

راهکارهای کاهش افت سطح آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت لاور - استان هرمزگان)

حمید مسلمی^۱ و راحله درویشی

کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان. Hamidmoslemi65@gmail.com

فارغ التحصل کارشناسی جغرافیا - برنامه ریزی روستایی دانشگاه زابل، ایران. r.darvishi70@gmail.com

دریافت: آبان ۱۳۹۶ و پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

چکیده

کمبود آب و عدم مدیریت صحیح منابع آب قابل دسترس، بحران آبی را ایجاد می‌کند که وقوع خشکسالی‌ها باعث تشدید آن می‌گردد و دارای ابعاد مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. هدف این تحقیق، بررسی کمیت آب‌های زیرزمینی دشت لاور بخش فین از توابع شهرستان بندرعباس، شناسایی و ارزیابی پی‌آمدهای ناشی از برداشت بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی و ارائه راه‌کارهای مفید برای مشکلات پیش‌رو است. به منظور انجام این پژوهش، آمار شش‌جمله مشاهده‌ای در یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۹۴-۱۳۷۴) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور کلیه اطلاعات هواشناسی، هیدرولوژیکی، هیدروژئولوژیکی، زمین‌شناسی و جغرافیایی منطقه جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شده است. پس از آن افت سطح ایستابی، کسری مخزن منطقه آب زیرزمینی دشت محاسبه گردید. طبق محاسبات انجام شده سطح آب زیرزمینی دشت در طی دوره ۲۰ ساله ۴/۲۸ متر افت داشته که به‌طور متوسط سالانه ۲۱ سانتی‌متر افت سفره بوده است. با توجه به این‌که از منابع سطحی حدود ۱۰ درصد و از منابع زیرزمینی حدود ۹۰ درصد برداشت انجام می‌شود و بیش‌ترین میزان آب برداشتی از منابع آب زیرزمینی صرف آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌شود، با حفاظت آب در کشاورزی و بهبود روش‌های آبیاری بعلاوه انجام اقداماتی همچون بیان مشکلات و افزایش سطح دانش بهره‌برداران و کنترل دقیق در برداشت از منابع آب زیرزمینی با نصب کنتورهای حجمی از می‌توان میزان افت سطح آب زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن را به حداقل رساند.

واژه‌های کلیدی: سطح آب زیرزمینی، افت سطح آب، دشت لاور، راهکارهای مدیریتی.

^۱ - آدرس نویسنده مسئول: گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ایران.

مقدمه

رشد سریع جمعیت جهان و توسعه کشاورزی در دهه‌های گذشته و جابگو نبودن میزان آب‌های سطحی به نیازهای بشر منجر به افزایش روند پمپاژ آب و در نتیجه افت سطح آب زیرزمینی و تهی شدن سفره‌ها شده است. تهی شدن سفره آب زیرزمینی و پی‌آمدهای آن از جمله افزایش هزینه‌های استحصال آب، نشست زمین و کاهش کیفیت آب، امروزه به یک مشکل جهانی تبدیل شده است. ایران نیز از جمله کشورهایی است که به دلیل کمبود منابع آب سطحی، بیش‌ترین آب مصرفی در کشاورزی را از آب‌های زیرزمینی تأمین می‌کند. بنابراین کمبود منابع آب زیرزمینی یکی از بحران‌های زیست محیطی حال حاضر کشور محسوب می‌شود (مسلمی، ۱۳۹۴). بخش اعظمی از منابع آب دنیا، منابع آب زیرزمینی است. در مناطق خشک و نیمه خشک ایران این منابع اهمیت بسیار زیادی دارند. ایران با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است در حالیکه متوسط سالانه بارندگی در استان هرمزگان در حدود ۲۰۰ میلی‌متر گزارش شده است. حیات مناطق اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک، به‌دلیل کمی بارندگی کاملاً وابسته به منابع آب زیرزمینی است. می‌توان گفت مدیریت مناسب آب‌های زیرزمینی در چنین مناطقی ضامن توسعه پایدار در آن منطقه است. با وجود تلاش‌های عمده‌ای که برای طرح مسایل مربوط به آب در سطح جهان به‌عمل آمده است، مدیریت واقعی منابع و مصرف آب هنوز به تغییرات قابل ملاحظه‌ای نیاز دارد.

بارش سالانه ۲۵۰ میلی‌متر در سال به نسبت ۷۵۰ میلی‌متر میانگین بارش جهانی، محدودیت منابع آب شیرین در ایران، استحصال غیراستاندارد آب‌های زیرزمینی، عدم توانایی مهار آب‌های سطحی، افزایش آلودگی منابع آب ناشی از پساب‌های خانگی، کشاورزی، صنعتی و ... و نبود برنامه دراز مدت مدیریت منابع آب، مسایل و مشکلات ناشی از نارسایی اقتصادی و مالی، کمبود مراکز تحقیقاتی، علمی و مطالعاتی آبی و بالاخره عدم وجود بانک‌های اطلاعاتی دقیق از آمار و ارقام ذخایر، منابع و مصرف آب را شاید بتوان به عنوان چالش‌های فرا روی مدیریت منابع آب ایران تلقی کرد. برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده

است. آمار ارائه شده در منابع جهانی وضع دشوار روند افت سالانه آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی منجر به حدود شش میلیارد متر مکعب بیلان منفی سالانه آب زیرزمینی کشور شده است (علیزاده، ۱۳۹۱). این بیلان منفی وضعیت بسیاری از دشت‌های ایران را به شکل بحرانی درآورده است. خشکسالی‌های اخیر نیز دلیلی بر این وضعیت اسفناک است اما دلیل اصلی این وضعیت برداشت بی‌رویه و حساب نشده از منابع آب زیرزمینی است. تحقیقات نشان می‌دهد از مجموع ۶۰۹ آبخوان موجود در ایران، ۳۰۰ آبخوان در شرایط بحرانی و ممنوعه بحرانی و ۴۰ آبخوان در شرف ممنوعیت قرار دارند (قبادی، ۱۳۹۲). افت سطح آب زیرزمینی و بیلان منفی سفره‌ها، در بیشتر دشت‌های ایران گزارش شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به دشت‌های رفسنجان (ابراهیمی لویه، ۱۳۸۷)، زرنند ساوه (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۷۸)، زنجان (عبدی و همکاران، ۱۳۷۹)، دشت تویسرکان همدان (آزدری و همکاران، ۱۳۹۵)، دشت ارومیه (صمدی و همکاران، ۱۳۹۴)، دشت یزد - اردکان (اکرامی و همکاران، ۱۳۹۰)، مشهد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸)، کاشمر (لشکری پور و همکاران، ۱۳۸۵)، فریمان - تربت جام (لشکری پور و همکاران، ۱۳۸۷)، کرمان، رفسنجان، جیرفت و زرنند (شاهی‌دشت، ۱۳۸۷) و فیروزآباد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۹)، دشت جهرم (جمشیدی، ۱۳۹۱)، دشت میناب (چوپانی و دمی‌زاده، ۱۳۹۳)، دشت مه ولات (کریمی و حداد، ۱۳۹۴)، نازدشت رودان (غلام دخت بندری و همکاران، ۱۳۹۵) اشاره نمود. بنابراین وضعیت موجود ایجاب می‌کند که هر چه بیشتر در مورد وضعیت آبخوان‌های کشور مطالعه و بررسی صورت گیرد، از طرفی با پیش‌بینی دقیق نوسانات سطح آب زیرزمینی می‌توان از آن در برنامه‌ریزی تأمین آب قابل اعتماد و نیز در مدیریت منابع آب استفاده نمود. برای تصمیم‌گیری بهتر و برنامه‌ریزی صحیح‌تر در مورد مدیریت و روش بهره‌برداری از این گونه آبخوان‌ها، ضروری است وضعیت آب زیرزمینی این دشت‌ها در یک دوره طولانی مدت مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهای مدیریتی جامع ارائه گردد. با توجه به بررسی پیشینه پژوهش به نظر می‌رسد که تاکنون مطالعات جامع در مورد روند تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت لاور انجام

لیتولوژی و چینه شناسی، غالب منطقه متعلق به دوران سوم زمین شناسی می باشد. رسوبات آبرفتی دوران چهارم نیز در شمال و شمال غرب منطقه دیده می شود. میزان اراضی زیرکشت زراعی و باغی در این دشت برابر ۸۷۶ هکتار می باشد، کشت عمده گندم (۴۳۱ هکتار) و ۲۴۰ هکتار صیفی جات است، عمده محصولات کشاورزی دشت لاور به ترتیب عبارتند از گندم، بادمجان، پیاز، مضاف بر آن سطح اندکی از اراضی نیز زیرکشت ذرت و فلفل و محصولات باغی شامل نخیلات و مرکبات می باشد. فصل کشت محصولات کشاورزی از اواخر شهریور ماه آغاز و تا فروردین ماه ادامه دارد. به طور کلی سفره آب زیرزمینی دشت لاور فین از نوع آزاد است. جهت حرکت آب زیرزمینی، به طور کلی از بخش های شرقی، شمالی و جنوبی به سمت مرکز و غرب دشت بوده و از شیب هیدرولیکی بسیار ملایمی (کمتر از یک در ده هزار) برخوردار است. بافت رسوبات آبرفتی دشت را عمدتاً شن و ماسه تشکیل می دهد. سایر مشخصات حوزه در جدول شماره ۱ ذکر شده است

نشده است. در این مطالعه وضعیت منابع آبی در یکی از دشت های استان هرمزگان یعنی دشت لاور طی ۲۰ سال اخیر مورد بررسی قرار گرفته و به ارزیابی اثرات زیست محیطی تخلیه سفره آب زیرزمینی و پیش بینی وضعیت سطح آب در ۱۰ سال آینده پرداخته می شود.

معرفی منطقه مورد مطالعه

دشت لاور در قسمت جنوبی بخش فین در شمال شهرستان بندرعباس و بین طول های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ۶ ثانیه تا ۵۶ درجه و یک دقیقه شرقی و عرض های ۲۷ درجه و ۳۲ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی واقع شده است. این دشت در ناودیسی با وسعت ۲۴ کیلومتر مربع با طول نه 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 می باشد. منطقه مورد مطالعه زیر پوشش اقلیم های بیابانی گرم میانه تا بیابانی گرم شدید (روش آمبرژه) قرار می گیرد. از نظر زمین شناسی منطقه مورد مطالعه در زون ساختمانی زاگرس چین خورده قرار داشته و به لحاظ

جدول ۱- برخی از مشخصات حوزه آبخیز دشت لاور (شرکت آب منطقه ای هرمزگان)

مشخصات	مقدار
میانگین دمای سالانه	۲۵/۳ درجه سلسیوس
متوسط بارش دراز مدت (۹۴-۷۴)	۱۸۲ میلی متر
وسعت حوزه آبخیز	۲۰۳۶۹ هکتار
وسعت دشت	۲۴ کیلومتر مربع
حداقل دما	۱۷/۵ درجه سلسیوس
حداکثر دما	۳۳/۵ درجه سلسیوس
ضریب ذخیره	۰/۰۴
متوسط ضریب نفوذ	۱۵ درصد
متوسط تبخیر سالانه	۲۷۷۸/۴ میلی متر
متوسط ضخامت آبرفت	۵۰ متر
متوسط وزنی ارتفاع دشت	۲۵۱/۰۵

زیرزمینی و پی آمدهای ناشی از برداشت بی رویه از سفره آب زیرزمینی شناسایی و مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین منظور از دو سال آبی ۷۵-۷۴ و سال آبی ۹۴-۹۳ مبنای کار قرار گرفت و به منظور شناخت و ارزیابی آثار برداشت

روش شناسی پژوهش

در این تحقیق سعی شده است با بررسی وضعیت سفره آب زیرزمینی دشت لاور بخش فین در دو مقطع زمانی و مقایسه آنها با هم نوسانات سطح آب

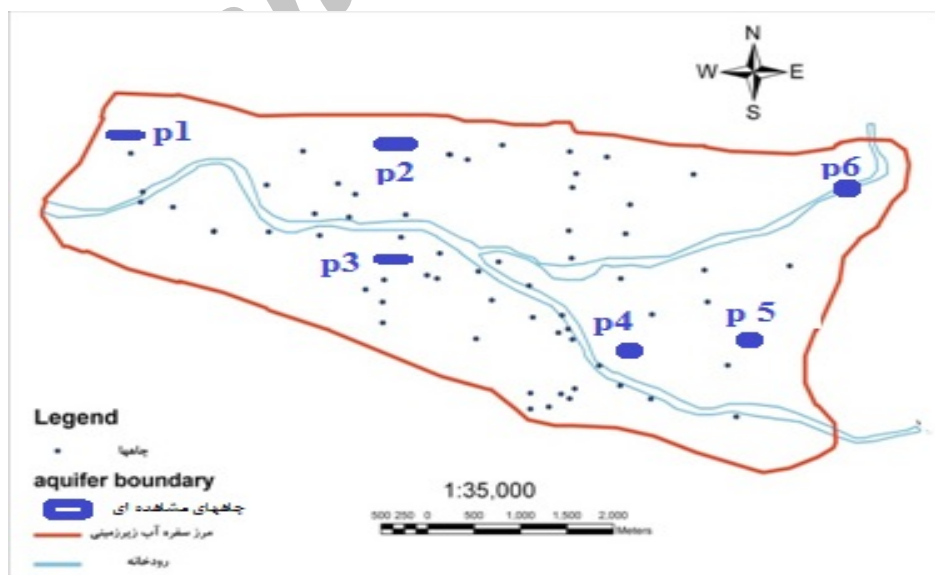
سطح آب آن‌ها ۱۹/۲ متر و حداقل عمق سطح آب ۵/۳ در قسمت شرقی دشت و حداکثر ۴۲ متر در منتهی‌الیه غرب دشت می‌باشد. همچنین متوسط دبی لحظه‌ای چاه‌های نیمه‌عمیق ۱۵/۵ لیتر در ثانیه با حداقل دبی ۶/۳ و حداکثر ۲۰ لیتر در ثانیه در منطقه موجود می‌باشد. ساعات کارکرد سالانه چاه‌ها حداقل ۲۵۰ ساعت می‌باشد که در بعضی از چاه‌ها تا به بالغ بر ۴۰۰۰ ساعت در طول سال می‌رسد و متوسط ساعات کارکرد چاه‌ها به ۲۱۰۰ ساعت در سال می‌رسد. حجم تخلیه سالانه براساس آخرین اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان بالغ بر ۵/۵ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است. از تعداد ۸۶ حلقه چاه موجود در دشت، ۶۴ حلقه فعال و تعداد ۲۲ حلقه غیر فعال می‌باشند. آب ۶۳ حلقه چاه به مصرف آبیاری مزارع و باغات می‌رسد و ۱ حلقه چاه جهت شرب و بهداشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیش از ۹۰ درصد کل تخلیه آب‌های زیرزمینی منطقه از طریق چاه‌های عمیق و نیمه عمیق صورت می‌گیرد. همچنین در این دشت جهت مطالعات تعداد شش حلقه چاه مشاهده‌ای برای اندازه‌گیری نوسانات سطح آب سفره حفاری گردیده است (شکل ۱).

بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی دشت لاور و آسیب‌پذیری منطقه از این مسأله، ابتدا اطلاعات موجود مربوط به منابع آبی و هیدروژئولوژیکی دشت مورد بررسی قرار گرفت و پس از آن اطلاعات هواشناسی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی و جغرافیایی منطقه از منابع مختلفی همچون اداره هواشناسی هرمزگان، شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان، سازمان زمین‌شناسی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (به‌منظور انجام این پژوهش، آمار شش چاه مشاهده‌ای موجود در دشت و همچنین مقادیر بارش این دوره زمانی مورد بررسی قرار گرفت). همچنین جهت ارائه دورنمایی کلی از وضعیت آبی منابع آب زیرزمینی، به پیش‌بینی شرایط برای هریک از چاه‌ها و به طور میانگین برای کل دشت اقدام گردید.

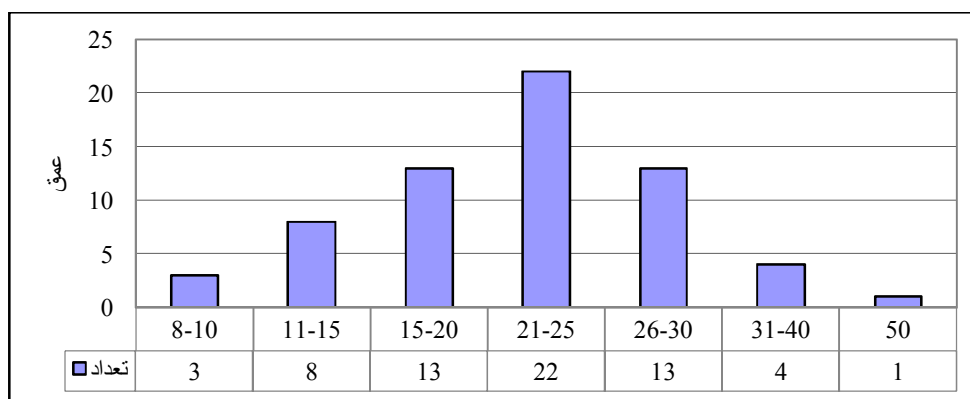
نتایج و یافته‌ها

وضعیت منابع آب زیرزمینی دشت لاور

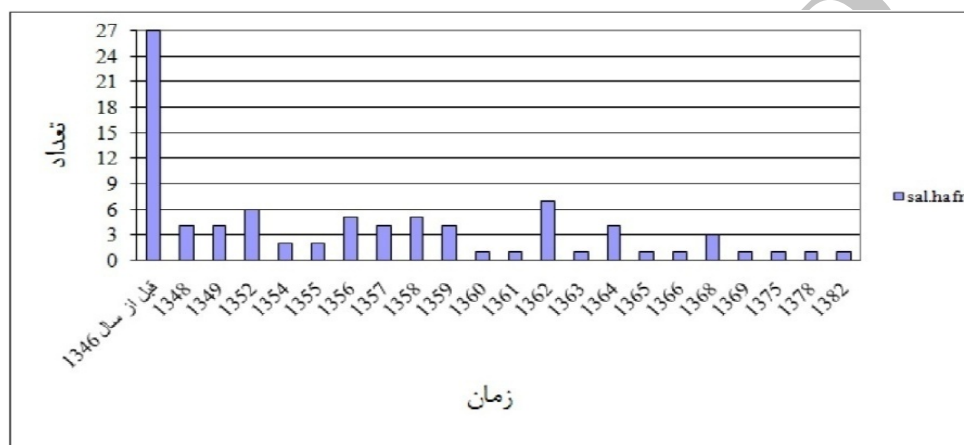
مهم‌ترین منابع تامین آب در دشت، بهره‌برداری از آب زیرزمینی توسط چاه‌ها است. به‌طور کلی در دشت لاور تعداد ۸۶ حلقه چاه نیمه عمیق حفر گردیده که عمق متوسط



شکل ۱- محدوده بیلان و موقعیت منابع آب



شکل ۲- توزیع چاه‌ها از نظر عمق در دشت لاور



شکل ۳- تعداد چاه‌های حفر شده در دشت لاور بر اساس سال حفاری

تهیه هیدروگراف معرف دشت لاور

جهت بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی در محدوده دشت لاور از آمار اطلاعات شش حلقه چاه مشاهده‌ای استفاده گردیده است. ابتدا برای هرچاه 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 (جدول ۳). سپس نسبت به محاسبه میانگین تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت در طول دوره آماری ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴ اقدام گردید.

با توجه به هیدروگراف واحد دشت (شکل ۴) از ابتدای دوره روند کاهشی ارتفاع سطح آب شروع شده و

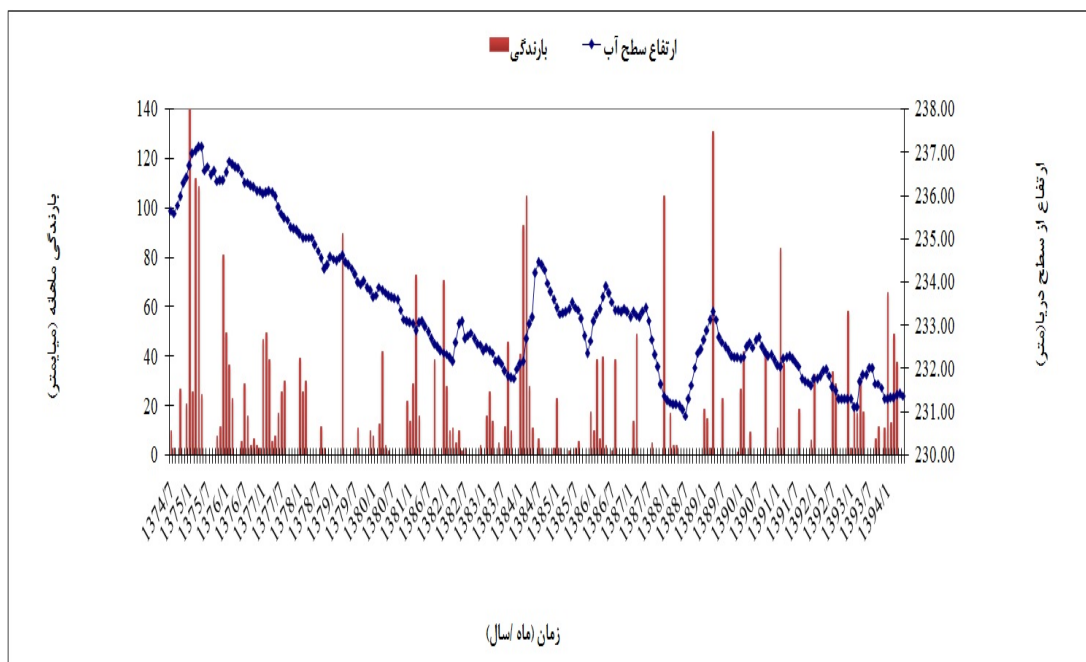
روند افزایشی دوباره هیدروگراف از سال آبی ۱۳۸۳-۱۳۸۴ تا ابتدای سال ۱۳۸۷ به دلیل بارندگی‌های بسیار بالاتر از حد نرمال ۳۴۶/۵ در سطح دشت هیدروگراف روند صعودی می‌یابد و با کاهش بارندگی‌ها و تداوم خشکسالی در پایان این مرحله در سال‌های آبی ۸۷-۸۶ مجدداً در سال آبی ۸۸-۸۷ هیدروگراف به شدت روند نزولی پیدا می‌کند. به طوری که از ابتدای دوره بیلان 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.

جدول ۲- آمار بارندگی ماهانه و سالانه (mm) ایستگاه باران‌سنج لاورفین (شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان)

سال آبی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع سالانه
۷۴-۷۵	۰	۲۵	۱۰۹	۱۱۲	۲۶	۱۵۱/۵	۲۱	۰	۲۷	۰	۳	۱۰	۴۸۴/۵
۷۵-۷۶	۶	۰	۰	۲۳	۳۷	۵۰	۸۱	۱۲	۸	۰	۰	۰	۲۱۷
۷۶-۷۷	۱۷	۸	۶	۳۹	۵۰	۴۷	۳	۴	۷	۴	۱۶	۲۹	۲۳۰
۷۷-۷۸	۰	۰	۰	۳۰	۲۶	۳۹/۵	۰	۰	۰	۰	۱۶	۰	۱۱۱/۵
۷۸-۷۹	۰	۰	۰	۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱۲	۰	۱۰۵
۷۹-۸۰	۲	۴	۴۲	۱۳	۰	۸	۱۰	۰	۰	۰	۱۱	۳	۹۳
۸۰-۸۱	۰	۰	۱۶	۷۳	۲۹	۱۴	۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۴
۸۱-۸۲	۲	۱۰	۵	۱۱	۱۰	۲۸	۷۱	۰	۰	۳۹	۰	۰	۱۷۶
۸۲-۸۳	۵	۰	۱۴	۲۶	۱۶	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۳	۶۸
۸۳-۸۴	۰	۱۱	۲۸	۱۰۵	۹۳	۴۱	۰	۰	۱۰	۴۶	۱۲	۰	۳۴۶
۸۴-۸۵	۰	۲	۰	۰	۳	۲۳	۳	۰	۰	۰	۳	۷	۴۱
۸۵-۸۶	۰	۴	۴۰	۷	۳۹	۱۰	۱۸	۰	۰	۰	۶	۳	۱۲۷
۸۶-۸۷	۰	۰	۰	۴۹	۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۳۹	۲	۱۰۴
۸۷-۸۸	۰	۰	۴	۴	۰	۰	۱۰۵	۰	۰	۰	۵	۰	۱۳۵
۸۸-۸۹	۰	۰	۱۳۱	۳	۱۵	۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶۸
۸۹-۹۰	۰	۰	۹/۵	۰	۴۲	۲۷	۱/۵	۰	۰	۰	۰	۲۳	۱۸۴
۹۱-۹۰	۰	۰	۰	۳۷/۵	۸۴	۱۱/۵	۰	۰	۰	۴۳	۰	۰	۱۷۶
۹۱-۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳	۶/۵	۰	۰	۰	۱۹	۰	۵۸/۵
۹۲-۹۳	۰	۱۸	۳۱/۵	۱۷	۲۰	۳	۵۸/۵	۰	۰	۰	۲۹	۳۴	۲۱۱
۹۳-۹۴	۰	۰	۳۸	۴۹	۵/۱۳	۶۶	۱۱	۰	۱۲	۷	۰	۰	۵/۱۹۶

جدول ۳- ارتفاع مطلق متوسط سطح آب زیرزمینی (از سطح دریا) محدوده‌ی دشت لاور در طی دوره ۲۰ ساله

ماه/سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۷۴	-	-	-	-	-	-	۲۳۵/۶۶	۲۳۵/۵۹	۲۳۵/۷۹	۲۳۵/۹۸	۲۳۶/۲۹	۲۳۶/۴۲
۱۳۷۵	۲۳۶/۷۰	۲۳۶/۹۷	۲۳۷/۰۴	۲۳۷/۱۴	۲۳۷/۱۳	۲۳۶/۵۹	۲۳۶/۶۸	۲۳۶/۴۹	۲۳۶/۵۷	۲۳۶/۳۴	۲۳۶/۳۵	۲۳۶/۳۵
۱۳۷۶	۲۳۶/۵۵	۲۳۶/۸۰	۲۳۶/۷۳	۶۷/۲۳۶	۲۳۶/۶۳	۲۳۶/۵۳	۲۳۶/۲۹	۲۳۶/۳۱	۲۳۶/۲۴	۲۳۶/۱۹	۲۳۶/۱۱	۲۳۶/۱۰
۱۳۷۷	۲۳۶/۰۴	۲۳۶/۰۷	۲۳۶/۱۰	۲۳۶/۰۷	۲۳۵/۹۸	۲۳۵/۷۴	۲۳۵/۶۰	۲۳۵/۴۹	۲۳۵/۴۴	۲۳۵/۲۸	۲۳۵/۲۵	۲۳۵/۲۰
۱۳۷۸	۲۳۵/۱۱	۲۳۵/۰۲	۲۳۵/۰۵	۲۳۵/۰۴	۲۳۵/۰۵	۲۳۴/۸۶	۷۳/۲۳۴	۲۳۴/۵۵	۲۳۴/۳۱	۲۳۴/۴۰	۲۳۴/۵۹	۲۳۴/۵۵
۱۳۷۹	۲۳۴/۵۰	۲۳۴/۵۷	۲۳۴/۶۳	۲۳۴/۴۷	۲۳۴/۴۱	۲۳۴/۳۲	۲۳۴/۱۹	۲۳۴/۰۱	۲۳۳/۹۵	۲۳۳/۰۳	۲۳۳/۸۸	۲۳۳/۸۱
۱۳۸۰	۲۳۳/۶۶	۲۳۳/۷۱	۲۳۳/۹۰	۲۳۳/۸۲	۲۳۳/۷۷	۲۳۳/۶۹	۲۳۳/۶۵	۲۳۳/۶۳	۲۳۳/۵۹	۲۳۳/۳۷	۲۳۳/۱۵	۲۳۳/۱۱
۱۳۸۱	۲۳۳/۰۷	۲۳۳/۰۳	۲۳۳/۸۸	۲۳۳/۰۶	۲۳۳/۱۱	۲۳۳/۹۷	۲۳۳/۸۵	۲۳۳/۷۱	۲۳۳/۵۸	۲۳۳/۵۰	۲۳۳/۴۲	۲۳۳/۳۸
۱۳۸۲	۲۳۲/۳۴	۲۳۲/۲۶	۲۳۲/۱۸	۲۳۲/۶۱	۲۳۲/۰۴	۲۳۲/۱۰	۲۳۲/۷۰	۲۳۲/۷۸	۲۳۲/۸۴	۲۳۲/۶۹	۲۳۲/۵۹	۲۳۲/۵۶
۱۳۸۳	۲۳۲/۴۲	۲۳۲/۴۹	۲۳۲/۴۲	۲۳۲/۳۷	۲۳۲/۱۸	۲۳۲/۲۰	۲۳۲/۱۳	۲۳۲/۹۶	۲۳۱/۸۳	۲۳۱/۷۹	۲۳۱/۷۹	۲۳۲/۰۰
۱۳۸۴	۲۳۲/۱۱	۲۳۲/۱۷	۲۳۲/۷۰	۲۳۲/۰۵	۲۳۲/۲۰	۲۳۲/۲۲	۲۳۲/۴۷	۲۳۲/۴۰	۲۳۲/۳۰	۲۳۲/۹۹	۲۳۲/۷۹	۲۳۲/۵۹
۱۳۸۵	۲۳۲/۴۱	۲۳۲/۲۷	۲۳۲/۲۹	۲۳۲/۳۳	۲۳۲/۲۸	۲۳۲/۵۴	۲۳۲/۴۳	۲۳۲/۳۷	۲۳۲/۱۷	۲۳۲/۷۶	۲۳۲/۳۵	۲۳۲/۶۶
۱۳۸۶	۲۳۲/۱۱	۲۳۲/۲۷	۲۳۲/۳۹	۲۳۲/۶۷	۲۳۲/۹۱	۲۳۲/۷۶	۲۳۲/۵۵	۲۳۲/۳۵	۲۳۲/۳۴	۲۳۲/۳۳	۲۳۲/۲۸	۲۳۲/۳۲
۱۳۸۷	۲۳۲/۲۰	۲۳۲/۳۱	۲۳۲/۲۴	۲۳۲/۱۹	۲۳۲/۳۲	۲۳۲/۴۲	۲۳۲/۱۲	۲۳۲/۶۹	۲۳۲/۳۳	۲۳۲/۰۵	۲۳۲/۶۵	۲۳۱/۴۸
۱۳۸۸	۲۳۱/۲۷	۲۳۱/۲۳	۲۳۱/۱۹	۲۳۱/۱۹	۲۳۱/۱۵	۲۳۱/۰۶	۲۳۰/۹۲	۲۳۱/۳۱	۲۳۱/۶۴	۲۳۲/۰۴	۲۳۲/۳۸	۲۳۲/۴۴
۱۳۸۹	۲۳۲/۶۸	۲۳۲/۸۹	۲۳۲/۱۳	۲۳۲/۳۲	۲۳۲/۱۵	۲۳۲/۷۳	۲۳۲/۶۳	۲۳۲/۵۲	۲۳۲/۴۱	۲۳۲/۳۱	۲۳۲/۲۶	۲۳۲/۲۷
۱۳۹۰	۲۳۲/۲۳	۲۳۲/۲۹	۲۳۲/۵۱	۲۳۲/۶۲	۲۳۲/۴۹	۲۳۲/۶۶	۲۳۲/۷۳	۲۳۲/۵۱	۲۳۲/۳۹	۲۳۲/۳۰	۲۳۲/۳۳	۲۳۲/۲۰
۱۳۹۱	۲۳۲/۰۷	۲۳۲/۰۵	۲۳۲/۲۳	۲۳۲/۲۶	۲۳۲/۲۹	۲۳۲/۲۴	۲۳۲/۱۶	۲۳۲/۰۷	۲۳۱/۷۶	۲۳۱/۷۱	۲۳۱/۶۹	۲۳۱/۶۲
۱۳۹۲	۲۳۱/۷۷	۲۳۱/۷۷	۲۳۱/۸۳	۲۳۱/۹۶	۲۳۱/۹۸	۲۳۱/۸۵	۲۳۱/۵۹	۲۳۱/۴۹	۲۳۱/۳۰	۲۳۱/۳۰	۲۳۱/۳۰	۲۳۱/۳۰
۱۳۹۳	۲۳۱/۳۰	۲۳۱/۱۲	۲۳۱/۱۲	۲۳۱/۷۱	۲۳۱/۸۶	۲۳۱/۸۶	۲۳۱/۸۶	۲۳۲/۰۲	۲۳۲/۰۲	۲۳۱/۶۶	۲۳۱/۵۷	۲۳۱/۳۰
۱۳۹۴	۲۳۱/۳۰	۲۳۱/۳۴	۲۳۱/۳۴	۲۳۱/۴۰	۲۳۱/۴۲	۲۳۱/۳۸	-	-	-	-	-	-



شکل ۴- هیدروگراف واحد دشت لاور از مهر ۷۴ تا شهریور ۹۴

تخلیه سفره آب زیرزمینی و پیامدهای آن

براساس نتایج این تحقیق برداشت بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی دشت لاور علاوه بر افت سطح آب زیرزمینی پی‌آمدهای نامطلوب دیگری نیز در پی داشته است که عبارتند از:

کاهش حجم ذخایر آبی

متوسط ضخامت اشباع سفره آب زیرزمینی دشت در طی سال آبی ۱۳۷۵-۱۳۷۴ برابر ۳۴/۶ متر بوده که این ضخامت در سال آبی ۹۴-۹۳ برابر ۳۰/۳۳ متر رسیده است با توجه به این‌که وسعت سفره آب زیرزمینی دشت ۲۴ کیلومتر مربع و ضریب ذخیره آن چهار درصد می‌باشد. حجم آب ذخیره در سال‌های مذکور برابر با مقادیر زیر است:

حجم آب ذخیره شده در ابتدای دوره (مهر ۷۵) = $33/22$ میلیون متر مکعب

حجم آب ذخیره شده در پایان دوره (شهریور ۹۴) = $29/11$ میلیون متر مکعب

بنابراین طی گذشت ۲۰ سال $4/1$ میلیون متر مکعب از ذخیره آبی دشت کاسته شده که متوسط سالانه کسری مخزن حدود $0/2$ میلیون متر مکعب بوده است.

افزایش آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی

با کاهش منابع آب زیرزمینی، منطقه‌ای که تنها متکی به این نوع منابع آبی است، در صورت بروز خشکسالی‌های طولانی، خطر تهی شدن سفره و بروز فاجعه در آن افزایش می‌یابد. به‌منظور ارزیابی میزان تهی شدگی سفره دشت لاور و اثرات برداشت بی‌رویه و یا اقدامات بهینه‌سازی و کاهش مصرف، رابطه زیر به‌عنوان رقم تهی شدگی سفره آب زیرزمینی پیشنهاد می‌گردد:

$$1 - H/H_m = \text{رقم تهی شدگی سفره آب زیرزمینی}$$

که در آن:

H متوسط ضخامت سفره و H_m حداکثر ضخامت ممکن سفره است. دامنه تغییرات این رقم بین صفر و یک است، اگر لایه‌ها تا حداکثر ممکنه حاوی آب زیرزمینی باشند، تهی شدگی سفره صفر و در صورت خالی بودن سفره، این رقم یک خواهد بود. در نتیجه هرچه این رقم بزرگ‌تر باشد، شرایط بدتر و سفره نسبت به عواملی همچون خشکسالی آسیب‌پذیرتر خواهد بود.

از آنجا که تمام ضخامت آبرفت‌های سفره دشت لاور امکان آبدار شدن را دارند، بنابراین در این سفره همان

برداشت شده از سفره‌ی آب زیرزمینی منطقه صرف فعالیت‌های کشاورزی شود. در حال حاضر توسعه سطح زیرکشت (در اثر برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی) بی‌آمدهای جبران‌ناپذیر تخلیه سفره و افت سطح آب زیرزمینی را برای مردم منطقه با ظاهری زیبا پوشانده و تنها صرف هزینه‌های بیشتر جهت استحصال و انتقال آب برای باغات و صیفی‌جات را در پی داشته است، از این رو سایر عوارض نامطلوب آن بر کشاورزی و اقتصاد منطقه هم‌چنان پنهان مانده است؛ اما با توجه به مطالب ذکر شده، رونق فعلی کشاورزی منطقه به معنی از دست رفتن بخش عظیمی از منابع آبی است و با کاهش بیش‌تر کمیت و کیفیت آب، اقتصاد این منطقه با بحران جدی مواجه خواهد شد.

متوسط عمق سنگ کف در نظر گرفته می‌شود که ۸۰ متر است. متوسط ضخامت اشباع سفره آب زیرزمینی دشت در ۱۳۷۵-۱۳۷۴ برابر ۳۴/۶۱ متر بوده که این ضخامت در سال ۹۴-۹۳ برابر ۳۰/۹۷ متر رسیده است. بنابر این رقم تهی شدگی سفره در طی ۲۰ سال با ۰/۰۵ درصد افزایش از ۰/۵۶ به ۰/۶۱ رسیده است که نشان می‌دهد دشت نسبت به خشکسالی آسیب‌پذیرتر شده است.

آثار اقتصادی

رونق اقتصادی این دشت بر پایه‌ی فعالیت‌های کشاورزی استوار است، حدود ۷۰۰ هکتار از اراضی زیر کشت قرار دارد این امر سبب شده حدود ۹۰٪ از کل آب

جدول ۴- خلاصه اثرات اضافه برداشت از سفره آب زیرزمینی دشت در طی ۲۰ سال

نوع اثر	میزان
افت سطح آب زیرزمینی (متر)	۴/۲۸
کسری مخزن (میلیون مترمکعب)	۱/۴
افزایش رقم تهی‌شدگی سفره	۰/۰۵
تعداد و میزان کف شکنی چاه‌ها	اطلاعات جامع و دقیقی موجود نیست
کاهش ابدهی چاه‌ها	اطلاعات جامع و دقیقی موجود نیست
میزان تأثیر بر کشاورزی منطقه	در شرایط فعلی کم

روند کنونی شرایط تغذیه و تخلیه و عدم انجام اقدامات جدی و عملی جهت کاهش برداشت بی‌رویه، طی ۱۰ سال آینده سطح آب زیرزمینی حدود دو متر دیگر افت خواهد کرد. با توجه به این موارد، پیش‌بینی می‌شود که کشاورزی منطقه پس از رونق زودگذر فعلی به دلیل عدم رعایت مسائل زیست‌محیطی و برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، با آسیب‌های زیادی مواجه شود. بنابراین وضعیت اقتصادی مناطقی که وابستگی زیادی به محصولات کشاورزی دارند با بحران جدی‌تری روبرو خواهد شد. در ارزیابی آسیب‌های اقتصادی برداشت بی‌رویه از سفره‌ها، باید علاوه بر محاسبه میزان خسارات وارده به زمین‌های کشاورزی و کاهش تولید و تلف شدن دام، طیور و حیات وحش، به خسارت‌های ناشی از نشست زمین، افزایش سیل‌خیزی، افزایش مصرف انرژی، هزینه استحصال، انتقال آب شرب و کشاورزی، افزایش بیماری بر اثر استفاده از آب‌های ناسالم و... نیز توجه

پیش‌بینی وضعیت آینده

هر چند پیش‌بینی آینده کاری مشکل و بحث‌انگیز است ولی می‌توان با ارزیابی فرآیندهای حاکم بر محیط، تأثیرات عمومی و بی‌آمدهای مربوط به این فرآیندها را نشان داده و تصورات از آینده را واقعی‌تر بیان نمود. در همه پیش‌بینی‌ها، پایه و اساس کار، اطلاعات و مشاهداتی است که از رفتار حال و گذشته پدیده مورد بررسی، حاصل می‌گردد. بنابراین در ادامه با استفاده از نتایج این تحقیق و تغییرات کمی آب هر یک از چاه‌های منطقه طی ۲۰ سال گذشته و با فرض ادامه روند کنونی تغذیه و تخلیه سفره، وضعیت ۱۰ سال آینده (۱۴۰۴-۱۳۹۴) این دشت مورد پیش‌بینی قرار گرفت. بدیهی است که هیچ دلیلی وجود ندارد که روند فعلی تا ۱۰ سال بعد هم ادامه یابد ولی فرض فوق می‌تواند ابعاد مشکل را در صورت ادامه روند فعلی تا حدی مشخص سازد. نتایج پیش‌بینی بیانگر آن است که در صورت ادامه

بر سر آب افزایش یافته، امرار معاش مردم با مشکل مواجه شده و فقر، بیکاری و بزه‌کاری افزایش یابد.

شود. از نظر آسیب‌های اجتماعی، پیش‌بینی می‌شود که با کاهش تولیدات کشاورزی و رکود اقتصادی در منطقه، نزاع

جدول ۵- مقایسه وضعیت آب زیرزمینی دشت لاور در سال‌های مختلف

سال آبی	متوسط ضخامت سفره (متر)	حجم ذخایر آبی (میلیون متر مکعب)	متوسط عمق برخورد به آب (متر)	تعداد چاه (حلقه)
۷۴-۷۵	۳۴/۶۱	۳۳/۲۲	۱۵/۳۹	۸۴
۸۴-۸۵	۳۳/۴۲	۳۲/۰۸	۱۶/۵۸	۸۶
۹۳-۹۴	۳۰/۹۷	۲۹/۷۳	۱۹/۰۳	۸۶
۱۳۹۴-۱۴۰۴	۲۹/۱۵	۲۷/۹۸	۲۰/۸۵	نامشخص

مشکل چیست و چه باید کرد؟

هیدروژئولوژیکی، زمین‌شناسی و جغرافیایی جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با احتساب تغییرات سطح آب محدوده دشت طی مهر ماه سال آبی ۷۵-۷۴ (۲۳۵/۶۶) و شهریور ماه سال آبی ۹۴-۹۳ (۳۳۱/۳۸) که برابر ۴/۲۸- متر بوده و اعمال ضریب آبخوان (S) برابر چهار درصد و مساحت محدوده‌ی بیلان برابر ۲۴/۵ کیلومتر مربع، از رابطه $A.S. \Delta h = \Delta V$ تغییرات حجم ذخیره دینامیک آبخوان طی دوره ۲۰ ساله بیلان معادل منفی ۴/۱ میلیون مترمکعب بوده و یا سالیانه بطور متوسط ۰/۲ میلیون مترمکعب کاهش نشان می‌دهد که افت متوسط سالیانه برابر ۰/۲۱ متر در سطح سفره آب زیرزمینی را به همراه دارد... با توجه به بررسی بعمل آمده مشاهده می‌شود با چنین روندی در آینده‌ای نزدیک، محدوده مورد مطالعه را با بحرانی با ابعاد وسیع تهدید می‌نماید. بدون قانونگذاری کافی، بدون پشتوانه اجرایی قوی، بدون آموزش و آگاهی رسانی، بدون تأمین نیازهای اساسی جامعه، تمام اقدامات، سودمندی و کارایی خود را از دست خواهند داد. همچنین به دلیل عدم آموزش و آگاهی مردم، عدم پشتوانه اجرایی قوی، قانونمندی ناکافی و غیره آب ذخیره شده بیشتری به صورت نامحدود از طریق پمپاژ از چاه‌های عمیق و با سرعت بیشتری مصرف خواهد شد و پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی زیانباری خواهد داشت. با توجه به این‌که بیش‌ترین میزان آب برداشتی از منابع آب زیرزمینی صرف آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌شود، با حفاظت آب در کشاورزی و بهبود روش‌های آبیاری بعلاوه انجام اقداماتی همچون بیان مشکلات و افزایش سطح دانش بهره‌برداران، عدم صدور مجوزهای جدید حفاری، طولانی

مدیریت آب‌های زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه اساساً با مسائلی نظیر توسعه بی‌رویه سطح زیرکشت، برداشت بی‌رویه از آبخوان، نفوذ آب‌های شور، باورهای غلط و ... مواجه هستند. با توجه به این‌که اکثر کشاورزان می‌دانند آبیاری زمستانه (زمان خواب درختان) برای برطرف کردن نیاز آبی درختان نقش چندانی ندارد، اما باور و اعتقاد آن‌ها بر این است که اگر آب چاه توسط تلمبه آن‌ها برداشت نشود چاه‌های مجاور آب را برداشت می‌کنند و یا این‌که اگر یک مالک آب خود را در زمستان استفاده ننماید مالکین دیگر از آن استفاده می‌نمایند. لذا معمولاً مالکین تلمبه‌ها در زمستان تابستان نسبت به برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی اقدام می‌کنند. ولی آیا اجتماع ساکن در آنجا توجه کافی به این معضلات و مشکلات را دارند و آیا اساساً آگاهی و اطلاع از این مشکل بزرگ زیست محیطی را دارند؟ و تا چه اندازه برای رفع این مشکل مشارکت و اقدام می‌کنند؟ حل چنین مشکلاتی نیازمند برخورد همزمان با قواعد متعددی است تا بتواند رضایت بخش باشد و مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی را محقق سازد.

رهیافت ترویجی

هدف اصلی این تحقیق شناسایی و ارزیابی پیامدهای ناشی از برداشت بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی و پیش‌بینی شرایط در آینده و ارائه راهکارهای مفید برای مشکلات پیش‌رو است. بدین منظور کلیه اطلاعات هواشناسی، هیدروژئولوژیکی،

نمی‌تواند مثمر ثمر واقع شود، بنابراین راه حل مشکلات، اجرای تلفیقی از راهکارهای قابل اجرا در جهت بهره‌برداری حداکثری از آب‌های سطحی به همراه استفاده از انواع روش‌های حفاظت از آبخوان‌ها و کاهش و بهینه‌سازی مصرف می‌باشد. با توجه به ادامه روند افت آب زیرزمینی و کسری حجم مخزن در دشت پیشنهاد می‌شود که دشت لاور از لحاظ بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی ممنوعه اعلام گردد.

نمودن دوره‌ی آبیاری در طی خشکسالی‌ها، تغییر الگوی کشت و کنترل دقیق در برداشت از منابع آب زیرزمینی با نصب کنتورهای حجمی و تعیین قیمت مناسبی به عنوان آب بهای کشاورزی، می‌توان میزان افت سطح آب زیرزمینی و پیامدهای ناشی از آن را به حداقل رساند. لازم به ذکر است داشتن انگیزه، تصمیم‌گیری قاطع، عزم جدی و عمومی و بهره‌گیری از دانش روز با ملاحظه شرایط زمانی و مکانی از ضروریات هر اقدام سازنده‌ای است. همچنین بکارگیری یک راهکار به‌تنهایی

فهرست منابع

۱. ابراهیمی لویه، ع (۱۳۸۷) بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و پیامدهای آن (مطالعه موردی: دشت رفسنجان). مجله تحقیقات منابع آب ایران، دوره ۴، (۳): ۷۰-۷۳.
۲. ابراهیمی، ن، قدیمی عروس محله، ف. و وفاخواه، م (۱۳۷۸) بررسی بحران منابع آب دشت زرنند ساو، اولین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، جلد دوم: ۷۰۷-۷۰۱.
۳. اژدری، ز. فلامرزی، ی. پالیزدان، ن. و فتح زاده، ع (۱۳۹۵). بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت تویسرکان در دو مقیاس نقطه‌ای و منطقه‌ای. فصلنامه هیدروژئومورفولوژی، شماره ۸، پاییز، صفحات ۱۴۱-۱۶۰.
۴. اکبری، م. جرگه، م. ر. و مدنی سادات، م (۱۳۸۸) بررسی افت سطح آب‌های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: آبخوان دشت مشهد). پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی): دوره ۱۶، شماره ۴، از صفحه ۶۳ تا صفحه ۷۸.
۵. اکرامی، م. شریفی، ذ. ملکی نژاد، ح. اختصاصی، م. ر (۱۳۹۰). بررسی روند تغییرات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان در دهه ۸۸-۱۳۷۹، فصلنامه طلوع بهداشت، سال دهم، شماره دوم و سوم، پاییز و زمستان، صفحات ۸۲-۹۱.
۶. جمشیدی، م (۱۳۹۱) بحران آب زیرزمینی در آبخوان جهرم و روش‌های کاهش آن. پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی- آب‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، ۲۶۰ صفحه.
۷. چوپانی، س و م. دمی زاده (۱۳۹۳) بررسی پیامدهای ناشی از افت سطح آب زیرزمینی در دشت میناب. نخستین همایش منطقه‌ای دریا، توسعه و منابع آب مناطق ساحلی خلیج فارس. ۱۱ صفحه.
۸. شاهی دشت، ع. ر (۱۳۸۷) ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی استان کرمان و ارائه راهکارهای مدیریتی (همراه با کاربرد نرم افزار ArcGIS)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۹۴ ص.
۹. شرکت آب منطقه‌ای استان هرمزگان (۱۳۸۶). گزارش مطالعات دشت لاور بخش فین.

۱۰. صمدی، ر. بهمنش، ج. و رضایی، ح (۱۳۹۴) بررسی روند تغییرات تراز آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت ارومیه). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۲۱، شماره ۴، صفحات ۶۷-۸۴.
۱۱. عبدی، پ، امینی، ع، و اخروی، ر (۱۳۷۹) بررسی وضعیت منابع آب دشت زنجان و ارائه راهکارهایی برای مقابله با خشکسالی منطقه، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، کرمان، جلد دوم: ۵۷۱-۵۶۱.
۱۲. عزیزاده، ا (۱۳۹۱) اصول هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه امام رضا (ع). ۹۴۶ صفحه.
۱۳. غلام دخت بندری، م. پیمان رضایی، پ. چوپانی، س. امانی، ح. کرتی خورگوم (۱۳۹۵) تاثیر برداشت آب زیرزمینی در ایجاد شکاف و فرونشست زمین در منطقه نازدشت رودان، شمال خاوری هرمزگان. همایش تخصصی پدیده فرونشست در ایران، ۱۲ صفحه.
۱۴. فتحی، ف، و زیبایی، م (۱۳۸۹) عوامل موثر در مدیریت بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی چند هدفه: مطالعه موردی دشت فیروزآباد، مجله علوم آب و خاک-علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۱۵۵:۱۶۵-۱۵۵.
۱۵. قبادی، ع. ا. (۱۳۹۲). چالش‌های پیش‌روی منابع آب زیرزمینی کشور و راهکارهای قابل اجرا، اولین سمینار تخصصی هیدرولوژی، سازمان زمین شناسی ایران.
۱۶. لشکری پور، غ. ر، غفوری، م، و دم‌شناس، م (۱۳۸۷) تأثیر افت سطح آب زیرزمینی بر کیفیت آب‌های زیرزمینی در دشت فریمان - تربت جام، دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران: ۸۸۶-۸۸۰.
۱۷. لشکری پور، غ. ر، رستمی بارانی، ح. ر، کهندل، ا. و ترشیزی، ح (۱۳۸۵) افت سطح آب زیرزمینی و نشست زمین در دشت کاشمر، دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم، ۲۴۲۸-۲۴۲۸.
۱۸. کریمی، م و حداد، م. ر (۱۳۹۴) مدیریت بهره‌وری پایدار از منابع آب زیرزمینی دشت مه ولات. مجله مهندسی منابع آب، سال هشتم، صفحات ۲۲-۱۳.
۱۹. مسلمی، ح (۱۳۹۴) بررسی اثر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت هشتبندی (استان هرمزگان). پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات سیرجان، ۹۹ صفحه.