اثر بخشی سدهای آبخیزداری بر سطح آب زیرزمینی (سد خاکی لاور)

حمید مسلمی*[۱] رسول مهدی نجف آبادی[۲] رضا پرنده فاروجی[۳]

[۱] دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز – مدیریت حوضه‌های آبخیز، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

[۲] دانشیار مهندسی منابع طبیعی و ژئومورفولوژی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس ایران

[۲] دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز – حفاظت آب و خاک، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵

چکیده

تغذیه مدیریت شده آب‌های زیرزمینی تکنیکی پایدار و نوظهور است که قبلاً نتایج موفقیت آمیزی را ایجاد نموده است و انتظار می‌رود بسیاری از مشکلات منابع آب، به خصوص در مناطق نیمه خشک و خشک را حل نماید. تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها به عنوان یک استراتژی برای بهبود و توسعه منابع آب‌های زیرزمینی و ذخیره‌سازی برای جبران خسارات وارده به آن‌ها نظر گرفته می‌شود. در کشور ما نیز همه‌ساله هزینه‌هایی صرف احداث پروژه‌های تغذیه مصنوعی می‌گردد. ارزیابی اثرات این طرح‌ها بر آبخوان‌ها مهم است، چرا که اگر نتایج مثبت باشد اجرای این پروژه‌ها افزایش می‌یابد. این تحقیق با هدف بررسی میزان اثر بخشی طرح سد خاکی بر کمیت آب زیرزمینی دشت لاور فین انجام پذیرفت. روش مطالعه مبتنی بر روش‌های میدانی و آماری بود که بدین منظور از داده‌های ارتفاع آب زیرزمینی، سطح ایستابی در چاه‌های پیزومتری دشت و میزان بارش منطقه برای دوره آماری ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴ استفاده شد. داده‌های مزبور از شرکت آب منطقه‌ای استان هرمزگان اخذ گردیدند شبکه پایش موجود جهت بررسی تغییرات کمی آبخوان تعداد ۶ حلقه چاه مشاهده‌ای می‌باشد، که همگی در پایین‌دست سد خاکی قرار داشتند. میزان تاثیر سد خاکی بر تغییرات سطح آب زیرزمینی در طی یک دوره ۲۰ ساله قبل و بعد از احداث سد خاکی مورد بررسی قرار گرفت. روند عمومی سطح آب زیرزمینی دشت و تغییرات سطح آب در کلیه‌ی چاه‌های پیزومتری به رغم عملکرد سد خاکی، حالت نزولی را نشان می‌دهد، بنابراین برای اینکه نقش سد خاکی در تغذیه آبخوان نشان داده شود، تغییرات و میزان افت سطح آب زیرزمینی در قبل و بعد از اجرای طرح (به روش تحلیلی توصیفی) مقایسه گردید، نتایج نشان داد، سطح آب زیرزمینی در دوره آماری بعد از احداث سد نسبت به دوره قبل از احداث، افت کم‌تری داشته است در حالی که متوسط بارندگی ۹ ساله قبل از اجرای طرح ۱۸۲ میلی‌متر و متوسط بارندگی ۱۱ ساله بعد از اجرای طرح ۱۵۵ میلی‌متر می‌باشد. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که با توجه به خشکسالی‌های اخیر و افزایش میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی، احداث سد خاکی لاور بر تراز آب آبخوان تاثیر مثبت داشته اما نتوانسته است تمام افت ناشی از برداشت‌ها را جبران کند، گرچه طرح باعث توقف روند افت آبخوان نگردیده است، اما تا حدودی از شدت افت آبخوان کاسته است.

واژه‌های کلیدی: استان هرمزگان، آبخوان دشت لاور، چاه پیزومتری، کمیت آب زیرزمینی

مقدمه

سیلاب‌های مخرب، فرسایش‌های بی‌رویه و دور از انتظار خاک‌های زراعی و غیر زراعی، شوری تدریجی و کاهش دائمی سطح آب سفره‌های زیرزمینی، خشک شدن تدریجی قنوات و چشمه ها، افزایش دائمی بیابان‌ها و پیشرفت کویر، پر شدن بیش از حد استاندارد مخازن پشت سدها از رسوب، جملگی پدیده‌های هشدار دهنده‌ای هستند که هرگاه نادیده گرفته شوند، زندگی ما را تهدید می‌کنند. از این رو هر فناوری که موجب کنترل سیلاب‌ها گردد و به توسعه پایدار محیط

نویسنده مسئول: حمید مسلمی hamidmoslemi65@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

زیست کمک کند، باید مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی نگهداری و بهره‌برداری از آب‌های سطحی در مناطق خشک، با روش‌های مختلف از قبیل طرح‌های آبخوانداری، احداث سدها و آب بندها و غیره صورت می‌پذیرد که بی‌شک بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی تاثیر گذار بوده و در توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی منطقه طرح مفید می‌باشد (مسلمی، ۱۳۹۴). در ارتباط با اثر سدها بر منابع آبی، تاکنون مطالعاتی صورت گرفته است که برخی از آن‌ها اشاره می‌شود: محمدی و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر سد بارزو بر تغذیه آبخوان دشت شیروان و تغییرات سطح آب در نقاط مختلف دشت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بخش مرکزی آبخوان که تحت تأثیر شبکه آبیاری سد می‌باشد از لحاظ کمی و کیفی در وضعیت بهتری نسبت به بخش‌های غربی و شرقی آبخوان قرار دارد. میرزایی و همکاران (۱۳۹۳) اثرات سد خاکی کرخه بر سطح آب زیرزمینی دشت سرخه را مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج بدست آمده در دوره آماری قبل و بعد از احداث سد کرخه مشخص کرد که سد کرخه باعث افزایش تراز آب زیرزمینی از طریق نفوذ آب دریاچه سد و توسعه شبکه آبیاری در دشت شده است. نتایج پژوهش هدایت پور و نیکنام (۱۳۹۴) در بررسی اثرات احداث سد مجن برآبخوان‌های پایین دست و دشت بسطام بیانگر این مطلب بود که تغذیه آبخوان دشت مجن از رودخانه داستان در شرایط موجود معادل ۱/۰۷۶ میلیون متر مکعب و در شرایط بعد از اجرای طرح ۱/۱۳۱ میلیون متر مکعب است. علت افزایش تغذیه، تنظیم آب در محل سد است که به تدریج آبخوان را تغذیه می‌کند و به عبارتی سد تنظیمی مجن با تغییر در زمان بهره‌برداری فاقد اثرات نامطلوب بوده و آبخوان را بیشتر تغذیه می‌نماید. در بررسی نقش تغذیه مصنوعی که حوضه گجرات، تامیل نادو و ماهاراشترا در هند انجام شد نتیجه گیری کردند که چاه‌های که در مجاورت طرح هستند حداکثر نوسان سطح آب نسبت به تغذیه مصنوعی را نشان دادند (Gale et al., 2006). در بررسی اثر چکدم‌ها جهت تقویت آب زیرزمینی در دهلی، سطح آب در ۱۶ پیزومتر مورد آنالیز قرار گرفت، نتایج نشان داد تراز آب زیرزمینی بعد از احداث سد ۴ متر افزایش یافته است (Saxena et al., 2010). در بررسی اثر بخشی سازه‌های تغذیه مصنوعی در افزایش ذخیره‌سازی آب در منطقه کودالور ایالت تامیل نادو هند، نتایج پژوهش حاکی از افزایش در سطح آب به طور متوسط از ۲ تا ۳ متر در مناطق اطراف سازه، دو سال پس از احداث سازه تغذیه مصنوعی بود (Marykutty & Mohan, 2015). در بررسی اثربخشی سازه‌های جمع آوری آب باران در زیر حوضه بهاوانی هند، به این نتیجه رسیده‌اند که سطح آب زیرزمینی پس از احداث سازه تغذیه مصنوعی در مسیر جریان بهبود یافته است (Suganthy et al., 2016). نتایج پژوهش مسلمی و همکاران (۱۳۹۵) در ارزیابی اثر تاثیر سدهای آبخیزداری چاه غربال بر کمیت آب‌های زیرزمینی، بیانگر این مطلب بود که 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. نتایج پژوهش رضایی و پیشگاهی (۱۳۹۶) در ارزیابی اثر احداث آب بندان بر تراز آب زیرزمینی، بیانگر این مطلب بود که تأثیر آب بندان بر چاه‌های مشاهده‌ای نزدیکتر خیلی واضح‌تر از چاه‌های دور دست است. به طوری که در فاصله ۹ کیلومتر به بعد بالاآمدگی به سمت صفر میل می‌کند.

سد خاکی لاور با حجم آبگیری بالغ بر ۳۵ میلیون متر مکعب در بالادست دشت لاور در سال ۱۳۸۲ با هدف کنترل آب شیرین در سرشاخه‌ها قبل از پیوستن به رودخانه شور کل و با هدف تغذیه آب‌های زیرزمینی طراحی و اجرا شده است. این سد در حقیقت ضمن کنترل آب و جلوگیری از خروج سریع آن از منطقه با تخلیه کنترل شده توسط لوله‌هایی که در پاشنه سد تعبیه شده است آب ذخیره شده را در رودخانه زیردست تخلیه نموده و با کاهش سرعت عبور آب از منطقه و افزایش زمان عبور آب سبب تغذیه مصنوعی آب در بستر آبرفتی رودخانه می‌گردد. ضمن اینکه مردم منطقه نیز در طول بستر رودخانه با احداث سازه های خاکی باعث کاهش سرعت آب و افزایش میزان نفوذ می‌شوند.

تاثیر سازه‌های تغذیه مصنوعی بر کمیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند از طریق تاثیر آن بر کاهش روند افت سطح آب زیرزمینی در پیزومترهای پایین دست منطقه و بالا رفتن سطح آب زیرزمینی، افزایش دبی قنوات و رونق بیشتر

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]

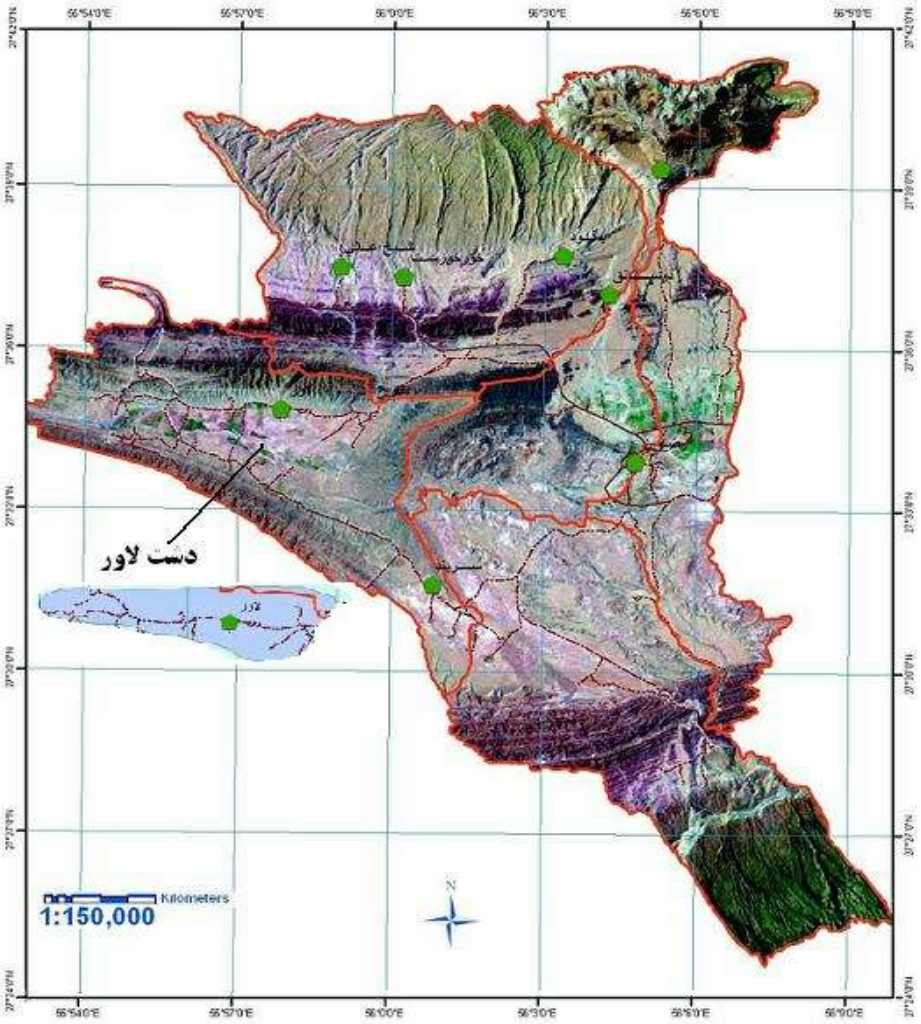
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

کشاورزی در مناطق پایین دست اجرایی طرح‌های تغذیه مصنوعی در مناطق مختلف سنجیده شود. به طور کلی برای تضمین موفقیت یک طرح تازه نمی‌توان تنها به تجربه کشورهای دیگر بسنده کرد، بلکه پس از اجرای چند طرح لازم است در مورد عملکرد و مشکلات دوره بهره‌برداری، کمبودهای این طرح‌ها، اطلاعات و آمار جمع‌آوری کرده و در اجرای طرح‌های جدید از آن استفاده نمود. طرح احداث سد خاکی لاور با هدف اثر گذاری مثبت اقتصادی و اجتماعی در منطقه به اجرا در آمده است. لذا جهت بررسی و ارزیابی چگونگی این تاثیر گذاری نیاز به مطالعه دقیق و تحقیق در مورد اثرات بر منابع آب منطقه می‌باشد. نتیجه این کار با دستیابی به اثرات مثبت یا منفی کمی سد بر منابع آب منطقه می‌تواند جهت مدیریت و برنامه‌ریزی این‌گونه طرح‌ها و مکان‌یابی مناسب آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این تحقیق و ادامه آن می‌تواند بانکی از داده‌ها و اطلاعات را برای تحقیقات آینده در زمینه منابع آب فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه و سد مورد مطالعه

دشت لاور در قسمت جنوبی بخش فین در شمال شهرستان بندرعباس و بین طول‌های جغرافیایی۵۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ۶ ثانیه تا ۵۶ درجه و ۹ دقیقه و ۵۵ ثانیه شرقی و عرض‌های ۲۷ درجه و ۲۴ دقیقه و ۳۵ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۳۲ دقیقه و۶ ثانیه شمالی واقع شده است (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت حوضه آبخیز سد و دشت لاور و راه‌های ارتباطی بر روی تصاویر ماهواره‌ای لندست

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

این دشت با وسعت ۲۳/۵ کیلومتر مربع با طول ۹ کیلومتر و با عرض متوسط ۲/۵ کیلومتر واقع شده است که حداقل ارتفاع آن از سطح دریا ۲۴۰ متر و حداکثر دارای ارتفاع ۳۰۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی ۱۸۲ میلی‌متر در سال، متوسط دمای سالیانه ۲۵/۳ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای آن ۱۷/۳ و حداکثر دمای آن ۳۳/۳ درجه سانتی‌گراد و تبخیر سالیانه ۲۷۷۸/۴ میلی‌متر می‌باشد. منطقه مورد مطالعه به روش دومارتن دارای اقلیم خشک – بیابانی است. از نظر زمین‌شناختی منطقه مورد مطالعه در زون ساختاری زاگرس چین خورده قرار داشته و به لحاظ لیتولوژی و چینه شناسی، غالب منطقه متعلق به دوران سوم زمین شناسی می‌باشد. بافت رسوبات آبرفتی دشت را عمدتاً شن و ماسه تشکیل می‌دهد که در بین آن‌ها میان لایه‌های ریزدانه سیلتی و رسی نیز وجود دارد. سفره آب زیرزمینی دشت از نوع آزاد است. سد خاکی لاور فین در بالادست دشت لاور و در قسمت شرقی دشت در مختصات ۵۶ درجه ۹ دقیقه و ۶ ثانیه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۳۳ دقیقه و ۴ ثانیه عرض شمالی و بر روی رودخانه‌ای که دارای تکیه‌گاه‌های کنگلومرایی است احداث شده است و رواناب‌های حاصل از دو زیر حوضه سرزه رضوان و ارتفاعات گنو را در فصول سیلابی در مخزن این سد جمع‌آوری می‌کند. این حوضه از سرشاخه‌های رودخانه شور کل محسوب و بخشی از حوضه آبخیز خلیج فارس و دریای عمان به شمار می‌رود. مساحت حوضه آبخیز منتهی به سد ۲۰۳۶۹ هکتار و حوضه آبخیز دشت ۳۰۷۹۷ هکتار است. سد خاکی از نوع همگن با سرریز جانبی می‌باشد، عملیات ساختمانی سد خاکی در سال ۱۳۸۰ آغاز و در سال ۱۳۸۲ به پایان رسید و در آذر ماه ۱۳۸۳ آبگیری این سد آغاز گردید. سایر مشخصات فنی سد در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات فنی سد خاکی لاور

شرح مشخصات	واحد	مقدار
مساحت حوضه آبخیز	هکتار	۲۰۳۶۹
دبی رودخانه	متر مکعب در ثانیه	۱۸۹
ارتفاع سد	متر	۲۵
ارتفاع مؤثر	متر	۲۰
طول تاج	متر	۳۰۰
عرض تاج	متر	۱۰
عرض قاعده سد	متر	۱۴۷/۵
عمق پی (کلید)	متر	۱/۵
شیب بدنه سراب	متر	۱:۳
شیب بدنه پایاب	متر	۱: ۲/۵
ارتفاع سرریز	متر	۵
پهنای سرریز	متر	۲۰
دبی عبوری سرریز	متر مکعب در ثانیه	۱۹۸
لوله تخلیه	میلی متر	۶۰۰
حجم آبگیری مخزن سد	میلیون متر مکعب	۳۵

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

شکل (۲): نماهایی از سد خاکی لاور

روش تحقیق

برای تعیین محدوده طرح ابتدا حدود طبیعی حوضه آبخیز بر روی نقشه توپوگرافی ترسیم شد و سپس محدوده جغرافیایی منطقه تعیین گردید. انتخاب محدوده بر اساس مواردی نظیر جانمایی چاه‌های پیزومتری، محل‌های تجمع چاه‌های بهره‌برداری، زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی و خطوط هم‌تراز آب زیرزمینی صورت گرفته است. جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و ارزیابی اثرات کمی طرح سد خاکی بر منابع آب زیرزمینی در بعد مکان و زمان انجام گردید. این پژوهش به منظور ارزیابی تاثیر سد خاکی لاور فین بر تغذیه آب‌های زیرزمینی منطقه پایین‌دست به انجام رسیده است. به این منظور از آمار پارامترهایی مربوط به سطح تراز آب‌های زیرزمینی در پایه زمانی مختلف انجام شده است و پارامترهای از قبیل تغییرات سطح تراز آب‌های زیرزمینی، تهیه هیدروگراف هر کدام از چاه‌های پیزومتری و هیدروگراف معرف آب زیرزمینی دشت و نیز مقایسه متوسط بارش سالیانه با سطح تراز آب‌های زیرزمینی و میزان سطح اراضی زیرکشت قبل و بعد از احداث سد و همچنین تغذیه سفره آب زیرزمینی در طی یک دوره قبل و بعد از احداث سد مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت (با توجه به آبگیری سد در سال ۱۳۸۳ بیشتر به داده‌های سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ تمرکز شد تا بتوان میزان اثرات سد بر آبخوان پایین دست را ارزیابی کرد).

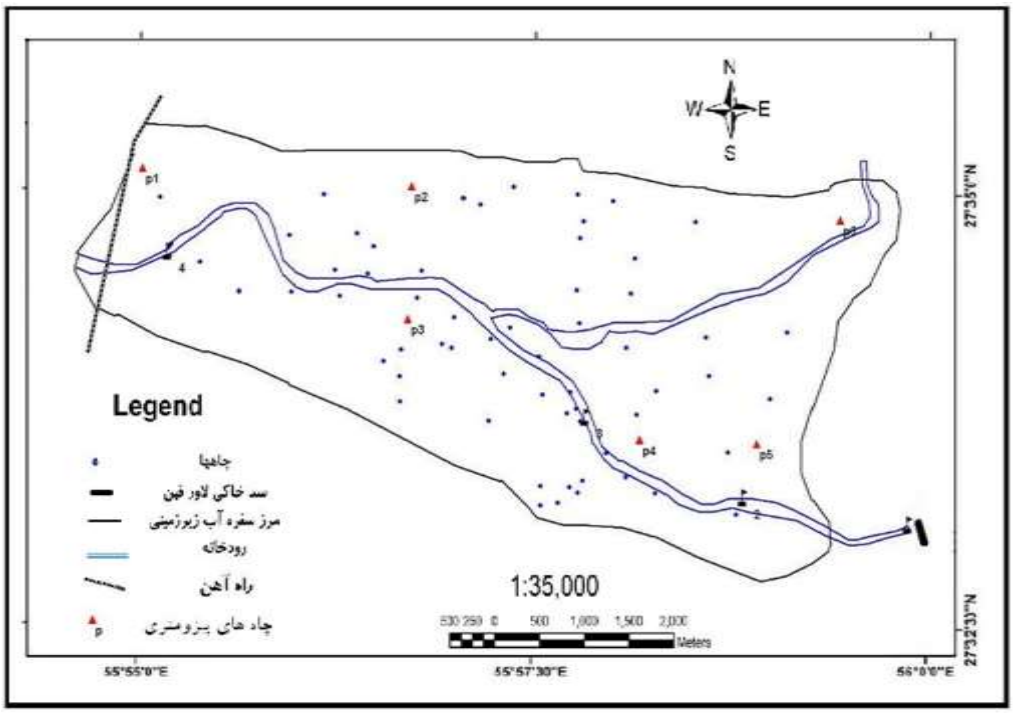
نتایج و بحث

- منابع و مصارف آب زیرزمینی

منابع آب مورد استفاده در دشت لاور ترکیبی از منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد که عمدتاً برای مصارف کشاورزی استفاده می‌شود. چاه‌های در دست بهره‌برداری در قسمت‌های میانی دشت بیش‌تر از حواشی دشت می‌باشد. در مجموع ۸۵ حلقه چاه برای مصارف کشاورزی، ۱ حلقه چاه جهت مصارف شرب و مصارف صنعتی می‌باشد. حجم تخلیه سالیانه بر اساس آخرین اطلاعات در سال ۱۳۹۴ بالغ بر ۵/۵ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است. انتخاب محدوده بیلان آب زیرزمینی بر اساس مواردی نظیر جانمایی چاه‌های مشاهده‌ای، محل‌های تجمع چاه‌های بهره‌برداری، زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی و خطوط هم‌تراز آب زیرزمینی صورت گرفته است (شکل ۳).

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]



شکل (۳): موقعیت سد و چاه‌های پیزومتری موجود در سطح دشت لاور

- بررسی میزان بارندگی در سطح محدوده مطالعاتی

برای بررسی تاثیر میزان بارندگی بر سطح آب زیرزمینی دو بازه زمانی مختلف در نظر گرفته شد. بازه اول از سال آبی ۷۵-۷۴ تا ۸۳-۸۲ یعنی تا زمان آبگیری سد و همچنین بازه زمانی بعد از آبگیری سد تا سال آبی ۹۴-۹۳ مورد توجه قرار گرفت. مقایسه این داده‌ها نشان می‌دهد که دربازه زمانی قبل از احداث سد، میزان بارندگی نسبت به بازه زمانی دوم بیش‌تر می‌باشد.

جدول (۲): آمار بارندگی ماهانه و سالانه دشت، از سال ۷۴ تا ۹۴

سال آبی	جمع سالانه (میلی‌متر)	سال آبی	جمع سالانه (میلی‌متر)
۷۴-۷۵	۴۸۴/۵	۸۴-۸۵	۴۱
۷۵-۷۶	۲۱۷	۸۵-۸۶	۱۲۷
۷۶-۷۷	۲۳۰	۸۶-۸۷	۱۰۴
۷۷-۷۸	۱۱۱/۵	۸۷-۸۸	۱۳۵
۷۸-۷۹	۱۰۵	۸۸-۸۹	۱۶۸
۷۹-۸۰	۹۳	۸۹-۹۰	۱۸۴
۸۰-۸۱	۱۵۴	۹۱-۹۰	۱۷۶
۸۱-۸۲	۱۷۶	۹۱-۹۲	۵۸/۵
۸۲-۸۳	۶۸	۹۲-۹۳	۲۱۱
۸۳-۸۴	۳۴۶	۹۳-۹۴	۱۹۶/۵

- روند تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری منطقه

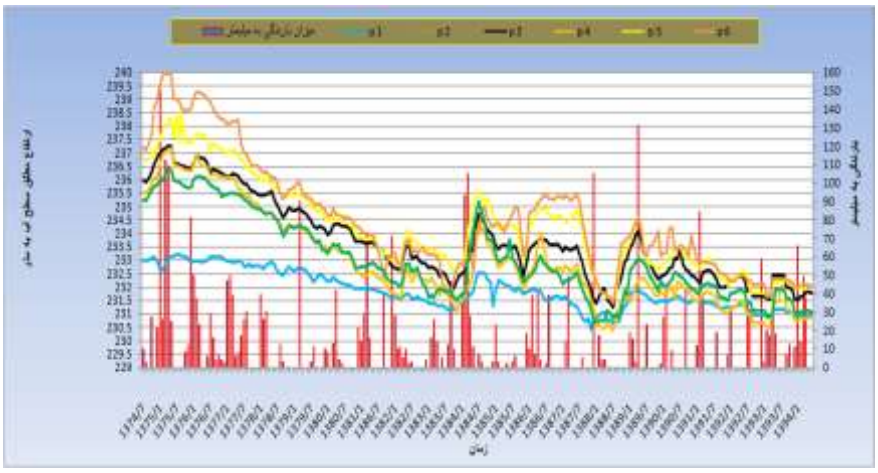
بر اساس شکل (۳) تعداد ۶ چاه پیزومتری در دشت وجود دارد که همه‌ی آن‌ها در پایین دست سد احداث شده‌اند. بنابراین با توجه به آمار موجود امکان سنجش میزان تغییرات آب زیرزمینی در بالادست سد وجود ندارد و سنجش میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی تنها در پایین دست سد امکان‌پذیر است. آمار ماهانه تغییرات سطح آب زیرزمینی

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

برای سال آبی ۱۳۷۵-۱۳۷۴ الی ۱۳۹۴- ۱۳۹۳ یعنی برای یک دوره ۲۰ ساله (۹ سال قبل و ۱۱ سال بعد از اجرای طرح) از شرکت آب منطقه‌ای استان هرمزگان جمع‌آوری و جهت بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی از آمار تراز آب مربوط به ۶ حلقه چاه پیزومتری موجود در محدوده‌ی دشت استفاده گردید. تغییرات سطح آب در ۶ چاه پیزومتری منطقه در سال‌های آبی مختلف بررسی و پس از کسر آن از نقاط نشانه هر چاه، تراز سطح آب نسبت به سطح آزاد آب دریا محاسبه و در نرم‌افزار اکسل در مقابل سال‌های آماری قرار گرفت (شکل ۴). مشخصات چاه‌های پیزومتری نیز در جدول (۳) به نمایش گذاشته شده است.

جدول (۳): مشخصات چاه‌های پیزومتری موجود در منطقه مورد مطالعه

شماره چاه	Utmx	Utmy	عمق (متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
P1	۳۹۲۵۵۴	۳۰۵۱۰۲۹	۲۹/۵	۲۳۶/۰۶
P2	۳۹۵۹۵۱	۳۰۵۱۱۴۹	۳۳/۵	۲۴۳/۸۳
P3	۳۹۶۱۰۲	۳۰۴۹۴۰۸	۴۳/۷	۲۴۹/۹۱
P4	۳۹۷۹۷۹	۳۰۴۹۸۷۴	۵۹/۲	۲۵۰/۰۷
P5	۳۹۹۱۷۸	۳۰۴۸۵۷۳	۴۷/۱	۲۵۸/۴۸
P6	۴۰۰۰۵۵	۳۰۵۰۶۲۷	۵۲	۲۶۵/۹۹



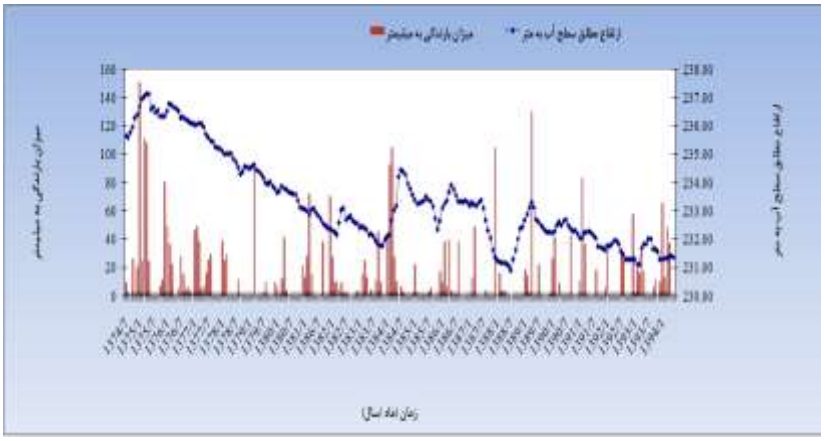
شکل (۴): نمودار تغییرات سطح تراز آب هر کدام از چاه‌های پیزومتری

هیدروگراف ترسیم شده (شکل ۴) نشان می‌دهد که سطح آب در تمام چاه‌های پیزومتری تا قبل از اجرای سد روند نزولی داشته است. ولی در سال‌های اولیه بعد از احداث سد، یک روند صعودی در هیدروگراف سطح آب در چاه‌ها را نشان می‌دهد که بیشترین افزایش را در سطح آب، بعد از اولین آبگیری سد، چاه پیزومتری ۵ و ۶ داشته‌اند که فاصله کمتری نسبت به سد خاکی دارد. نتایج به دست آمده در این قسمت با نتایج مسلمی (۱۳۹۴) مطابقت دارد.

- تهیه هیدروگراف واحد آب زیرزمینی دشت لاور

جهت بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی در محدوده دشت لاور از آمار اطلاعات ۶ حلقه چاه پیزومتری استفاده گردیده است. ابتدا برای هر چاه محاسبات لازم در طول دوره آماری مورد نظر انجام و سپس نسبت به محاسبه ارتفاع متوسط سطح دشت در طول دوره آماری مورد نظر اقدام گردید و نهایتاً ارتفاع متوسط مطلق از سطح دریا محاسبه شد و با توجه به آمار سطح آب زیرزمینی در چاه‌های مشاهده‌ای، هیدروگراف واحد آب زیرزمینی منطقه ترسیم گردید (شکل ۵).

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]



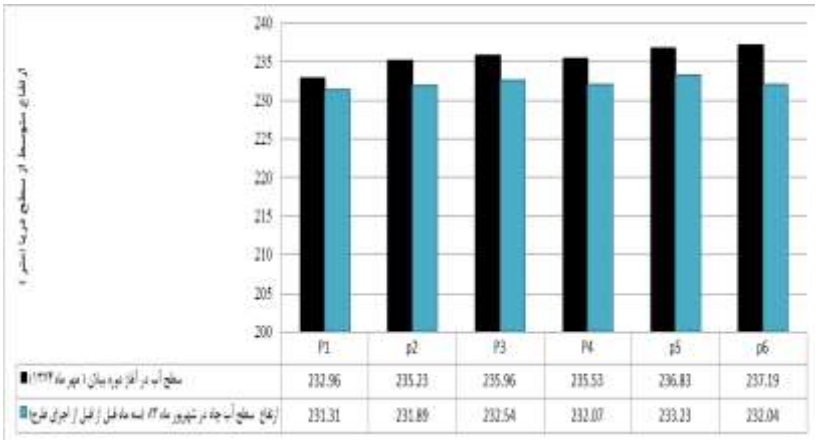
شکل (۵): هیدروگراف واحد آب زیرزمینی دشت لاور از مهر ۱۳۷۴ تا شهریور ۱۳۹۴

نتایج حاصل از بررسی هیدروگراف واحد دشت نشان می‌دهد که از اول مهر ۱۳۷۴ تا پایان شهریور ۱۳۸۳ رقوم سطح آب از ۲۳۵/۶۶ به ۲۳۳/۲۰ کاهش یافته است یعنی در طول دوره نه ساله ۲/۴۶ متر افت در سطح سفره را نشان می‌دهد (در طی ۹ سال ۲/۳۱ میلیون متر مکعب افت را نشان می‌دهد). از ابتدای سال آبی ۸۴- ۸۳ رقوم سطح آب از ۲۳۲/۱۳ به رقوم ۲۳۱/۳۸ متر در پایان شهریور ماه ۱۳۹۴ رسیده است یعنی در طول یک دوره ۱۱ ساله سطح آب به میزان ۰/۷۵ متر کاهش را نشان می‌دهد. با وجود این که بارندگی کاهش داشته است ولی میزان افت سطح آب بسیار کمتر از دوره هشت ساله ۱۳۷۴ الی ۱۳۸۳ می‌باشد. یعنی در طول این دوره ۱۱ ساله به طور متوسط سالانه ۰/۰۶۸ متر کاهش در سطح سفره آب مشاهده می‌شود (در طول ۱۱ سال ۰/۰۶۴ میلیون متر مکعب افت را نشان می‌دهد) اما در طول دوره هشت ساله قبل از احداث سد خاکی این مقدار به طور متوسط سالانه رقمی معادل ۰/۲۷ متر افت را نشان می‌دهد که چهار برابر بعد از اجرای طرح می‌باشد. با توجه به هیدروگراف واحد دشت از ابتدای دوره روند کاهشی ارتفاع سطح آب شروع شده و روند افزایشی دوباره هیدروگراف از سال آبی ۸۴-۸۳ تا ابتدای سال ۸۷ به دلیل بارندگی‌های بسیار بالاتر از حد نرمال ۳۴۶/۵ در سطح دشت هیدروگراف روند صعودی می‌یابد و با کاهش بارندگی‌ها و تدوام خشکسالی در پایان این مرحله در سال‌های آبی ۸۷-۸۶، مجدداً در سال آبی ۸۸-۸۷ هیدروگراف به شدت روند نزولی پیدا می‌کند. با توجه به هیدروگراف واحد دشت لاور، بعد از احداث سد، یک افزایش (روند صعودی) در هیدروگراف سطح آب در منطقه را نشان می‌دهد که حداکثر افزایش سطح در اثر بارندگی‌های حادث شده در منطقه با یک زمان تاخیر ۷ ماهه روبرو است. لذا با توجه به آبگیری‌هایی که در زمستان سال ۱۳۸۸ و آبان ماه ۱۳۸۹در منطقه واقع شده، باید شاهد افزایش (روند صعودی هیدروگراف واحد) در نیمه اول سال ۸۹ و مهر ماه ۱۳۹۰ باشیم و بعد از آن به علت کمی بارش و آبگیری ناچیز سد خاکی سطح آب کاهش یافته است. به طور کلی از ابتدای دوره در مهر ماه سال آبی ۷۵-۷۴ لغایت پایان دوره در شهریور ماه سال آبی ۹۴-۹۳ ارتفاع مطلق سطح آب دشت از رقوم ۲۳۵/۶۶ متر تا رقوم ۲۳۱/۳۸ متر کاهش یافته و جمعاً ۴/۲۸ متر و به عبارت دیگر سالیانه ۰/۲۱۴ متر از ارتفاع مخزن زیرزمینی کاسته شده است.

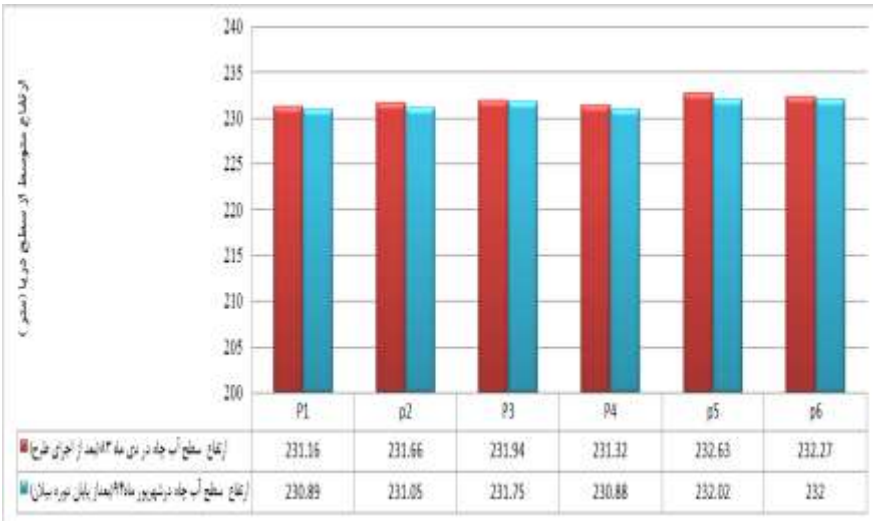
- بررسی تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری موجود در سال‌های قبل و بعد از احداث سدخاکی

برای بررسی تغییرات در چاه‌های پیزومتری اقدام به مقایسه سطح آب در دو دوره قبل و بعد از احداث سد گردید (اشکال ۶ و۷). بنابراین، برای این که نقش سد خاکی در تغذیه آبخوان نشان داده شود، تغییرات و میزان افت سطح آب زیرزمینی در قبل از اجرای طرح و بعد از اجرای طرح مقایسه شد (جدول ۴).

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]



شکل (۶): مقایسه تغییرات سطح آب در چاه‌های مشاهده‌ای، ۹ سال قبل از اجرای طرح



شکل (۷): مقایسه تغییرات سطح آب در چاه‌های مشاهده‌ای موجود در سال‌های بعد از احداث سد خاکی

جدول (۴): مقایسه تغییرات چاه‌های پیزومتری قبل و بعد از اجرای سد خاکی لاور

قبل/ بعد	شماره چاه	از مهر سال ۷۴	تا شهریور ۸۳ (سه ماه قبل از اولین آبگیری طرح)	میزان افت ۹ ساله (متر)
۹ سال قبل از انجام پروژه	P1	۲۳۲/۹۶	۲۳۱/۳۱	-۱/۶۵
	P2	۲۳۵/۲۳	۲۳۱/۸۹	-۳/۳۴
	P3	۲۳۵/۹۶	۲۳۲/۵۴	-۳/۴۲
	P4	۲۳۵/۵۳	۲۳۲/۰۷	-۳/۴۶
	P5	۲۳۶/۸۳	۲۳۳/۲۳	-۳/۶
	P6	۲۳۷/۱۹	۲۳۲/۰۴	-۵/۱۵
	شماره چاه	**تا مهرسال ۸۳**	**تا شهریور سال ۹۴**	**افت ۱۱ساله (متر)**
۱۱ سال بعد از اجرای پروژه	P1	۲۳۱/۲۵	۲۳۰/۸۹	-۰/۳۶
	P2	۲۳۱/۸۱	۲۳۱/۰۵	-۰/۷۶
	P3	۲۳۲/۴۷	۲۳۱/۷۵	-۰/۷۱
	P4	۲۳۲/۰۱	۲۳۰/۸۸	-۱/۱۸
	P5	۲۳۳/۱۶	۲۳۲/۰۲	-۱/۱۴
	P6	۲۳۱/۹۳	۲۳۲	-۰/۰۷

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

نتایج نشان داد که قبل از اجرای سد خاکی چاه‌های پیزومتری افت بیشتری را نسبت به بعد از اجرای سد داشته‌اند در حالی که متوسط بارندگی ۹ ساله قبل از اجرای طرح ۱۸۲ میلی‌متر و متوسط بارندگی ۱۱ ساله بعد از اجرای طرح ۱۵۵ میلی‌متر می‌باشد. از طرف دیگر بیش‌ترین افت را قبل از اجرای طرح چاه پیزومتری شماره ۶ دارد؛ ولی همین چاه بعد از اجرای طرح افت کمتری را در بین چاه‌های پیزومتری نشان می‌دهد که علت آن قرار گرفتن این چاه، در حواشی سد و اثر تزریق آب به سفره می‌باشد.

نتیجه‌گیری

۱- با توجه به هیدروگراف واحد دشت در طی دوره بیلان و با احتساب تغییرات سطح آب در مهر ماه سال ۷۴ با ارتفاع متوسط ۲۳۵/۶۶ متر از سطح دریا و شهریورماه سال ۹۴ با ارتفاع متوسط ۲۳۱/۳۸ متر از سطح دریا سطح آب منطقه به میزان ۴/۲۸ متر کاهش نشان می‌دهد. با اعمال ضریب آبخوان (S) برابر ۴ درصد و مساحت محدوده‌ی بیلان برابر ۵/ ۲۳کیلومتر مربع، از رابطه $\Delta V=A.S.\ \Delta h$ ، تغییرات حجم ذخیره دینامیک آبخوان طی دوره ۲۰ ساله بیلان معادل منفی ۴/۰۲ میلیون متر مکعب بوده و یا سالیانه به طور متوسط ۰/۲ میلیون متر مکعب کاهش نشان می‌دهد که افت متوسط سالیانه برابر ۰/۲۱۴ متر در در سطح سفره آب زیرزمینی را به همراه دارد.

۲- روند عمومی سطح آب زیرزمینی دشت و تغییرات سطح آب در کلیه چاه‌های پیزومتری به رغم عملکرد سد خاکی، حالت نزولی را نشان می‌دهد. هیدروگراف هر یک از چاه‌های پیزومتری نشان داد که در سال‌های اولیه اجرای سد خاکی، سطح سفره بالا آمده است ولی در سال‌های بعد از میزان این تاثیر کاسته شده است، بهره‌برداری بی‌رویه و وقوع خشکسالی‌ها و به تبع آن عدم آبگیری سد از دلایل احتمالی آن پدیده می‌باشد. بررسی تغییرات سطح آب در چاه‌های پیزومتری موجود در سال‌های قبل و بعد از احداث سد نتایج نشان داد، که بعد از اجرای سد خاکی چاه‌های پیزومتری افت کمتری را نسبت به قبل از اجرای سد خاکی داشته‌اند، در حالی که متوسط بارندگی ۹ ساله قبل از اجرای طرح ۱۸۲ میلی‌متر و متوسط بارندگی ۱۱ ساله بعد از اجرای طرح ۱۵۵ میلی‌متر می‌باشد.

۳- بیش‌ترین تأثیر، در نواحی جنوب شرقی و جنوب آبخوان و در حواشی کانال‌های تغذیه کننده از سد دیده می‌شود و با فاصله از رودخانه مذکور به سمت شمال از اثرات آن کاسته می‌گردد. اما بیش‌ترین افت در قسمت شمالی بخش مرکزی آبخوان رخ می‌دهد، که اثرات تغذیه بر روی آن ناچیز است و تراکم چاه‌های بهره‌برداری نیز در منطقه زیاد است.

۴- نتایج این بررسی نشان می‌دهد که با توجه به خشکسالی‌های اخیر و افزایش میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی، طرح احداث سد لاور فین بر تراز آب آبخوان تاثیر مثبت داشته اما نتوانسته است تمام افت ناشی از برداشت‌ها را جبران کند، گر چه طرح باعث توقف روند افت آبخوان نگردیده است، اما تا حدودی از شدت افت آبخوان کاسته است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله برخود لازم می‌دانند که از سازمان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان و به خصوص مهندس سعید چوپانی به خاطر در اختیار دادن اطلاعات لازم و از حمایت مالی دانشگاه هرمزگان در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری هرمزگان (۱۳۸۱). مطالعات منابع پایه آبخیزداری دشت لاور فین.
۲. اداره کل هواشناسی هرمزگان (۱۳۹۰). اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

۳. آمار و اطلاعات شرکت سازمان آب منطقه هرمزگان (۱۳۹۴). گروه منابع آب.
۴. رضایی، ح. و ع. پیشگاهی (۱۳۹۶). ارزیابی اثر احداث آب بندان بر تراز آب زیرزمینی، مطالعه موردی: حوضه آبریز گرگان‌رود استان گلستان. هیدروژئولوژی، ۲(۱): ۵۷-۴۵.
۵. شرکت مهندسین مشاور کشتاوران مبین (۱۳۸۴). مطالعات تفضیلی- اجرایی حوضه آبخیز لاور فین.
۶. شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان (۱۳۸۸). گزارش بیلان هیدروژئولوژی دشت لاور فین، معاونت مطالعات پایه منابع آب، وزارت نیرو.
۷. محمدی، ا.، ف. دولتی ارده جانی و غ.ح. کرمی (۱۳۸۸). مطالعه تأثیر سد بارزو بر آبخوان شیروان با تفسیر هیدروگراف چاه‌های منطقه و آنالیز کیفی نمونه‌های آب. اولین کنفرانس بین المللی مدیریت منابع آب، شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود. صفحه‌های ۶ تا ۹
۸. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان (۱۳۹۰). مطالعات پایه دشت لاور.
۹. مسلمی، ح. (۱۳۹۴). بررسی اثر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت هشتبندی (استان هرمزگان). پایان نامه کارشناسی آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ۹۹ صفحه
۱۰. مسلمی، ح.، ع. آبکار، م. بهشتی‌راد، ر. ثمالی و ح. حسینی پور (۱۳۹۵). تاثیر سدهای آبخیزداری بر کمیت آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: سد سنگی ملاتی زروم- روستای چاه غربال بخش توکهور، استان هرمزگان). سامانه سطوح آبگیر باران، ۴(۱۱) :۶۶-۵۹.
۱۱. میرزائی، م.، ج. مرشدی و ف. عظیمی (۱۳۹۳). اثر سد کرخه در افزایش سطح آب زیرزمینی دشت سرخه با استفاده از روش زمین آمار کریجینگ. نخستین همایش ملی کاربرد مدل های پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین. ۱۰ صفحه.
۱۲. هدایت پور، ا. و ع.ا. نیکنام (۱۳۹۴). بررسی اثرات احداث سد مجن برآبخوان‌های پایین دست و دشت بسطام. کنفرانس و نمایشگاه مهندسی آب، دانشگاه شهید بهشتی.

13. Gale I.N., Macdonald D.M.J., Calow R.C., Neumann I., Moench M., Kulkarni H., Mudrakartha, S. and Palanisami K. *(2006). Managed aquifer recharge : an assessment of its role and effectiveness in watershed management : Final report for DFID KAR project R8169, Augmenting groundwater resources by artificial recharge : AGRAR.* British Geological Survey, 84pp.
14. Marykutty A. and Mohan S. *(2015). Effectiveness of Artificial Recharge Structures in Enhancing Groundwater Storage: A Case Study.* Indian Journal of Science and Technology, *8(20):1-10.*
15. Saxena P. Chandra A. Garg A. Sharma G. and Varma P. *(2010). Conservation of groundwater by artificial recharge in Delhi and Haryana State of India-A review*. Int. J. App. Bio. Pharmaceutical Tech.*1 (3), 989-993.*
16. Suganthy P. Sarath K.S. and Shinto S. *(2016). Study of Effectiveness of Rainwater Harvesting Structures on Bhavani Sub-basin, TamilNadu,India*. International Journal of Scientific & Engineering Research, *7(4), 17.26.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]

Effect of watershed dam on groundwater level (Lavar earth dam)

Hamid Moslemi[1*] Rasool Mahdavi Najaf Abadi[2] Reza Parandeh Faroji[3]
1- PhD student of Watershed Engineering - Watershed Management, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
2- Associate Professor, Department of Natural Resource Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3- PhD student of Watershed Engineering – Water and Soil Conservation, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
Received: 2019/02
Accepted: 2019/07

Abstract

The managed recharge of groundwater is a stable and newfound technique which has already produced successful results and is expected to solve many of the problems of water resources, particularly in arid and semiarid areas. Artificial recharge of aquifers is considered as a strategy for the improvement of groundwater resources and their storage capacity to compensate for the damages inflicted on them. In Iran, funds are annually allocated to artificial recharge projects. Assessing the effects of these projects on aquifers is important, since positive results can expand the implementation of these projects. This investigation was carried out in the Lavar-e- Fin plains. The aim of this study was to evaluate the effects of a dam on groundwater. We estimated groundwater level before and after construction of an earthen dam. We used library data, data collected by the Ministry of Energy and information recorded during fieldwork. We used water level data from 6 piezometric wells drilled by Regional Water Company of Hormozgan Province and monthly precipitation data during the period from 1995 to 2015. All piezometric wells were located downstream of the dam. The effect of the earthen dam on groundwater level changes were analyzed over a 20-year period and for before and after construction of the dam. The general trend of groundwater level and water level changes in each piezometer well was descending, despite the positive influence of the earthen dam. The results showed that the dam lowered the rate of water level drop. The average precipitation in the 9 years prior to the construction of the dam was 182 mm, while the average rainfall in the next 11 years was 155 mm. In general, the results of this study showed that in spite of the recent droughts and increased uptake of groundwater, Laver dam has had a positive effect on the water level of the aquifer. Although the dam has not been able to compensate for all the losses due to overharvesting, it has reduced the severity of the decline to a large extent.

Keywords*:* Hormozgan province, Lavar Plain Aquifer, Piezometric wells, Groundwater quantity

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.4.4]