

ارزیابی کمی سازه های کنترل سیلاب بر تغذیه آبخوان با استفاده از مدل مادفلو (مطالعه موردي دشت خانمیرزا)

محمد تقی دستورانی^۱ هادی جعفری^۲ محسن شهبازی^۳

۱- دانشیار، عضو هیئت علمی دانشگاه یزد.ir@yazd.ac

۲- استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه shahroodut.ac.ir@shahroodut.ac

۳- دانشجو، کارشناسی ارشد آبخیزداری یزد Ceiling.iran@yahoo.com

چکیده

عملیات پخش سیلاب در تامین بخشی از منابع آب زیرزمینی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نقش مهمی به ع هده دارد. عملده اهداف این نوع پروژه ها، علاوه بر کاهش خسارات ناشی از سیلاب ها، آبخوان را تغذیه و میزان ذخیره آن ها را نیز افزایش دهد. متاسفانه با وجود اهمیت موضوع تاکنون ارزیابی جامعی درمورد میزان تاثیر این روش بروری نوسانات سطح ایستابی و پیش بینی تاثیر این عملیات بر آبخوان صورت نگرفته است . لذا ضمن بررسی آبخوان دشت خانمیرزا و مدلسازی این دشت به بررسی اثر کمی سازه های آبخیزداری /آبخوانداری در این دشت پرداخته شد . نتیجه هی این بررسی نشان داد که پخش سیلاب روستای سینی در شمال غرب دشت در میزان تغذیه بسیار کارا بوده است، و مشاهده شده که گاه به میزان نیمی از بارش همان ناحیه را به آبخوان تزریق می کند. اما برخلاف آن، دو سد ذخیره ای در جنوب دشت تاثیر بسزای بر روی تغذیه هی آبخوان تا کنون نشان نداده اند.

وازگان کلیدی: کنترل سیلاب، تغذیه مصنوعی، مادفلو، ارزیابی کمی تغذیه

مقدمه

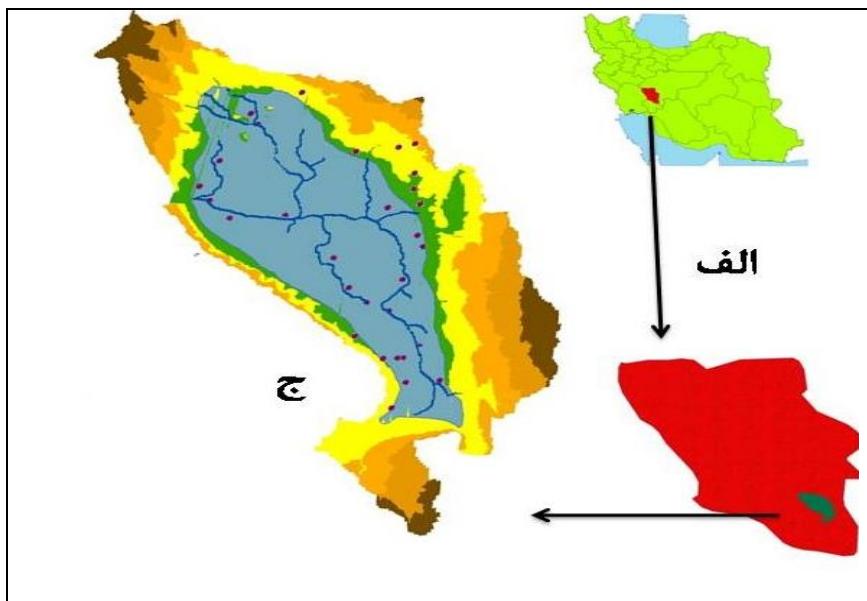
در حال حاضر از یک طرف کمبود آب های سطحی و از طرف دیگر افزایش روز افزون مصرف آن در نتیجه افزایش سریع جمعیت، افزایش سطح زیرکشت، افزایش مصرف آب در واحد سطح زمینهای زراعی و اجرای طرح های وسیع آبیاری به منظور دستیابی به محصول بیشتر، اهمیت آب و بحران کمبود آن را بیش از بیش آشکار ساخته است. بطوري که اقدامات متنوعی جهت تامین منابع آب صورت گرفته است. مهم تری راه تامین آب در منطقه هی مورد مطالعه، استفاده از آبهای زمینی است. به همین دلیل مشاهده افت سفره در طول سال های اخیر دور از انتظار نیست . لذا در طی این سال ها مسئولیت مرتبه با اجرای طرح های تغذیه مصنوعی، از جمله پخش سیلاب، سد های کوتاه دخیره ای، سعی در کاهش افت سرعی تراز آبخوان داشته اند. اما متاسفانه با وجود اهمیت موضوع تاکنون ارزیابی جامعی درمورد میزان تابه کمی و توزیعی این روش ها بر نوسانات سطح ایستابی و همچنین پخش بعنی تابه ای عملیات بر آنده آبخوان صورت نگرفته است. اما در مواردی مشابه اقدام به مکان یابی پخش سیلاب شده و نهایتا با ارائه مقداری تغذیه فرضی سعی نمودند تا با فرضیاتی وضعیت آبخوان را بهبود بخشنند. بدین صورت که برای مشخص کردن مکان مناسب تغذیه مصنوعی و توسعه منابع آب زیرزمینی از توانایی های GIS و مدلسازی عددی بهره گرفت . لایه های منطقه هی مورد مطالعه (طنزانیای مرکزی) با استفاده از نرم افزار Arcview تهیه شد و برای نشان دادن مناطق مستعد

جهت تغذیه، لایه های موضوعی با هم ترکیب شدند. از کد MODFLOW علاوه بر تخمین اثرات تغذیه روی رفتار پیزومتری سیستم هیدروژئولوژیکی، در مدیریت منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه استفاده گردید و نتیجه این شد که این تکنیک ها می توانند با اندکی تغییرات در هر مکانی بخصوص در مناطق نیمه خشک سازگار شده و پنهان بندی تغذیه جریان آب زیرزمینی را به کمک آنها انجام داد(Chenini و همکاران ۲۰۱۰). از این نوع مطالعات موارد بسیاری در داخل کشور نیز انجام شده، به عنوان مثال در طی مطالعه آبخوان دشت گوهر کوه در غرب زاهدان، به منظور شناخت کامل تر آبخوان و بررسی اثرات احتمالی اجرای طرح تغذیه مصنوعی، جریان آب زیرزمینی را با مدل ریاضی شبیه سازی کردند. وی پس از ساخت مدل به بررسی اثرات اجرای طرح تغذیه مصنوعی پرداخت. وی بر اساس شرایط غالب بر آبخوان بهترین مکان اجرای طرح تغذیه مصنوعی را مکان یابی کرده و سپس اثرات تغذیه ای آن را با استفاده از مدل مثبت ارزیابی نمود(محسن رضایی و امین سرگزی، ۱۳۸۹). اما به ندرت می توان یافت که در این مطالعات به بررسی اثرات این نوع سازه ها در شرایط واقعی بپردازند. هدف از این مطالعه نیز بررسی کمی چند سازه آبخیزداری احداث شده بر روی میزان تغذیه آبخوان صرف نظر از بحث کنترل سیلان این نوع سازه ها می باشد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

دشت خانم‌کوزا در حوضه ای آبخیز زری درخت با مساحتی حدود ۱۲۹.۳ کیلومتر مربع و در جنوب شرق استان چهارمحال و بختگانی قرار دارد. به لحاظ تقسیمات سیلیبری در محدوده شهرستان لردگان قرار گرفته است . متوسط بارش منطقه ۴۶۷.۷ میلیمتر، میانگین دمای سالانه ۱۷.۵ سانتی گراد است. در محدوده مطالعاتی اغلب واحدهای زاگرس رخنمون دارد. بیشتری واحد سنگی مربوط به سازند آگاجاری با ۲۴ درصد مساحت کل حوضه بوده و غالباً در شمال غرب، غرب و جنوب غرب رخنمون دارد. همچوین واحد مذکور بی‌سنگ دشت خانم‌کوزا را ریز تشکیل می‌دهد، که توسط مصالح آبرفتی پوشیده شده است (شرکت مهندسی مهراپ پارس تدبیع، ۱۳۸۶) موقعیت کلی این آبخیز در استان چهارمحال و ایوان در شکل(۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: موقعیت دشت خانمیرزا در حوزه‌ی آبخیز زرین درخت و کشور

روش تحقیق

نقشه‌های توپوگرافی سطحی و کف آبخوان، شیوه‌های زمین‌شناسی بروجن، شهرکرد اردل و دنا ته یعنی گردنه، داده‌های تراز پیغامتری، حجم بهره برداری، بارانسنجی و همچرین لوگ چاه‌های اکتشافی منطقه جمع آوری شد. با توجه در بعضی از پیغامترها به علت بهره برداری شدید داده‌های برخی از سال‌ها خشک ذکر گردیده و چون عمق پیغامترها در این مورد با تراز کف آبخوان مطابقت ندارند، داده‌های ذکر شده را با حداقل ضریب همبستگی یعنی اعداد با آمار دیگر چاه‌ها بازسازی شد. برای بازسازی اعداد به این روش به این نکته باخوبی توجه شود که رگرسیون گھوی یعنی آمار چاه‌های مجاوری بر قرار شود که ضرائب هیدرولوژیکی و نوسانات سطح آب آنها حداقل تطابق را داشته باشد.

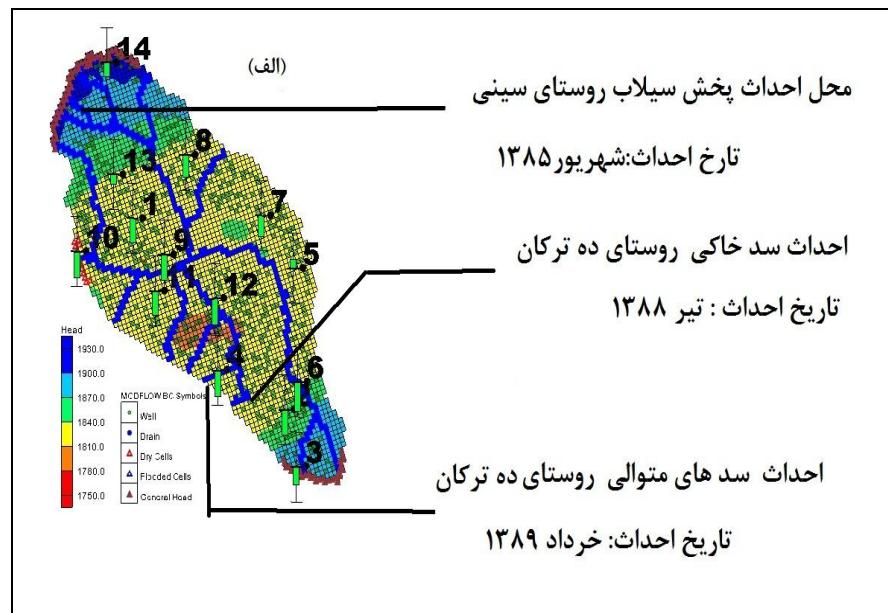
پس از آن مدل مفهومی آبخوان ساده شده‌ی شرایط روی زمین و وضعیت موجود، چه از نظر فیزیکی و چه از نظر هیدرولوژیکی باشد، ساخته شد. مدل تفهیه‌ی یک آبخوان شامل چارچوب فیزیکی و هیدرولوژیکی آن است. در چارچوب فیزیکی ابتدا محدوده مرزی آبخوان مورد مطالعه مشخص می‌شود. سپس توپوگرافی سطوح بالا و پایین درایه‌ها فراهم می‌گردد. در چارچوب هیدرولوژیکی نوع رسوبات تشکیل دهنده آبخوان و عوامل بیان از قبل رو دخانه‌ها، زهکش‌ها، چاه‌ها، مناطق تخلیه و تغذیه مرزهای ورودی و خروجی به طور شماتیک مشخص شدند. در ادامه با بایسیتی مدل مفهومی وارد یک مدل کامپیوترباز شود که در این مطالعه از سیستم مدلسازی جریان آب زیزمعنی استفاده شد.

برای شروع طراحی واقعی مدل کامپیوتربازی شبکه بندی منطقه مدل، ایجاد شود. این شبکه‌های جزئی برای حل معادلات دیفرانسیل مدل مادفلو می‌باشند. مسلماً هر قدر ابعاد شبکه‌ها کوچکتر باشند، تعداد شبکه‌ها زیادتر شده و دقیق محاسبات افزایش می‌یابد. ولی باید توجه داشت که با افزایش تعداد شبکه‌ها، داده‌های ورودی بیشتری مورد نیاز بوده و حجم عملیات محاسباتی جهت آماده سازی داده‌ها به مرتب بیشتر خواهد شد. در شیوه سازی آبخوان مورد مطالعه اندازه سلول‌ها ۲۰۰ متر در نظر گرفته شد.

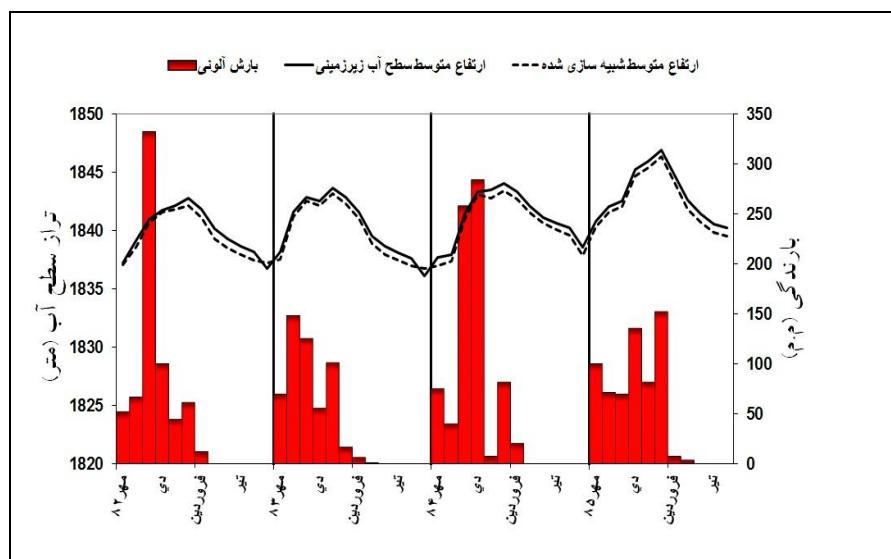
آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی بر اساس داده های سطح آب چاههای مشاهده ای، حفاریهای اکتشافی و چاههای برداشت فقط از نوع آزاد می باشد. لذا پس از تعیین نوع و تعداد لایه ها و تعیین پارامتر های هیدرودینامیک بر اساس نتیجه پمپاز، مدل برای آبان سال ۱۳۸۲ در شرایط پایه ای آنالوگ حساسیت بر روی ورودی ها انجام و مدل اولیه کالهیره شد. پس از تدقیق نتایج، با ارائه داده های سری زمانی برداشت و بارش های ماهانه، مدل برای حالت ناپایه ایار تنظیم گردید. اولین سری داده های تا قبل از ساخت اولین سازه به مدل داده شد. سپس مدل در شرایط ناپایه ایار، مقادی تغذیه از بارش که اصلی ترین متغیر در سری زمانی می باشد، کالهیراسیون شد. پس از آنکه مدل نتایج قابل قبولی برای سال های قبل از احداث سازه ها ارائه داد، مدل نهایی با وارد کردن داده های سری زمانی دوم برای بررسی اثرات ساخت سازه ها بر علان کلی داشت ایجاد شد.

نتایج و بحث

پس از انتخاب، اجرا و شیوه سازی آبخوان دشت خانمکوزا توسط مدل مادفلو نهایتاً نتایج زی بجست آمد. اگرچه این مدل با استفاده از اطلاعات موجود و اصلاح آنها اخذ گردید، اما به هر حال امکان اجرا ی مجدد مدل با استفاده از اطلاعات دقیق تری که بعدها به آن وارد می شود را خواهد داشت و بالطبع شیوه سازی های دقیق تر برای آنده خواهد داشت. اما با توجه به داده های موجود اقدام به مدلسازی دشت مذکور در آبان سال ۱۳۸۲ گردید، که نتایج کالهیراسیون بعداز پایه ایار در شکل ۲ آمده است. در شرایط حداقل تفاوت با داده های مشاهده ای ۰/۶ متر و هدایت هیدرولیکی بعداز کالهیراسیون ۱۳۸۴/۲ ۴۱/۲ بدست آمد. سرانجام مدل طی دوره های تنفس یک ماهه تا شهربدر ۱۳۸۴ به صورت ناپایه ایار تنظیم و سپس معنای تغذیه برای ای سه سال کالهیره و در سال آیی ۱۳۸۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از آنکه نتایج به خوبی نشان داد که مدل طراحی شده می تواند در ارزیابی سناریو های مدیکی مورد استفاده قرار گیرد. این بار مدل برای سال آیی ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۰ اجرا و اکنش آبخوان در این سال ها با توجه به احداث سازه های آبخیزی زداری/آبخوانداری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج شیوه سازی آبخوان تا شهربدر ۱۳۸۵ مطابق شکل ۳ بدست آمد.

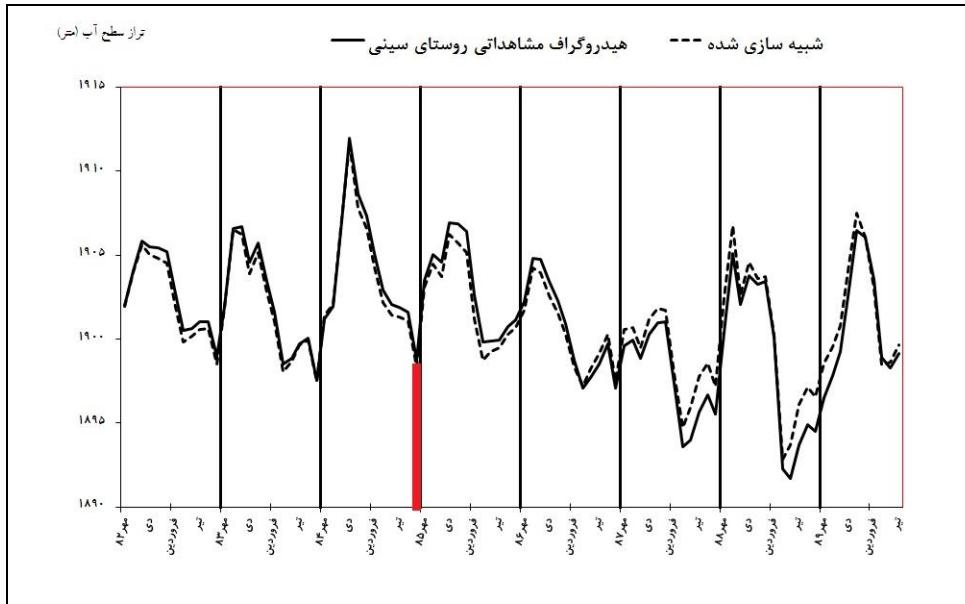


شکل 2: مدل کالیبره شده در حالت ماندگار(الف) و محل احداث سازه ها

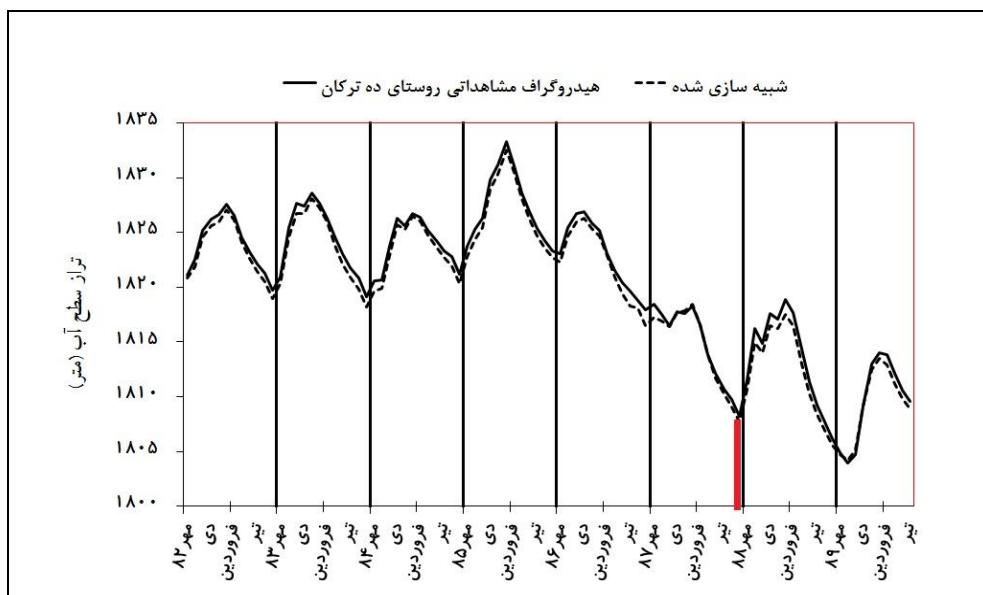


شکل 3: نمودار هیدروگراف متوسط و شبیه سازی آبخوان دشت خانمیرزا و بارش میانگین ماهانه ایستگاه آلونی

اما آنچه که در این مطالعه بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد، میزان کارایی و اثر هر یک از سازه در طول زمان است . در واقع بایستی دیده شود که این سازه ها در سطحی از آبخوان تا ثیر گذاشته و به چه میزانی بوده است . به همین منظور هیدروگراف نزدیک ترین چاه مشاهداتی به هر سازه مورد ارزیابی قرار گرفت(شکل ۴).



شکل ۴: هیدروگراف شبیه سازی و هیدروگراف مشاهداتی چاه پیزومتری روستای سینی

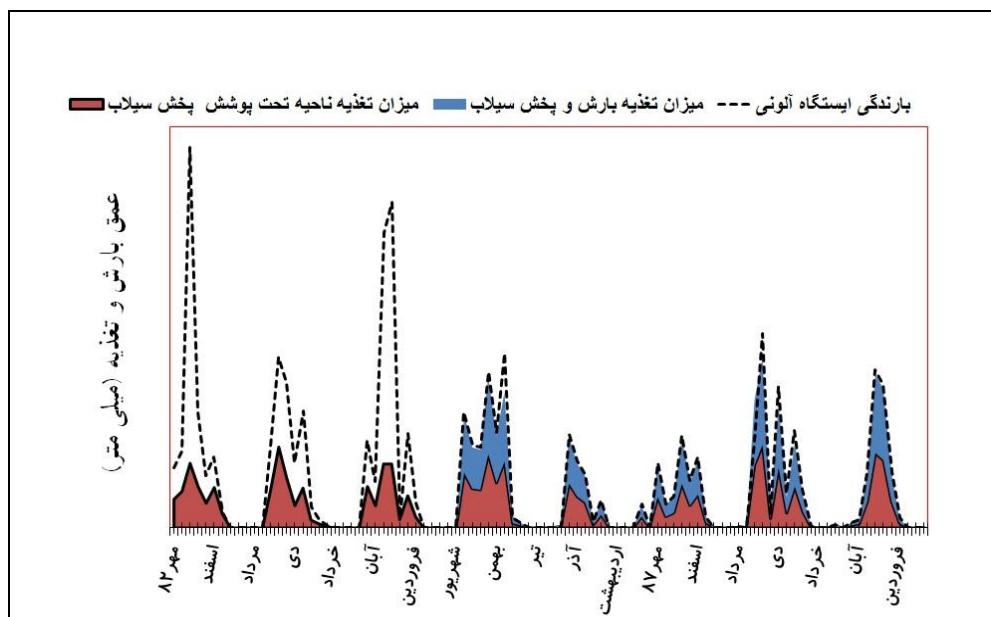


شکل ۵ هیدروگراف شبیه سازی و هیدروگراف مشاهداتی چاه پیزومتری روستای ده ترکان

همانطور که در شکل ۴ دیده می شود، بعد کالیبراسیون مدل تا زمان احداث پخش سیلان روستای سینی نتایج در حد قابل قبولی ارائه شده است. اما بعد از این زمان مشاهده میشود که ضریب کالیبراسیون تغذیه به هیچ وجه با میزان

تغذیه محدوده این پیزومتر هماهنگی ندارد . و این بدان معنی است که پخش سیلاب تاثیر چشمگیری بر روی میزان تغذیه این آبخوان داشته است. اما با مشاهده همین مقادیر در پیزومتر روتستای ده ترکان تغییرات چندانی مشاهده مشاهده نمی شود. در صورتی که در این منطقه دو سد از نوع سنگی ملاتی و سد خاکی احداث شده است . در واقع در مورد پخش سیلاب مشاهده می کنیم که مدل در طول زمان مقادیر را کمتر از آنچه که در واقعیت وجود داشته محاسبه کرده و این تفاوت ناشی از میزان اثر تغذیه ای یک پخش سیلاب در این ناحیه است . اما آنچه که مورد توجه می باشد بی توجهی در مکان یابی درست سدهای ذآن نداشته اندوخته ای در جنوب دشت می باشد که عملاً با هدف تغذیه آبخوان در این ناحیه احداث شده اما هیچ گونه تاثیری قابل توجهی در این منطقه ایجاد نکرده اند . لازم به ذکر است که میزان تغییر در بهره برداری هم در این نتیجه گیری لحاظ شده و تنها با میزان تغذیه در این ناحیه اکتفا نگردیده است.

اما در نهایت بایستی میزان تاثیر یک سازه پخش سیلاب به صورت کمی ارائه گردد . همانطور که در شکل ۶ مشاهده می شود این میزان تغییر به صورت ارتفاع تغذیه در محدوده اثر بررسی شده است . همانطور که ملاحظه می شود . این سازه به دلیل ابعاد و سطح تحت پوشش خود اثری حتی به اندازه کل بارش منطقه پخش سیلاب داشته است . بدین صورت که مدلسازی نشان می دهد این مقدار بعلاوه نرخ تغذیه از بارش نیز محاسبه گردیده است.



شکل ۶ : نمودار میزان بارندگی و تغذیه در دو حالت احداث پخش پلاس و قبل از احداث آن

در مورد سازه های روستایی ده ترکان به دلیل تغییرات بسیار اندک آن بروی آبخوان از نشان دادن میزان تغذیه آن خود داری کرده چراکه ممکن است که همین مقدار ناچیز ناشی از خطای محاسبات باشد . بررسی های انجام شده نشان میدهد که این سد ها در روستایی ده ترکان بدون توجه به عمق آبخوان و همچنین هدایت هیدرولیکی این بخش ساخته شده است. چراکه در این منطقه علاوه بر ضخامت کم آبخوان از هدایت هیدرولیکی پایینی نیز برخوردار است. در نهایت امیدست که محققین و دست اندر کاران مطالعات منابع آب کشور قبل از احداث سازه ها، اثرات کمی و کیفی آنها را به درستی بررسی کرده و تا در مواردی مشابه این با اتفاف وقت و هزینه مواجه نشویم.

قدرتانی

در اینجا لازم است تا از زحمات کارکنان گروه مطالعات شرکت آب منطقه ای استان چهارمحال و بختیاری بخاطر زحمات و لطف بی دریغشان تشکر نماییم.

منابع

- 1 - رضائی محسن ، سرگزیریا ۱۳۸۹۱. بررسی اثرات اجرای تغذیه مصنوعی بر روی آبخوان دشت گوه ر کوه . نشریه علوم زمین ، سال نوزدهم، شماره ۷۶، صفحه ۹۹ تا ۱۰۴.

2-Chenini, I. Ben mamou, A., 2010. Groundwater recharge study in arid region. An approach using GIS Techniques and numerical modeling.

3-Mc Donald, M.G., A.W., Harbaugh, 1998. Modflow a modular three-dimensional finite differences groundwater flow model: U.S. Geological Survey, Open File Report

4-Neda Faghihi1,Fereydoon Kave, Hossein Babazadeh, 2010. Prediction of aquifer reaction to different hydrological and management scenarios using visual MODFLOW model-Case study of Qazvin plain, .Journal of Water SciencesResearch, JWSR ,Vol.2,No.1.39-45