فصلنامه زمین، سال هفتم، شماره ۲۳، بهار ۱۳۹۱

# بررسی تاثیر آب‌های سطحی بر روی سطح آب زیرزمینی ماهیدشت

زینب کریمی[۱]، جهانگیر پرهمت[۲]، مجید حیدری‌زاده[۳] و عبدالنبی عبده کلاهچی[٤]

## چکیده

آبخوان ماهیدشت در استان کرمانشاه در غرب ایران واقع است. برنامه ریزی، توسعه و مدیریت منابع آب منطقه ماهیدشت با ابزار پیچیده‌ای از قبیل رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای منابع آب موجود انجام شد. برای حل کمبود و افزایش آب مورد نیاز در دوره ی بحرانی رابطه بین آب‌های سطحی و زیرزمینی بررسی شد. به این دلیل دو مدل، با و بدون ارتباط بین آب سطحی و زیرزمینی به وسیله مدل‌های مفهومی (با و بدون منبع تغذیه از رودخانه) Modflow pmwin 5.3 تهیه شد. سپس سطح آب پیزومترها وحجم آبخوان در این دو حالت مقایسه گردید، این مقایسه نشان داد، سطح آب زیرزمینی در پیزومترهای نزدیک به رودخانه درحالت تغذیه از بستر رودخانه افزایش بیشتری نسبت به پیزومترهای دورتر داشته است وحجم آبخوان نیز افزایش یافته است. پس با توجه به این نتیجه، می‌توان گفت با استفاده از آب‌های سطحی به عنوان منبع تغذیه کننده آبخوان، در فصول سرد سال که برای کشاورزی استفاده نمی شود، می‌توان سطح آب زیرزمینی و حجم آبخوان را افزایش و آبخوان را تا حدودی احیاء نمود.

**کلیدواژه‌ها:** تغذیه مصنوعی، آب بند، مدل Modflow pmwin 5.3، ماهیدشت

# Interaction of groundwater and surface water in Mahi-Dasht Aquifer

**Dr. Jahangir Porhemat, Dr. Majid Heydarizadeh and DrAbdolnabi Abdeh-Kolahchi Zeynab Karimi**

## Abstract

The Mahi-Dasht aquifer located in Kermanshah province, west part of Iran. Water resources planning, development and management of Mahi-Dasht area has become inerasably complex as many factors, such as population growth and increasing demand on existing water supplies. To overcome the water shortage and increase water supply during critical demand period, interaction of surface water and groundwater has been investigated. For these reason two models, with and without interaction of groundwater and surface water were developed. These conceptual models (with/without feed from river) were developed in the groundwater MODFLOW PMWIN 5.3 model. Then the groundwater level and volume of aquifer were compared. The results shows that the groundwater level increase in wells near to the river, also the aquifer volume increasing too. Too increase the groundwater level as well as the aquifer volume, it is recommend that during the wet season, the flow of river can be used as recharge of groundwater.

**Keywords:** Interaction of groundwater and surface water, PMWIN MODFLOW, Artificial Recharge

۱ـ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات z.karimy@yahoo.com
۲ـ استادیار و رئیس سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
۳ـ استادیار و رئیس بخش تحقیقات هیدرولوژی مرکز حفاظت خاک و ابخیزداری
٤ـ استادیار وعضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

Archive of SID
www.SID.ir

**۱ـ مقدمه**

برداشت بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی در سال‌های اخیر، محدودیت منابع آب‌های سطحی و در نتیجه فشار بیش از اندازه به سفره‌های آب‌های زیرزمینی را باعث شده و در نتیجه خسارات جبران ناپذیری به منابع طبیعی و توسعه پایدار کشور وارد ساخته است. جهت جلوگیری از وقوع این فاجعه، بایستی مدیریت بهره‌برداری و حفاظت از آب‌های زیرزمینی به عنوان یک اصل و پایه در برنامه‌ریزی‌های منابع آب مورد توجه قرار گیرد. مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی نیاز به شناخت عملکرد سفره در شرایط طبیعی و سپس پیش‌بینی اثرات برداشت و یا تغذیه دارد. در این میان با ابزارهایی مانند شبیه‌سازها و یا مدل‌ها می‌توان با دقت قابل قبولی شرایطی مشابه آنچه در طبیعت موجود است، به وجود آورد و به نتایج قابل قبول دست یافت. مدلسازی عددی در آب زیرزمینی مبانی شناخته شده‌ای دارد و این مبانی در مراجع متعددی به خوبی تبیین شده است (Boonstra and Ridder,1981 و Kinzel bach,1986).

هدف از این تحقیق در مرحله اول بررسی و شناخت دقیق وضع آبخوان ماهیدشت بوده است که در این راستا از نرم افزار مدلسازی ریاضی pmwin 5.3 modflow استفاده شده است. مدل modflow در واقع یک حل تفاضل محدود برای معادلات دیفرانسیل جزئی حاکم بر جریان آب زیرزمینی می‌باشد(Doherty,2001). بعد از واسنجی مدل به مقایسه سناریوهای مختلف بر افزایش تراز آب در پیزومترها پرداخته شده است. از جمله تاثیر تغذیه آب‌های سطحی، سناریوی با و بدون تغذیه از بستر رودخانه و مدیریت آبیاری.

**۲ـ موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه**

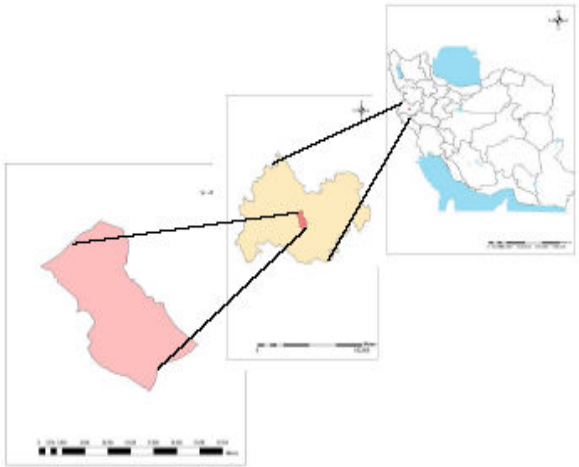
دشت ماهیدشت در استان کرمانشاه و در شرق شهرستان کرمانشاه (مرکز استان) بین طول‌های جغرافیایی ۳۶ـ ٤٦ تا ۵۱ـ ٤٦ شرقی وعرضهای جغرافیایی۱۳ـ۳٤تا۲۸ـ۳٤ شمالی گسترده شده است. این دشت تقریبا" مستطیل شکل با کشیدگی شمال غرب ـ جنوب شرق می‌باشد و ۲۷۱ کیلومتر مربع مساحت دارد و جزء حوضه رود مرک می‌باشد. رودخانه مرک از سمت جنوب شرقی به سمت شمال در این دشت در حرکت می‌باشد. حوضه مرک یکی از مهم‌ترین زیر حوضه‌های رود خانه قره سو می‌باشد. حوضه مرک از قسمتهای غربی و شمالی به حوضه و سرشاخه‌های رود خانه قره سو و از غرب به حوضه آبریز رودخانه چمبرزه و از جنوب به حوضه آبریز رودخانه راوند اسلام آباد غرب محدود می‌گردد (نادریانی، پ.،۱۳۸٦). طول رودخانه مرک ۱٤۹/۵ کیلومتر است که در حدود٤۰/۵ کیلومترآن در داخل دشت ماهیدشت و محدوده مطالعاتی قرار دارد.

حوضه مورد مطالعه بخشی از واحد ساختمانی زاگرس می‌باشد که مرز زاگرس رورانده و چین خورده محسوب می‌شود. قدیمی‌ترین واحد سنگی موجود در این قسمت مربوط به کرتاسه می‌باشد. ناحیه مورد مطالعه از آبرفت‌های جوان و دولومیت‌های آهکی و برشی تشکیل شده و پهنه اصلی دشت ماهیدشت شامل آبرفت‌های جوان است

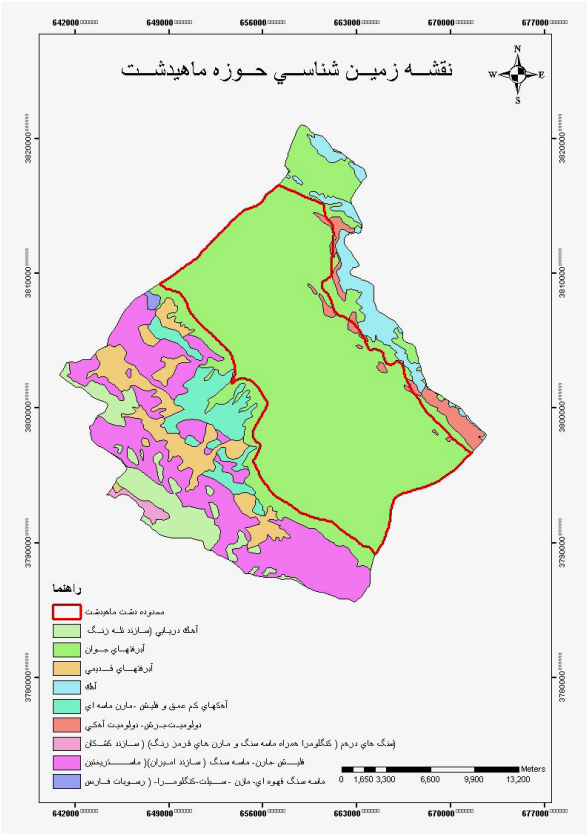
Archive of SID

www.SID.ir

که عمدتا از رس و سیلت تشکیل یافته است. این رسوبات از جنس سنگ‌های محیط تشکیل دهنده آن‌ها بوده و متشکل از رسوبات دانه ریز و کم ارتفاع است که در ظاهر دارای دانه‌های ریز و کم شیب و بدون هیچ سیمانی بر روی هم انباشته شده است. رسوب‌های آبرفتی به دلیل نداشتن سیمان و عدم تراکم زیاد و در نتیجه وجود تخلخل زیاد بین دانه‌ها، همیشه منابع خوبی برای آب‌های زیرزمینی بوده اند و این واحد آبخوان اصلی دشت را تشکیل می‌دهد. مرتفع‌ترین نقطه ارتفاعی موجود درحوضه آبریز دشت با ارتفاع ۲۷۶۰ متر از سطح دریا در مرز شمال شرقی و در ارتفاعات سفیدکوه قرار دارد و پست‌ترین نقطه با ارتفاع ۱۳۱۵ متر از سطح دریا در محل پیوند رودخانه مرک به قره سو یا خروجی رودخانه از حوضه واقع شده است. شکل(۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه ماهیدشت را نشان می‌دهد. شکل(۲) زمین‌شناسی حوضه مرک و دشت ماهیدشت را نشان می‌دهد.



شکل ۱ـ موقعیت محدوده ی مطالعاتی ماهیدشت کرمانشاه

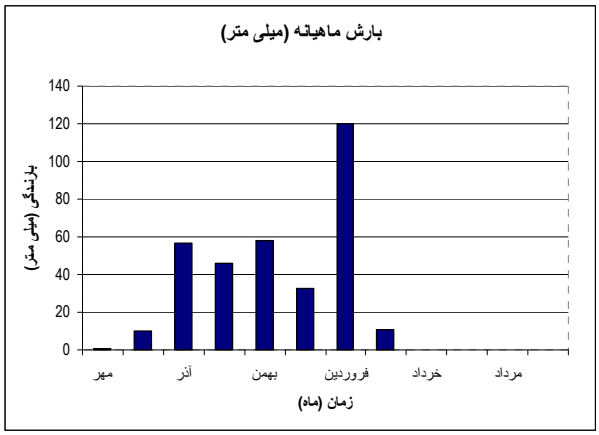


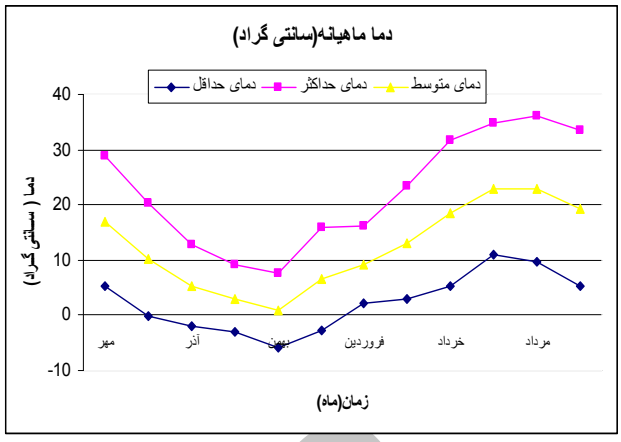

نقشه ۲ـ زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه ماهیدشت

جهت بررسی شرایط آب وهوایی حوضه آبریز مرک، از آمارایستگاه سینوپتیک ماهیدشت استفاده شده است. نتایج بررسی آماری پارامترهای هواشناسی در نمودارهای شکل (۳) ارائه گردیده است. براساس اقلیم نمای دومارتن و آمبرژه اقلیم محدوده مورد مطالعه از مرکز حوضه مرک (ماهیدشت) به طرف خروجی منطقه از خشک و نیمه خشک سرد به سمت آب و هوای مدیترانه‌ای و نیمه مرطوب تغییر می‌نماید (طرح نواندیشان ۱۳۸۱).

Archive of SID

www.SID.ir



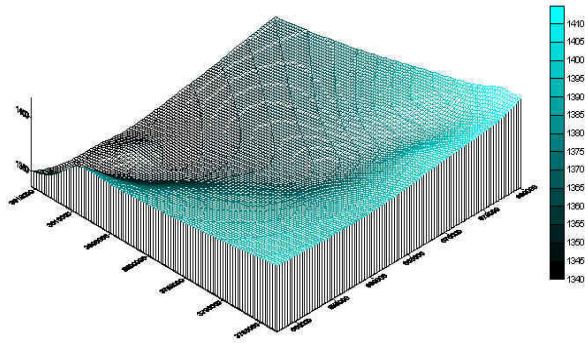




شکل۳ـ نوسانات ماهیانه پارامترهای بارش و دمای ماهانه حوزه آبریز مرک

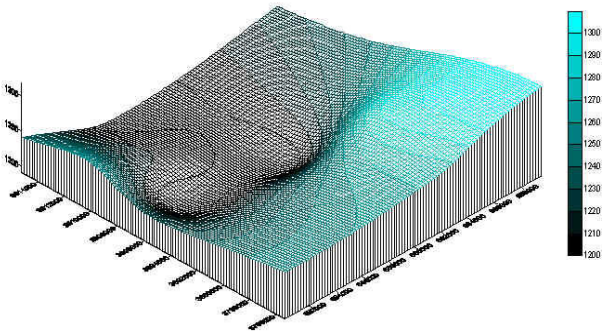
## ۳ـ مواد وروش‌ها

### ۳ـ۱ـ داده‌های مورد نیاز

داده‌ها از منابع مختلفی تامین شده است. در محدوده مورد مطالعه ۹۸۸ حلقه چاه بهره برداری و ۱۳ چاه پیزومتری موجود است. توپوگرافی سطح آبخوان با واحد ارتفاع از سطح دریا در ۱۳ حلقه پیزومتر تهیه گردیده است. برای ترسیم نقشه توپوگرافی سنگ کف از نتایج مطالعات ژئوفیزیک و لاگ‌های اکتشافی و اطلاعات مربوط به چاه‌های اکتشافی استفاده شده است. شکل (٤) توپوگرافی سطح آبخوان و شکل (٥) توپوگرافی سنگ کف را نشان می‌دهد. آمار موجود سالیانه چاه‌های بهره برداری و ماهیانه اندازه‌گیری تراز آبی آبخوان در محاسبات بیلان مورد استفاده قرار گرفته است. اطلاعات تغذیه به آبخوان با استفاده از آمار بارندگی دشت ماهیدشت و آب برگشتی از چاه‌ها به دست آمده است. ضرایب هیدرودینامیکی شامل هدایت هیدرولیکی و آبدهی ویژه با استفاده از نتایج آزمایشات پمپاژ سازمان آب منطقه‌ای استان کرمانشاه، برروی چاه‌های بهره برداری به دست آمده است.



شکل ٤ـ توپوگرافی سطح آبخوان



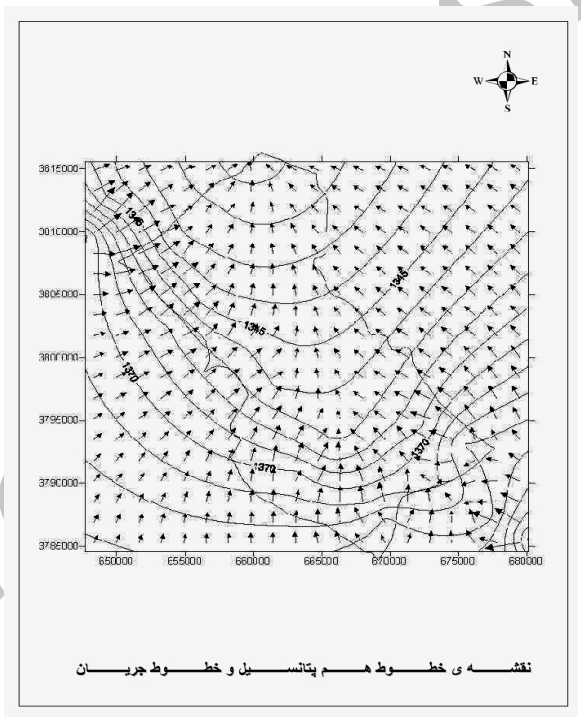
شکل ٥ـ توپوگرافی سنگ کف

Archive of SID

www.SID.ir

**۳ـ۲ـ توسعه مدل مفهومی**

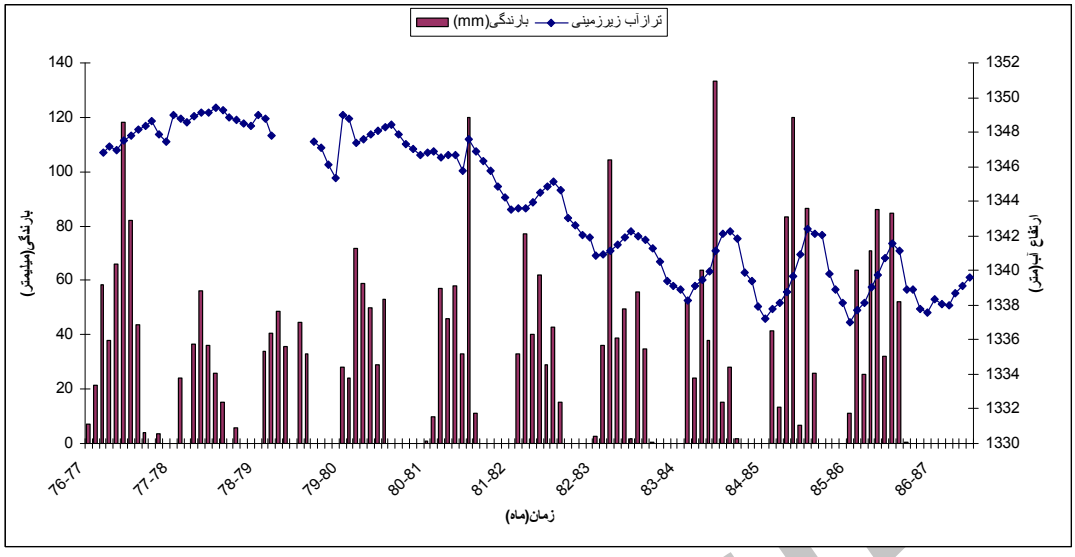
آبخوان دشت ماهیدشت در رسوبات جوان عهد حاضر قرار دارد. این آبخوان از نوع آزاد می‌باشد. حد سفره آب زیرزمینی در کف در تماس با سنگ کف از جنس آهک و بسیار متغیر می‌باشد و دانه بندی رسوبات آبرفتی در محدوده مورد مطالعه در دامنه ارتفاعات مجاور بیشتر متشکل از شن و ماسه با میزان کمی سیلت و رس بوده که به سمت مرکز دشت ذرات دانه ریز در حد (رس وسیلت) می‌شوند. ضخامت لایه منفصل رسوبی در نواحی مختلف دشت متفاوت بوده و با توجه به سنگ کف کاملا نا منظم وگسلی از حدود ۵۰ متر در پای ارتفاعات تا حدود ۲۵۰ متر در مرکز دشت متغیر می‌باشد. نقشه خطوط هم پتانسیل و جریان بر اساس اطلاعات۱۳ پیزومتر موجود در ماهیدشت، تهیه گردیده است(شکل٦). جهت جریان زیرزمینی از جنوب شرق به سمت شمال غرب می‌باشد. میزان شیب هیدرولیکی در بخش‌های جنوبی بیشتر و در بخش‌های شمالی کمتر است.




**نقشه ٦ـ نقشه ی خطوط هم پتانسیل وجریان دشت ماهیدشت**

با استفاده از نتایج آزمایشات پمپاژ چاه‌های بهره برداری میزان قابلیت انتقال از ۱۰۰۰ مترمربع در روز در بخش‌های شمالی تا ۱۰۰ متر مابع در حواشی دشت می‌رسد. متوسط آبدهی ویزه ۰/۰۵ تعیین شده است. با روش تیسن و براساس داده‌های پیزومتری آذر ۷٦ تا اسفند۸٦ هیدروگراف واحد دشت تهیه و با میزان بارندگی ماهانه مقایسه شده است (شکل۷). این نمودار نشان می‌دهد که تراز آب زیرزمینی در طی این سال‌ها ۷/۱۷ متر کاهش یافته است.

www.SID.ir




شکل ۷ـ هیدروگراف واحد دشت ماهیدشت ۸۶ـ۷۶

### ۳ـ۳ـ بیلان آب

در یک دوره زمانی از مهر ۸۰ تا شهریور ۸۱ مولفه‌های بیلان محاسبه گردیده است. مولفه‌های ورودی به محدوده بیلان شامل نفوذ از نزولات جوی در سطح دشت، برگشت آب مصرفی، جریان ورودی زیرزمینی، زهکشی از بستررودخانه و نفوذ از رواناب‌های سطحی در نظر گرفته شده است. با توجه به بارش انجام شده در سال آبی ۸۱ـ۱۳۸۰ (۳۶۶ میلی متر)، حجم بارش در محدوده بیلان ۹۱/۰۳ میلیون متر مکعب برآورد گردیده است. براساس میزان تبخیر و تعرق پتانسیل دشت و جنس رسوبات و پوشش گیاهی دشت، ۱۰٪ از این حجم معادل ۹/۱ میلیون مترمکعب به عنوان نفوذ از طریق نزولات جوی در محاسبات بیلان استفاده شده است. برای محاسبه آب برگشتی مصرفی، ۳۰٪ ازآب مصرفی کشاورزی و ۷۰٪ از آب برگشتی شرب به عنوان آب برگشتی به محدوده بیلان و معادل ۲۳/۶۷ میلیون متر مکعب بر آورد گردیده است. برای محاسبه ورودی و خروجی زیرزمینی ازمحدوده بیلان، از نقشه ترازآب زیرزمینی میانگین سال ۸۱ـ۸۰ و قابلیت انتقال مقاطع ورودی و خروجی که از نتایج آزمون‌های پمپاژ استخراج شده اند، استفاده شده است. بر این اساس حجم ورودی به محدوده بیلان در سال بیلان ۶/۰۵ میلیون متر مکعب محاسبه گردید. با توجه به وجود ایستگاه هیدرومتری خرس آباد در ورودی دشت رواناب‌های حاصل از باران در حدود ۵/۲ میلیون متر مکعب تخمین زده شد که با توجه به خاک‌شناسی دشت در حدود ۲۵٪ به عنوان نفوذ در آبخوان و معادل ۱/۳ میلیون متر مکعب در نظر گرفت شد. و با توجه به ایستگاه هیدرومتری ماهیدشت در ورودی محدوده (۹/۱۲ میلیون متر مکعب) و ایستگاه هیدرومتری خرس آباد در خروجی محدوده(۶/۶ میلیون متر مکعب) و معادل ۶/۲ میلیون متر مکعب نفوذ در آبخوان در نظر گرفته

Archive of SID

www.SID.ir

شد. مولفه‌های خروجی از محدوده بیلان شامل تخلیه توسط چاه‌های بهره برداری، خروجی زیرزمینی و تبخیر از سطح آبخوان می‌باشد. براساس اطلاعات آماربرداری از منابع آب در سال ۸۱ــ۸۰، میزان بهره برداری در محدوده بیلان ۷۷/۹۱ میلیون مترمکعب گزارش شده است. و حجم جریان خروجی زیرزمینی از محدوده بیلان معادل (۲/۰٦ میلیون متر مکعب) محاسبه گردید. و در حدود٦١ کیلومترمربع از آبخوان کمتر از ۵ متر می‌باشد و معادل ۱/۹۳۲ میلیون متر مکعب تبخیر از آبخوان محاسبه شده است. نتیجه محاسبات بیلان(جدول۲) نشان می‌دهد که در آبخوان ماهیدشت در سال آبی ۸۱ـ۸۰ بیلان منفی معادل ۳۵/۵۸ــ میلیون متر مکعب حاکم بوده است. هیدروگراف واحد دشت نیز در محدوده زمانی محاسبه بیلان ۲/۵متر کاهش نشان می‌دهد. با اعمال آبدهی ویژه ۰/۰۵ برای آبخوان ٣٤ میلیون متر مکعب محاسبه می‌گردد که با نتایج بیلان هم خوانی دارد.

**جدول ۲ـ نتایج محاسبات بیلان آبی آبخوان دشت ماهیدشت(سال آبی۱۳۸۱ـ۸۰)**

| پارامترهای بیلان | تغذیه (میلیون متر مکعب) | تخلیه(میلیون مترمکعب) |
|---|---|---|
| جریان ورودی آب زیرزمینی | ٦/۰۵ | |
| ورودی از طریق نزولات جوی | ۹/۱ | |
| ورودی ازطریق برگشت آب کشاورزی | ۲۳/٦۷ | |
| نفوذ ازبستر رودخانه | ٦/۲ | |
| نفوذاز رواناب‌های سطحی | ۱/۳ | |
| جریان خروجی آب زیرزمینی | | ۲/۰٦ |
| تخلیه از طریق چاه‌ها | | ۷۸/۰۲ |
| تبخیراز آبخوان | | ۱/۹۳۲ |
| مجموع | ٤٦/۳۲ | ۸۱/۹۰۲ |
| تغییرات حجم آبخوان | _۳۵/۵۸ | |

### ۳ـ٤ـ مدل Modflow pmwin 5.3

معادله حاکم بر جریان آب زیرزمینی از دیدگاه سیستم جریان به صورت زیر است:

$$\delta/\delta x\,(xK\,.h\,.\delta h/\delta x) + \delta/\delta y\,(yK\,.h\,.\delta h/\delta y) + \delta/\delta z\,(Kz\,.h\,.\delta h/\delta z) = S\,\delta h/\delta R \pm t$$

که xK، yK و Kz مولفه‌های تنسور هدایت هیدرولیکی، S ظرفیت ویژه و R مولفه‌های تغذیه یا تخلیه به آبخوان می‌باشد. در انتخاب کد کامپیوتری به معیارهایی مانند کارایی مدل، عمومیت مدل و سهولت کاربرد مدل توجه می‌گردد. هم چنین مدلی که مراحل مختلف ورود و خروج داده‌ها، تنظیم وارائه نتایج با استفاده از ابزارهای گرافیکی با دقت قابل قبول را داشته باشد ارجحیت دارد. با توجه به موارد فوق و اهداف این مقاله، از نسخه Modflow pmwin 5.3 استفاده شده است.

Archive of SID

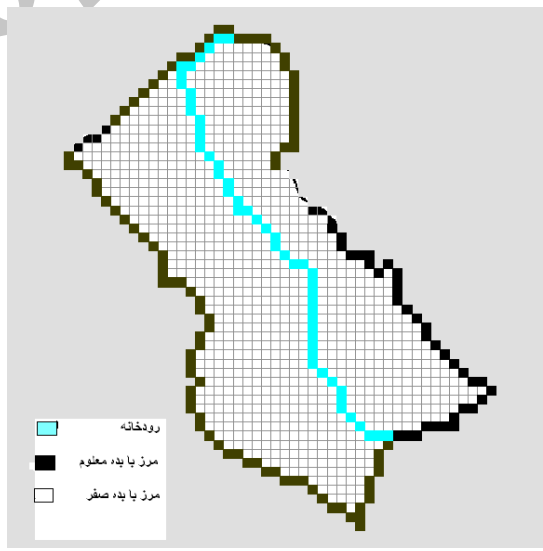
www.SID.ir

### ۳ـ٤ـ۱ـ طراحی مدل دشت، تعیین مرزها

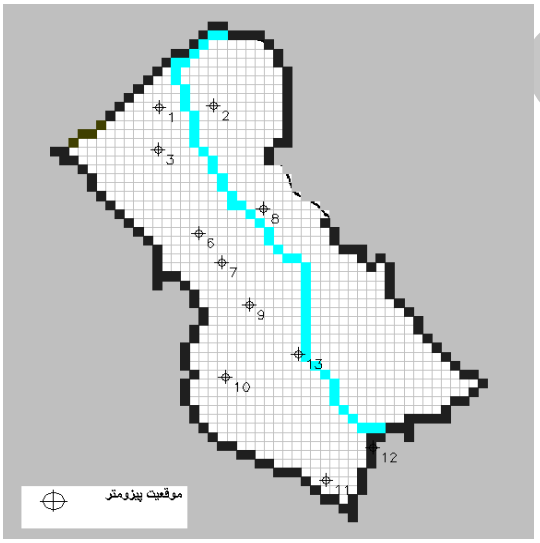
برای مدلسازی آب زیرزمینی منطقه مورد نظر، سلول‌ها با ابعاد ۵۰۰ متر انتخاب شده اند، که در ۵۷ ستون و ٦۰ ردیف قرار می‌گیرد. سطح آبخوان به عنوان مرز بالایی و واحدهای کف آبخوان به عنوان مرز پایین مدل در نظرگرفته شده اند. مرزهای آبخوان در مدل از نوع بار ثابت می‌باشند. شکل(۷) مرزهای مدل را نشان می‌دهد.

### ۳ـ٤ـ۲ـ ورود اطلاعات مدل

با استفاده از ارتفاع مطلق پیزومترها، نقشه توپوگرافی سطح آبخوان و با توجه به مطالعات ژئوفیزیکی، لوگ‌های اکتشافی وچاه‌های بهره برداری توپوگرافی سنگ کف آبخوان دشت ماهیدشت ترسیم شد شکل(۳)و(٤).مولفه‌های تخلیه و تغذیه به مدل براساس نتایج مطالعات هیدروژئولوژیکی به مدل وارد شد. در محدوده مدل سازی ۹۸۸ حلقه چاه بهره برداری و۱۳ پیزومتر موجود است، (شکل۸) موقعیت پیزومترها را در دشت ماهیدشت نشان می‌دهد. تغذیه ناشی از بارش، آب برگشتی از چاه‌های بهره برداری و چشمه توسط بسته تغذیه وارد مدل شد. ضرایب هیدرودینامیکی با استفاده از نتایج آزمایشات پمپاژ به مدل داده شد.




شکل ۷ـ مرزهای مدل




شکل ۸ـ موقعیت پیزومترها در محیط مدل

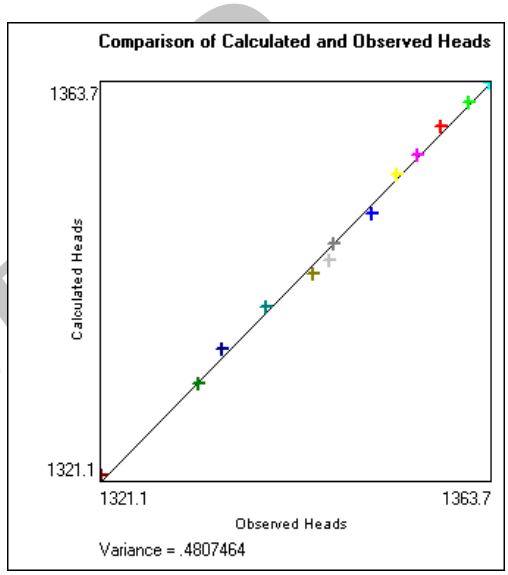
برای اجرای مدل شرایط اولیه بار آبی به مدل داده می‌شود، تا مدل بتواند بر طبق بار اولیه داده شده به جهت حل معادلات دیفرانسیل، بارآبی در کل آبخوان محاسبه شود. بدین منظور، آمار سطح آب آبخوان ماهیدشت در آبان ماه سال۸۰ که کمترین نوسان را دارد، به عنوان بار آبی اولیه به مدل داده می‌شود. برای شبیه سازی دشت ماهیدشت زمان واسنجی شرایط ناپایدار از آذر ۸۰ تا آذر ۸۱ در طی ۱۲ پریود در نظر گرفته شد.

Archive of SID

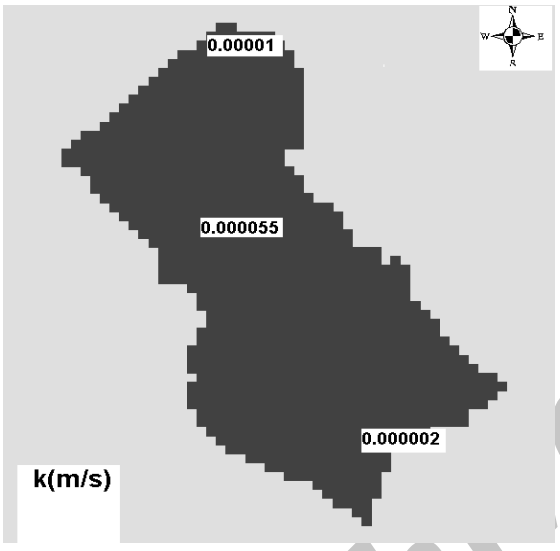
www.SID.ir

### ۳ـ٤ـ۳ـ واسنجی مدل

در واسنجی حالت ماندگار، از داده‌های سطح آب آبان ماه ۸۰ که دارای کمترین نوسان است، استفاده شده است. در این مرحله با اجرای مکرر مدل، هدایت هیدرولیکی بهینه گردید تا بین سطح آب محاسبه‌ای توسط مدل و سطح آب مشاهده‌ای انطباق مطلوبی حاصل شد. در واسنجی پایدار واریانس برابر۰/٤۸ درصد می‌باشد. شکل(۹) انطباق مناسب بین ترازهای مشاهده‌ای و محاسباتی در حالت پایدار و شکل(۱۰) هدایت هیدرولیکی بهینه شده توسط مدل را نشان می‌دهد.




شکل ۹ـ مقایسه تراز مشاهده‌ای ومحاسباتی




شکل ۱۰ـ هدایت هیدرولیکی بهینه شده بعد از کالیبراسیون (برحسب متر برثانیه)

بعد از واسنجی مدل در حالت پایدار، این کار در حالت ناپایدار صورت می‌گیرد. در این مرحله آبدهی ویژه بهینه می‌گردد. مقادیر اولیه آبدهی در حدود ۰/۰۵ به مدل وارد شد. برای واسنجی مدل در حالت ناپایدار از آمار سطح آب مربوط به آذر ۸۰ تا آذر۸۱ استفاده شده است. در جدول(۳) خطاهای محاسباتی در طی ۱۲ پریود در واسنجی ناپایدار نشان داده شده است.

جدول ۳ـ خطاهای محاسباتی درطی ۱۲ پریود در حالت وا سنجی ناپایدار

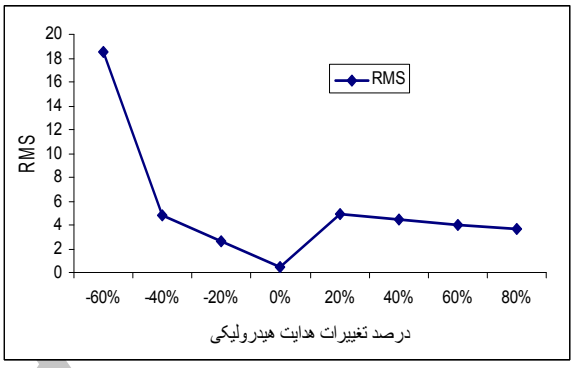
| آذر۸۰ | دی۸۰ | بهمن۸۰ | اسفند۸۰ | فروردین۸۱ | اردیبهشت۸۱ | دوره |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۳۳ | ۰/٤۸ | ۰/۵۹ | ۰/٦۷ | درصد خطای محاسباتی |
| خرداد۸۱ | تیر۸۱ | مرداد۸۱ | شهریور۸۱ | مهر۸۱ | آبان ۸۱ | دوره |
| ۰/٤٦ | ۰/۳۲ | ۰/۲۳ | ۰/۲۷ | ۰/۱۵ | ۰/۲۷ | درصد خطای محاسباتی |

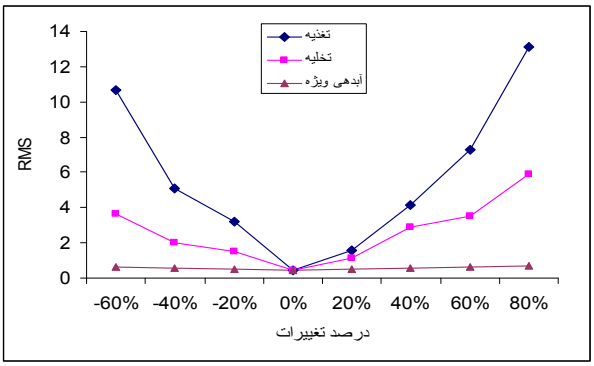
Archive of SID

www.SID.ir

### ۳ـ٤ـ٤ـ تحلیل حساسیت

در حالت پایدار مدل نسبت به تغییر میزان هدایت هیدرولیکی و در حالت ناپایدار نسبت به تغییرات تغذیه، تخلیه و آبدهی ویژه بررسی گردید. نتیجه بررسی نشان داد که مدل بیشترین حساسیت را به تغییر در هدایت هیدرولیکی دارد و میزان تغذیه، تخلیه و آبدهی ویژه از نظر حساسیت در رده‌های بعدی قرار می‌گیرد. (نمودار۹) میزان حساسیت مدل را نسبت به پارامترهای مختلف نشان می‌دهد.




شکل ۹ـ میزان حساسیت مدل نسبت به پارامترهای مختلف

### ٤ـ۷ـ صحت سنجی

بعد از واسنجی در حالت ناپایدار مدل نیازمند تایید یا صحت سنجی می‌باشد تا بتوان به آن اطمینان کرد. بدین منظور از مهر ۷۹ تا شهریور ۸۰ صحت سنجی صورت گرفت. (جدول٤) خطاهای محاسباتی در طی ۱۲ پریود در حالت صحت سنجی را نشان می‌دهد.

جدول ٤ـ خطاهای محاسباتی درطی ۱۲ پریود در حالت صحت سنجی

| دوره | اسفند۷۹ | بهمن۷۹ | دی۷۹ | آذر۷۹ | آبان ۷۹ | مهر۷۹ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| درصد خطای محاسباتی | ۰/٦٥ | ۰/٦٤ | ۰/٥۷ | ۰/٦۱ | ۰/۳٦ | ۰/۲۸ |
| دوره | شهریور۸۰ | مرداد۸۰ | تیر۸۰ | خرداد۸۰ | اردیبهشت۸۰ | فروردین۸۰ |
| درصد خطای محاسباتی | ۰/۷۷ | ۰/٥۱ | ۰/٤٦ | ۰/٥۷ | ۰/۹۲ | ۰/۸۸ |

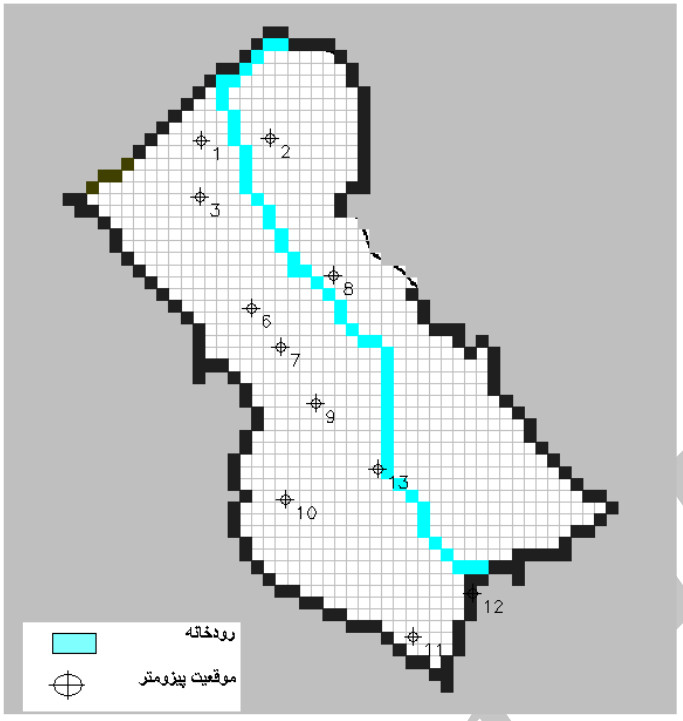
## ٤ـ بحث و نتایج

### ٤ـ۱ـ بررسی اثرتغذیه از بستر رودخانه مرک بر روی آبخوان و سطح آب پیزومترهای دشت ماهیدشت

رودخانه مرک ماهیدشت در سال‌های ٤٥ تا سال ۷٦ یک رودخانه دائمی بوده است، اما از سال ۷٦ به تدریج این رودخانه خشک و موقتی شده است. در سال آبی ۸۱ـ۸۰ این رودخانه در ماه‌های بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت آب داشته و در مابقی ماه‌ها خشک می‌باشد. بررسی ارتباط رودخانه مرک در دشت ماهیدشت در قالب دو سناریوی متفاوت، در حالت اول با تغذیه از بستر رودخانه و در حالت دوم بدون تغذیه از بستر رودخانه درنظر گرفته شد. (شکل۱۰) مسیر رودخانه موقتی مرک را در دشت ماهیدشت نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۱۰ـ مسیر رودخانه موقتی مرک در دشت ماهیدشت

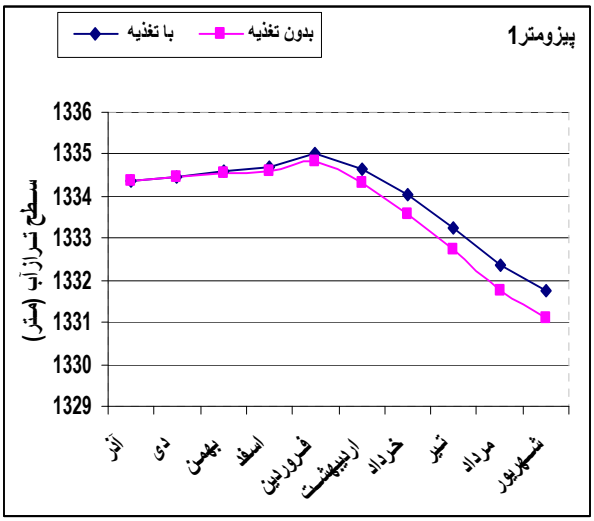
**سناریوی اول**: درحالت اول با در نظر گرفتن تغذیه از بستر رودخانه مدل اجرا گردید، برای این کار میزان ٦/٢ میلیون متر مکعب آب به صورت تغذیه وارد سلول‌های مسیر رودخانه شد و سطح آب پیزومترها در ماه‌های مختلف محاسبه گردید. و هم چنین دربیلان مدل تغییرات حجم آبخوان بررسی شد.

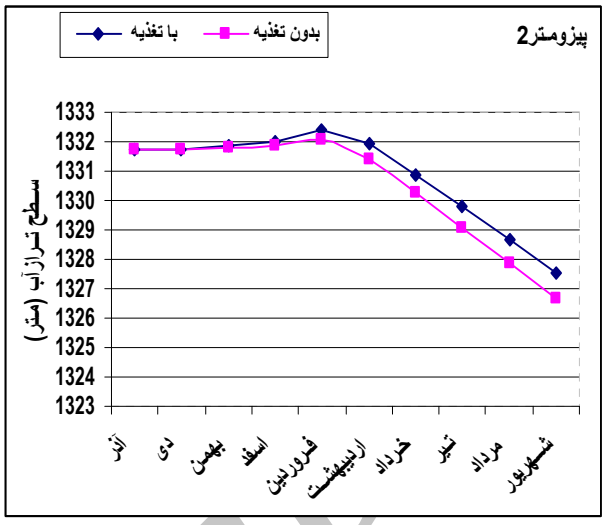
**سناریوی دوم**: درحالت دوم رودخانه خشک و میزان تغذیه از بستر رودخانه صفر در نظر گرفته شد و سطح آب پیزومترها و حجم آبخوان برای این حالت نیز بررسی گردید

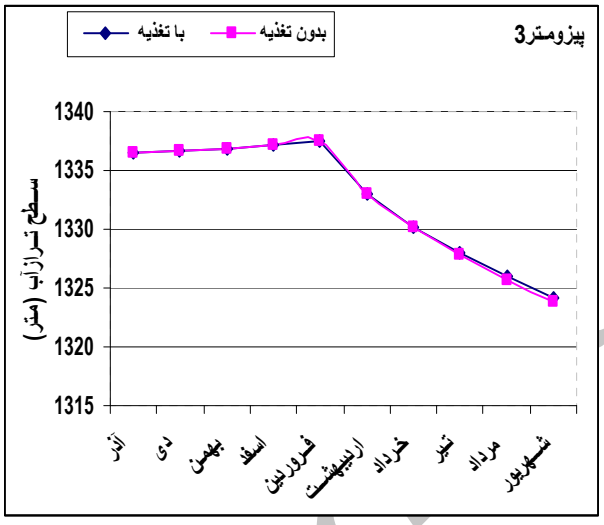
پس از انجام و مقایسه سطح آب پیزومترها در این دو حالت مشخص گردید که سطح آب از ماه بهمن که رودخانه جریان پیدا کرده است، در حالت با تغذیه از بستر رودخانه نسبت به حالت بدون تغذیه از بستر رودخانه، افزایش داشته است که این افزایش سطح آب در پیزومترهای نزدیک رودخانه (پیزومتر ۱،۲،۸ و۱۳) مشهودتر می‌باشد. به طوری که این افزایش در فروردین ماه برای پیزومتر ۱ به ۰/۱ متر، برای پیزومتر ۲ به ۰/۱۲ متر، برای پیزومتر ۸ به ۰/۹ متر و برای پیزومتر ۱۳ به۱/۳ متر می‌رسد و همان طور که مشخص است افزایش سطح آب در پیزومتر ۱۳ که به رودخانه نزدیک‌تر است، بیشتر از پیزومترهای دیگر می‌باشد. (شکل۱۱) مقایسه تغییرات سطح آب در پیزومترهای ماهیدشت را در دو حالت با تغذیه و بدون تغذیه از بستر رودخانه نشان می‌دهد.

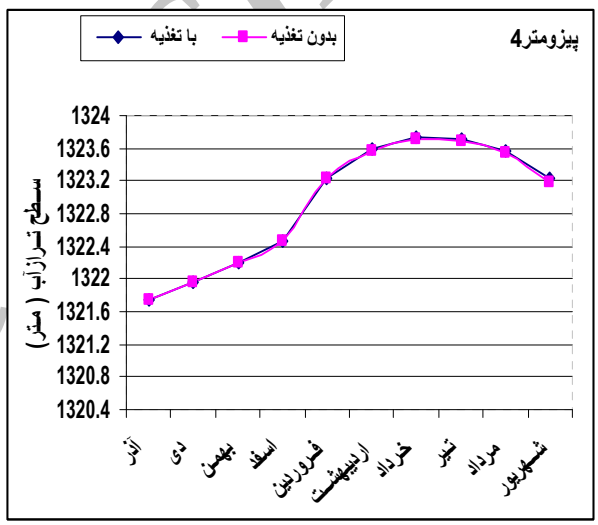
Archive of SID

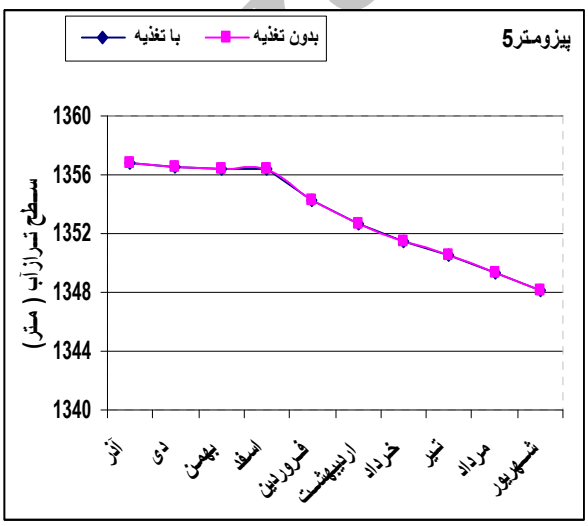
www.SID.ir

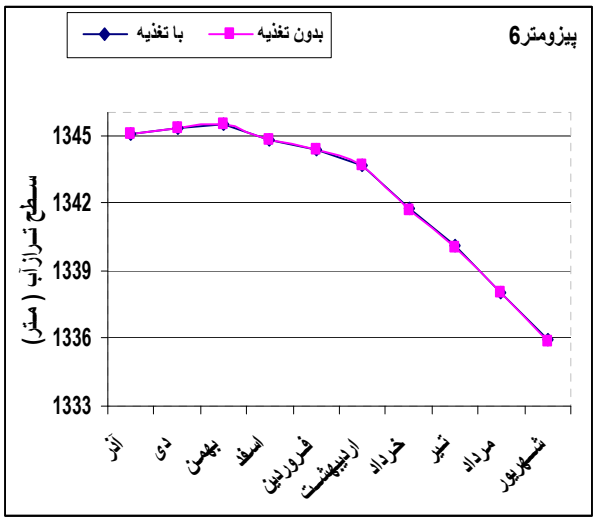

پیزومتر1
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب (متر)
1336
1335
1334
1333
1332
1331
1330
1329
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


پیزومتر2
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب (متر)
1333
1332
1331
1330
1329
1328
1327
1326
1325
1324
1323
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

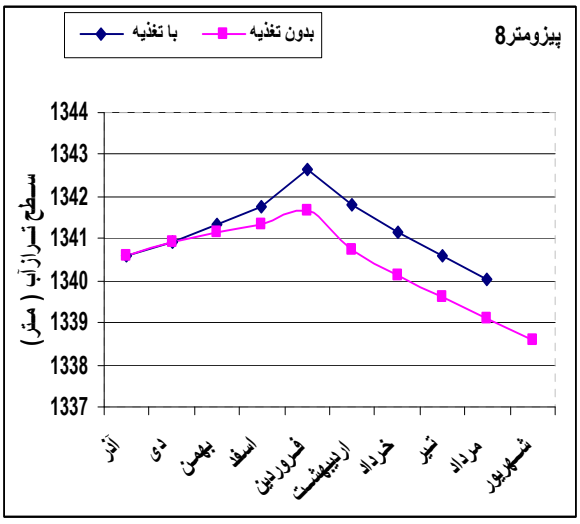

پیزومتر3
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب (متر)
1340
1335
1330
1325
1320
1315
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

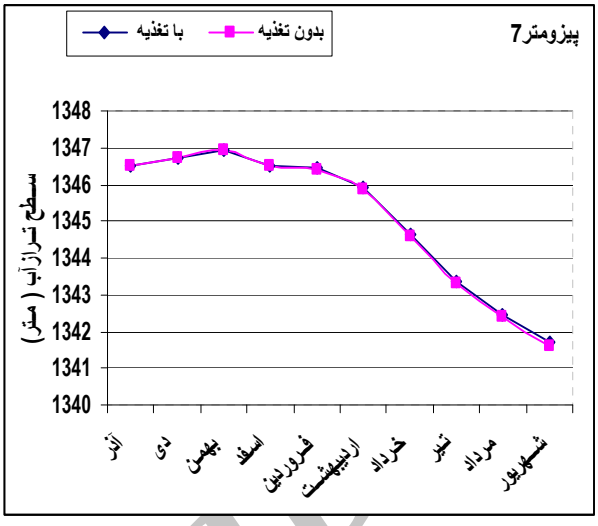

پیزومتر4
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1324
1323.6
1323.2
1322.8
1322.4
1322
1321.6
1321.2
1320.8
1320.4
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

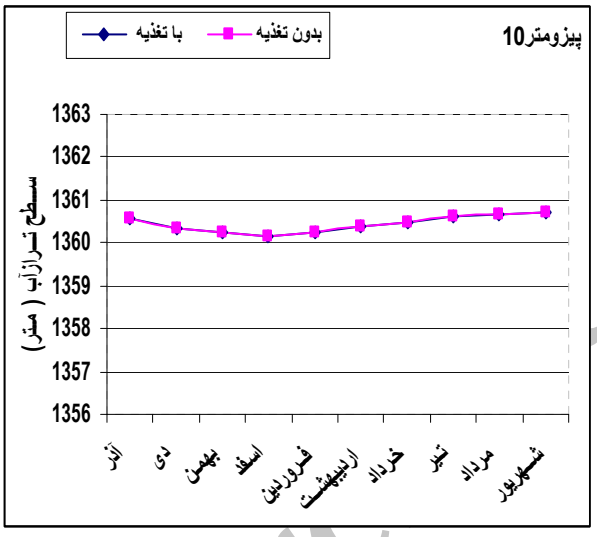

پیزومتر5
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1360
1356
1352
1348
1344
1340
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

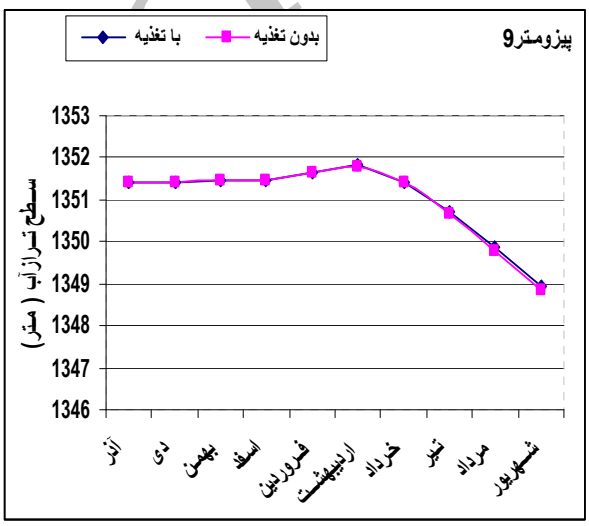

پیزومتر6
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1345
1342
1339
1336
1333
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

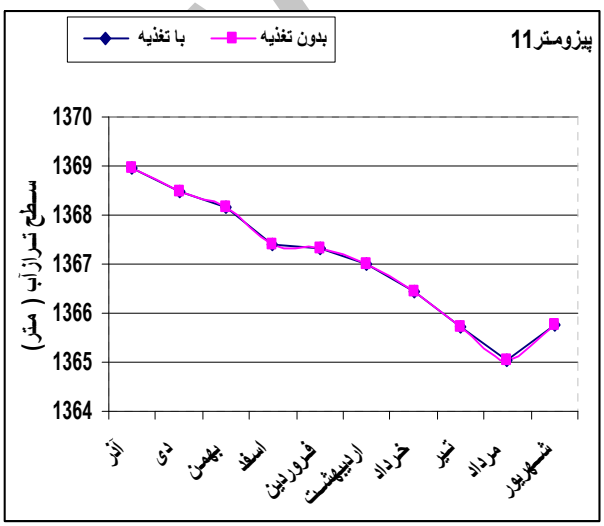
www.SID.ir

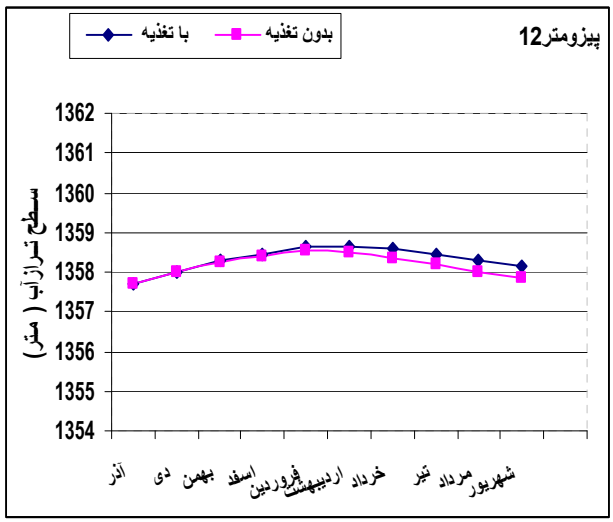

پیزومتر8
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1344
1343
1342
1341
1340
1339
1338
1337
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


پیزومتر7
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1348
1347
1346
1345
1344
1343
1342
1341
1340
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

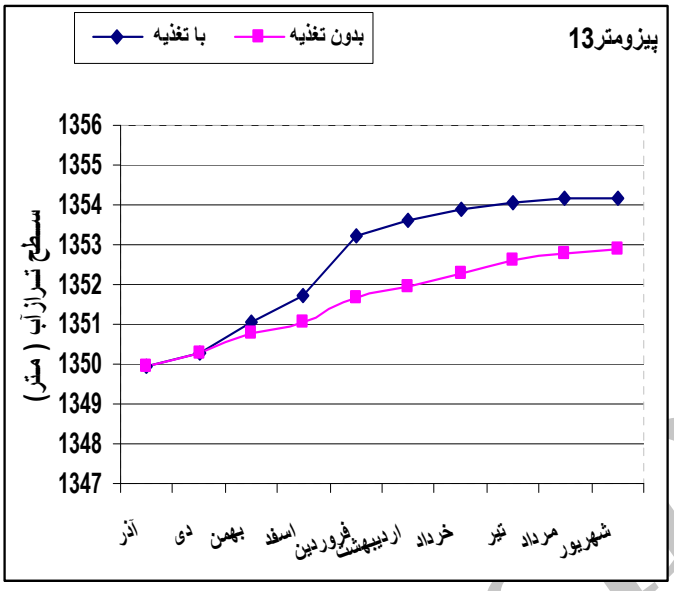

پیزومتر10
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1363
1362
1361
1360
1359
1358
1357
1356
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


پیزومتر9
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1353
1352
1351
1350
1349
1348
1347
1346
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


پیزومتر11
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1370
1369
1368
1367
1366
1365
1364
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور


پیزومتر12
با تغذیه
بدون تغذیه
سطح تراز آب ( متر)
1362
1361
1360
1359
1358
1357
1356
1355
1354
آذر
دی
بهمن
اسفند
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور

www.SID.ir




شکل ۱۱ـ مقایسه تراز آب پیزومترها در دو حالت با تغذیه و بدون تغذیه از بستر رودخانه

همان‌طور که از نمودارها مشخص است، پیزومترهای که به رودخانه نزدیک‌تر (پیزومتر ۸ و ۲ و ۱ و۱۳) می‌باشد بیشتر تحت تأثیر تغذیه از بستر رودخانه بوده و سطح آب در آن‌ها بالا آمده، در پیزومترهای دورتر (پیزومتر ۱۰و۱۱ و۵) تغییرات خیلی کمتری در سطح آب مشاهده شده است. میزان تغییرات حجم آبخوان در این دو حالت تعیین و سپس با هم مقایسه گردید. (جدول۵) میزان تغییرات حجم آبخوان ماهیدشت را در دو حالت بدون تغذیه و با تغذیه از بستر رودخانه نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ـ تغییر حجم آبخوان در دو حالت با تغذیه وبدون تغذیه

| ماه | اختلاف حجم(مترمکعب درماه) | با تغذیه ـ بدون تغذیه | بدون تغذیه | با تغذیه |
|---|---|---|---|---|
| بهمن | ۸۸۷۶۹۰ | ۳۰۶۱۰ | ـ۱۰۵۹۰ | ٤۱۲۰۰ |
| اسفند | ۱۱۵۳۲۰۰ | ۳۸٤٤۰ | ـ٦٤٤۰ | ۳۲۰۰۰ |
| فروردین | ۳۸۰۷٦٦۰ | ۱۲۲۸۲۷ | ۲۱٤۰ | ۱۲٤۹٦۷ |
| اردیبهشت | ۳٤۱۰۰۰ | ۱۱۰۰۰ | ـ۳۲۸۰۰۰ | ـ۳۱۷۰۰۰ |
| مجموع | ٦۱۸۹۵۵۰ | | | |

همان طور که مشخص است در حالت با تغذیه از بستر رودخانه آبخوان درحدود ٦/۲ میلیون متر مکعب افزایش حجم مخزن داشته است.

## ۵ـ نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه را می‌توان در ۸ بند به شرح زیر خلاصه کرد.

۱ـ جهت جریان آب زیرزمینی از جنوب شرق به سمت شمال غرب محدوده دشت می‌باشد و میزان شیب هیدرولیکی در بخش ورودی حوزه بیشتر می‌باشد.

۲ـ بیلان آبخوان ماهیدشت در طی دوره بیلان یکساله از مهر ۱۳۸۰ تا مهر ۱۳۸۱ منفی می‌باشد. تغییرات ذخیره آبخوان بر اساس هیدروگراف واحد دشت و مدل محاسبه شده است و میزان ۳۵/۵ میلیون متر مکعب کاهش را نشان می‌دهد.

۳ـ درحالت واسنجی پایدار، کمترین مقدار هدایت هیدرولیکی بهینه شده برای بخش‌های جنوبی آبخوان (۰/۲m/day) و بیشترین مقدار آن برای بخش‌های مرکزی آبخوان (٤/۸m/day) محاسبه گردید.

٤ـ در واسنجی ناپایدار، آبدهی ویژه بهینه گردید که از ۰/۰۲۵ در بخش‌های جنوبی تا ۱/۱ در بخش‌های مرکزی در تغییر است.

۵ـ تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که مدل بیشترین حساسیت را به تغییر در هدایت هیدرولیکی دارد و میزان تخلیه و تغذیه و ضریب آبدهی ویژه از نظرحساسیت در رده‌های بعدی قرار می‌گیرد.

٦ـ شبکه آبراهه اصلی منطقه (رودخانه مرک) به صورت یک رودخانه فصلی می‌باشد که در طول ٤ الی ۵ ماه از سال قابل بهره برداری نیست. بنابراین مهم‌ترین و باارزش‌ترین منابع آب جهت تأمین نیازها در منطقه آب‌های زیرزمینی می‌باشد. بیشترین درصد مصرف آب زیرزمینی در حوزه آبریز مرک ۸۷/۳۱ درصد، مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد. در سال‌های اخیر به علت تغییر الگوی کشت و تبدیل زمین‌های زراعی دیم به آبی بهره برداری از آب‌های زیرزمینی در منطقه روند رو به رشدی داشته است که این امر توجه بیشتر به آبخوان‌های منطقه را می‌طلبد.

Archive of SID

www.SID.ir

۷ـ سطح آب درپیزومترها ماهیدشت در حالت تغذیه از رودخانه نسبت به حالت بدون تغذیه افزایش یافته است که این افزایش در پیزومترهای نزدیک رودخانه (۱،۲،۸و۱۳) مشهودتر می‌باشد.

۸ـ با بهره وری صحیح ازآب‌های سطحی و استفاده آن‌ها به عنوان منابع تغذیه کننده ی دشت می‌توان سطح آب‌های زیرزمینی را بالا برد و حجم ذخیره آبخوان را افزایش و افت حاصل از برداشت‌های بی رویه از آبخوان را تا حدودی جبران نمود.

**پیشنهادات**

۱ـ استفاده ازآب بندهای کم هزینه در طول رودخانه مرک برای نفوذ و ذخیره سازی آب در مواقعی که آب‌های سطحی و رواناب‌ها جریان دارند.

۲ـ هدایت سیلاب‌ها و بهره برداری از آن برای تغذیه مصنوعی در منطقه

**تشکر و قدردانی**

با تشکر از مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری تهران و خانم سمیه عطایی‌زاده از خوزستان برای اجرای مدل آب زیرزمینی Modflow و آقای همایون حصادی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه که در تهیه این مقاله یاری رسانده اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

**٦ـ منابع**

ـ مطالعات تعیین حد بستر، حریم و پهنه بندی سیلاب رود خانه مرک، جلد سوم، فیزیوگرافی، مطالعات ریخت‌شناسی و فرسایش و رسوب، (۱۳۸۱)، شرکت طرح نواندیشان.

ـ نادریانی، پ .، (۱۳۸٦)، مکان یابی تغذیه مصنوعی آبخوان حوزه آبریز مرک، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه

- Doherty, G, 2001-Quantitative Hydrogeology, Academic press. Inc, Orlando, Florida
- Boonstra, J., Deridder, N.A., 1981-Neumerical Modeling of Groundwater Basins User Oriented Manual, International Institute Foreland Reclamation and Improvement / ILRIP. O. BOX 45, 67000 AA Wageningen, The Netherlands.
- Kinzelbach,W,1986-Groundwater Modeling: An Introduction with Sampel program in BASIC Developments in Water Science, Elsevier

Archive of SID

www.SID.ir