اثرات برداشت آب از آبخوان ایرانشهر بر روی دبی پایه رودخانه بمپور

دکتر غلامرضا لشکری پور
دانشیار زمین‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

دکتر محمد زارع
استادیار زمین شناسی دانشگاه شیراز

فاطمه شهابی فرد
کارشناس ارشد آب شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

آبخوان ایرانشهر یکی از آبخوان‌های تقریباً متعادل استان سیستان‌وبلوچستان محسوب می‌گردد. وجود رودخانه دائمی بمپور که زهکش سفره‌ی آب زیرزمینی ایرانشهر است موید این مطلب می‌باشد. با این وجود با توجه به خشکسالی‌های اخیر دبی پایه‌ی رودخانه بمپور با روند نزولی روبرو شده است. از این‌رو ارزیابی هیدروژئولوژیکی و مدیریت این آبخوان ضروری به نظر می‌رسد.

در ایـن مقالـه علاوه بر تهیه‌ی مدل آبخوان، پیش بینی نوسانات سطح آب زیرزمینی و تأثیر آن روی دبی پایه‌ی رودخانه‌ی بمپور در شرایط متفاوت با استفاده از مدل، مورد بررسی قرار گرفته است. بـرای ایـن مـنظور ابـتدا با توجه به اطلاعات موجود و بازدیدهای صحرایی، ارزیابی هیدروژئولوژیکی دشت انجام گرفت و سپس مدل آبخوان طراحی گردید.

برای تهیه‌ی مدل آذرماه ۱۳۷۸ به‌عنوان شرایط پایدار حاکم بر آبخوان مشخص شده است. سپس بـا در نظـر گرفتـن مدل مفهومی آبخوان و تهیه‌ی کلیه‌ی فایل‌های ورودی به مدل، واسنجی مدل با نـرم‌افزار Processing MODELOW Windows (PMWIN) برای شرایط پایدار به منظوربهینه نمودن مقادیر پارامتر K و فاکتور Conductance کف زهکش و مرزهای جریان،صورت گرفته است.

در ادامه واسنجی برای شرایط ناپایدار ابتدا مقادیر پارامترS بهینه و با ثابت بودن آن در دوره‌های بعـدی، مقادیـر پارامـتر تغذیـه ناشـی از بارندگـی و آب برگشتی چاه‌ها بهینه شده است. در نتیجه واسنجی مدل به مدت یک سال (دی ماه ۱۳۷۸ تا آذر ماه ۱۳۷۹) و صحت سنجی آن نیز به مدت یک سـال (دی مـاه ۱۳۷۹ تـا آذرمـاه ۱۳۸۰) انجـام شد. نتایج حاصل توانایی مدل را برای انجام کارهای مدیریتـی تأیـید مـی‌کـند. بر اساس نتایج خروجی مدل در دو سال واسنجی، میزان خروجی سالانه نسـبت به ورودی آن بیشتر می‌باشد که با سیر نزولی هیدروگراف واحد دشت مورد مطالعه و چاه‌های مشاهده‌ای واقع در محدوده‌ی مدل، مطابقت دارد.

کلیدواژه‌ها: آبخوان، مدل، زهکش، رودحانه، دبی پایه، بمپور.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در چند دهه‌ی اخیر به دلیل پیشرفت تکنولوژی در نحوه‌ی استخراج آب‌های زیرزمینی و همچنین به دلیل رشد سریع جمعیت استحصال و برداشت بی‌رویه از آبخوان‌های کشور انجام گردیده است. در نتیجه اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح، جهت بهره‌برداری بهینه از این منابع احساس شده است. در این راستا مدل‌های ریاضی می‌توانند به عنوان ابزاری مفید و کارآمد در جهت شناسایی سیستم هیدروژئولوژیکی، مشاهده‌ی عکس‌العمل آبخوان نسبت به تنش‌های وارده مورد استفاده قرار گیرند. در واقع سعی مدل‌های آب زیرزمینی برآن است که مسائل پیچیده‌ی جریان آب زیرزمینی را حل نماید(*Prickett,1975:1-143*).مدل ریاضیMODFLOW یکی از مدل‌های معروف ارایه شده در زمینه‌ی بررسی آب‌های زیرزمینی است که توسط مک‌دونال و هاربوف معرفی گردید (*McDonald and Harbaugh,1988*). تا کنون در نقاط زیادی از جهان جهت بررسی و مدیریت آبخوان‌های زیرزمینی از این مدل استفاده شده است (*Al-Thani et al.2004:271-276Facchi et al.2004:1053-1063,Dahan et al.2004:115-136*).

حوضه‌ی آبریز ایرانشهر در منتهی‌الیه شرقی حوضه‌ی آبریز جازموریان شرقی در استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران قرار دارد. این محدوده در بین طول‌های جغرافیایی َ۲۵ °۶۰ تا َ۲۵ °۶۱ شرقی و عرض‌های جغرافیایی َ۴۹ °۲۶ تا َ۴۸ °۲۷ شمالی احاطه شده است. وسعت این حوضه حدود ۸۰۱۸ کیلومترمربع بوده که از این مقدارحدود۶۸۸۲ کیلومترمربع توسط ارتفاعات و مابقی توسط مناطق آبرفتی دشت پوشیده شده است. دشت ایرانشهر به‌عنوان جزیی از حوضه آبریز ایرانشهر محسوب شده و آبخوان ایرانشهر در آن قرار دارد.

این آبخوان از نظر بیلان آب‌های زیرزمینی، یکی از آبخوان‌های تقریبا متعادل این استان می‌باشد. وجود رودخانه‌ی دائمی بمپور که زهکش سفره آب زیرزمینی دشت ایرانشهر می‌باشد مؤید این مطلب است. در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی و افزایش برداشت از آبخوان ایرانشهر، رودخانه‌ی بمپور با روند نزولی دبی مواجه شده است. از آنجا که آب این رودخانه توسط روستاهای زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد لازم است که اثرات برداشت آب از این آبخوان بر روی دبی پایه‌ی رودخانه‌ی بمپور با ارایه‌ی مدل کمی آبخوان مورد بررسی قرارگیرد. با این روش می‌توان با اعمال راهکارهای مختلف بر روی این آبحوان از جمله کنترل برداشت و یا تغذیه‌ی مصنوعی، دبی پایه‌ی رودخانه‌ی بمپور را در حد مطلوب حفظ نمود.

Archive of SID

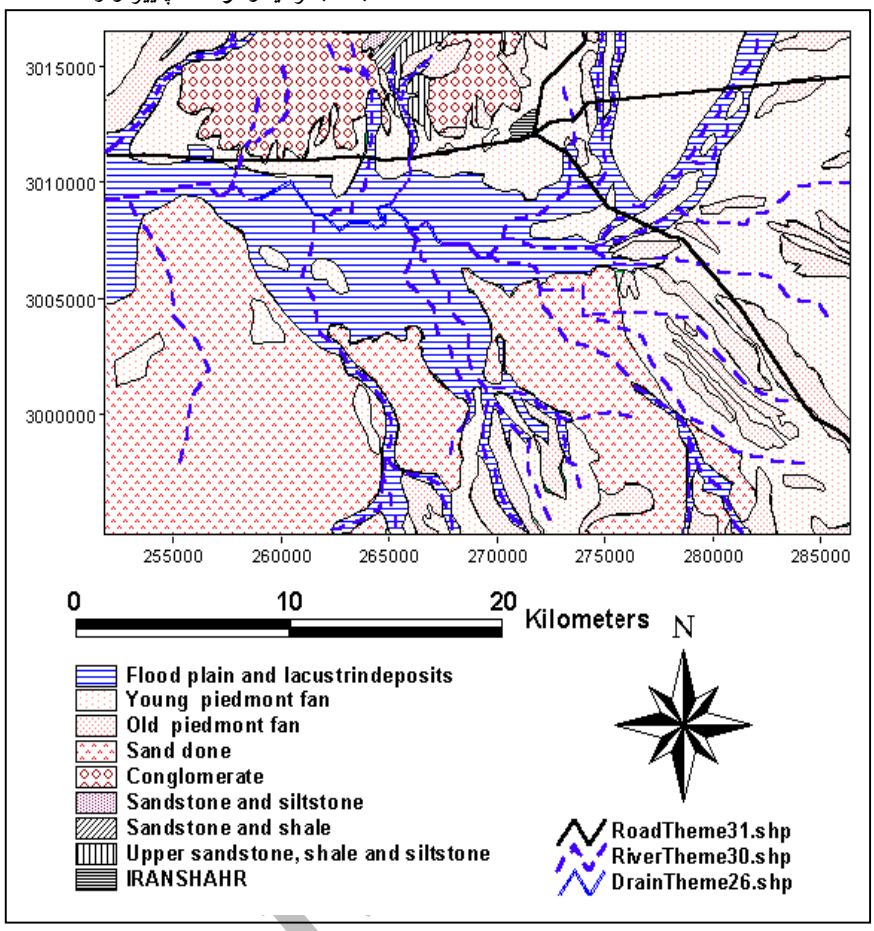
www.SID.ir

متوسط ارتفاع دشت ایرانشهر حدود ۶۰۰ متر از سطح دریا است. شیب توپوگرافی از شمال، شرق و جنوب منطقه به طرف مرکز دشت می‌باشد. این منطقه با توجه به عرض کم جغرافیایی جزء مناطق‌خشک محسوب شده و دارای‌تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل می‌باشد. ریزش‌های جوی دراین حوضه کم و بسیار نامنظم است. به طور متوسط حدود ۷۰ درصد بارندگی سالیانه در زمستان و اوایل بهار روی می‌دهد، ضمن اینکه در ماه‌های تیر و مرداد متأثر از جبهه‌های اقیانوس هند نیز بارندگی‌هایی به‌صورت رگبارهای پراکنده مشاهده می‌شود. میانگین سالانه‌ی بارندگی دشت ایرانشهر با توجه به آمار ایستگاه‌های موجود ۹۷/۲ میلیمتر و میزان تبخیر سالانه زیاد و حدود ۳۳۴۳ میلیمتر گزارش شده است *(شهابی فرد،۱۳۸۳)*.

از لحاظ زمین‌شناسی قدیمی‌ترین سازه‌هایی که در ارتفاعات حاشیه دشت رخنمون دارند متعلق به دوران دوم می‌باشند. جنس سازندها از سنگ‌های رسوبی و سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی بازیک می‌باشد. حداکثر گسترش تشکیلات رسوبی در نواحی شمالی منطقه و تشکیلات آذرین بیرونی در نواحی شرقی و جنوبی دشت قابل رویت می‌باشد *(سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵)*. این ناحیه تحت تأثیر یکسری حرکات کوهزایی آلپ قرار گرفته به طوری‌که حداکثر مظاهر این فعالیت‌ها را می‌توان در قسمت‌های شمالی ایرانشهر مشاهده نمود. آثار فعالیت‌های ولکانیکی دوران چهارم در این ناحیه به چشم نمی‌خورد. در شکل (۱) نقشه‌ی زمین‌شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ : نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

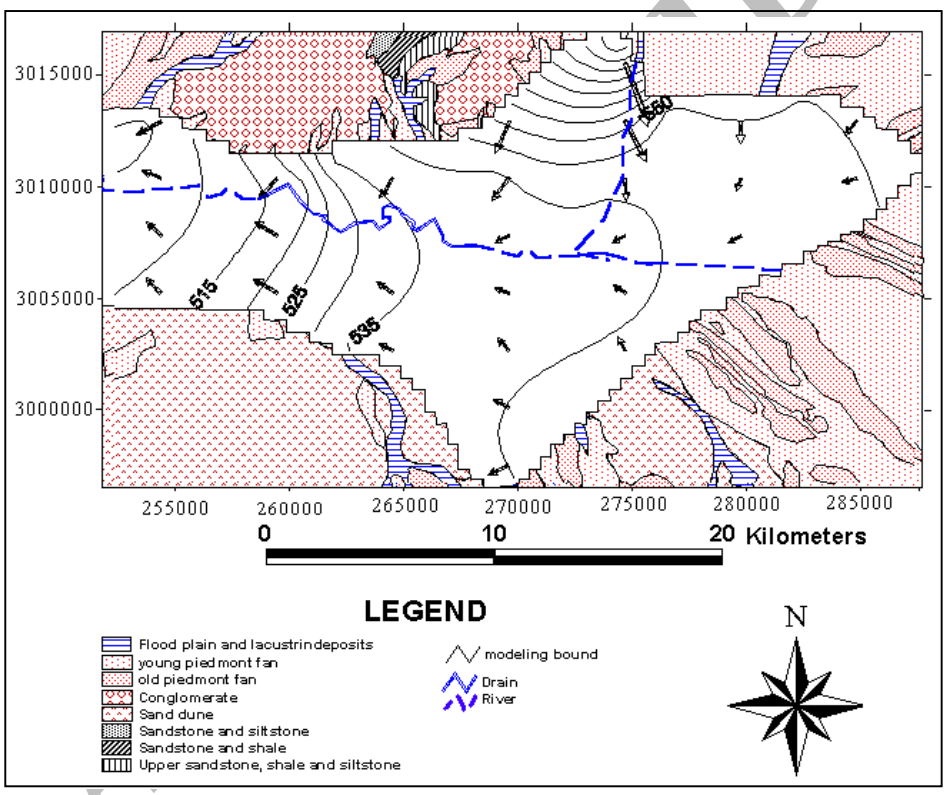
هیدرولوژی و هیدروژئولوژی دشت

مهمترین رودخانه‌ی این منطقه رودخانه‌ی بمپور می‌باشد که از به هم پیوستن رودخانه کاروندر- دامن واقع در شمال منطقه و شاخه‌های متعدد دیگر تشکیل شده و در جهت شرقی- غربی جریان می‌یابد. رودخانه‌ی بمپور زهکش اصلی آبخوان ایرانشهر می‌باشد. زهکش این رودخانه در جنوب شرقی ایرانشهر در ۹ کیلومتری قبل از سد بمپورشروع شده و تا ۲ کیلومتر بعد از سد بمپورادامه دارد.

آبخوان دشت ایرانشهر از نوع آبخوان آزاد می‌باشد. با توجه به نتایج لوگ چاه‌های اکتشافی حفر شده می‌توان نتیجه گرفت که هدایت هیدرولیکی رسوبات دشت نسبتاً بالا است و این امر به‌نوع آبرفت‌های آن بستگی دارد. این دشت از یک‌سری مواد آبرفتی

Archive
www.SID.ir

نسبتاً دانه‌درشت همراه با باندهای متناوب رسی و ماسه‌ای و قطعات سنگی درشت تشکیل شده و این مواد حاصل از فعالیت‌های رسوب‌گذاری‌سیلابی رودخانه‌های حواشی دشت است. به‌طور کلی از سمت شمال شرق و شرق به سمت غرب و مرکز دشت درصد مواد رسی در آبرفت منطقه افزایش می‌یابد. عمق سطح آب در شرق شهرستان ایرانشهر بین ۵۰-۳۰ متر است که به تدریج به‌طرف غرب از عمق آن کاسته می‌شود و در جنوب بمپور به کمتر از ۱۰ متر می‌رسد. جهت جریان آب‌های زیرزمینی با توجه به نقشه‌ی تراز آب‌های زیرزمینی تهیه شده از آمار چاه‌های پیزومتریک عموماً از شرق به سمت غرب می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲ : نقشه تراز آبهای زیرزمینی تهیه شده از آمار چاه‌های پیزومتریک در آذر ماه ۱۳۷۸

www.SID.ir

طراحی و اجرای مدل

آبخـوان ایرانشهر از شمال تا ۳ کیلومتری روستای گنروکا، از جنوب تا ۵ کیلومتری ارتفاعـات جنوبـی دشت، از شرق تا ۷ کیلومتری روستای افتر و از غرب تا ۴ کیلومتری بمپور ادامه دارد. برای مدل‌سازی دشت ایرانشهر از مدل عددی PMWIN MODFLOW کـه توسـط سـازمان زمیـن‌شناسـی ایـالات مـتحده تهـیه گردیده، استفاده شده است *(Chiang and Kinzeibach, 2000: 115-136)*. ابعـاد سـلول‌هـا نا برابر انتخاب شده و دارای ۷۷ سـتون بـا عـرض ۵۰۰ مـتر و ۵۲ ردیف با عرض‌های متفاوت ۲۵۰ متری در مرکـز و ۵۰۰ مـتری در بـالا و پاییـن دشـت مـی‌باشد. تعداد کل سلول‌ها ۴۰۰۴ عدد مـی‌باشد که از این تعداد ۱۸۳۵ سلول فعال بوده و بقیه سلول‌ها غیر فعال است.تنظیم شـرایط مـرزی، مـرحله‌ای در طراحـی مـدل است که تحت تأثیر خطای زیاد قرار دارد *(Franke et al, 1987: 15)*.

مـرزهای موجـود در محـدوده مطالعاتـی آبخوان از نوع هیدرولیکی با جریان معین مـی‌باشـند و جـریان ورودی و خروجـی مـرزها، توسـط چـاه‌هـای تغذیـه و تخلـیه در سـلول‌های حاشیه‌ای شبیه‌سازی شده‌اند. مقادیر تخلیه و تغذیه توسط بسته نرم‌افزاری Well و Recharge و رودخانـه بمـپور نـیز توسط بسته نرم افزاری Drain شبیه سازی شده است.

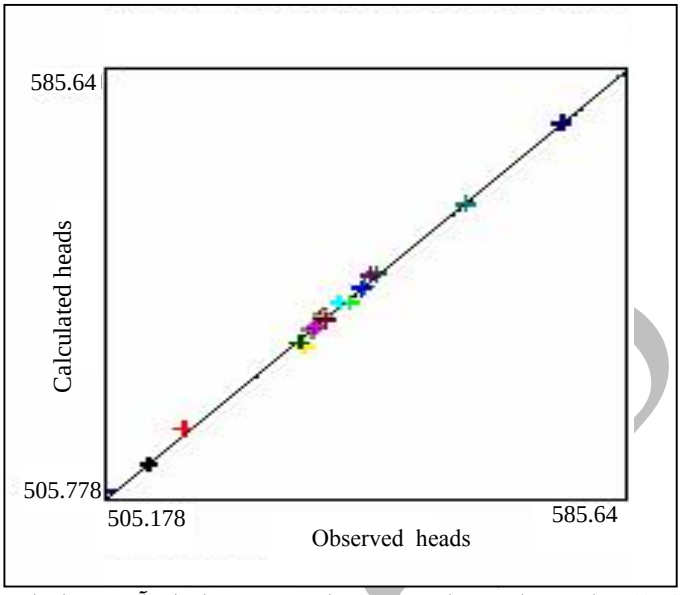
واسنجی مدل در حالت پایدار و ناپایدار

به‌طورکلی واسنجی در حالت پایدار، به‌منظور بهینه‌سازی پارامتر هدایت هیدرولیکی و رسانایی هیدرولیکی رسوباب کف زهکش بوده شکل(۳) بیانگر مقایسه مقادیر مشاهده شده بار آبی در برابر مقادیرشبیه‌سازی شده است،در این شکل معیاری برای اندازه‌گیری خطاهای بین مقادیر مشاهده شده و محاسبه‌شده می‌باشد که از آن برای کاهش خطاها در هـنگام واسـنجی اسـتفاده مـی‌شود که در این تحقیق برای حالت ماندگار ۰/۶۳۰ به دسـت آمده است. شکل (۴) نقشه‌ی همتراز آب زیرزمینی را در دو حالت مشاهده شده و محاسبه شده نشان می‌دهد.

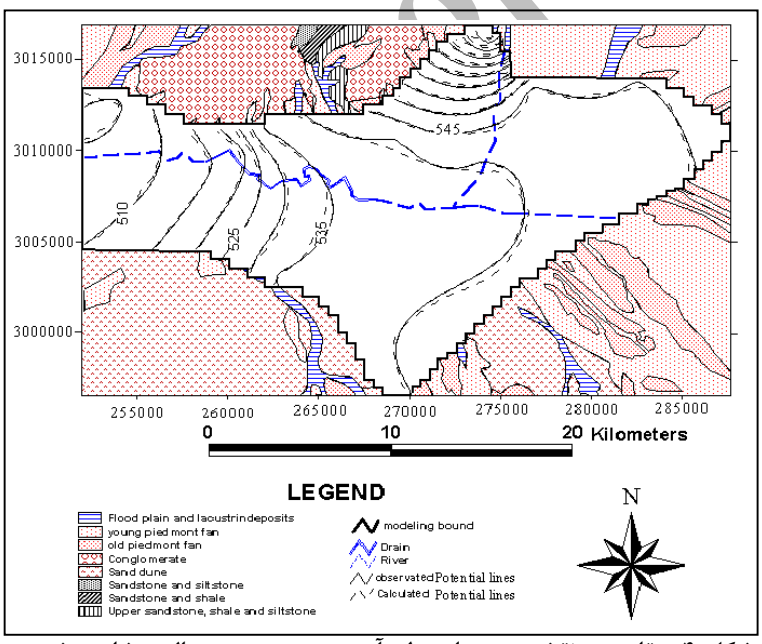
بعـد از واسـنجی کـردن مـدل در حالت پایدار، واسنجی در حالت ناپایدار نیز انجام مـی‌شـود. در ایـن مـرحله سایر ضرایب هیدرو دینامیکی ازقبیل ضریب ذخیره و مقدار تغذیه بهینه می‌شود. برای واسنجی مدل در حالت ناپایدار از داده‌های سطح آب مربوط به سال ۷۹-۱۳۷۸ استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳ : مقایسه مقادیر مشاهده شده و واسنجی شده بارهای آبی در چاه‌های مشاهده‌ای



شکل ۴ : مقایسه‌ی نقشه‌ی همتراز سطح آب زیرزمینی در دو حالت مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در حالت پایدار (آذرماه ۱۳۷۸)

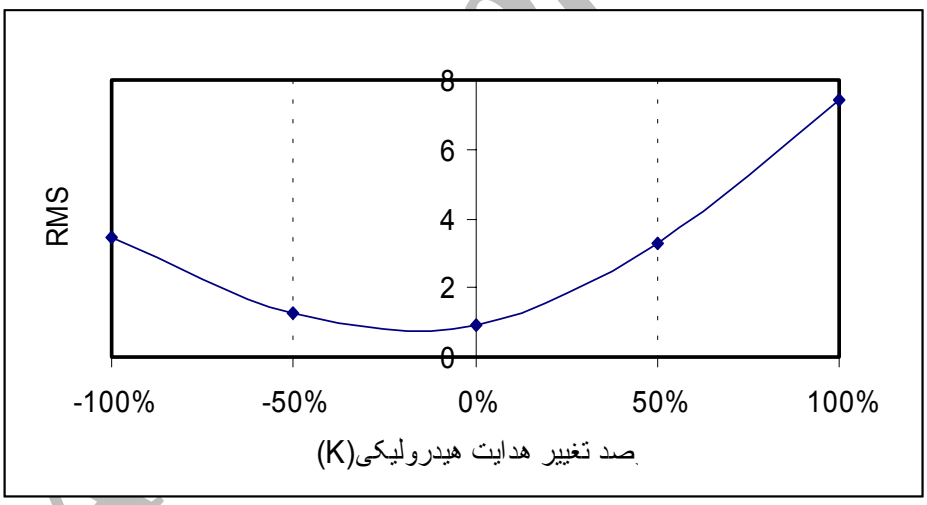
www.SID.ir

تحلیل حساسیت

بر اساس این تحلیل مدل بیشترین حساسیت را به تغییر در هدایت هیدرولیکی دارد. بعـد از هدایت هیدرولیکی ضریب ذخیره و میزان تخلیه و تغذیه در رده‌های بعدی قرار دارنـد. هر چه شیب تغییرات بیشتر باشد حساسیت مدل نسبت به آن تغییرات بیشتر است در نتیجه می‌توان با تغییر اندک در پارامترهایی که حساسیت زیادی دارند مدل را بـه درسـتی واسـنجی نمود. در شکل (۵) میزان حساسیت مدل به پارامترهای مختلف نشان داده شده است.

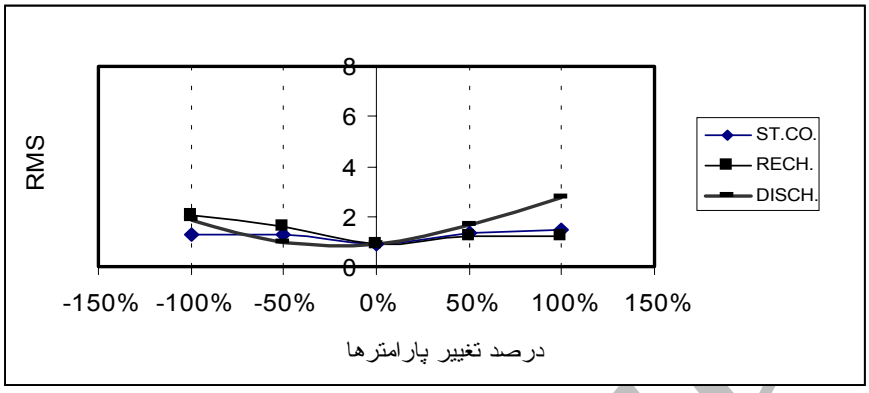
مقایسه‌ی هیدروگراف واحد مشاهده شده و محاسبه شده

در شکل (۶) مقایسه‌ی هیدروگراف واحد مشاهده شده وشبیه‌سازی شده منطقه مورد مطالعه از دی ماه ۱۳۷۸ لغایت آذر ماه ۱۳۸۰ نشان داده شده است. همان‌طوری‌که در ایـن شکل مشخص شده، دو هیدروگراف تطابق نسبتاً قابل قبولی را نشان می‌دهند که نشان‌دهنده‌ی شبیه‌سازی رفتار کلی آب زیرزمینی می‌باشد.



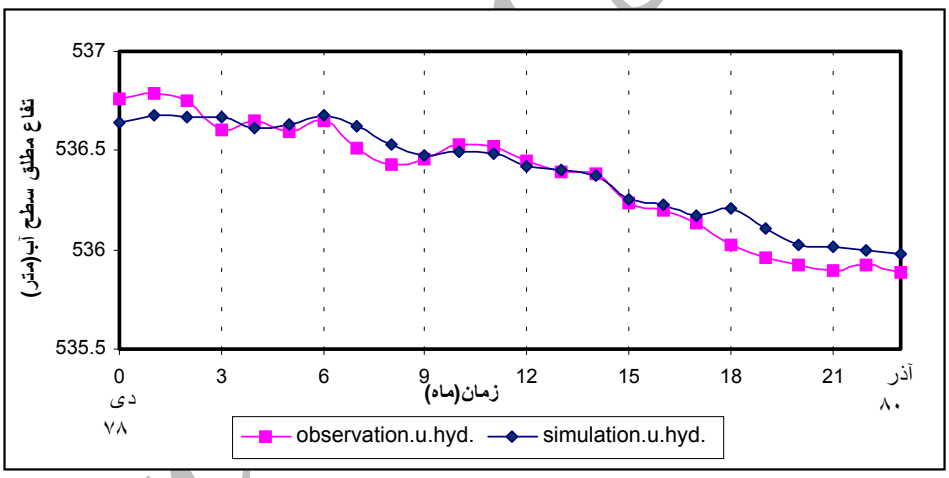
(الف)

www.SID.ir



(ب)

شکل ۵ : تحلیل حساسیت، الف) هدایت هیدرولیکی، ب) ضریب ذخیره، تغذیه و تخلیه



شکل ۶ : مقایسه‌ی هیدروگراف واحد مشاهده‌ای و شبیه سازی شده‌ی آبخوان از دی ماه ۱۳۷۸ تا آذرماه ۱۳۸۰

اثرات برداشت آب بر روی دبی پایه‌ی رودخانه

مهمترین مشکل موجود در این راه، عدم دسترسی به استرس‌های وارده به آبخوان در آینده است. به طور مثال میزان تغذیه‌ی سیستم از طریق بارندگی و میزان برداشت از چاه‌ها از این‌گونه استرس‌ها می‌باشد(جدول ۱). به همین منظور با در نظرگرفتن شرایط متفاوت بارندگی و برداشت، پیش بینی دبی پایه‌ی رودخانه به مدت دو سال

www.SID.ir

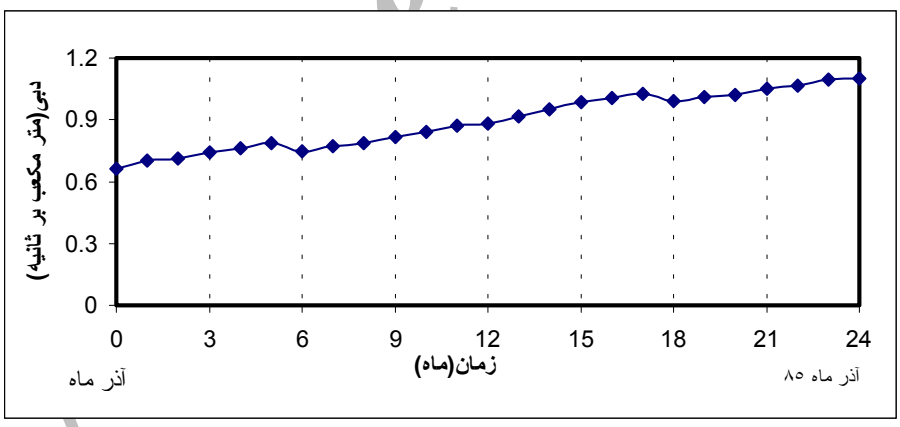
(آذر مـاه ۸۳ لغایت آذر ماه ۸۵) انجام گرفته تا بتوان به نتایج قابل قبولی دست یافت که در ذیل توضیح آنها ارایه شده است.

جدول ۱ : استراتژی‌های وارده به آبخوان

شرایط آب و هوایی دشت ایرانشهر	شرایط برداشت از چاه‌ها
افزایش ۵۰ درصدی بارندگی	برداشت روند کنونی
بارندگی متوسط	
کاهش ۵۰ درصدی بارندگی	
نبود بارندگی	
افزایش ۵۰ درصدی بارندگی	برداشت دو برابر برداشت کنونی
بارندگی متوسط	
کاهش ۵۰ درصدی بارندگی	
نبود بارندگی	

- شرایط روند کنونی برداشت و افزایش ۵۰ درصدی بارندگی

در شـکل (۷) نـتایج حاصـل از ایـن واسـنجی بـه صـورت نمـودار ارایه شده است. همـان‌طور که در شکل (۷) مشاهده می‌گردد دبی رودخانه در پایان دوره به مقدار قابل توجه ۱/۱ متر مکعب بر ثانیه رسیده است.

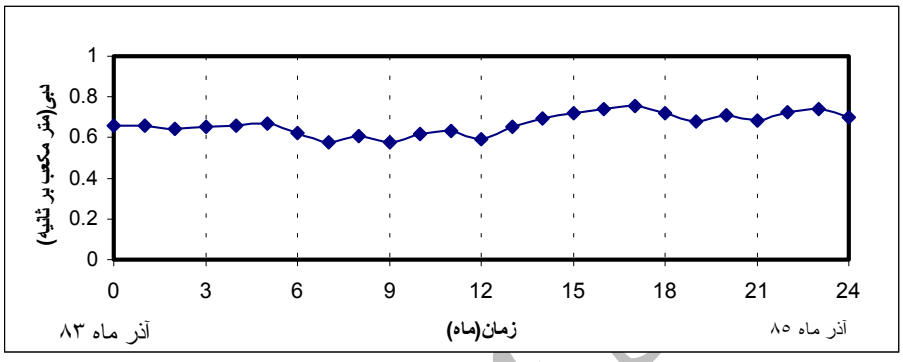


شکل ۷ : نمودار تغییرات دبی پایه رودخانه نسبت به زمان در شرایط روند کنونی برداشت و افزایش۵۰ درصدی بارندگی

www.SID.ir

- شرایط برداشت روند کنونی و متوسط بارندگی

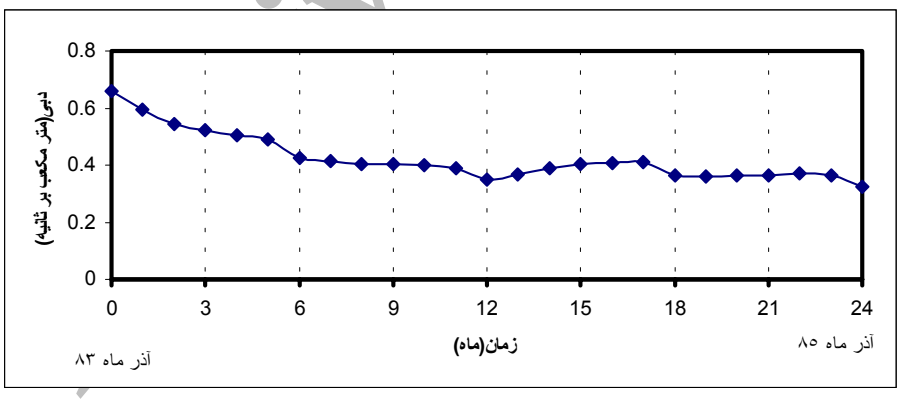
شکل (۸) نتایج حاصل از این واسنجی را به صورت نمودار نشان می‌دهد. همان‌طور کـه در شـکل (۸) مشـاهده می‌گردد نه تنها کاهش دبی پایه مشاهده نمی‌گردد بلکه رونـــد تقریباً افزایشی در دبی پایه رودخانه نیز مشاهده می‌گردد.



شکل ۸ : نمودار دبی پایه رودخانه بمپور در شرایط متوسط آب و هوایی و روند کنونی برداشت

- شرایط روند کنونی برداشت و کاهش۵۰ درصدی بارندگی

در شـکل (۹) نـتایج حاصـل از این مرحله نشان داده شده است. همان‌طوری‌که در این شـکل مشـاهده مـی‌گردد در ماه‌های اول کاهش دبی پایه وجود دارد ولی بعد از آن به متوسط حدود ۰/۳۵ متر مکعب در ثانیه رسیده است.

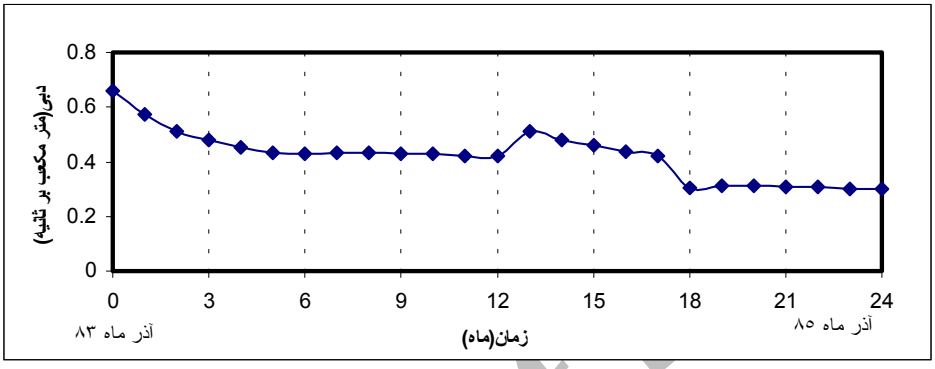


شکل ۹ : نمودار تغییرات دبی پایه‌ی رودخانه نسبت به زمان در شرایط کاهش ۵۰ درصدی بارندگی و روندکنونی برداشت

www.SID.ir

- شرایط برداشت روند کنونی و فقدان بارندگی

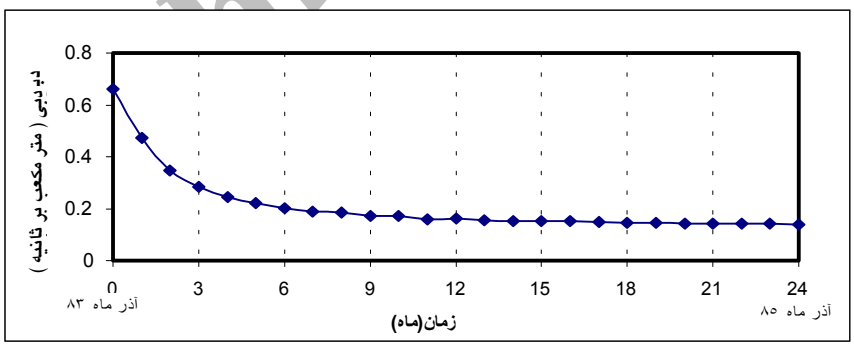
در شکل (۱۰) نتایج حاصل از شرایط برداشت با روند کنونی و بدون بارندگی نشان داده شده است. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد در ماه‌های اول کاهش دبی پایه وجود دارد ولی بعد از آن متوسط حدود ۰/۳ متر مکعب در ثانیه مشاهده می‌گردد.



شکل ۱۰: نمودار تغییرات دبی پایه‌ی رودخانه نسبت به زمان در شرایط فقدان بارندگی و روند کنونی برداشت

- شرایط برداشت دو برابر و افزایش ۵۰ درصدی بارندگی

نتایج حاصل از واسنجی برای برداشت دوبرابر روند کنونی و افزایش بارندگی به میزان ۵۰ در صد به صورت نمودار شکل (۱۱) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد دبی رودخانه در پایان دوره به مقدار تقریباً ثابت ۰/۱۴ متر مکعب بر ثانیه کاهش یافته است.

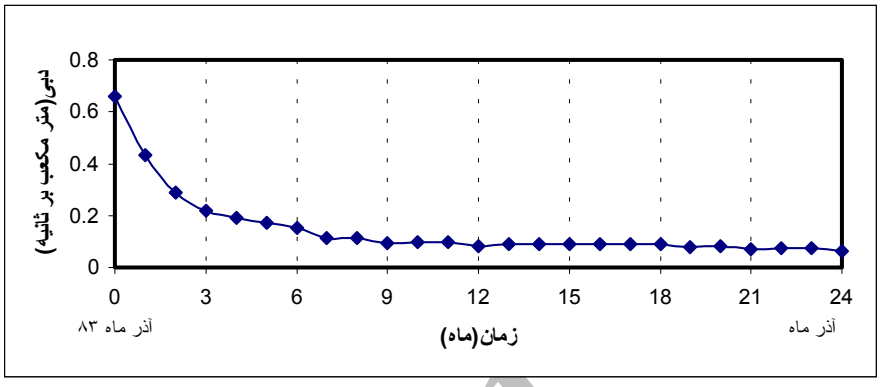


شکل ۱۱: نمودار تغییرات دبی پایه‌ی رودخانه نسبت به زمان در شرایط افزایش ۵۰ درصدی بارندگی و برداشت دو برابر برداشت کنونی

www.SID.ir

- شرایط متوسط آب و هوایی، برداشت دو برابر برداشت فعلی

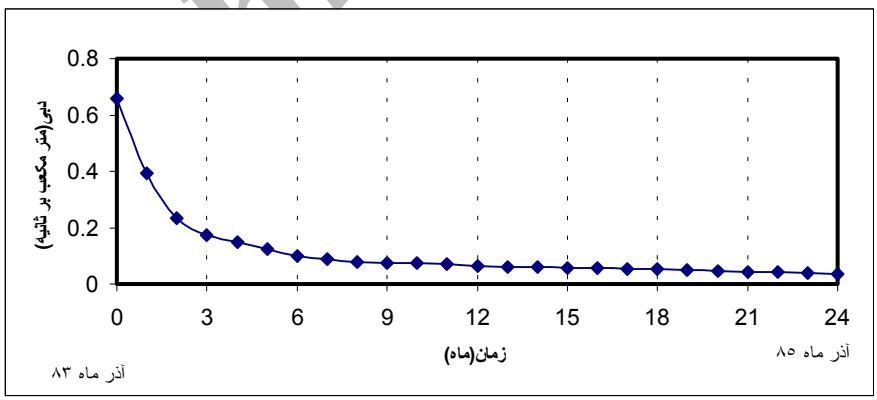
شکل (۱۲) نتایج حاصل از این مرحله را نشان می‌دهد. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد در ماه‌های اول افت بسیار شدید بوده بعد از آن روند افت کاهش پیدا کرده و در نهایت به مقدار ۰/۰۶ متر مکعب بر ثانیه رسیده است.



شکل ۱۲ : نمودار دبی پایه‌ی رودخانه‌ی بمپور نسبت به زمان در شرایط متوسط بارندگی و دو برابر برداشت کنونی

- شرایط دو برابر برداشت کنونی و کاهش۵۰ درصدی بارندگی

در شکل (۱۳) نتایج حاصل از شرایط دو برابر برداشت کنونی و کاهش۵۰ درصدی بارندگی نشان داده شده است. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌شود در ماه‌های اول با کاهش دبی پایه ولی بعد از آن دبی به متوسط حدود ۰/۰۳ متر مکعب در ثانیه رسیده است.

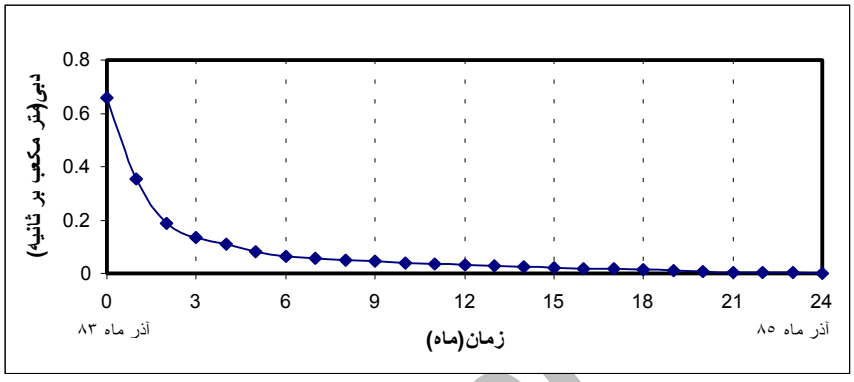


شکل ۱۳: نمودار تغییرات دبی پایه‌ی رودخانه نسبت به زمان در شرایط کاهش ۵۰ درصدی بارندگی و برداشت دوبرابر برداشت کنونی

www.SID.ir

- شرایط بدون بارندگی و برداشت دو برابر برداشت کنونی

در شکل (۱۴) نتایج حاصل از شرایط بدون بارندگی و برداشت دو برابر برداشت کنونی نشـان داده شـده اسـت. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد در ماه‌های اول کاهش شدید دبـی پایـه و بعد این کاهش با روند کمتری ادامه داشته و تا بالاخره در تیر ماه ۸۵ به مقدار تقریباً صفر رسیده و دبی پایه رودخانه قطع گردیده است.



شکل ۱۴: نمودار تغییرات دبی پایه‌ی رودخانه نسبت به زمان در شرایط بدون بارندگی و دو برابر برداشت کنونی

بـا بررسـی مـوارد بالا مشخص می‌شود که برداشت از چاه‌ها و بارندگی دو عامل اصلی تأثیرگذار بر روی دبی پایه‌رودخانه هستند.کاهش بارندگی و یا افزایش برداشت از چاه‌ها باعث کاهش دبی پایه رودخانه شده است. اگر این دو عامل با یکدیگر بر سیستم اعمال گـردند باعث وارد آمدن صدمات جبران‌ناپذیری بر دبی رودخانه خواهد شد، به‌طوری‌که بعد از مدتی خشک شدن دبی پایه اتفاق خواهد افتاد. همچنین در مواردی که برداشت بیش از حد باشد، کاهش دبی پایه به حدی خواهد بود که دیگر بارندگی نیز جبران این کـاهش را نخواهـد کـرد. عـلاوه بـر مـوارد بالا اثرات برداشت از چاه‌ها در موقعیت‌های مختلف موردبررسی قرار گرفت و در نهایت این نتیجه مشاهده گردید که اثر برداشت از چاه‌های نزدیک زهکش (رودخانه) به مراتب بیشتر از دیگر چاه‌ها می‌باشد.

بررسی تغذیه‌ی مصنوعی در دشت برای تقویت دبی پایه‌ی رودخانه

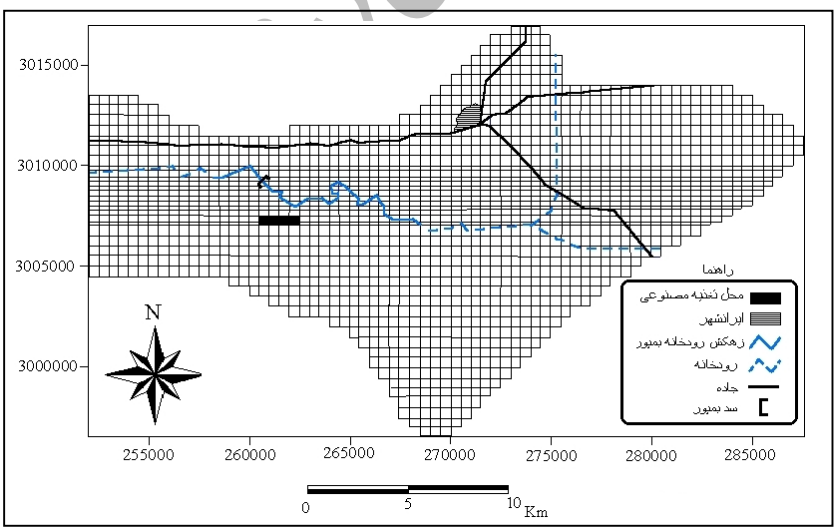
بـا توجـه بـه ایـن‌کـه آب رودخانـه بمپور تأمین‌کننده آب مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی و شرب ۱۳ روستا در منطقه می‌باشد، کاهش یا قطع دبی پایه‌ی این رودخانه باعث خسارات جبران‌ناپذیر و تغییرات زیست محیطی گسترده‌ای در منطقه خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

لـذا جهـت حفـظ و صیانت از این رودحانه تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان با توجه به شرایط موجـود بـاید مـورد توجـه قرار گیرد. از آذرماه تا فروردین‌ماه و همچنین در تیرماه، در رودخانـه مقـداری آب جـاری است که کل آن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و در نتیجه مـی‌تـوان از آن جهت تغذیه مصنوعی آبخوان برای بهبود دبی پایه‌ی رودجانه استفاده نمود. میزان روان‌آب در ماه‌های آذر، دی و تیر به‌طور یکسان ۱۲۹۶۰۰۰ متر مکعب در مـاه مـی‌باشـد. ایـن مـیزان در بهمن و اسفندماه به ۱۰۳۶۸۰۰۰ متر مکعب در هر ماه مـی‌رسـد.کل آبی که برای تغذیه‌ی سالانه منظورگردیده برابر با ۲۴۶۲۴۰۰ متر مکعب می‌باشد که در محدوده‌ای به مساحت یک کیلومتر مربع اعمال خواهد شد.

بـا توجـه بـه بررسـی‌هـای مقدماتی استفاده از لوگ چاه‌های مشاهده‌ای حفر شده، مناطقـی که دارای رسوبات ماسه بادی تا عمق حدود ۲۰ متری و عدم وجود طبقات با نفوذپذیـری کـم تـا سـطح ایسـتابی مـی‌باشـند به عنوان بهترین گزینه‌ها جهت تغذیه مصـنوعی در نظـر گرفته شده اند. مقدار نفوذ در محدوده‌های تغذیه حدود یک متر در روز است و تأسیساتی که برای تغذیه مصنوعی لازم است هزینه زیادی ندارد. در نتیجه سـه منطقه در حول وحوش این چاه‌ها به عنوان مناطق پیشنهادی تغذیه به مدل داده شـده است که در نهایت با توجه به نتایج حاصله محدوده‌ی مشخص شده در شکل ۱۵ بـا توجه به این‌که باعث تقویت دبی پایه شده و از طرفی شیب توپوگرافی در این ناحیه مناسب بوده، به عنوان بهترین گزینه برای تغذیه‌ی مصنوعی معرفی گردید (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: محل انتخابی تغذیه مصنوعی

www.SID.ir

نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های این تحقیق مهمترین نتایج به دست آمده به شرح زیر می‌باشند:

۱- به طور کلی آبخوان ایرانشهر از نظر وضعیت بهره‌برداری در حد تقریباً متعادل بوده، وجود زهکش بمپور مؤید این مطلب است. به منظور حفظ دبی پایه‌ی رودخانه‌ی بمپور که تأمین‌کننده آب ۱۳ پارچه آبادی بوده و در خشکسالی‌های اخیر نیز مقدار آن کاهش یافته است، لزوم شناسایی دقیق خصوصیات هیدروژئولوژیکی آبخوان و مدیریت آن در جهت حفظ دبی پایه رودخانه ضروری به نظر می‌رسد.

۲- نتایج مدل تهیه شده برای آبخوان نشان می‌دهد که کاهش دبی پایه کاملاً وابسته به نزولات جوی بوده و برداشت با روند فعلی بر روی آن اثر قابل ملاحظه‌ای ندارد ولی در صورتی که برداشت از حد معمول بیشتر شود مثلاً به دو برابر مقدار کنونی برسد، دیگر بارندگی در حد متوسط دشت نیز جبران کاهش دبی پایه را نکرده نهایتاً موجب خشک شدن رودخانه می‌شود.

۳- تأثیر افزایش برداشت تا دوبرابر برداشت کنونی، در مناطق نزدیک زهکش اثرات جبران‌ناپذیری به دبی پایه وارد کرده باعث خشک شدن آن می‌گردد، در صورتی که این افزایش برداشت در مناطق شرقی و میانی دشت باعث کاهش دبی پایه تا حد تقریباً ۰/۳ متر مکعب بر ثانیه می‌شود.

۴- جهت بهبود دبی پایه رودخانه، تغذیه مصنوعی آبخوان به وسیله‌ی آب اضافی رودخانه در برخی ماه‌ها به عنوان یکی از راه‌حل‌های مناسب پیشنهاد می‌گردد. در این خصوص انتخاب گزینه‌ی مناسب برای تغذیه از جمله عوامل مهم در جهت تأثیر بهینه‌ی تغذیه‌ی مصنوعی روی دبی پایه می‌باشد. از نظر زمانی ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و تیرماه بهترین ماه‌ها برای این منظور می‌باشند، زیرا با توجه به متوسط دبی رودخانه در ۱۰ سال اخیر، در این زمان‌ها مقداری آب در رودخانه جاری است که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد در نتیجه می‌توان از این آب برای تغذیه استفاده نمود. از نظر مکانی محدوده تغذیه در جنوب رودخانه انتخاب گردید زیرا این محدوده از نقوذپذیری، شیب توپوگرافی و خصوصیات زمین‌شناسی مناسب برخوردار است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله برخود لازم می‌دانند تا از شرکت سهامی آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان، خصوصاً معاونت مطالعات پایه منابع آب و کارشناسان مربوطه و همچنین کارشناسان دفتر ایرانشهر به دلیل حمایت مالی و همکاری صمیمانه تشکر نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵. نقشه زمین شناسی دشت ایرانشهر. مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.

۲- شهابی فرد، فاطمه. (۱۳۸۳). *«اثرات برداشت آب از آبخوان ایرا نشهر بر روی دبی پایه‌ی رودخانه بمپور»*. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۳- مهندسین مشاور آب و خاک. (۱۳۵۲). «طرح توسعه بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی حوضه‌های جازموریان و تفتان».

4- Al-Thani A.A., Beaven, R.P., White, J. K. (2004). Modeling flow to leachate well in landfills, Waste Management, 24.

5- Anderson, M.P., Woessner, W.W. (1992). Applied groundwater modeling Academic Press, Inc., San Diego, CA.

6- Chiang, W.H., Kinzeibach, W. (2000). 3D groundwater flow and transport modeling with processing modflow: U.S. Geological Survey.

7- Dahan, O., McGraw, D., Adar, E., Pohil, G. Boham, B., Thomas, J. (2004). Multi-variable mixing cell model as a calibration and validation tool for hydrogeologic groundwater modeling, Journal of Hydrology, 293.

8- Fracchi, A. Ortuani, B., Maggi, D. Gandolfi, C. (2004). Coupled SVAT-groundwater model for water resources simulation in irrigated alluvial plains, International Modeling & Software, 19.

9- Franke, O.L., Reilly, T.E, Bennete, G.D. (1987). Definition of boundary and initial conditions in the analysis of saturated ground-water flow systems: and introduction, USGS, Techniques of Water-Resources Investigations 03-B5.

10- McDonald, M.G., Harbaugh, A. W. (1988). Techniques water resource investigations of the United States Geological Survey.-A modular three-dimensional finite-difference groundwater flow model, US Government Printing Office, Washington, (Chapter, A1).

11- Prickett, T.A. (1975). Modeling techniques for groundwater evaluation. In Advances in Hydroscience, Vol. 10, Chow, V.T., (ed.), New York. Academic Press.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir