

افزایش بهره‌وری آب با اصلاح الگوی آبیاری و یکپارچه‌سازی اراضی

امیر مرادی نژاد^{۱*} و سعیدرضا اسلامپور^۲

چکیده

با افزایش جمعیت، نیاز به آب کشاورزی نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نگاه‌ها به سوی منابع حیاتی آب‌های زیرزمینی سوق یافته است. بحران خشکسالی، تعداد زیاد چاه‌های غیرمجاز، برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، راندمان و بهره‌وری پایین آب و آبیاری بدون مدیریت، منجر به افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی و تشدید بحران کم‌آبی شده است. بنابراین ایجاد ساختار مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی ضروری می‌باشد. هدف این تحقیق توسعه پایدار کشاورزی در منطقه اسماعیل بند در بخش مرکزی شهرستان فرشبند، افزایش بهره‌وری آب و صرفه‌جویی در مصرف آب و هزینه‌ها می‌باشد. در این تحقیق میدانی ۲۳ حلقه چاه آب کشاورزی فاقد پروانه بهره‌برداری در دشت ممنوعه فرشبند در استان فارس تجمیع و به دو حلقه چاه فعال کاهش یافتند. همچنین ۳۲ هکتار اراضی آبخور چاه‌ها مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار شده و از مدیریت واحدی برخوردار شدند. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که در پی اجرای این طرح، مصرف آب کشاورزی و برداشت سالیانه آب از چاه‌ها، ۵۷ درصد کاهش یافته است. همچنین میزان تولید و برداشت محصولات کشاورزی ۶۶ درصد افزایش یافت که این نشان‌دهنده تأثیر مدیریت یکپارچه آب‌های زیرزمینی بر ارتقای بهره‌وری آب و همچنین گام بزرگی در جهت توسعه پایدار کشاورزی است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، بهره‌وری آب، مدیریت یکپارچه، بهینه‌سازی، دشت فرشبند.

مقدمه

کم‌آبی شده است. بنابراین ایجاد ساختار مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی ضروری می‌باشد. برداشت از آب‌های زیرزمینی هم‌اکنون از سقف مجاز بهره‌برداری عبور نموده و در شرایط حاضر برداشت اضافی از ذخیره ثابت سفره‌های آب زیرزمینی حدود ۶/۱ میلیارد مترمکعب در سال است (فلاح رستگار، ۱۳۹۱). آمار منتشره از سوی وزارت نیرو نشان می‌دهد ۳۶۴۳۸۱ حلقه چاه در کشور در حال بهره‌برداری می‌باشد که از این تعداد ۳۱۷۸۳۰ حلقه (۸۷ درصد) در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. تعداد زیاد چاه‌های مجاز و غیرمجاز و استحصال بیش‌ازحد از آن‌ها و بارش کم باران مشکلاتی را برای منابع آب زیرزمینی کشور ایجاد کرده است (سیمای کشاورزی شهرستان‌های استان فارس، ۱۳۹۱).

با وجود شرایطی که در آن تعداد زیادی زارع از یک حوضه آبریز مشترک آب برداشت می‌کنند، زارع نمی‌تواند انتظار ذخیره آب بیشتر برای سال آتی خود با پمپاژ کمتر آب در زمان حال داشته باشد. لذا به‌جای حداکثر کردن ارزش کنونی، زارعین هر سال آب را تا جایی پمپاژ می‌کنند که هزینه نهایی پمپاژ برابر بارزش نهایی فیزیکی آب شود (صبوحی و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین بهره‌برداری از منابع آب کشور باید به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که با استفاده از روش‌های منطقی از استفاده بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و پمپاژ بیش‌ازحد آن‌ها جلوگیری شود. به‌طوری‌که سهم آب‌های زیرزمینی در تأمین

در اغلب کشورهای جهان، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه بحران آب و امنیت غذایی را می‌توان دو مشکل اجتماعی برشمرد. نتایج منفی ناشی از این مشکلات برای کشورهایی که در اقلیم خشک با بارش کم قرار گرفته‌اند بسیار بیشتر است. در کشور ما نیز که جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است پیامدهای نامطلوب این محدودیت رو به افزایش است. هم‌زمان با افزایش جمعیت، نیاز به آب کشاورزی نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نگاه‌ها به سوی منابع حیاتی آب‌های زیرزمینی سوق یافته است. بحران خشکسالی، تعداد زیاد چاه‌های غیرمجاز، برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، راندمان و بهره‌وری پایین آب و آبیاری بدون مدیریت، منجر به افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی و تشدید بحران

^۱ پژوهشگر بخش حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. (*نویسنده مسئول: Amir_24619@yahoo.com)

^۲ کارشناس ارشد دفتر آبیاری تحت فشار مدیریت آب‌و خاک جهاد کشاورزی شیراز.

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۹

استان حدود ۲۸۵۰۰ حلقه چاه آب غیرمجاز شناسایی شده و شناسایی نشده وجود دارد که همگی در بخش کشاورزی استفاده می‌شوند. در این طرح الگویی، تأثیر مدیریت یکپارچه آب کشاورزی در سطح ۳۲ هکتار در دشت ممنوعه فراشند فارس و تجمیع ۲۳ حلقه چاه آب به همراه اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

شهرستان فراشند به علت موقعیت طبیعی و واقع شدن در دشت‌های کم ارتفاع دارای آب‌وهوای گرمسیری است. بارندگی سالانه شهرستان در سال ۹۰-۸۹ برابر با ۲۳۶/۵ میلی‌متر بوده است. سطح زیر کشت محصولات زراعی شهرستان ۶۵۰۷ هکتار که برابر ۱ درصد کل سطح زیر کشت محصولات زراعی استان و سطح زیر کشت محصولات باغی ۳۱۳۹ هکتار که برابر ۱ درصد کل سطح زیر کشت محصولات باغی استان می‌باشد (سیمای کشاورزی شهرستان‌های استان فارس، ۱۳۹۱). این شهرستان با دارا بودن ۲۷۷۳ هکتار نخیلات، ۹/۵ درصد از سطح زیر کشت و ۱۲/۳ درصد از تولید نخیلات استان را داراست و یکی از قطب‌های مهم تولید خرما در سطح کشور به دلیل داشتن رقم منحصربه‌فرد و تجاری خرما زاهدی محسوب می‌گردد. علی‌رغم اهمیتی که این محصول در اقتصاد شهرستان دارا است، در طی سال‌های گذشته با مشکلات زیادی مواجه شده است که بعضاً در حال حاضر با شدت بیشتری ادامه دارد. از مهم‌ترین این عوامل خشکسالی‌های پی‌درپی، افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی، ساختار سنتی آبیاری، طغیان آفت زنجره خرما، پائین بودن قیمت خرما و مکانیزه نبودن باغات است که همگی باعث کاهش درآمد و کاهش رغبت باغداران به عملیات داشت گردیده است.

تمامی آب موردنیاز باغات در بخش مرکزی شهرستان فراشند و ۹۰ درصد آب بخش‌های هم‌جوار از منابع آب زیرزمینی و از طریق چاه‌ها تأمین می‌گردد. بحران خشکسالی در منطقه، تعداد زیاد چاه‌های غیرمجاز، برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی و آبیاری بدون مدیریت باغات منجر به افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی و تشدید بحران کم‌آبی شده است. طبق گزارش منتهی به ۶ ماهه اول سال ۱۳۹۲ سازمان آب منطقه‌ای فارس، در دشت ممنوعه فراشند به مساحت ۱۸۸۱ کیلومترمربع سطح آب زیرزمینی از سال ۱۳۷۴ تاکنون ۱۴/۶۶ متر افت داشته است. از طرف دیگر اکثر باغات موجود در بخش مرکزی از باغات قدیمی بوده و در حال حاضر به علت قوانین ارث به قطعات کوچک تبدیل شده‌اند که این امر نیز به

آب از ۵۵ درصد فعلی به ۴۵ درصد کاهش و سهم بهره‌برداری از منابع آب سطحی از رقم فعلی ۴۵ درصد به حدود ۵۵ درصد در بیست سال آینده افزایش یابد (فلاح رستگار و همکاران، ۱۳۹۱). از طرفی اراضی خرد و پراکنده جهت به‌کارگیری سامانه‌های آبیاری تحت فشار نیاز به هزینه سرمایه‌گذاری بیشتری نسبت به اراضی بزرگ دارند که از عهده بهره‌برداران خرده‌مالک نیز خارج و یک محدودیت محسوب می‌گردد (بی‌نام، ۱۳۹۲). با اجرای طرح تجمیع چاه‌های کشاورزی و تبدیل واحدهای زراعی کوچک به یک واحد زراعی یکپارچه، هزینه‌های اجرای آبیاری تحت فشار کاهش می‌یابد.

با توجه به مطالب فوق ضروری است با اجرای برنامه‌های به تعادل رساندن سفره‌ها از جمله افزایش راندمان آبیاری با استفاده از روش‌های مدرن آبیاری، انسداد چاه‌های غیرمجاز و جلوگیری از بهره‌برداری غیرمجاز چاه‌ها، کنترل میزان برداشت از چاه‌های مجاز و رعایت سقف تخصیص داده‌شده در دشت‌ها شاهد کاهش روند افت سطح آب‌های زیرزمینی باشیم و از مخاطرات ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی از جمله کاهش آبدی و خشک شدن چاه‌ها و قنوت، نشست سطح زمین و تخریب مخازن آب زیرزمینی، هجوم آب‌شور، کاهش کیفیت آب شیرین منابع آب زیرزمینی و انتشار و پخش آلودگی‌ها جلوگیری کرد. با سپردن کار مردم به مردم در امور مرتبط با آب کشاورزی در دشت‌ها می‌توان بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری را به دست آورد. در این رابطه، سازمان‌دهی بهره‌برداران و تولیدکنندگان دارای حقبه در تشکل‌های آب‌بران در جهت دستیابی به توسعه پایدار و بهره‌برداری بهینه شبکه‌های آبیاری و زهکشی و همچنین کاهش تصدیی‌گری دولت، یکی از استراتژی‌های اساسی در موضوع بهره‌برداری از آب می‌باشد. نقش این تشکل‌ها در جهت بالا بردن راندمان آب کشاورزی و رسیدن به نتیجه مطلوب که همانا رشد اقتصادی کشور است، بسیار حائز اهمیت است. از این رو حمایت و سازمان‌دهی این تشکل‌ها از سوی دستگاه‌ها و نهادهای ذیربط از جمله برنامه‌هایی است که در دستور کار دولت قرار گرفته است (مسلمی، ۱۳۹۱).

هدف نهایی این طرح توسعه پایدار کشاورزی در منطقه با افزایش بهره‌وری آب و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌باشد. بنابراین تنها راه جلوگیری از تشدید بحران آب و بیلان منفی سفره‌های آب زیرزمینی در دشت‌های ممنوعه و بحرانی کشور، مدیریت یکپارچه آب‌و خاک با هدف کاهش تعداد چاه‌های کشاورزی، توازن برداشت و مصرف آب‌های زیرزمینی، بهینه‌سازی مصرف آب، افزایش راندمان آبیاری و ارتقای بهره‌وری آب می‌باشد. طبق گزارش سال ۱۳۹۲ کمیسیون رسیدگی به امور آب‌های زیرزمینی استان فارس، در این

گردید و افراد بر اساس سطح زیر کشت باغات مجاز به استفاده از آب چاه شدند. آب ذخیره‌شده در استخر توسط سیستم آبیاری قطره‌ای با توجه به نیاز آبی باغ و با نصب دستگاه تانسومتر و کنتور حجمی در اختیار باغداران قرار می‌گیرد. همچنین با اجرای این طرح، باغات منطقه نیز اصلاح و احیاء شدند.

با ایجاد مدیریت یکپارچه آب‌و‌خاک ۶۴ قطعه کوچک باغ به یک قطعه ۳۲ هکتاری تبدیل و از مدیریت واحدی برخوردار گردیدند. به علت یکپارچه شدن تمامی ۳۲ هکتار، هزینه‌های جاری از جمله هزینه‌های کارگری کاهش و بین همه باغداران تقسیم می‌شود. با اجرای این طرح، میزان آب برداشتی از سفره‌های آب زیرزمینی کاهش یافته و میزان برداشت محصول نیز افزایش یافت. هزینه‌های اجرای این طرح به شرح جدول ۱، هزینه اصلاح و احیا باغات در جدول ۲ و هزینه‌های متغیر سالانه آبیاری مطابق جدول ۳ می‌باشد. لازم به ذکر است قیمت‌ها بر مبنای سال اجرا (۱۳۸۸) می‌باشند. مطابق جدول ۴ اطلاعات اولیه طراحی آبیاری قطره‌ای در سطح ۳۲ هکتار و جدول ۵ اطلاعات منابع آب باغداران قبل از اجرای طرح را نشان می‌دهد. جدول ۶ و شکل‌های ۱ و ۲ و ۳ پارامترهای برداشت، درآمد و مصرف آب قبل و بعد از اجرای طرح را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج در شکل‌ها بعد از اجرای طرح مقدار برداشت از آب کاهش و تولید و درآمد افزایش یافته است. قبل از اجرای طرح، آبیاری به صورت سنتی و با استفاده از ۲۳ حلقه چاه آب صورت می‌گرفت که هزینه‌های متغیر سالانه آبیاری در سطح ۳۲ هکتار و هزینه‌های ثابت به شرح جدول ۷ می‌باشد. آزمون مقایسه میانگین-های t به صورت جفتی، میانگین برداشت محصول، درآمد کشاورزان و مصرف آب در قبل و بعد از اجرای طرح در جدول ۸ آمده است. با توجه به نتایج جدول ۸، بین میانگین برداشت محصول، درآمد کشاورزان و مصرف آب در قبل و بعد از اجرای طرح تفاوت معنی-داری در سطح ۰/۰۰۱ درصد وجود دارد؛ یعنی با یکپارچه‌سازی و تبدیل آبیاری سنتی به نوین علاوه بر مصرف آب کمتر، مقدار تولید و درآمد نیز بیشتر شده است.

غیراقتصادی شدن بیشتر باغات و مدیریت پیچیده آن‌ها منجر شده است. به همین دلیل تشکیل گروه آب‌بران، مدیریت یکپارچه آب کشاورزی، تجمیع چاه‌های آب کشاورزی مجاز و غیرمجاز، توازن عرضه و مصرف آب‌های زیرزمینی، افزایش راندمان آبیاری و ارتقای بهره‌وری آب باهدف حفظ منابع محدود آب نیاز اساسی و مبرم باغات منطقه می‌باشد. بنابراین طرح مدیریت یکپارچه آب کشاورزی و تجمیع ۲۳ حلقه چاه آب کشاورزی در باغات خرما منطقه اسماعیل‌بند در بخش مرکزی شهرستان فراشبند برنامه‌ریزی شده و در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید.

نتایج و بحث

قبل از اجرای طرح ۲۳ حلقه چاه آب غیرمجاز و مجاز در سطح ۳۲ هکتار نخلستان موجود بودند که بعد از اجرای طرح به دو حلقه مجاز فعال و یک حلقه رزرو کاهش یافتند. ذکر این نکته الزامی است که حدود ۸۲ درصد از چاه‌های موجود در باغات (۱۹ حلقه) غیرمجاز بودند. تمامی چاه‌های غیرمجاز در محدوده ۳۲ هکتار باغ حذف شدند. برق‌رسانی به باغات و اجرای تأسیسات برقی جهت سه حلقه چاه و تجهیز ۳ حلقه چاه مجاز به موتورپمپ برقی انجام گردید. سپس سیستم آبیاری در سطح ۳۲ هکتار از سنتی به آبیاری قطره‌ای تغییر یافت. استخر به حجم ۴۰۰ مترمکعب جهت ذخیره‌سازی آب احداث شد. هرس در سطح ۳۲ هکتار اجرا گردید. کود آلی با استفاده از ضایعات برگ نخل و مالچ پاشی در سطح ۳۲ هکتار تهیه شد. لازم بذکر است که هزینه‌های اجرای این طرح الگویی به صورت مشارکتی با کمک بلاعوض دولت و خودیاری باغداران تأمین شده است. قبل از اجرای طرح ۳۲ هکتار نخلستان شامل ۶۴ قطعه باغ بوده و توسط ۲۳ حلقه چاه آب مجاز و غیرمجاز و به روش سنتی آبیاری می‌شدند. در ابتدا ۳ حلقه چاه آب فعال کشاورزی از کل ۲۳ حلقه چاه که بتوانند نیاز آبی ۳۲ هکتار را تأمین کنند، شناسایی شدند. این ۳ حلقه چاه تجهیز شده و برای آن‌ها پروانه بهره‌برداری دریافت گردید و مابقی چاه‌ها مسدود گردیدند. دو حلقه چاه به صورت دائمی و چاه سوم به صورت رزرو می‌باشد. گروه آب‌بران تشکیل

جدول ۱- هزینه‌های ثابت اجرای طرح

ردیف	شرح هزینه‌ها	قیمت واحد (ریال)	مبلغ کل (ریال)
۱	هزینه طراحی، خرید و حمل لوازم و تجهیزات و اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای برای ۳۲ هکتار	۳۲/۳۰۰/۰۰۰	۱/۰۳۳/۶۰۰/۰۰۰
۲	هزینه خرید و نصب پمپ و موتورپمپ و دستگاه کنترل مرکزی	۷۳/۹۰۰/۰۰۰	۷۳/۹۰۰/۰۰۰
۳	هزینه احداث استخر به ابعاد ۱۰*۱۰*۱۶ متر با حجم ۴۰۰ مترمکعب	-	۲۶۰/۰۰۰/۰۰۰
۴	هزینه اصلاح و احیاء باغات	-	۵۲۶/۷۱۴/۰۰۰
۵	هزینه برق‌رسانی	-	۶۹۹/۳۵۵/۴۷۳
	جمع کل		۲/۵۹۳/۵۶۹/۴۷۳

جدول ۲- هزینه‌های اصلاح و احیاء باغات

ردیف	شرح	مقدار	واحد	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (ریال)
۱	تکریب	۶۲۳۰	متر	۲۰/۰۰۰	۱۲۴/۶۰۰/۰۰۰
۲	هرس برگ	۱۱۰۰	اصله	۱۰/۰۰۰	۱۱/۰۰۰/۰۰۰
۳	حذف پاچوش و تنه‌جوش	۵۵۰۰	اصله	۱۰/۰۰۰	۵۵/۰۰۰/۰۰۰
۴	حذف درختان غیر مثمر کنار و نخل	۱۲۸۰	اصله	۶۰/۰۰۰	۷۶/۸۰۰/۰۰۰
۵	حذف درختان گز و انار	۲۰۰۰	اصله	۵۲/۳۰۰	۱۰۶/۶۰۰/۰۰۰
۶	مالچ‌پاشی	۵۸۰۰	اصله	۲۶/۳۳۰	۱۵۲/۷۱۴/۰۰۰
				جمع کل	۵۲۶/۷۱۴/۰۰۰

جدول ۳- هزینه‌های متغیر سالانه آبیاری

ردیف	شرح	تعداد	هزینه واحد (ریال)	جمع کل (ریال)	
۱	هزینه برق مصرفی و تعمیر سالانه پمپ‌ها	۲	۸/۶۰۰/۰۰۰	۱۷/۲۰۰/۰۰۰	
۲	هزینه آبیاری سالانه و هزینه کارگری (به‌طور متوسط ۱۲۰ روز در سال)	۲ نفر	۱۸/۰۰۰/۰۰۰	۳۶/۰۰۰/۰۰۰	
				جمع کل	۵۳/۲۰۰/۰۰۰

جدول ۴- اطلاعات اولیه طرح آبیاری قطره‌ای

محل اجرای طرح	شهرستان فراشبند، اسماعیل بند
مساحت	۳۲ هکتار
نوع سیستم	قطره‌ای
نوع محصول	نخل
فاصله ردیف‌های کاشت (متر)	۷
فاصله درختان روی ردیف (متر)	۷
منبع آب	دو حلقه چاه
عمق چاه‌ها	۷۲ و ۵۰ متر
میزان آبدهی مجاز (لیتر بر ثانیه)	هر کدام از چاه‌ها ۱۲
نوع پمپ	برقی
مدل پمپ	شناور
ارتفاع پمپاژ	۶۰ متر

جدول ۵- اطلاعات چاه‌ها قبل از طرح

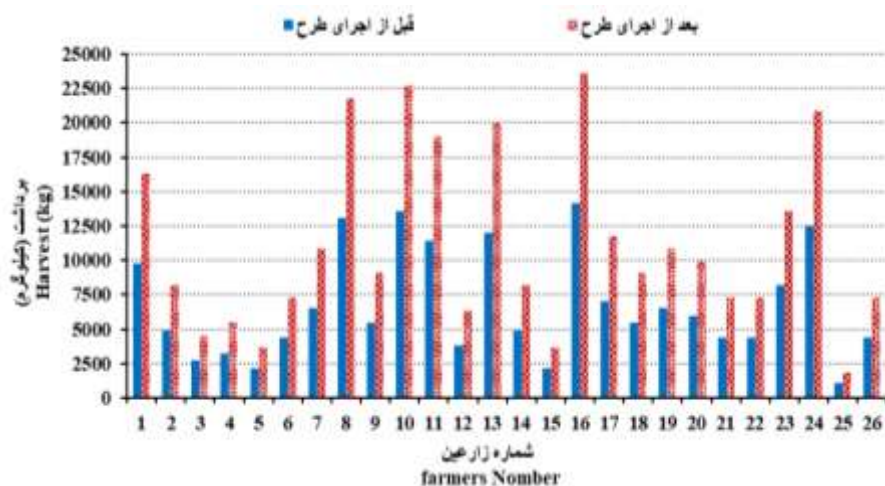
ردیف	نام و نام خانوادگی مالک چاه	تعداد نخل (نفر)	سطح (هکتار)	تعداد چاه	وضعیت پروانه بهره‌برداری
۱	حاج محمدباقر کاویانی	۳۶۱	۱/۸	۱	دارد
۲	سید قاسمعلی دشتی	۱۶۴	۰/۹	۱	ندارد
۳	رضا و علیرضا قاسمی	۹۱	۰/۵	شرکتی	ندارد
۴	حاج محمد هاشم قاسمی	۱۱۶	۰/۶	۱	ندارد
۵	علی محمد حسن پور	۸۳	۰/۴	شرکتی	ندارد
۶	حاج محمد حسن پور	۱۴۴	۰/۸	۱	ندارد
۷	محمد رضا کریم پور	۲۰۸	۱/۲	۱	ندارد
۸	محمد علی کریم پور	۴۴۴	۲/۴	۱	ندارد
۹	رضا کریم پور	۱۷۹	۱	۱	ندارد
۱۰	غلامحسین کریم پور	۴۴۷	۲/۵	۱	ندارد
۱۱	حسین بهمنی پور	۳۶۴	۲/۱	۱	ندارد
۱۲	حسین دهقانی	۱۲۳	۰/۷	۱	دارد
۱۳	محمدقلی عالیشوندی	۴۱۱	۲/۲	۱	ندارد
۱۴	حاج محمد پور چراغی	۱۵۷	۰/۹	شرکتی	ندارد
۱۵	حاج رضا عالیشوندی	۷۴	۰/۴	۱	ندارد
۱۶	اسکندر حسن پور	۴۸۲	۲/۶	۱	ندارد
۱۷	اصغر عالیشوندی	۲۱۰	۱/۳	۱	ندارد
۱۸	عقیل عالیشوندی	۱۷۳	۱	۱	ندارد
۱۹	جلیل عالیشوندی	۲۰۴	۱/۲	۱	ندارد
۲۰	رسول سیمکانی	۱۸۷	۱/۱	۱	ندارد
۲۱	حاج غلامرضا میرزایی	۱۴۹	۰/۸	۱	ندارد
۲۲	علی محمد سیمکانی	۱۴۹	۰/۸	۱	دارد
۲۳	حاج رضا فرازی	۲۴۸	۱/۵	۱	ندارد
۲۴	امیر زبیر عالیشوندی	۴۵۰	۲/۳	۱	دارد
۲۵	عزیز قلی عالیشوندی	۵۲	۰/۲	۱	ندارد
۲۶	باقر نوشادی	۵۸۲۰	۰/۸	۱	ندارد

جدول ۶- پارامترهای برداشت، درآمد و مصرف آب قبل و بعد از اجرای طرح

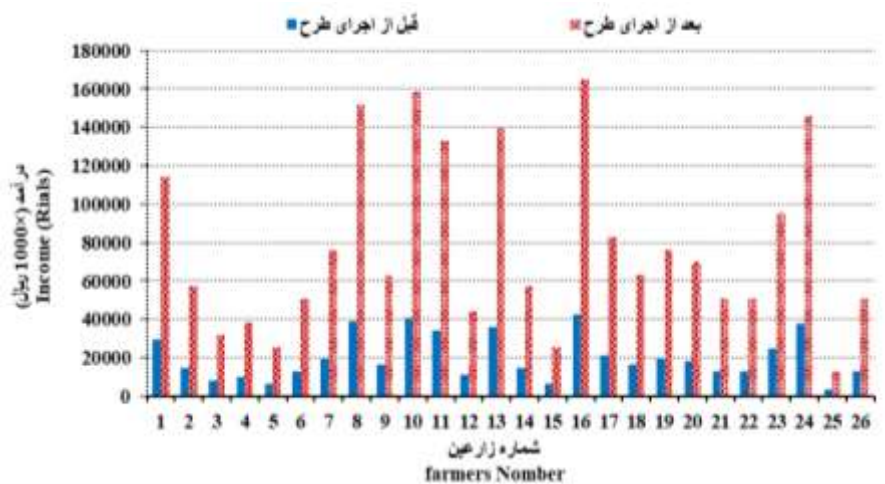
ردیف	هکتار	برداشت (کیلوگرم)		درآمد (ریال) (۱۰۰۰×)		مصرف آب (مترمکعب)	
		قبل از طرح	بعد از طرح	قبل از طرح	بعد از طرح	قبل از طرح	بعد از طرح
۱	۱/۸	۹۷۸۷/۵	۱۶۳۱۲/۵	۲۹۳۶۲/۵	۱۱۴۱۸۷/۵	۵۹۱۳۰	۲۵۷۲۲
۲	۰/۹	۴۸۹۳/۷۵	۸۱۵۶/۲۵	۱۴۶۸۱/۲۵	۵۷۰۹۳/۷۵	۲۹۵۶۵	۱۲۸۶۱
۳	۰/۵	۲۷۱۸/۷۵	۴۵۳۱/۲۵	۸۱۵۶/۲۵	۳۱۷۱۸/۷۵	۱۶۴۲۵	۷۱۴۵
۴	۰/۶	۳۲۶۲/۵	۵۴۳۷/۵	۹۷۸۷/۵	۳۸۰۶۲/۵	۱۹۷۱۰	۸۵۷۴
۵	۰/۴	۲۱۷۵	۳۶۲۵	۶۵۲۵	۲۵۳۷۵	۱۳۱۴۰	۵۷۱۶
۶	۰/۸	۴۳۵۰	۷۲۵۰	۱۳۰۵۰	۵۰۷۵۰	۲۶۲۸۰	۱۱۴۳۲
۷	۱/۲	۶۵۲۵	۱۰۸۷۵	۱۹۵۷۵	۷۶۱۲۵	۳۹۴۲۰	۱۷۱۴۸
۸	۲/۴	۱۳۰۵۰	۲۱۷۵۰	۳۹۱۵۰	۱۵۲۲۵۰	۷۸۸۴۰	۳۴۲۹۶
۹	۱	۵۴۳۷/۵	۹۰۶۲/۵	۱۶۳۱۲/۵	۶۳۴۳۷/۵	۳۲۸۵۰	۱۴۲۹۰
۱۰	۲/۵	۱۳۵۹۳/۷۵	۲۲۶۵۶/۲۵	۴۰۷۸۱/۲۵	۱۵۸۵۹۳/۸	۸۲۱۲۵	۳۵۷۲۵
۱۱	۲/۱	۱۱۴۱۸/۷۵	۱۹۰۳۱/۲۵	۳۴۲۵۶/۲۵	۱۳۳۲۱۸/۸	۶۸۹۸۵	۳۰۰۰۹
۱۲	۰/۷	۳۸۰۶/۲۵	۶۳۴۳/۷۵	۱۱۴۱۸/۷۵	۴۴۴۰۶/۲۵	۲۲۹۹۵	۱۰۰۰۳
۱۳	۲/۲	۱۱۹۶۲/۵	۱۹۹۳۷/۵	۳۵۸۸۷/۵	۱۳۹۵۶۲/۵	۷۲۲۷۰	۳۱۴۳۸
۱۴	۰/۹	۴۸۹۳/۷۵	۸۱۵۶/۲۵	۱۴۶۸۱/۲۵	۵۷۰۹۳/۷۵	۲۹۵۶۵	۱۲۸۶۱
۱۵	۰/۴	۲۱۷۵	۳۶۲۵	۶۵۲۵	۲۵۳۷۵	۱۳۱۴۰	۵۷۱۶
۱۶	۲/۶	۱۴۱۳۷/۵	۲۳۵۶۲/۵	۴۲۴۱۲/۵	۱۶۴۹۳۷/۵	۸۵۴۱۰	۳۷۱۵۴
۱۷	۱/۳	۷۰۶۸/۷۵	۱۱۷۸۱/۲۵	۲۱۲۰۶/۲۵	۸۲۴۶۸/۷۵	۴۲۷۰۵	۱۸۵۷۷
۱۸	۱	۵۴۳۷/۵	۹۰۶۲/۵	۱۶۳۱۲/۵	۶۳۴۳۷/۵	۳۲۸۵۰	۱۴۲۹۰
۱۹	۱/۲	۶۵۲۵	۱۰۸۷۵	۱۹۵۷۵	۷۶۱۲۵	۳۹۴۲۰	۱۷۱۴۸
۲۰	۱/۱	۵۹۸۱/۲۵	۹۹۶۸/۷۵	۱۷۹۴۳/۷۵	۶۹۷۸۱/۲۵	۳۶۱۳۵	۱۵۷۱۹
۲۱	۰/۸	۴۳۵۰	۷۲۵۰	۱۳۰۵۰	۵۰۷۵۰	۲۶۲۸۰	۱۱۴۳۲
۲۲	۰/۸	۴۳۵۰	۷۲۵۰	۱۳۰۵۰	۵۰۷۵۰	۲۶۲۸۰	۱۱۴۳۲
۲۳	۱/۵	۸۱۵۶/۲۵	۱۳۵۹۳/۷۵	۲۴۴۶۸/۷۵	۹۵۱۵۶/۲۵	۴۹۲۷۵	۲۱۴۳۵
۲۴	۲/۳	۱۲۵۰۶/۲۵	۲۰۸۴۳/۷۵	۳۷۵۱۸/۷۵	۱۴۵۹۰۶/۳	۷۵۵۵۵	۳۲۸۶۷
۲۵	۰/۲	۱۰۸۷/۵	۱۸۱۲/۵	۳۲۶۲/۵	۱۲۶۸۷/۵	۶۵۷۰	۲۸۵۸
۲۶	۰/۸	۴۳۵۰	۷۲۵۰	۱۳۰۵۰	۵۰۷۵۰	۲۶۲۸۰	۱۱۴۳۲
جمع	۳۲	۱۷۴۰۰۰	۲۹۰۰۰۰	۵۲۲۰۰۰۰	۲۰۳۰۰۰۰	۱۰۵۱۲۰۰	۴۵۷۲۸۰

جدول ۷- هزینه‌های متغیر سالانه آبیاری در ۳۲ هکتار و به روش سنتی

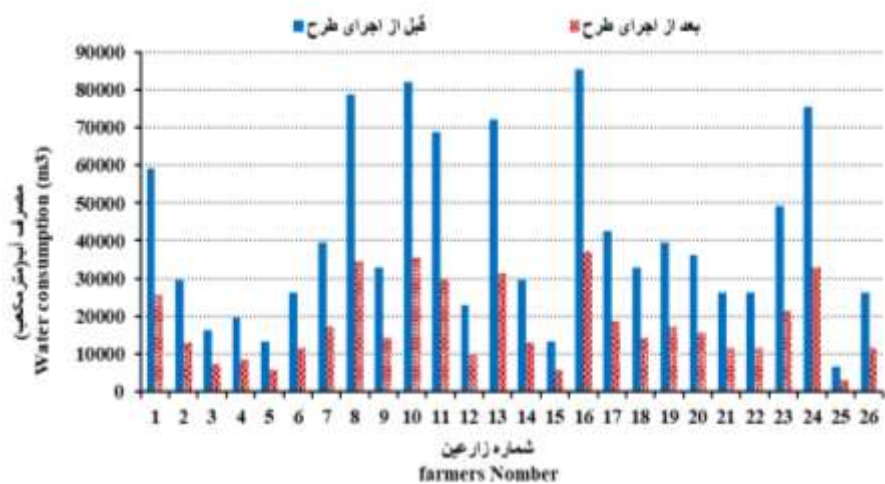
ردیف	شرح	تعداد	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (ریال)
۱	هزینه سوخت و تعمیر سالیانه پمپ	۲۳	۵/۵۶۴/۰۰۰	۱۲۷/۹۷۲/۰۰۰
۲	هزینه آبیاری سالانه و هزینه کارگری (به‌طور متوسط ۱۲۰ روز در سال)	۲۵ بهره‌بردار	۱۸/۰۰۰/۰۰۰	۴۵۰/۰۰۰/۰۰۰
۳	هزینه ثابت خرید و نصب پمپ و موتورپمپ و دستگاه کنترل مرکزی	۲۳ حلقه	۷۳/۹۰۰/۰۰۰	۱/۶۹۹/۷۰۰/۰۰۰
	جمع کل			۲/۲۷۷/۶۷۲/۰۰۰



شکل ۱- مقایسه برداشت محصول خرما قبل و بعد از اجرای طرح.



شکل ۲- مقایسه درآمد زارعین قبل و بعد از اجرای طرح



شکل ۳- مقایسه پارامتر مصرف آب قبل و بعد از اجرای طرح

جدول ۸- مقایسه میانگین پارامترها، برداشت، درآمد و مصرف آب قبل و بعد از اجرای طرح

انحراف از میانگین (S.e)	درجه آزادی	t	تعداد زارع	متوسط	تیمارها
۷۶۴/۱۰	۲۵	-۸/۷۵۸**	۲۶	۶۶۹۲/۳۱	برداشت قبل از طرح
۱۲۷۳/۵۰			۲۶	۱۱۱۵۳/۸۵	برداشت بعد از طرح
۲۲۹۲/۳۰	۲۵	-۸/۷۵۸**	۲۶	۲۰۰۷۶/۹۲	درآمد قبل از طرح
۸۹۱۴/۴۳			۲۶	۷۸۰۷۶/۹۲	درآمد بعد از طرح
۴۶۱۶/۲۰	۲۵	-۸/۷۵۸**	۲۶	۴۰۴۳۰/۷۷	مصرف قبل از طرح
۲۰۰۸/۰۸			۲۶	۱۷۵۸۷/۶۹	مصرف بعد از طرح

**در سطح یک هزارم درصد معنی دار (P<0.001) are significantly differentns

قیمت نهایی فروش نیز به هر کیلوگرم ۷۰۰۰ ریال افزایش یافت که به شرح جدول ۹ می‌باشد. در جدول ۱۰ تأثیرات تجمیع چاه‌های آب بر هزینه‌های ثابت، هزینه‌های متغیر سالانه، درآمد سالانه کشاورزان و کاهش برداشت آب از چاه‌ها قبل و بعد از اجرای طرح بیان می‌شود. نیاز آبی سالانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از نرم‌افزار نتوات (NETWAT) و حجم آب استفاده شده قبل از اجرا با اطلاعات محلی، دور آبیاری، ساعت آبیاری و دبی چاه‌ها محاسبه گردیده است.

لازم به ذکر است با توجه به شرایط قبل از اجرای طرح و وضعیت نامطلوب باغات، میزان تولید خرما پایین و در حد ۳۰-۲۰ کیلوگرم در سال برای هر نخل بود که با توجه به کیفیت نامطلوب محصول به‌طور متوسط هر کیلوگرم خرما به قیمت ۳۰۰۰ ریال به فروش می‌رسید. با اجرای طرح موردنظر و تأمین به‌موقع و به‌اندازه آب و انجام عملیات به‌زراعی، میزان تولید به‌طور متوسط به ۱۰۰ کیلوگرم برای هر درخت افزایش یافت. همچنین با توجه به شرایط ایجادشده برای باغات کیفیت محصول نیز بهبود یافته و در نتیجه

جدول ۹- مقایسه تولید سالانه خرما و درآمد آن در ۳۲ هکتار قبل و بعد از اجرای طرح

ردیف	قبل از اجرای طرح	بعد از اجرای طرح	نسبت افزایش
کل تولید سالانه خرما در ۳۲ هکتار (کیلوگرم)	۱۷۴/۰۰۰	۲۹۰/۰۰۰	+۱/۶۶
درآمد حاصله در ۳۲ هکتار (ریال)	۵۲۲/۰۰۰/۰۰۰	۲/۰۳۰/۰۰۰/۰۰۰	+۳/۸۸

جدول ۱۰- مقایسه هزینه‌ها و درآمدها در ۳۲ هکتار نخیلات قبل و بعد از اجرای طرح

عنوان	قبل از اجرای طرح	بعد از اجرای طرح	افزایش یا کاهش نسبت به قبل
هزینه‌های ثابت اجرای طرح (ریال)	۱/۶۹۹/۷۰۰/۰۰۰	۲/۵۹۳/۵۶۹/۴۷۳	+۱/۵۲
هزینه‌های متغیر سالانه (ریال)	۵۷۷/۹۷۲/۰۰۰	۵۳/۲۰۰/۰۰۰	-۰/۰۹۱
درآمد حاصله از تولید خرما (ریال)	۵۲۲/۰۰۰/۰۰۰	۲/۰۳۰/۰۰۰/۰۰۰	+۳/۸۸
برداشت آب در سال (مترمکعب در هکتار)	۳۲/۸۵۰	۱۴/۲۹۰	-۰/۴۳

در واحد سطح ۶۶ درصد افزایش یافت. ارتقای بهره‌وری آب به معنای افزایش تولیدات کشاورزی با استفاده از حجم معین مصرف آب می‌باشد. در این طرح مصرف آب کاهش و تولیدات کشاورزی

پس از اجرای طرح میزان آب برداشت شده از آب‌های زیرزمینی ۵۷ درصد کاهش یافت که در سال حدود ۵۹۴۰۰۰ مترمکعب آب در سفره آب زیرزمینی ذخیره خواهد شد و در کنار آن میزان تولید خرما

با توجه به مزایای این طرح از قبیل افزایش راندمان مصرف آب، ارتقای بهره‌وری آب، حذف چاه‌های غیرمجاز، کاهش هزینه اجرای سیستم آبیاری تحت فشار در هر هکتار، کاهش هزینه‌های جاری و متغیر، افزایش کمی و کیفی محصول و از همه مهم‌تر جلوگیری از تشدید بحران کم‌آبی در مناطق بحرانی، به نظر می‌رسد در حال حاضر این کار بهترین و مؤثرترین روش توسعه پایدار کشاورزی در مناطق بحرانی آب زیرزمینی باشد. در این راستا می‌توان با سرمایه‌گذاری و اجرای طرح‌های الگویی مشابه شهرستان فرابند و اشاعه نتایج پربار آن در بین کشاورزان و بهره‌برداران منابع آب زیرزمینی تا حد زیادی از خسارت جبران‌ناپذیر برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی پیش‌گیری کرد. لذا شایسته است برای تحقق یافتن مصوبه مجلس شورای اسلامی و تجمیع چاه‌های غیرمجاز موضوع دستورالعمل اجرایی ماده واحده قانون تعیین تکلیف چاه‌های فاقد پروانه بهره‌برداری، برنامه‌ریزی کارشناسی با محوریت گسترش فرهنگ مدیریت یکپارچه آب‌های زیرزمینی و تجمیع چاه‌های غیرمجاز انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

- افزایش بهره‌وری آب کشاورزی: با اجرای این طرح، میزان آب برداشتی از سفره‌های آب زیرزمینی کاهش یافته و میزان برداشت محصول نیز افزایش یافت.
- استفاده بهینه از آب و افزایش راندمان آبیاری: سیستم آبیاری از غرقابی و سنتی باران‌دمان پایین به آبیاری قطره‌ای با راندمان حدود ۸۵ درصد ارتقا یافت.
- بهبود مدیریت بهره‌برداری و توزیع آب: کلیه عملیات برداشت آب از چاه‌ها، انتقال، توزیع و پخش آب با مدیریت گروه آب‌بران و با راندمان بالا انجام می‌شود.
- اصلاح الگوی کشت: کلیه بهره‌برداران ملزم به حذف درختان غیراقتصادی و غیر مثمر باغات خود هستند. این باعث جلوگیری از هدر رفت آب و هزینه پمپاژ می‌شود.
- مدیریت یکپارچه آب‌و خاک و صرفه‌جویی در هزینه‌ها: ۶۴ قطعه کوچک باغ به یک قطعه ۳۲ هکتاری تبدیل و از مدیریت واحدی برخوردار گردیدند. به علت یکپارچه شدن تمامی ۳۲ هکتار، هزینه‌های جاری از جمله هزینه‌های کارگری کاهش یافته و بین همه باغداران تقسیم می‌شود.
- جلوگیری از بهره‌برداری‌های غیرمجاز و رعایت حریم منابع آب: قبل از اجرای طرح، به ازای هر ۱/۴ هکتار باغ یک حلقه چاه آب موجود بود که با اجرای طرح به ۱۶ هکتار افزایش یافت و فاصله متوسط چاه‌ها از ۱۲۰ متر به ۴۰۰۰ متر افزایش یافت. بنابراین

افزایش می‌یابد که نمایانگر ارتقای بهره‌وری آب بوده و گام بزرگی در جهت توسعه پایدار کشاورزی است. با اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای راندمان آبیاری به ۸۵ درصد افزایش یافت که تأثیر بسیار زیادی در کاهش مصرف آب آبیاری دارد. همچنین با حذف کانال‌های خاکی و انتقال آب با لوله راندمان انتقال آب به بیش از ۹۰ درصد افزایش یافت که عوامل یاد شده راه‌حل‌های مصرف بهینه آب می‌باشند. میانگین بارندگی در محل اجرای طرح در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ برابر ۲۳۶ میلی‌متر بوده است. حجم بارندگی سالانه در سطح ۳۲ هکتار برابر ۷۵۵۰۰ مترمکعب می‌باشد که تقریباً برابر ۱۳٪ آب ذخیره‌شده در اثر اجرای طرح می‌باشد. به عبارت دیگر کاهش مصرف آب کشاورزی در اثر اجرای طرح الگویی مدیریت یکپارچه آب کشاورزی برابر ۷/۸ برابر بارندگی روی باغات می‌باشد.

با افزایش ۵۲ درصدی در هزینه‌های ثابت اجرای طرح، هزینه‌های متغیر سالانه حدود ۹۰ درصد کاهش یافته و نیز درآمد سالانه حاصل از فروش محصولات ۳/۸۸ برابر می‌شود. تأمین هزینه‌های متغیر سالانه جهت کشاورزان ضعیف منطقه، بسیار مشکل است که با تجمیع چاه‌ها و یکپارچه شدن باغات ۹۰ درصد کاهش یافت که بیشتر ناشی از کاهش هزینه‌های کارگری در ۶۴ قطعه کوچک هست. قبل از اجرای طرح، به ازای هر ۱/۴ هکتار باغ یک حلقه چاه آب موجود بود که با اجرای طرح به ۱۶ هکتار افزایش یافت و فاصله متوسط چاه‌ها از ۱۲۰ متر به ۴۰۰۰ متر افزایش یافت. بنابراین هیچ‌کدام از چاه‌ها در حریم فنی یکدیگر نمی‌باشند و بر روی هم‌دیگر تأثیر منفی نمی‌گذارند. با این کار از بهره‌برداری‌های غیرمجاز جلوگیری و حریم منابع آب رعایت خواهد شد.

رهیافت ترویجی

در مورد برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی می‌توان گفت، "آنچه در مالکیت همه است در مالکیت هیچ‌کس نیست و یا آنچه به همه تعلق دارد به هیچ‌کس تعلق ندارد". این عبارت بدین معنی است زمانی که یک سفره آب زیرزمینی در معرض استفاده بیش از یک نفر است و یا به عبارت دیگر در بهره‌برداری از آن برای کسی محدودیتی وجود ندارد، هر بهره‌بردار با دیگری برای سهم بیشتری رقابت می‌کند و در نتیجه باعث هدر رفت سفره آب می‌شود. با اجرای طرح مدیریت یکپارچه آب‌های زیرزمینی هر کشاورز اجازه دارد فقط به اندازه نیاز آبی از سفره، آب برداشت نماید. بهره‌بردار به این نتیجه می‌رسد که صرفه‌جویی و برنامه‌ریزی در برداشت آب، باعث ادامه برداشت آب از چاه‌ها در سال‌های بعد نیز می‌شود و بدین ترتیب توازن در برداشت و مصرف آب از سفره‌ها صورت می‌گیرد. در نهایت

مراجع

بی‌نام. (۱۳۹۲). دستورالعمل اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار در اراضی تجمع شده. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت آب و خاک و صنایع، دفتر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری. سازمان آب منطقه - ای فارس، معاونت حفاظت و بهره‌برداری، گزارش کارگروه تخصصی خشکسالی بخش کشاورزی استان فارس، ۱۳۹۲.

سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی، سیمای کشاورزی شهرستان‌های استان فارس، ۱۳۹۱.

صبوحی، م. سلطانی، غ. و زیبایی، م. (۱۳۸۶)، ارزیابی راه‌کارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی: مطالعه موردی دشت نیمانی در استان خراسان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۸۶، سال یازدهم، شماره اول.

فلاح رستگار، ع. و بهاری درخشان، س. (۱۳۹۱) چالش‌ها، دستاوردها و ارائه راه‌کار در طرح‌های شبکه‌های آبیاری تحت فشار اراضی پایاب سدهای مخزنی، چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار، کرج، ۱۳۹۱

هیچ‌کدام از چاه‌ها در حریم فنی یکدیگر نمی‌باشند و بر روی همدیگر تأثیر منفی نمی‌گذارند.

- تهیه آمار و اطلاعات به روز شده از منابع و مصارف آب: با تجهیز چاه‌ها به کنتورهای حجمی، اطلاعات برداشت آب از چاه‌ها برای برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری امکان‌پذیر می‌شود.
- حفاظت از منابع آب از نظر کمی و کیفی در راستای توسعه پایدار: با تحویل حجمی آب و آبیاری قطره‌ای، از مصرف بی‌رویه آب جلوگیری شده و کاهش میزان برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی را در پی دارد.
- کاهش بوروکراسی اداری و برخورداری از مزایای دولتی: با توجه به اینکه باغداران دارای چاه غیرمجاز نمی‌توانند از تسهیلات آبیاری تحت فشار استفاده نمایند، اجرای این طرح محدودیت برخورداری از تسهیلات را مرتفع نمود.
- افزایش درآمد کشاورزان: تولید در واحد سطح با تأمین به‌موقع و به‌اندازه آب و انجام عملیات به‌زراعی افزایش یافت. تقسیم و توزیع آب کشاورزی بر اساس عدالت و استفاده بهینه از آن با توجه به بیلان منفی سالانه آب انجام می‌شود.
- هدف نهایی طرح توسعه پایدار کشاورزی در منطقه با افزایش بهره‌وری آب می‌باشد.

Increasing Water Productivity by Modifying the Pattern of Irrigation and Land Consolidation

A. Moradinejad*¹ and S.R. Eslampour²

Abstract

As the population grows, the need for agricultural water also increases, gradually. As a result, in arid and semi-arid regions, attentions have led to the vital sources of groundwater. Drought crisis, the number of unauthorized wells, extraction of groundwater, low efficiency and productivity of water and irrigation without management have been led to fall of ground water and exacerbated water scarcity. Therefore, it is essential to create an optimal management structure in order to be able to handle the amount of water consumption in agriculture. The aim of this research is developing sustainable agriculture in the region, increasing water productivity and saving costs. Materials and Methods: before, the implementation of the program, more than 23 unauthorized and authorized wells were existed in 32 hectares of groves. But after implementation of the project, the number was reduced to two active wells and a reserve one. Here it is necessary to say that for about half of the wells in the gardens (19 wells) were unauthorized. All unauthorized wells were removed in the range of 32 hectares of gardens. Power distribution to the gardens, implementing of electrical equipment for three wells and equipping three wells with the electric pump are supposed as those that have been done. Then the irrigation system in 32 hectares was changed from the traditional to drip irrigation. A pool of 400 cubic meters was built for water storage. Pruning and trickery implemented at a level of 32 hectares. Besides, Organic fertilizer was prepared by using palm leaf scum and mulching at a level of 32 hectares. by creation of integrated water and land management, 64 small gardens were converted into a 32-hectare unit and managed and handled by a single unit. Due to the integration of all 32 hectares, the current costs such as labor costs reduced and divided between all horticulturalists. By implementing this plan, the amount of extraction of waters decrease gradually and on the other hand, harvesting increases. Generally, it can be said that water consumption will decrease, and agricultural production will increase. This represents an improvement in water productivity and is a major step towards establishing, sustainable agricultural development. By implementing a drip irrigation system, irrigation efficiency has increased by 85%, which has a great impact on reducing irrigation water consumption. Also, by removing terrestrial channels and transferring water through the pipe, the efficiency of transferring water increased more than 90%. The mentioned factors are considered as the solutions of optimal water consumption. Conclusions: The results of the evaluations showed that by implementation of this project, agricultural consumption and annual withdrawal of water from wells decreased to 57%. Also, the amount of agricultural production and harvest increased by 66%, which reflects the effects of integrated water management on improvement of water productivity. besides, it is supposed as a major step towards establishing a sustainable agricultural development. With an increase of 52% in fixed costs of the project, the annually variable cost is reduced by 90% and the annual revenue from sales of products is 3.88 times. Providing variable annual costs for poor farmers is very difficult, which by combination of wells and the integration of gardens, this was reduced to 90% and was mainly due to the reduction of labor costs in 64 small plots. Before the implementation of the project, for each 1/4 hectare of the garden, there was a well. but after the project, this amount is increased to 16 hectares. The average distance between the wells increased from 120 meters to 4000 meters. Therefore, none of the wells are not existed in each other's technical environment and can not negatively affect on each other.

Key words: Water efficiency, Integrated Management, irrigation, Farashband.

¹ Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran. (*Corresponding Author, amir_24619@yahoo.com)

² Master's degree in Irrigation Office under pressure from Shiraz Agricultural Jihad.

Received: 30 April 2018

Accepted: 19 June 2018

