شده سال ۴۹، ۴۹/۲ میلیون متر مکعب می‌باشد و بیشترین آن در سال ۸۷، ۵۷۱/۴۹۸ میلیون متر مکعب است. به منظور بررسی افت ارتفاع مطلق آب زیرزمینی، هیدروگراف دوره آماری مورد مطالعه ۹۲-۷۰ در دو دوره ۱۰ ساله نیز ترسیم شد (شکل ۱). هدف از ترسیم هیدروگراف آبخوان، به دست آوردن دید کلی از روند تغییرات سطح آب زیرزمینی است. نقشه‌های ایزوپیزومتريک دشت ساوه طی سال‌های ۸۷-۹۲ نیز رسم شد که به عنوان نمونه سال‌های ۸۷ و ۹۲ در شکل ۲ آورده شده است. از هیدروگراف دشت، طی سال‌های ۹۲-۱۳۷۰ برای تعیین افت سطح آب زیرزمینی و از نقشه‌های ایزوپیزومتريک برای تعیین رابطه بین کاهش تغذیه و افزایش تخلیه استفاده شده است. معادله خط برازش داده شده بر روند افت سطح آب زیرزمینی دشت ساوه در سال‌های ۹۲-۱۳۷۰ در شکل‌های الف-۱ و ب-۱ نشان داده شده است.



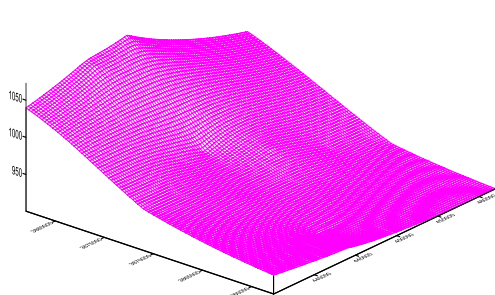
شکل ۱- الف- هیدروگراف آبخوان (تغییرات ارتفاع مطلق آب) در ۱۰ سال اول



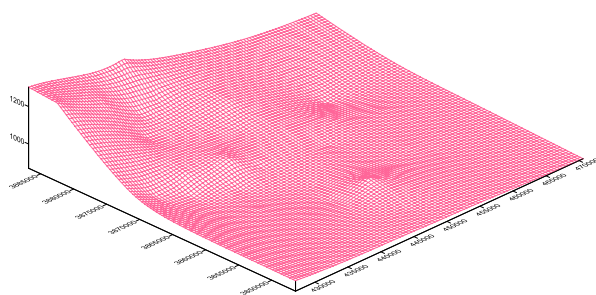
شکل ۱- ب- هیدروگراف آبخوان (تغییرات ارتفاع مطلق آب) در ۱۰ سال دوم

باتوجه به شکل ۱ مقدار افت سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت ساوه طی حدود ۲۲ سال (۱۳۹۲-۱۳۷۰) حدوداً برابر ۸۶/۳۱ متر بوده که از سال ۱۳۷۶ به بعد شدت یافته است. با بررسی اطلاعات گرفته شده از آب منطقه‌ای استان مرکزی سال‌های ۱۳۹۲ و

۱۳۹۱ و ۱۳۹۰ هر کدام به ترتیب بیشترین افت را در طول سال های ۱۳۹۲-۱۳۷۰ داشته اند. پارامترهای موجود در معادلات شکل ۱ عبارتند از: Δ تغییرات ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی و t ماه های سال می باشد. شکل (۱- الف) هیدروگراف ارتفاع مطلق آب در ۱۰ سال اول را نشان می دهد که در این آبخوان به طور متوسط ۴/۵ متر افت سطح آب صورت گرفته است. تحلیل و آنالیز آماری چاه ها در ۱۰ سال دوم حاکی از آن است که دارای شیب بیشتری نسبت به ۱۰ سال اول است و افت بسیار شدیدی در آن دیده می شود (شکل ۱- ب). همان طور که در شکل های ۱ نشان داده شده است در دهه ۸۰ روند داده ها با شیب ۰/۰۴۱- و در دهه ۹۰ با شیب ۰/۱۷۸- می باشد. اگر روند کاهشی افت با همان شیب ادامه یابد پیش بینی می شود که در ۱۰ سال آینده ۲۵ متر افت سطح آب را نسبت به سطح کنونی داشته باشیم. در این تحقیق از نرم افزار surfer با روش کریجینگ (Kriging) برای بررسی کمی آب زیرزمینی استفاده شده است. بررسی نقشه های ایزوپیزومتريک آب زیرزمینی دشت نشان می دهد که در طول دوره آماری مورد بررسی بیشترین میزان نوسانات آب زیرزمینی مربوط به سال ۹۲ (شکل ۲- ب) می باشد که نسبت به سال های قبلی میزان تخلیه بیشتر است. بیشترین مقدار تخلیه در چاه محل نودژ (ارتفاع مطلق پیزومتري ۸۷۰/۷۱ متر) و بیشترین مقدار تغذیه مربوط به امام زاده قارالر (ارتفاع مطلق پیزومتري ۱۲۸۹/۷۴ متر) است. تعداد چاه های به کار برده شده در تحقیق در سال ۸۷، ۱۳ مورد می باشد که بیشترین مقدار تغذیه مربوط به چاه محل گچکان و بیشترین مقدار تخلیه مربوط به پل قره چای در این سال است، اما در سال ۹۲ تعداد چاه های مورد استفاده در تحقیق به ۴۲ چاه افزایش یافته است. بررسی ها نشان می دهد از سال ۸۷ به بعد مقدار تخلیه نسبت به سال های قبل بیشتر شده است. در واقع برداشت بی رویه می تواند یکی از دلایل مهم افت در سال های اخیر باشد.

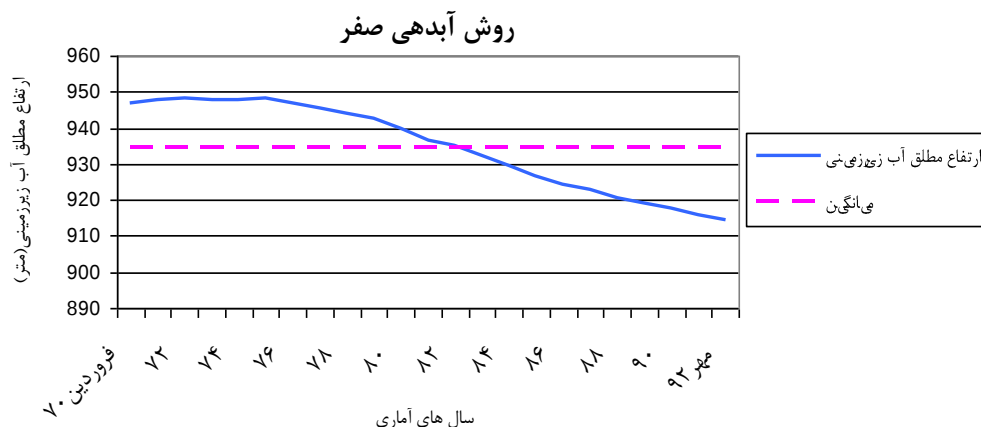


شکل (۲- الف): سال ۸۷



شکل (۲- ب): سال ۹۲

تعیین آبدهی مطمئن از دشت: در این تحقیق از بین روش های تعیین آبدهی مطمئن به روش کلاسیک، روش صفر انتخاب گردید. در روش صفر، میانگین دراز مدت سطح آب زیرزمینی در نظر گرفته می شود و سفره در اثر بهره برداری همواره در حال تلاش برای رسیدن به حالت تعادل جدیدی است. با استفاده از میانگین آب زیرزمینی در طی این ۲۲ سال (۱۳۷۰-۹۲) نمودار آن نشان داده است که هدف این روش رسیدن تراز ارتفاع مطلق آب زیرزمینی به میانگین تراز ارتفاع آب سفره (۹۳۴/۷ متر) است که از سال ۱۳۸۲ به بعد این مقدار کمتر از آبدهی مطمئن است و نگران کننده می باشد.



شکل ۳- نمودار تراز آبدهی مطمئن به روش صفر

افت چاه های آب در سمت جنوب گسل ساوه که خیلی بیشتر از سمت شمال بوده و باعث می شود اثر سد در بخش جنوبی خیلی محسوس تر باشد نیز از عوامل افت آب زیرزمینی و برداشت بی رویه می باشند. می توان احداث سد ساوه روی رودخانه قره چای را یکی از دلایل افت سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت ساوه دانست. بعد از آب گیری از سد ساوه در سال ۱۳۷۴ افت سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت ساوه به طور چشم گیری افزایش یافته است.

بررسی تغییرات کیفی: در این تحقیق بررسی کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از نرم افزار AqQa انجام گرفت. داده های مربوط به کیفیت ۱۵ حلقه چاه در مهر و اردیبهشت ۹۱ انتخاب شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا توسط نمودار پایپر (Piper) رخساره های هیدروژئوشیمی آب زیرزمینی تعیین شده، سپس با استفاده از نمودار دیورف موقعیت نمونه های آبی در سیکل تکامل هیدروژئوشیمی آب زیرزمینی بررسی گردید. در دیاگرام پایپر نتایج، نشان دهنده این است که آب های موجود در محدوده مورد مطالعه از نوع رخساره کلسیکی و نمودار دیورف بیانگر این مطلب است که افزایش ناگهانی میزان کل مواد جامد محلول و نزدیک به تیپ بی کربناته، می تواند نشان از اختلاط آب چاه ها با منبع دیگری و یا به دلیل نشت از آبخوان نیمه محصور زیرین باشد. نمودار عناصر کیفی TDS و EC با نرم افزار Excel ترسیم گردید. مقدار عناصر کیفی TDS و EC از سال ۸۵ تا ۹۰ کاهش یافته که به ترتیب اختلاف سال ۸۵ با ۹۰، ۴۹۷ میلی گرم بر لیتر و ۵۱۵ میکروموس بر سانتی متر است. از مزایای نمودار دیورف نسبت به نمودار پایپر نمایش بهتر تیپ های مختلف آبی و فرایندهای هیدروشمیایی مانند تبادل یونی می باشد. تمام عوامل مورد بررسی در این تحقیق از دلایل افت آب زیرزمینی می باشند اما این که هر کدام دقیقا چه مقدار سهم تاثیرگذاری دارند مستلزم تحقیقات بیشتری است.