

گزارش فنی:

تأثیر سدهای آبخیزداری بر کمیت آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: سد سنگی ملاتی

زروم - روستای چاه غربال بخش توکهور، استان هرمزگان)

حمید مسلمی^۱، علیجان آبکار^۲، مسعود بهشتی‌راد^۳، رضا ثمالی^۴، حسین حسینی پور^۵

- ۱- کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ایران
- ۲- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- ۳- استادیار آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه هرمزگان، ایران
- ۵- مربی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، هرمزگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴

چکیده

تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها یک استراتژی برای بهبود و توسعه منابع آب زیرزمینی است. در کشور ایران هزینه‌های زیادی صرف احداث طرح‌های تغذیه مصنوعی می‌گردد. عملیات آبخیزداری یکی از مهم‌ترین پروژه‌های تغذیه مصنوعی است که هر ساله اعتبارات زیادی از منابع ملی برای اجرای آن‌ها هزینه می‌شود. لذا ارزیابی اثرات این پروژه‌ها بر آبخوان‌ها بسیار مهم است. این تحقیق با هدف بررسی میزان اثر بخشی سد سنگی ملاتی زروم بر کمیت آب زیرزمینی قسمتی از دشت توکهور انجام پذیرفت. بدین منظور از داده‌های سطح ایستابی دو حلقه چاه شاهد و سه حلقه چاه آزمایشی در یک دوره آماری ۱۴ ساله (از سال آبی ۷۷-۷۶ تا ۹۰-۸۹) استفاده شد. برای بررسی اثر سد بر سطح ایستابی آب دشت مذکور، آمار به دو دوره قبل از احداث سد (۸۳-۷۶) و بعد از احداث سد (۹۰-۸۳) تقسیم شدند. نتایج نشان داد با وجود این که داده‌های بارش منطقه در دوره قبل و بعد از اجرای پروژه تغییرات چندانی نداشته، ولی سطح آب در همه چاه‌های آزمایشی در دوره بعد از اجرای طرح افزایش ولی در چاه‌های شاهد کاهش یافته است. این موضوع نشان دهنده تأثیر مثبت اجرای طرح مذکور روی سطح ایستابی دشت توکهور می‌باشد. **واژه‌های کلیدی:** سد سنگی ملاتی، سطح ایستابی، هیدروگراف، عملیات آبخیزداری، تغذیه مصنوعی

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک بخش عمده‌ای از آب شرب و کشاورزی از طریق آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. اگر میزان برداشت از آبخوان با تغذیه طبیعی آن برابر نباشد منجر به افت مداوم سطح ایستابی و به هم خوردن تعادل آن خواهد شد. از این رو تغذیه مصنوعی به عنوان راه حلی برای این مشکل پیشنهاد شده است (مسلمی، ۱۳۹۴). از جمله این مناطق آبخوان چاه غربال واقع در بخش توکهور بوده که به دلیل استحصال بی‌رویه از چاه‌ها منطقه در طول سالیان طولانی، سطح آب در منطقه روند نزولی داشته است. منطقه توکهور به دلیل داشتن دشت مسطح یکی از مناطق مستعد کشاورزی در هرمزگان می‌باشد. به طوری که این منطقه به عنوان یکی از قطب‌های اصلی در تولید صیفی‌جات در ایران محسوب می‌شود. آب مورد استفاده جهت کشاورزی از چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق حفر شده در این منطقه تأمین می‌گردد. در سال‌های اخیر به دلیل استفاده بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی منطقه مذکور و همچنین

نویسنده مسئول: حمید مسلمی hamidmoslemi65@gmail.com¹

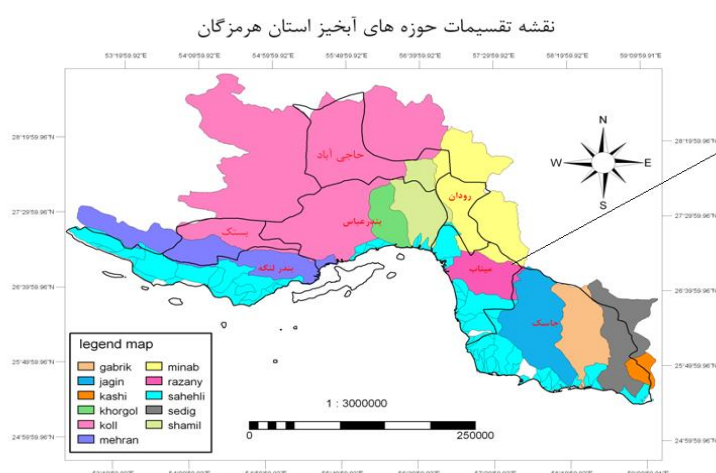
خشکسالی‌های چند سال اخیر، سطح آبخوان این منطقه افت محسوسی پیدا کرده است. این در حالی است که سالانه مقدار زیادی آب سطحی از طریق رودخانه‌ها فصلی از این منطقه خارج می‌شود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که مدیریت آب‌های سطحی جهت تغذیه مصنوعی به عنوان مناسب‌ترین روش برای بهبود وضعیت این آبخوان می‌باشد. از همین رو جهت بهبود وضعیت آبخوان، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری هرمزگان در سال ۱۳۸۳ اقدام به احداث سد سنگی ملاتی زروم نمود، اما از تاثیرات مثبت و یا منفی این سد بر منابع آب زیرزمینی منطقه اطلاعات جامع و قابل استنادی در دسترس نمی‌باشد. در این مطالعه به بررسی اثر سد بر سطح آب چاه‌های پیرومتری پایین دست پرداخته شد.

در ارزیابی اثر عملیات آبخیزداری (سد خاکی و سد سنگ ملاتی) بر آبخوان دشت بوشکان، تاثیر عملیات در منطقه باعث کاهش افت سطح آب چاه‌های پایین دست و بالا آمدگی بیش تر آن در فصل بارش در مقایسه با قبل گردیده است (نور علیزاده، ۱۳۸۶). Pendke et al. (1997)، اثر عملیات آبخیزداری را روی سطح آب‌های زیرزمینی مطالعه قرار دادند، برای مشاهده اثر آبخیزداری روی سطح آب زیرزمینی، ۴ حلقه چاه دهانه گشاد از ناحیه تحت تاثیر و ۲ حلقه چاه خارج از محدوده تحت تاثیر انتخاب کردند، نتایج بیانگر افزایش ۴۰ تا ۴۵ درصد در سطح آب‌های زیرزمینی در ناحیه تحت تاثیر پس از مدت چهار سال بود که علت ذخیره آب توسط اقدامات آبخیزداری در ناحیه می‌باشد. بررسی اثر عملیات آبخیزداری روی سطح آب زیرزمینی و آبیاری در حوضه Puthukottai در ایالت تامیل نادو - هند نشان داد که سطح آب در چاه دهانه گشاد در محدوده تحت تاثیر بین ۰/۶ تا ۷/۴ متر (به طور متوسط ۳/۹ متر) افزایش یافته است (Nittin Johnson et al., 2013).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

دشت چاه غربال بخش توکهور در فاصله ۱۷۰ کیلومتری شرق بندرعباس و بین طول‌های ۵۷ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و عرض‌های جغرافیایی ۲۶ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۲۷ دقیقه واقع شده است. سفره آب زیرزمینی دشت از نوع آزاد و تخلیه اصلی آبخوان آبرفتی دشت توسط چاه‌ها صورت می‌گیرد. سن رسوبات آبرفتی مربوط به دوران چهارم زمین شناسی و بافت رسوبات دشت را عمدتاً شن، ماسه و رس تشکیل می‌دهد. متوسط بارندگی سالیانه حوضه ۲۱۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این دشت از دیدگاه زمین‌شناسی بین زون‌های مکران و سهندج سیرجان قرار دارد.



شکل (۱): موقعیت سد در استان هرمزگان

سد سنگی ملاتی زروم، در قسمت غربی بخش توکهور در روستای چاه غربال و در مختصات جغرافیایی، ۵۷ درجه و ۱۶ دقیقه و ۴۱ ثانیه شرقی و ۲۷ درجه و ۶ دقیقه و ۱۷ ثانیه شمالی احداث شده است. این سد در سال ۱۳۸۳ از محل اعتبارات ملی با مبلغ ۸۹ میلیون تومان اجرا گردیده است. سربز سد از نوع سازه‌ای می‌باشد، سایر مشخصات فنی سد در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات فنی سد سنگی ملاتی زروم

شرح مختصات	واحد	مقدار
مساحت حوضه آبخیز	هکتار	۴۷۷
طول جغرافیایی (UTM)	درجه	۵۲۷۴۰۵
عرض جغرافیایی (UTM)	درجه	۲۹۹۸۰۷۰
ارتفاع مفید	متر	۱۲
ارتفاع موثر	متر	۱۰
ارتفاع کل	متر	۱۴/۵
طول تاج	متر	۳۹
عرض تاج	متر	۱/۵
عمق پی	متر	۲
ارتفاع سرریز	متر	۲/۵
پهنای سربز	متر	۱۷
حجم ملاتی	متر مکعب	۲۵۰۰
حجم خاکی	متر مکعب	۲۵۰۰
حجم آگیری	متر مکعب	۸۵۰۰۰
طول حوضچه آرامش	متر	۱۲
عرض حوضچه آرامش	متر	۳۳

روش پژوهش

روش پژوهش مطابق با آمار و اطلاعات موجود تهیه و انتخاب گردید. آمار قابل حصول عبارتند از: داده‌های سطح آب زیرزمینی، میزان بارندگی. در این تحقیق ابتدا نقشه موقعیت مکانی سد زروم و بررسی‌های میدانی و کارشناسی جهت بررسی محدوده و انتخاب چاه‌های پیزومتری صورت گرفت. با توجه به عدم حضور سد چاه پیزومتری در بالادست، امکان سنجش میزان تغییرات آب زیرزمینی در بالادست سد وجود نداشت و سنجش میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی تنها در پایین دست سد امکان‌پذیر بود. بنابراین برای بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی منطقه از آمار پنج حلقه چاه پیزومتری پایین دست سد استفاده شد، سه حلقه چاه پیزومتری که فاصله کمتری نسبت به سد داشتند به عنوان چاه‌های آزمایشی (چاه‌های شماره ۲۷، ۲۸ و ۳۰) و دو حلقه چاه پیزومتری که فاصله بیشتری نسبت به سد داشتند به عنوان چاه‌های شاهد (چاه‌های پیزومتری شماره ۲۱ و ۲۲) انتخاب و به همراه داده‌های بارش انتخاب و آنالیز شد. ارزیابی اثرات کمی سد زروم بر کمیت آب زیرزمینی دشت در بعد مکان و زمان در یک دوره قبل و بعد از احداث سد به کمک هیدروگراف‌های چاه‌های پیزومتری مورد بررسی قرار گرفت. برای مشخص شدن اثر سد بر میزان

بالا آمدگی سطح آب در مناطق مختلف دشت هیدروگراف چاه‌های پیزومتری در دوره آماری قبل احداث سد (سال‌های آبی ۸۳-۷۶) و بعد از احداث سد (سال‌های آبی ۹۰-۸۳) مقایسه شد.

جدول (۲): مختصات جغرافیایی چاه‌های پیزومتری محدوده مورد مطالعه

شماره چاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع نقطه نشانه چاه	وسعت پلیگون
۲۱	۵۴۰۹۷۵	۲۹۹۹۸۰۰	۲۲۲/۲۵۶	۱۳/۶۳۲
۲۲	۵۳۸۰۰۰	۳۰۰۴۳۰۰	۲۴۴/۳۹۵۸	۱۴/۱۶۲
۲۷	۵۳۶۸۷۹	۳۰۰۰۰۳۴	۲۲۹/۶۲۵	۸/۸۵۲
۲۸	۵۳۴۳۲۷	۳۰۰۱۴۷۰	۲۳۷/۶۶۷	۱۰/۲
۳۰	۵۳۰۳۰۱	۳۰۰۳۴۷۹	۲۷۴/۵۶۲	۱۴/۸۲۵



شکل (۲): موقعیت مکانی سد و چاه‌های پیزومتری بر روی تصاویر ماهواره‌ای

بررسی بارندگی

جهت بررسی بارندگی از ایستگاه سرنی که در بالادست سد قرار داشت مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۳).

جدول (۳): آمار بارندگی سالانه دشت بر حسب میلی‌متر (ایستگاه سرنی)

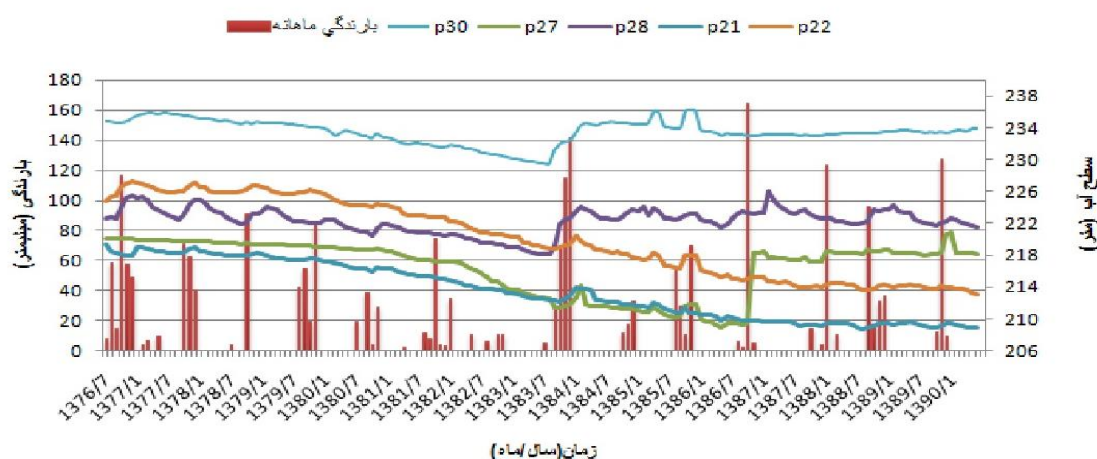
روزهای بارانی	حداکثر ۲۴ ساعته	جمع سالانه	سال آبی
۳۱	۳۷	۳۳۱/۷	۷۶-۷۷
۱۳	۵۰	۱۷۵	۷۷-۷۸
۶	۴۸	۱۰۲/۷	۷۸-۷۹
۱۱	۸۵	۲۲۳/۵	۷۹-۸۰
۸	۲۹	۹۹/۵	۸۰-۸۱
۱۵	۵۵	۱۴۸/۵	۸۱-۸۲
۴	۱۱	۳۱/۵	۸۲-۸۳
۱۸	۴۰	۳۱۷	۸۳-۸۴
۱۸	۶۳	۶۳	۸۴-۸۵
۱۱	۳۰	۱۷۱	۸۵-۸۶
۱۰	۴۴	۱۶۴	۸۶-۸۷
۱۵	۲۶	۱۵۰	۸۷-۸۸
۱۳	۴۶	۱۳۴	۸۸-۸۹
۱۲	۵۴	۱۴۵	۸۹-۹۰

متوسط ۷ ساله بارندگی قبل از اجرای پروژه ۱۵۸/۹ میلی‌متر و متوسط بارندگی ۷ ساله بعد از اجرای پروژه ۱۶۳/۴ میلی‌متر می‌باشد.

نتایج و بحث

بررسی روند تغییرات سطح آب در هر یک از چاه‌های پیزومتری

تغییرات سطح آب در پنج چاه پیزومتری منطقه در سال‌های آبی مختلف بررسی و پس از کسر آن از نقاط نشانه هر چاه، سطح آب نسبت به سطح آزاد آب دریا محاسبه و در نرم‌افزار اکسل در مقابل سال‌های آماری قرار گرفت.



شکل (۳): نمودار تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری آزمایشی و شاهد

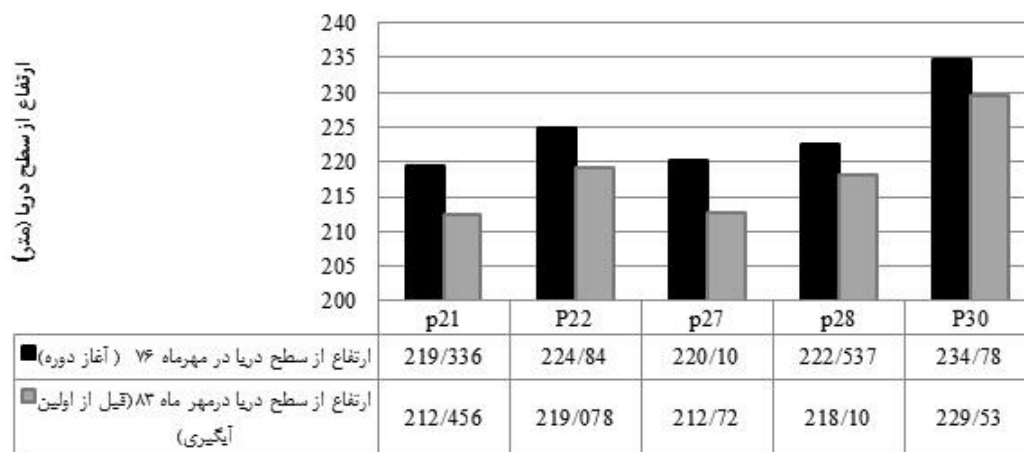
هیدروگراف ترسیم شده (شکل ۳) نشان می‌دهد که سطح آب در قبل از اجرای سد در تمام چاه‌های پیزومتری روند نزولی داشته است ولی در سال‌های بعد از احداث سد، یک افزایش (روند صعودی) در هیدروگراف سطح آب در چاه‌های آزمایشی را نشان می‌دهد ولی سطح آب در چاه‌های شاهد نزولی است، که این امر ناشی از عملکرد مثبت سد بر سطح آب چاه‌های آزمایشی می‌باشد.

بررسی تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری موجود در سال‌های قبل و بعد از احداث طرح

برای بررسی تغییرات سطح آب در چاه‌های آزمایشی و شاهد اقدام به مقایسه سطح آب در دو دوره قبل و بعد از احداث سد گردید.

جدول (۴): میزان تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری از آغاز دوره تا قبل از احداث طرح

میزان تغییرات (به متر)	سطح آب در مهر ماه ۸۳ (تا قبل از اولین آگیری)	سطح آب در مهر ماه ۷۶ (آغاز دوره)	شماره چاه
-۶/۸۸	۲۱۲/۴۵۶	۲۱۹/۳۳۶	۲۱
-۵/۷۶	۲۱۹/۰۷۸	۲۲۴/۸۴	۲۲
-۷/۳۸	۲۱۲/۷۲	۲۲۰/۱۰	۲۷
-۴/۴۴	۲۱۸/۱۰	۲۲۲/۵۳۷	۲۸
-۵/۲۵	۲۲۹/۵۳	۲۳۴/۷۸	۳۰

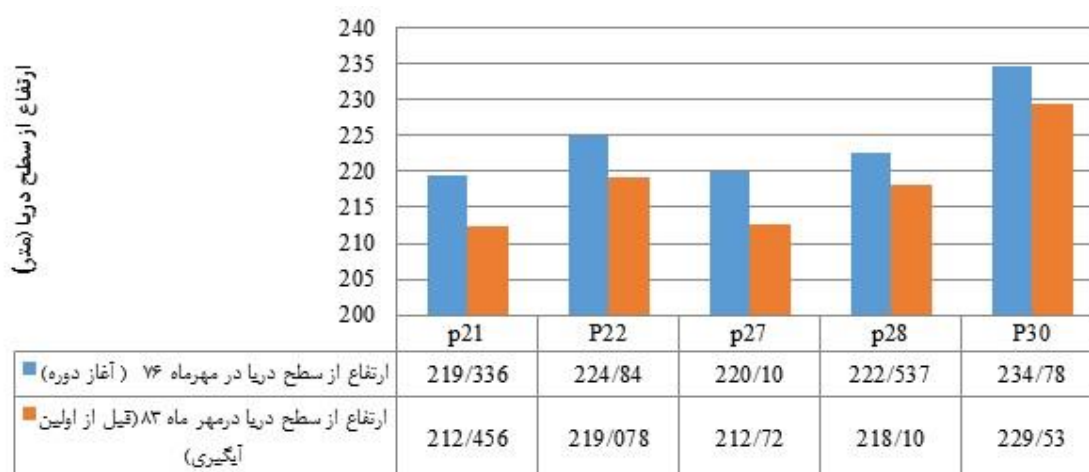


شکل (۴): سطح آب در چاه‌های آزمایشی و شاهد در آغاز دوره تا قبل از احداث طرح

همان طور که از جدول (۴) و شکل (۴) بر می‌آید روند سطح آب در تمام چاه‌های شاهد و آزمایشی تا قبل از احداث سد و آبیگری آن منفی می‌باشد.

جدول (۵): میزان تغییرات سطح آب در چاه‌های پی‌زومتری قبل از اولین آبیگری طرح و بعد از احداث طرح

شماره چاه	ارتفاع از سطح آب در آذر ماه ۸۳ (قبل از اولین آبیگری طرح)	ارتفاع از سطح دریا در آذرماه ۸۹ (بعد از اجرای طرح)	میزان تغییرات سطح آب چاه‌ها
۲۱	۲۱۲/۲۸	۲۰۸/۹	-۳/۳۷
۲۲	۲۱۸/۹	۲۱۳/۸	-۵/۱
۲۷	۲۱۹/۲	۲۲۱/۸۴	۲/۶
۲۸	۲۳۱/۱۵	۲۳۳/۴۵	۲/۳
۳۰	۲۲۰/۵۶	۲۲۴/۴۸	۳/۹۱



شکل (۵): مقایسه سطح آب در چاه‌های شاهد و آزمایشی قبل از اولین آبیگری و بعد از اجرای طرح

همان طور که از شکل (۵) و جدول (۵) بر می‌آید بعد از اجرای طرح، سطح آب در تمام چاه‌های آزمایشی مثبت ولی در چاه‌های شاهد منفی می‌باشد. قبل از اجرای طرح چاه‌های شماره ۲۷ و ۳۰ بیشترین افت را داشته در حالی که بعد از اجرای سد سنگ ملاتی این چاه‌ها، بیشترین میزان افزایش را در سطح آب داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

بررسی چاه‌های مشاهده‌ای در سال‌های قبل و بعد از احداث سد، بیانگر افزایش سطح آب در کلیه چاه‌های مشاهده‌ای آزمایشی است. نتایج نشان داد با وجود این که داده‌های بارش منطقه در دوره قبل و بعد از اجرای پروژه تغییرات چندانی نداشته، ولی سطح آب در همه چاه‌های آزمایشی انتخاب شده در دوره بعد از اجرای طرح افزایش و در چاه‌های شاهد کاهش یافته است که این موضوع نشان دهنده تأثیر مثبت اجرای طرح مذکور روی سطح آب زیرزمینی می‌باشد. لازم به ذکر است که با توجه به بررسی‌های میدانی و تحقیقات محلی از بهره‌برداران منطقه مشخص گردید که میزان بهره‌برداری آب از چاه‌های کشاورزی در دوره آماری بعد از اجرای سد نسبت به بیشتر بوده است. نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج، نور علیزاده (۱۳۸۶) مطابقت دارد. انجام مطالعات آب‌های زیرزمینی نیازمند وجود داده‌های طولانی مدت با اعتبار مناسب می‌باشد. نکته مهم‌تر در مورد این داده‌ها پراکندگی مکانی و توزیع فضایی مناسب چاه‌های پیژومتری در منطقه است که در این مورد باید توجه شود که چاه‌های پیژومتری هم در بالادست سد و هم پایین‌دست سد احداث شده باشد. بدین منظور حفر چند چاه پیژومتری در بالادست سد و نزدیک ورودی‌ها جهت تعیین مقدار دقیق حجم آب در مقاطع ورودی پیشنهاد می‌گردد.

سپاس‌گزاری

از حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات سیرجان در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- ۱- سازمان هواشناسی هرمزگان (۱۳۹۰). داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های منطقه.
- ۲- شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان (۱۳۹۰). داده‌های پیژومتری دشت توکهور.
- ۳- مسلمی، ح. (۱۳۹۴). بررسی اثر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت هشتبندی- استان هرمزگان. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ۹۹ صفحه.
- ۴- نور علیزاده، ح. (۱۳۸۶). ارزیابی اثر عملیات آبخیزداری بر آبخوان دشت بوشکان. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوضه‌های آبخیز.

5- Nittin Johnson J. Govindaradjane S. and Sundararajan T. (2013). *Impact of Watershed Management on the Groundwater and Irrigation Potential: A Case Study*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). Volume 2, Issue 8, February. PP:42-45.

6- Pendke M.S., Gore K.P. and Shaikh Jeelani A.H. (1997). *Effect of watershed management on groundwater potential*. Proceeding of national conference on soil and water conservation, Nagpur: 19-20.

**Evaluation the Effect of Watershed Dams on Underground Water Quantity
(Case Study: Zoroom the Stone Mortal Dam, Hormozgan Pravinc,
Chahgharbal Village, Tokahor Region)**

Moslemi H., Abkar A., Beheshti rad M., Somali R., Hossanipour H.

Email: hamidmoslemi65@gmail.com

Received: 2016/03

Accepted: 2016/06

Abstract

The Artificial recharge of aquifer in order to improve and develop underground water resources is a strategy. Iran pays a lot of finance to construct the artificial recharge project. Watershed Projects are the most important activates that entails a lot of expense yearly. So evaluation the effect of these projects is essential. This investigation was performed to consider the effectiveness of Zoroom dam on the groundwater quantity in the Tokahor plain. Therefor we used water table data from two control wells and three wells trial in a 14-year- old static period(1997 – 1998 to 2010-2011) . Statics period was divided into two parts before an after the dam construction (1997-2004) to (2004-2011). Despite no change in the amount of rainfall The results indicated water table increased in test wells and decreased in control ones before and after performing this project. This shows the positive impact on the water table by performing this project in Tokahor plain.

Keywords: Artificial recharge, Hydrograph, Watershed activities, Water table