

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۱، پاییز ۱۳۷۹

## بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم

منصور محمدی دینانی، دکتر حسین مهرابی بشرآبادی\*

### چکیده

به منظور بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم، پرسشنامه‌ای تهیه و از راه مصاحبه با بهره‌برداران اطلاعات مورد نیاز گردآوری شد. نتایج به دست آمده از روشهای مختلف تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان می‌دهد که تبدیل شیوه آبیاری از غرقابی به تحت فشار در مزارع کوچک غیر اقتصادی است (نسبت منفعت به هزینه کمتر از یک). تغییر نوع آبیاری تنها در مزارع بزرگ آن هم در صورت اجرای این طرح با حداقل هزینه ممکن (۶۰۰ هزار تومان در هکتار براساس اطلاعات سال ۱۳۷۸) برای بهره‌بردار سودآور خواهد بود (نسبت منفعت به هزینه بزرگتر از یک). کوچک بودن اغلب مزارع، پراکنده

---

\* به ترتیب: کارشناس مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

بودن آنها و پایین بودن هزینه بهره‌برداری از منابع آب (آب‌بها) در این منطقه، باعث بهره‌برداری نامناسب از نهاده آب و استقبال نکردن از آبیاری تحت فشار، به عنوان یکی از تنها راه‌های کاهش بحران آب در این ناحیه، شده است. براساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که مزارع بزرگ در مقایسه با مزارع کوچک، دارای مزیت در تبدیل شیوه آبیاری غرقابی به تحت فشارند. اگرچه افزایش در هزینه‌های تغییر شیوه آبیاری، با افزایش قیمت لوازم و قطعات مورد استفاده و ثابت ماندن آب‌بها، وجود چنین مزیتی را با گذشت زمان و در آینده، کم‌رنگ خواهد کرد ولی سیاست‌های دولت در حمایت و تشویق بهره‌برداران در راستای تبدیل شیوه آبیاری به تحت فشار باید همچنان ادامه داشته باشد؛ در غیر این صورت به کارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار با مشکل روبه‌رو خواهد شد. نتایج به دست آمده همچنین نشان می‌دهد که درآمد حاصل از یک هکتار نخلستان خرما در طی یک سال زراعی خوب و با قیمت‌های مناسب، تنها هزینه‌های تولید و مخارج خانوار را فراهم می‌کند و پس‌اندازی برای سرمایه‌گذاری در راستای تغییر شیوه آبیاری به جای نمی‌گذارد. مواردی همچون تشکیل تعاونی‌های آبیاری تحت فشار و تبدیل گروهی آبیاری تحت فشار در نخلستان‌های کوچک، ادامه کمک به بهره‌برداران خرده‌پا با پرداخت وام‌های کم بهره و افزایش تدریجی آب‌بها، از راه‌های تشویق بهره‌برداران به استفاده از این روش است.

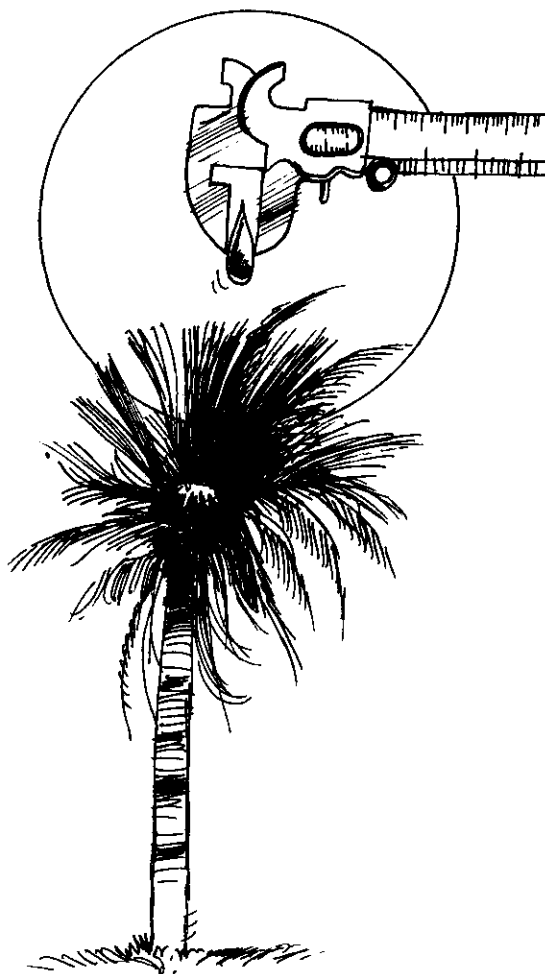
### مقدمه

از هنگامی که بشر به فکر استفاده از آب و خاک برای تولید مواد غذایی افتاد؛ همواره مسئله آب و روش درست بهره‌برداری از آن مهم و مورد توجه بوده است. با گذشت زمان، افزایش جمعیت و همچنین محدودتر شدن منابع موجود، موضوع استفاده مناسب از منابع محدود، بویژه آب، بحث‌های فراوانی را در محافل علمی و در میان کشاورزان در پی داشته است. با نگاهی به گذشته و تکنیک‌های به کار گرفته شده در آبیاری، می‌توان ایرانیان را از جمله مردمان پیشرو در استفاده بهینه از این منبع حیاتی دانست. امروزه با بهره‌برداری فراوان و بی‌رویه از منابع

آبهای سطحی و زیرزمینی، مسئله کمبود آب جنبه بحرانی پیدا کرده است به طوری که سده آینده را می توان سده مبارزه برای مالکیت منابع آب نامگذاری کرد. پیشرفتهای امروزی به بشر توانایی داده است تا از این منبع حیاتی به گونه مطلوبتری استفاده کند. از جمله این پیشرفتهای می توان، به تصفیه و استفاده مجدد فاضلابهای شهری در بخش کشاورزی و حتی صنعتی، کاربرد روشهای پیشرفته آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره ای)، ایجاد شرایطی برای ریزش بارانهای مصنوعی و دیگر موارد اشاره کرد. مسئله بحران آب در کشور ما که به عنوان یک کشور خشک و نیمه خشک شناخته می شود، همواره اهمیت فراوانتری داشته است. در این زمینه مسئله بالا بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه یکی از مشکلاتی است که در راه افزایش استقبال بهره برداران از آبیاری تحت فشار وجود دارد و باید گفت ناتوانی در پرداخت این هزینه ها از سوی بهره برداران، توسعه کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار را با مانع روبه رو کرده است.

وجود شرایط جوی متفاوت در کشور باعث شده است که در برخی از مناطق مسئله کمبود آب شدت بیشتری داشته باشد و در نتیجه اقدامات لازم برای کمک به بهره برداران این مناطق نیز باید با توجه و جدیت بیشتری انجام گیرد. استان کرمان یکی از قطبهای کشاورزی کشور است که به رغم تنوع فراوان محصولات تولید شده در آن، آب از محدودترین عوامل تولید به شمار می آید. در سالهایی که شرایط جوی نامناسب است، برداشت بیش از اندازه از سفره آبهای زیرزمینی و تغذیه اندک آن، منجر به اُفت منابع آبهای زیرزمینی می شود که در صورت ادامه چنین روندی این استان در آینده با مشکلات فراوانی روبه رو خواهد شد. بنابراین می توان گفت در استان کرمان نیز توجه فراوانی به کاربرد و توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار شده و مطالعات فراوانی در راستای تطبیق این سیستمها با شرایط حاکم بر منطقه انجام گرفته است.

در برخی از مناطق، شوری آب و فراوانی املاح، مشکل ساز شده و در بعضی نیز بافت خاک و نوع محصولات کشت شده امکان گسترش سیستمهای پیشگفته را با دشواری روبه رو ساخته است. نوع محصول، روش کاشت، داشت و برداشت و به طور کلی مدیریت ضعیف مزرعه نیز بر پذیرش و موفقیت سیستم آبیاری تحت فشار مؤثر است. در میان انبوه محصولات تولید



شده در این استان، خرما یکی از محصولات مهمی است که به طور عمده در شهرستان بم تولید می‌شود. بالا بودن هزینه‌های تولید، کوچک بودن باغها و نخلستانهای خرما و ارزانی قیمت آب در منطقه، مشکلات فراوانی را در راستای کاربرد روشهای آبیاری تحت فشار پدید آورده است. با توجه به شرایط موجود و در صورت ادامه روند کنونی، سالانه نزدیک به دوازده میلیارد متر مکعب از آبهای زیرزمینی این منطقه بیش از حد برداشت می‌شود که این امر باعث اُفتی برابر دوازده سانتی‌متر در سفره آبهای زیرزمینی ناحیه یاد شده خواهد شد.

در این مطالعه با بررسی هزینه‌ها و درآمدهای تولید خرما و همچنین بررسی امکان پرداخت هزینه‌های تبدیل شیوه آبیاری از سوی کشاورزان، نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در آبیاری تحت فشار تعیین می‌شود. همچنین تأثیر پرداخت وام، با نرخهای بهره متفاوت بر نتیجه این سرمایه‌گذاری مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

#### جامعه آماری و روش گردآوری اطلاعات

در انجام این طرح طیف وسیعی از آمار و اطلاعات مورد نیاز بود که برای گردآوری آنها دو گروه عمده به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. گروه اول، تولیدکنندگان خرما در منطقه بم بودند. این گروه براساس معیارهای مختلف به گروههای جزئی‌تر تقسیم شدند. ابتدا براساس اینکه روش آبیاری آنها به صورت تحت فشار و یا ثقلی است به دو گروه و سپس بر پایه شیوه مالکیت منابع آب به دو گروه جداگانه دیگر تقسیم شدند. مالکیت منابع آب در این منطقه به دو صورت شرب و نفقه است. در روش نخست، بهره بردار آب مورد نیاز خود را از افرادی که مالکیت منابع تأمین آب (چاه، قنات و یا چشمه) را بر عهده دارند به صورت سالانه خریداری می‌کند. به این روش استفاده از آب در منطقه، شرب اطلاق می‌شود. در روش دوم، بهره‌بردار آب مورد نیاز برای آبیاری درختان خود را از منابعی که مالکیت دارد فراهم می‌سازد و سالانه برای تأمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری آن هزینه‌ای پرداخت می‌کند که به آن نفقه گفته می‌شود. هزینه شرب آب، صرف نظر از نوع منبع آن، نسبت به نفقه بسیار متفاوت است.

با بهره‌گیری از پرسشنامه و مصاحبه با بهره‌برداران انتخاب شده در نمونه، برای هر کدام از آنها اطلاعاتی در زمینه میزان کاربرد نهاده‌ها (در برگیرنده آب، نیروی کار، کود) و همچنین هزینه پرداختی، گردآوری شد. اطلاعات دیگری در مورد هزینه‌های انجام شده برای خرید، نصب و راه‌اندازی یک سیستم آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم و همچنین قوانین و مقررات مربوط به شیوه پرداخت وام، روش کنترل و نظارت بر کار شرکت‌های طراح، مجری و پیمانکار، از سازمان کشاورزی استان کرمان، بانک کشاورزی، شرکت‌های طراح و مجری سیستم‌های آبیاری تحت فشار و شرکت‌های سازنده و فروشنده لوازم و قطعات مورد نیاز در آبیاری تحت فشار جمع‌آوری شد. لازم به توضیح است که لوازم و قطعات مورد نیاز برای تبدیل شیوه آبیاری بر حسب نوع سیستم و محصول متفاوت است. این قیمت‌های متفاوت؛ اختلاف در شرایط آب و هوایی، آب و خاک؛ فاصله مختلف میان درختان در نخلستانهای قدیمی و علمی و فاصله منبع انرژی برق با زمین، کشاورزی ما را با طیف وسیعی از ارقام و هزینه‌ها روبه‌رو کرده‌است. به منظور به کارگیری روشی که همه این ارقام را در بر داشته باشد، یک دامنه برای هزینه‌های مورد نیاز تبدیل شیوه آبیاری ثقلی به تحت فشار در یک هکتار در نظر گرفته شد که بخش نتایج شرح دقیق آن را نشان می‌دهد.

قسمت اعظم آب به کار رفته در بخش کشاورزی با برداشت از منابع آبهای زیرزمینی فراهم می‌شود. مقدار برداشت از منابع آبهای زیرزمینی در شهرستان بم برابر  $۸۰۳/۱$  میلیون متر مکعب است که  $۴۵/۸۲$  درصد این برداشت از چاههای عمیق،  $۲/۷۵$  درصد از چاههای نیمه عمیق،  $۵۱/۰۵$  درصد از قنات و کمتر از  $۰/۳۹$  درصد از چشمه‌ها انجام می‌گیرد. در منطقه بم تعداد چاههای عمیق ۴۴۶ حلقه است که با کارکرد ۵۳۷۵ ساعت در سال و با آبدهی متوسط  $۴۲/۶$  لیتر بر ثانیه، ۳۶۸ میلیون متر مکعب تخلیه از آنها تخلیه صورت می‌گیرد. تعداد چاههای نیمه عمیق این منطقه نیز ۸۹ حلقه است که با ۵۷۴۸ ساعت کارکرد در سال و متوسط آبدهی  $۱۱/۹$  لیتر در ثانیه، برآورد می‌شود نزدیک به ۲۲ میلیون متر مکعب تخلیه در طول سال داشته باشند. حداقل آبدهی لحظه‌ای تمامی چاههای عمیق و نیمه عمیق ۸ لیتر در ثانیه و حداکثر ۱۰۵

لیتر در ثانیه است (۵). ۱۲/۵ درصد از تمامی چاههای عمیق و نیمه عمیق آبدهی لحظه‌ای کمتر از ۲۰ لیتر در ثانیه، ۳۳/۵ درصد آبدهی لحظه‌ای بین ۲۰ تا ۴۰ لیتر در ثانیه و ۶ درصد نیز آبدهی لحظه‌ای بیش از ۹۰ لیتر در ثانیه دارند. براساس اطلاعات موجود، در منطقه ۳۳۶ رشته قنات وجود دارد که با بهره‌گیری از آنها، سالانه نزدیک به ۴۱۰ میلیون مترمکعب از آبهای زیرزمینی تخلیه می‌شود. آبدهی این قناتها حداکثر ۳۸۴ لیتر در ثانیه و حداقل ۱ لیتر در ثانیه و متوسط آن ۳۸/۷ لیتر محاسبه شده است (۶). ۲۷ درصد قناتهای یادشده آبدهی لحظه‌ای کمتر از ۱۰ لیتر در ثانیه دارند و ۴۰ درصد بین ۱۰ تا ۴۰ لیتر در ثانیه، ۲۲ درصد بین ۴۰ تا ۸۰ لیتر در ثانیه و ۱۱ درصد بیش از ۸۰ لیتر در ثانیه آبدهی لحظه‌ای دارند. همچنین تعداد ۷ دهنه چشمه در منطقه وجود دارد که تخلیه سالانه آنها ۳/۱ میلیون مترمکعب است. حداقل آبدهی چشمه‌ها ۲۵/۰ لیتر در ثانیه، حداکثر ۳۵ لیتر در ثانیه و متوسط آبدهی آنها ۱۴ لیتر در ثانیه است.

#### مصرف آب در بخشهای مختلف

کشاورزی با ۹۵ درصد مصرف، عمده‌ترین بخش مصرف آب به شمار می‌آید که پس از آن، مصرف شرب یا شهری با ۴ درصد و صنعتی با ۱ درصد قرار دارد. نزدیک به ۶۰ درصد آب آبیاری از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود. براساس برآوردهای انجام شده، حجم آب مصرفی در آبیاری زمینهای کشاورزی آبی (۷/۵ میلیون هکتار) حدود ۹۰ میلیارد مترمکعب است که این مقدار ۹۰ درصد از پتانسیل آب قابل استفاده از نظر اقتصادی را دربر می‌گیرد. استفاده بی‌رویه آب در بخش کشاورزی مشکلاتی را در تأمین آب برای مصارف شهری و صنعتی و در حال توسعه فراهم خواهد کرد. با توجه به بازده پایین آبیاری به روش سنتی، یکی از راههای کم‌کردن مشکل کمبود آب، به کارگیری این نهاده با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار است.

### عملکرد فیزیکی توسعه روشهای آبیاری تحت فشار

سابقه شناخت و به کارگیری روشهای مختلف آبیاری تحت فشار در کشور ما به ۴۰ سال می‌رسد. تا سال ۱۳۵۷ حداکثر سطح اجرا شده روشهای آبیاری تحت فشار در کل کشور نزدیک به ۵۰۰۰۰۰ هکتار بوده است. از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۷ کل سطح اجرا شده در سطح کشور در حدود ۴۰۰ هکتار بوده و از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۲ در حدود ۱۹۱۰۰ هکتار انواع روشهای آبیاری تحت فشار در سطح کشور به اجرا درآمده است.

طی برنامه ۵ ساله دوم توسعه، سالانه سطحی برابر ۲۱۰ هزار هکتار روشهای آبیاری تحت فشار به مرحله اجرا و بهره‌برداری رسیده است (۸).

### مروری بر مطالعات انجام شده

در زمینه آبیاری تحت فشار در کشورهای مختلف از جمله ایران، مطالعات متعددی انجام گرفته است. این مطالعات جنبه‌های مختلفی را از کاربرد سیستم آبیاری تحت فشار مورد بررسی قرار داده است. جنبه‌های اقتصادی نیز یکی از جنبه‌های مهم کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار است که در بسیاری از پژوهشها بررسی شده است. در مطالعه‌ای که از سوی سلطانی انجام گرفته قیمت آب در مزارع زیر سد درود زن در استان فارس و تخصیص بهینه آن بررسی و ارزیابی شده است (۱۲). با بهره‌گیری از روش محاسبه قیمت سایه‌ای از راه برنامه‌ریزی خطی، ضمن تعیین ترکیب بهینه محصولات زراعی (الگوی کشت) و در نتیجه تخصیص بهینه آب میان محصولات مختلف، قیمت سایه‌ای یا ارزش بازده‌نهایی آب نیز تعیین شده است. براساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که بازده‌نهایی آب در منطقه مورد مطالعه این پژوهش بسیار بالاتر از آب‌بهای دریافتی و هزینه تولید و توزیع آب است. بهره‌برداران بیش از اندازه لازم از آب استفاده می‌کنند و تغییر الگوی کشت می‌تواند درآمد بهره‌برداران را تا مقدار درخور توجهی افزایش دهد. در این پژوهش همچنین پیشنهاد شده است که برای بهره‌برداری مناسب از منابع آب، قیمت آن به تدریج افزایش یابد.



در مطالعه دیگری که از سوی ترکمانی، سلطانی و اسدی (۲) در دشت قزوین انجام گرفته تأثیر تغییر قیمت آب بر میزان مصرف آن بررسی و ارزیابی شده است. نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد که قیمت آب تأثیر معنیداری بر مصرف آن در تمام نواحی مورد بررسی دارد. کشش قیمتی تقاضا برای آب در این منطقه براساس یافته‌های این پژوهش کمتر از یک است و ابزار قیمت در این منطقه ابزار مناسبی برای کنترل و یا کاهش مصرف آب نیست. همچنین پیشنهاد شده است که از ابزار غیرقیمتی همچون سهمیه‌بندی، برای کنترل و کاهش مصرف آب استفاده شود. در این پژوهش ارزش تولید نهایی آب بالا بوده است و تعیین قیمت براساس ارزش تولید نهایی منجر به کاهش درآمد زارعان منطقه خواهد شد. همچنین با بهره‌گیری از نتایج به دست آمده، توصیه شده است که بهره‌برداران منطقه با تغییر الگوی کشت کنونی و رسیدن به یک الگوی مناسب کشت، ارزش تولید نهایی نهاده‌ها و از جمله آب را افزایش دهند.

در همین زمینه مطالعه دیگری نیز از سوی چیدری و میرزایی (۳) با عنوان نقش قیمتگذاری در استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان استان کرمان انجام گرفته است. در این مطالعه با تخمین یک تابع تولید، ارزش تولید نهایی آب آبیاری برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب برابر ۱۲۰ ریال و هزینه برداشت و انتقال آن برابر ۸۵ ریال محاسبه شده است؛ این موضوع نشان‌دهنده امکان افزایش قیمت آب با توجه به ارزش تولید نهایی آن است. البته باید اشاره کرد که با افزایش قیمت آب عده‌ای از بهره‌برداران منطقه زیان خواهند دید. بنابراین باید به نحو مناسبی به آنها کمک شود. بالا بودن ارزش تولید نهایی آب و همچنین سودآوری فراوان تولید پسته در این منطقه منجر به برداشت بی‌رویه از منابع آبهای زیرزمینی شده که این موضوع در آینده تولیدکنندگان محصول یاد شده را با مشکلاتی روبه‌رو خواهد ساخت. نتایج همچنین نشان می‌دهد تقاضای آب نسبت به قیمت، کشش پذیر بوده و بنابراین، اهرم قیمت آب (افزایش آب‌ها) می‌تواند در استفاده مناسب‌تر و کاراتر از این نهاده مؤثر واقع شود.

در مطالعه کسول و زیلبرمن (۱۴)، با به کارگیری تکنیکهای اقتصادسنجی، عوامل مؤثر

بر انتخاب فن آوری آبیاری (بارانی، غرقابی و ثقلی) مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. این مطالعه در ایالت کالیفرنیا و روی محصولاتی همچون بادام، انگور و پسته انجام گرفته و نتایج به دست آمده از آن نشان می‌دهد که انگیزه کاهش هزینه‌ها از عوامل تأثیر گذار بر انتخاب نوع سیستم آبیاری مورد استفاده است و کاربرد آبیاری تحت فشار در باغهای پسته و بادام نیز بسیار مناسب است. در این مطالعه همچنین مشخص شده است، افرادی که از آبهای زیرزمینی بهره‌برداری می‌کنند نسبت به آنهایی که از آبهای سطحی استفاده می‌کنند تمایل بیشتری در به کارگیری روشهای پیشرفته آبیاری دارند. نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد که اختلافات موجود در کیفیت خاک، شرایط جوی و به طور کلی تفاوت‌های موقعیتی، بر پذیرش شیوه‌های نوین آبیاری تحت فشار تأثیر معنیداری نداشته و اهرم قیمت، عامل مثبت و مناسبی برای وادار کردن بهره‌برداران در استفاده از فن آوری نوین در آبیاری بوده است.

در مطالعه انجام گرفته از سوی ویچلنز (Wichelns) و همکاران (۱۷)، تأثیر اقتصادی به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار در اوایل کشت و آبیاری سیفونی (siphon tube irrigation) در اواخر کشت بررسی شده است. محصولات مورد نظر در این مطالعه پنبه و گوجه فرنگی است. در این پژوهش به گردآوری آمار مربوط به هزینه‌های آبیاری تحت فشار و همچنین اطلاعاتی در زمینه میزان صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش درآمدهای احتمالی در اثر اجرای آبیاری تحت فشار و دیگر اطلاعات مورد نیاز در منطقه مورد مطالعه (ایالت کالیفرنیا) پرداخته شد. نتایج به دست آمده در این پژوهش مشخص کرده است که دسترسی نداشتن کشاورزان به منبعی برای آگاهی یافتن از شیوه به کارگیری آبیاری تحت فشار در اوایل کشت پنبه و گوجه فرنگی، مانع گسترش کاربرد این شیوه در منطقه پیشگفته شده است. همچنین یک برنامه آموزشی - ترویجی که کشاورزان را از مزایای کاربرد آبیاری تحت فشار آگاه کند منجر به گسترش به کارگیری شیوه آبیاری تحت فشار در این منطقه خواهد شد. در این مطالعه تأکید شده است که نباید شیوه آبیاری تحت فشار برای محصول گوجه فرنگی در تابستان مورد استفاده قرار گیرد. دلیل این توصیه گسترش بیارپهای مختلف و در نتیجه آسیب فراوان به

محصول بوده است. در فصل تابستان بهتر است از روشهای دیگر آبیاری مانند آبیاری سیفونی استفاده شود. در این برنامه ترویجی همچنین لازم است به این نکته توجه شود که بهره‌برداران را باید از اهمیت آب و لزوم افزایش قیمت آن آگاه ساخت و امکان به کارگیری شیوه‌های پیشرفته را برای آبیاری و استفاده کارتر آنها از منابع آب مورد تأکید و آموزش قرار داد. در این مطالعه همچنین توصیه شده است که به منظور کاهش هزینه‌های ثابت اجرا و به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار، دولت وام با بهره پایین در اختیار بهره‌برداران قرار دهد. برپایه محاسبات انجام شده، در صورت کاهش نرخ بهره از ۱۰ درصد به ۵ درصد، هزینه هر هکتار آبیاری تحت فشار تا ۲۷ دلار کاهش می‌یابد. براساس نتایج این پژوهش همچنین می‌توان گفت که هزینه متغیر استفاده از آبیاری تحت فشار در اوایل رشد پنبه، کمتر از هزینه متغیر به کارگیری روش سیفونی برای همین محصول است. ولی در مورد محصول گوجه فرنگی این موضوع برعکس است بدین معنا که استفاده از آبیاری تحت فشار، هزینه متغیر بیشتری نسبت به آبیاری سیفونی در بردارد. برپایه آمار این مطالعه، کاربرد روش آبیاری تحت فشار در اوایل کشت پنبه و اواخر کشت گوجه فرنگی منجر به افزایش عملکرد شده است. افزون بر این، آب صرفه جویی شده، در نتیجه کاربرد آبیاری تحت فشار، برای افزایش سطح زیر کشت مورد استفاده قرار خواهد گرفت. تلاشهای انجام شده در راستای به کارگیری آبیاری تحت فشار در تابستان، به دلیل بالا بودن هزینه‌های متغیر کاربرد آبیاری تحت فشار در مقایسه با روش سیفونی، موفقیت آمیز نبوده است.

در مطالعه دیگری که از سوی ترکمانی و جعفری انجام گرفته است (۱) عوامل مؤثر بر توسعه به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار بررسی شده است. در این مطالعه که در استان همدان انجام گرفته عوامل اقتصادی، فنی و اجتماعی نقش تعیین کننده‌ای در پذیرش و به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار در میان بهره‌برداران داشته است، به طوری که ۶۰ درصد از بهره‌برداران علت استفاده از آبیاری تحت فشار را کمبود آب اعلام کرده‌اند. همچنین برای ۱۷/۱ درصد از استفاده کنندگان، اعتبارات ارزان و بهره‌گیری از مزایای بانکی، عامل تشویق در راستای کاربرد شیوه‌های آبیاری تحت فشار بوده است و تبلیغات نیز نزدیک به ۱۴/۳ درصد از

بهره برداران روشهای آبیاری تحت فشار را به استفاده از این روش تشویق کرده است، ولی حدود ۳ درصد از این بهره برداران به دلیل اقتصادی بودن طرح یاد شده آن را به کار گرفته‌اند. همچنین براساس نتایج به دست آمده در این مطالعه مشخص شد که عمده مشکلات موجود در راستای استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار در درجه اول نبود خدمات حمایتی و نیروی کار وارد و متخصص در به کارگیری شیوه آبیاری تحت فشار است و باید گفت که نزدیک به ۶۶ درصد بهره برداران با این مشکل روبه‌رو بوده‌اند. در حدود ۴۲ درصد از بهره برداران، علت پایین بودن کیفیت لوازم و وسایل به کاررفته در سیستم آبیاری تحت فشار را مشکلات خود بیان کرده‌اند و نزدیک به ۲۰ درصد، مشکلات اقلیمی، آب و خاک و در حدود ۸/۶ درصد نیز بازدهی نامناسب روشهای آبیاری تحت فشار را از مشکلات خود بر شمرده‌اند.

## نتایج و بحث

به منظور رسیدن به هدفهای تعیین شده و همچنین آزمون فرضیه‌ها، از چندین روش استفاده شده است. روشهای بودجه‌بندی جزئی، نرخ بازده داخلی، نسبت منفعت به هزینه و ارزش خالص کنونی روشهای به کار رفته در این پژوهش است. پیش از پرداختن به نتایج به دست آمده، گفتن چند نکته لازم است. نخستین مسئله، موضوع تنوع در وسایل و ابزار به کار رفته در آبیاری تحت فشار و نوسانهای فراوان قیمت آنهاست. به همین علت نمی‌توان یک هزینه معین را برای تبدیل آبیاری ثقلی به تحت فشار که با شرایط همه یا اکثریت بهره‌برداران منطقه منطبق باشد به دست آورد. از این رو و برای دقت در نتایج به دست آمده و تفسیر و تعمیم آنها، پس از بررسیهای فراوان، یک دامنه برای هزینه‌های مربوط به یک هکتار آبیاری تحت فشار در نظر گرفته شد. این دامنه تغییر در هزینه‌ها، نشاندهنده تغییر قیمت وسایل و تجهیزات به کار رفته، کاربرد وسایل با کیفیتهای مختلف و تنوع زیاد به دلیل وجود شرایط خاص در هر نخلستان (فواصل مختلف درختان، شیب متفاوت زمین و دیگر موارد) و به طور کلی تمامی تغییرات هزینه‌های تبدیل آبیاری تحت فشار بر اثر تغییر شرایط است. براساس اطلاعات مربوط به هزینه

اقلام آبیاری تحت فشار در سال ۱۳۷۷ و مصاحبه با بهره‌برداران و شرکتهای طراح و مجری سیستمهای تحت فشار، این رقم بین ۶۰۰ تا ۹۰۰ هزار تومان در هکتار در نوسان بوده است. بنابراین در تمام طول پژوهش از این دو حداقل و حداکثر برای تجزیه و تحلیل‌های مورد نیاز استفاده شده است.

بانکهای کشاورزی، به بهره‌بردارانی که از سوی سازمان کشاورزی شهرستان یا استان معرفی می‌شوند، وامی برابر ۸۰ درصد هزینه‌های برآوردشده برای تبدیل سیستم آبیاری از غرقابی به تحت فشار پرداخت می‌کنند. نرخ بهره پرداختی بهره‌بردار به بانک کشاورزی نزدیک به ۴ درصد است و ۷ درصد را نیز دولت می‌پردازد. طول دوره بازپرداخت این وام از سه تا پنج سال متفاوت است و بر حسب توانایی کشاورز در بازپرداخت وام تعیین می‌شود. کشاورز سالانه یک قسط می‌پردازد و بهره آن را نیز برپایه مقررات بانک پرداخت می‌کند. در این مطالعه، طول دوره بازپرداخت وام پنج سال منظور شده و برای تعیین تأثیر تغییرات نرخ بهره، بر نتایج تحقیق، نرخهای بهره، متفاوت در نظر گرفته شده (تحلیل حساسیت) که بر اساس آن، تغییر در نتایج، مورد بررسی قرار گرفته است.

در منطقه مورد مطالعه، منابع تأمین کننده آب آبیاری باغهای خرما عبارت است از: چاهها، قناتها و آبهای سطحی همچون چشمه‌ها. قیمتی که بهره‌برداران هر منطقه برای استفاده از یک مترمکعب آب می‌پردازند، متفاوت است و با کمبود یا فراوانی آب ارتباط زیادی دارد. به طور کلی می‌توان شیوه بهره‌برداری از این منابع را به دو دسته متفاوت تقسیم کرد. یک گروه بهره‌بردارانی را در برمی‌گیرد که مالک چاه، قنات و یا چشمه‌اند و هزینه‌های تعمیر و نگهداری منابع پیشگفته را به طور سالانه پرداخت می‌کنند، این هزینه در میان بهره‌برداران به نفقه معروف است و در اصطلاح، گروه یاد شده نفقه می‌پردازد. گروه دیگر مالک نیستند و آب مورد نیاز خود را از مالکان این منابع خریداری یا شرب می‌کنند. هزینه شرب در شهرستان بم متفاوت است و از ۱۱۰ تا ۲۰۰ درصد هزینه نفقه و گاهی بالاتر تغییر می‌کند. همان طور که گفته شد، براساس شیوه بهره‌برداری از منابع آب، کشاورزان به دو گروه تقسیم شدند: گروه نخست

کشاورزانی که مالک منابع آب هستند و در اصطلاح نفقه می‌پردازند و گروه دوم تولیدکنندگان که مالک آب نیستند و آب را اصطلاحاً شرب می‌کنند. تمامی تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته برای این دو گروه به طور جداگانه بوده و سعی شده است نتایج با یکدیگر مقایسه شود. از سوی دیگر بهره‌برداران به دو گروه بزرگ (نخلستانهای بیش از ۲ هکتار) و کوچک (نخلستانهای کمتر از ۲ هکتار) نیز تقسیم شدند، به این دلیل که میزان صرفه جویی در کاربرد نیروی کار در اثر تغییر شیوه آبیاری در این دو گروه متفاوت و کاهش کاربرد نیروی کار در نخلستانهای بزرگ در مقایسه با نخلستانهای کوچک درخور ملاحظه است. در نخلستانهای کوچک تبدیل روش آبیاری از غرقابی به تحت فشار به دلیل آنکه عملیات مربوط به آبیاری از سوی خود مالک و یا به کمک افراد خانواده وی انجام می‌گیرد، برخلاف مزارع بزرگ تغییر زیادی در هزینه‌های مربوط به نیروی کار پدید نمی‌آورد. براساس برآوردهای انجام شده و مصاحبه با بهره‌برداران می‌توان گفت که کاهش هزینه نیروی کار به کار رفته در مزارع بزرگ تا ۳۰ درصد است. بنابراین، تجزیه و تحلیل‌هایی نیز بر حسب اندازه واحدها صورت گرفته است که در این زمینه جدول شماره ۱ مقایسه هزینه‌های آبیاری و نیروی کار را به کل هزینه‌های نقدی در مزارع بزرگ و کوچک نشان می‌دهد.

### جدول شماره ۱. مقایسه هزینه‌های آبیاری (ثقلی) و نیروی کار به کل

#### هزینه‌های نقدی مزارع بزرگ و کوچک

مزارع بزرگ		مزارع کوچک		شیوه بهره‌برداری از منابع آب
هزینه نیروی کار به کل هزینه‌های نقدی	هزینه آبیاری به کل هزینه‌های نقدی	هزینه نیروی کار به کل هزینه‌های نقدی	هزینه آبیاری به کل هزینه‌های نقدی	
٪۲۱	٪۳۶	٪۲۴	٪۳۳	شرب
٪۴۶	٪۲۱	٪۲۴	٪۱۵	نفقه

مأخذ: داده‌های بررسی

ارقام موجود در جدول بالا نشان می‌دهد که مالکان منابع آب در منطقه، هزینه کمتری برای آبیاری مزارع خود می‌پردازند. ولی در حالی که آب به صورت شرب مورد استفاده قرار می‌گیرد هزینه آب و نیروی کار، بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های نقدی را در بر می‌گیرد. به دلیل غیر مکانیزه بودن اغلب فعالیتهای مختلف مرتبط با تولید خرما، این دو قلم هزینه در مورد مزارع بزرگ از مرز ۶۰ درصد نیز فراتر می‌رود. استفاده مناسب و مطلوب از دو نهاده پیشگفته می‌تواند بر افزایش درآمد کشاورزان تأثیر بسزایی داشته باشد. یادآوری این نکته نیز مهم است که نیروی کار موجود در این منطقه، به دلیل وجود نداشتن صنایع و در نتیجه نبود فرصتهای شغلی، در تولید محصولات کشاورزی (از جمله خرما) متمرکز شده است.

در این پژوهش نخستین روشی که برای بررسی تبدیل شیوه آبیاری از غرقابی به تحت فشار به کار رفته، روش بودجه بندی جزئی است. در این روش مجموع افزایش در درآمد و کاهش در هزینه‌ها، با مجموع کاهش در درآمد و افزایش در هزینه‌ها مقایسه شده است. براساس روش پیشگفته، در صورتی که اثر خالص این روش مثبت باشد تغییر آبیاری یا به دیگر سخن، تبدیل شیوه آبیاری از غرقابی به تحت فشار اقتصادی و سود آور خواهد بود. جدولهای ۲ و ۳ نشان‌دهنده نتایج به دست آمده از به کارگیری روش یاد شده برای مزارع بزرگ و کوچک و همچنین شیوه متفاوت بهره‌برداری از منابع آب است.

## جدول شماره ۲. نتایج بودجه‌بندی جزئی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در مزارع بزرگ (برحسب هزار ریال)

نوع بهره‌برداری از منابع آب	کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد	کاهش درآمد و افزایش هزینه‌ها	اثر خالص
نفقه	۱۰۰۰	۶۱۸ (۹۲۷)	۳۸۲ (۷۳)
شرب	۱۲۰۰	۶۱۸ (۹۲۷)	۵۸۲ (۲۷۳)

مأخذ: داده‌های بررسی

ارقام درون پرانتز، نتیجه محاسبات با مرز بالای هزینه‌هاست.

## جدول شماره ۳. نتایج بودجه‌بندی جزئی تبدیل آبیاری ثقلی به آبیاری

## تحت فشار در مزارع کوچک (برحسب هزار ریال)

نوع بهره برداری از منابع آب	کاهش هزینه ها و افزایش درآمد	کاهش درآمد و افزایش هزینه‌ها	اثر خالص
نفقه	۴۰۰	۶۱۸ (۹۲۷)	-۲۱۸ (-۵۲۷)
شرب	۶۰۰	۶۱۸ (۹۲۷)	-۱۸ (-۳۲۷)

مأخذ: داده‌های بررسی

ارقام درون پرانتز، نتیجه محاسبات با مرز بالای هزینه‌هاست.

اطلاعات جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، در مزارع کوچک، که مالکیت منابع آب وجود دارد (نفقه می‌پردازند)، میزان کاهش در هزینه‌ها و افزایش در درآمد، برابر ۴۰۰ هزار ریال بوده است. برپایه اطلاعات گردآوری شده، میزان مصرف آب در اثر تبدیل شیوه آبیاری، نزدیک به ۳۰ درصد کاهش پیدا می‌کند. این مقدار کاهش در مصرف آب، میزانی است که بهره‌برداران در عمل به آن رسیده‌اند ولی در گزارشها مقدار کاهش در مصرف آب تا حدود ۶۰ درصد نیز گزارش شده است. همچنین در برخی از مناطق به دلیل شوری خاک، بهره‌برداران افزون بر به کارگیری روش آبیاری تحت فشار ناچارند از روش ثقلی برای کاهش شوری خاک، بویژه در اطراف ریشه نخل، استفاده کنند که در این مورد میزان کاهش در مصرف آب، عملاً نزدیک به ۳۰ درصد است. در مزارع کوچک، بر اثر تبدیل روش آبیاری، در میزان مصرف دیگر نهاده‌ها و بخصوص نیروی کار، تغییر زیادی صورت نمی‌گیرد. در زمینه افزایش عملکرد و درآمد، با توجه به مصاحبه با بهره‌برداران منطقه، به تقریب می‌توان گفت که گزارشی بر پایه افزایش عملکرد به دلیل تبدیل شیوه آبیاری وجود نداشته و در برخی از موارد استثنایی نیز با تبدیل شیوه آبیاری حتی درآمد کاهش یافته است. این موارد اندک، اغلب به دلیل آگاهی نداشتن بهره‌برداران از شیوه درست به کارگیری روش تبدیل و مشکلات مربوط به شوری و املاح زیاد آب بوده که باعث



انسداد قطره چکانها و در نتیجه فراهم نشدن آب مورد نیاز درخت نیز شده است. افزایش هزینه‌ها، به هزینه تعمیرات و نگهداری ابزار و وسایل آبیاری تحت فشار، هزینه سوخت و استهلاک پمپ و ادوات به کار رفته و همچنین بهره وام دریافتی از سوی بهره‌بردار مربوط است. جمع این هزینه‌ها در صورتی که عمر مفید یک سیستم آبیاری تحت فشار ده سال در نظر گرفته شود و هزینه مورد نیاز تبدیل آبیاری در یک هکتار نیز برابر ۶۰۰ هزار تومان باشد، نزدیک به ۶۱۸ هزار ریال خواهد بود.

همان طور که مشخص است، با تبدیل شیوه آبیاری، مجموع افزایش هزینه‌ها و کاهش درآمد کشاورزان بیش از مجموع کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد آنها خواهد بود و در نتیجه تبدیل شیوه آبیاری برای مزارع کوچک غیراقتصادی است. ولی برای مزارع بزرگ این تبدیل اقتصادی است و در حدود ۳۸۲ هزار ریال (۷۳ هزار ریال برای حد بالای هزینه‌ها) به نفع کشاورزان خواهد بود. لازم به گفتن است که ارقام درون پرانتز، نشان‌دهنده نتیجه محاسبات با حد بالای هزینه‌ها (۹۰۰ هزار تومان) در هکتار است. همان طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، تبدیل شیوه آبیاری برای مزارع کوچک، صرفنظر از نحوه استفاده از آب، اقتصادی نیست ولی برای مزارع بزرگ سودآور به نظر می‌رسد.

افزون بر روش بودجه‌بندی جزئی، روشهای دیگری نیز در این پژوهش به کار رفته است. در این راستا جدول شماره ۴ نسبت منفعت به هزینه و خالص ارزش کنونی تبدیل آبیاری را در مزارع کوچک در حالتی که بهره‌برداران از منابع آب به صورت نفقه استفاده می‌کنند، نشان می‌دهد. همان طور که از نتایج جدول شماره ۴ مشخص است، نسبت منفعت به هزینه، کمتر از واحد و نشان‌دهنده غیر اقتصادی بودن انجام این تغییر است. همچنین خالص ارزش کنونی، منفی شده پس می‌توان گفت به کارگیری این روشها، نتایج روش بودجه‌بندی جزئی را مورد تأیید قرار می‌دهد. جدولهای ۵ و ۶ نیز نتایج به کارگیری این روشها را در حالت‌های مختلف بهره‌برداری از منابع آب و همچنین در اندازه‌های متفاوت نخلستانها نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴. محاسبه دیگر معیارهای اقتصادی تبدیل آبیاری  
در مزارع کوچک\* (ارقام به ریال)

حد بالا		حد پایین		معیار
۸ درصد	۴ درصد	۸ درصد	۴ درصد	
۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	منفعت به هزینه (B/C)
(-۸۱۲۸۰۶)	(-۷۹۴۵۸۲)	(-۴۷۲۴۱۰)	(-۵۳۲۵۶۱)	خالص ارزش کنونی (NPW)
-	-	-	-	نرخ بازده داخلی (IRR)

\*: شیوه بهره‌برداری از منابع آب به صورت نفعه است.  
مأخذ: داده‌های بررسی و عددهای درون جدول تا یک رقم اعشار گرد شده است.

جدول شماره ۵. محاسبه معیارهای دیگر ارزیابی تبدیل آبیاری  
در مزارع کوچک\* (ارقام به ریال)

حد بالا		حد پایین		معیار
۸ درصد	۴ درصد	۸ درصد	۴ درصد	
۰/۴	/۴	۰/۵	۰/۶	منفعت به هزینه (B/C)
(-۶۷۸۱۸۵)	(-۶۴۷۸۱۶)	(-۳۳۸۲۱۰)	(-۳۷۰۳۴۱)	خالص ارزش کنونی (NPW)
-	-	-	-	نرخ بازده داخلی (IRR)

\*: شیوه بهره‌برداری از منابع آب به صورت شرب است.  
مأخذ: داده‌های بررسی

## جدول شماره ۶ محاسبه معیارهای دیگر ارزیابی تبدیل آبیاری در مزارع بزرگ\* (ارقام به ریال)

حد بالا		حد پایین			معیار
۴ درصد	۸ درصد	۱۲ درصد	۸ درصد	۴ درصد	
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۱	منفعت به هزینه (B/C)
(-۲۷۵۵۷۵)	(-۱۶۱۱۵۶)	(-۲۳۰۴۹)	۶۴۳۹۰	۱۱۶۳۱۹	خالص ارزش کنونی (NPW)
	-	-	۱۱	۱۱	نرخ بازده داخلی (IRR)

\* : شیوه بهره‌برداری از منابع آب به صورت شرب است.  
مأخذ : داده‌های بررسی

نتایج جدولهای بالا نشان می‌دهد که تبدیل شیوه آبیاری در مزارع کوچک حتی با حداقل نرخ بهره (۴ درصد) نیز سودآور نیست و به همین دلیل است که بهره‌برداران خرده‌پا در منطقه مورد مطالعه از به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار استقبال چندانی نمی‌کنند. افزون بر این، پراکندگی زمینها و کوچک بودن آنها نیز یکی از موانع گسترش به کارگیری آبیاری تحت فشار به شمار می‌آید. در مزارع بزرگی که تبدیل شیوه آبیاری غرقابی به تحت فشار سودآوری به همراه دارد، نرخ بازده سرمایه‌گذاری نزدیک به ۱۱ درصد است، بدین معنا که می‌توان در برابر پرداخت وام به کشاورزان نرخ بهره بالاتری از آنها دریافت کرد. ارزان بودن آبها در منطقه مورد مطالعه نه تنها باعث برداشت بیش از اندازه از منابع آبهای زیرزمینی (به دلیل روش آبیاری ثقلی) شده بلکه اقتصادی نبودن تبدیل شیوه آبیاری از ثقلی به تحت فشار را نیز در پی داشته است. در این راستا پرداخت یارانه از سوی دولت (پرداخت بخشی از نرخ بهره وام اعطایی برای تبدیل شیوه آبیاری) نیز باعث افزایش هزینه‌های دولت می‌شود؛ در حالی که استفاده از روش آبیاری تحت فشار با استقبال چندانی روبه‌رو نشده است.

کاربرد و گسترش شیوه‌های آبیاری تحت فشار در سطح کشور نشان‌دهنده وجود مشکلات فراوان فنی و اقتصادی در این راه است. امروزه با گذشت چندین سال از فعالیت گسترش آبیاری تحت فشار، برخی از مشکلات موجود از میان رفته و بعضی دیگر نیز همچنان

باقی است. عدم توجه اقتصادی کاربرد آبیاری تحت فشار، یکی از این مشکلات به شمار می آید. در ضمن باید گفت توانایی نداشتن کشاورزان در پرداخت هزینه های آبیاری تحت فشار نیز از دیگر عوامل موثر در استقبال نکردن بهره برداران از این شیوه است.

### پیشنهادها

بر اساس یافته های این مطالعه و به منظور کمک به گسترش روشهای آبیاری تحت فشار می توان پیشنهادهای زیر را ارائه داد:

۱. افزایش تدریجی آب بها (با توجه به بالا بودن ارزش تولیدنهایی این نهاد) می تواند در ایجاد انگیزه در بهره برداران در راستای به کارگیری روشهای آبیاری تحت فشار مؤثر واقع شود.

۲. افزایش نرخ سود تسهیلات بانکی پرداخت شده به منظور تبدیل شیوه آبیاری، در شرایط کنونی، مانع گسترش این روشها در میان بهره برداران خواهد شد. البته در مزارع بزرگ این استثنا وجود دارد که می توان نرخ تسهیلات بانکی را بدون تغییر در نتیجه تا ۱۱ درصد افزایش داد.

۳. از آنجا که اغلب نخلستانها مساحت کمی (کمتر از دو هکتار) دارند، پیشنهاد می شود به منظور تشویق این گروه از بهره برداران، که نسبت بزرگی را در میان بهره برداران به خود اختصاص می دهند، تسهیلات ویژه ای همچون کمکهای بلاعوض، تبدیل آبیاری غرقابی گروهی مزارع و باغها به آبیاری تحت فشار و ایجاد تعاونیهای آبیاری تحت فشار در نظر گرفته شود.

۴. پیشنهاد می شود در طرحهای آبخیزداری، در راستای تغذیه سفره های آب زیرزمینی و کنترل میزان برداشت از آنها، سرمایه گذاری لازم انجام گیرد.

## منابع

۱. ترکمانی، ج و ع، جعفری (۱۳۷۶)، «عوامل مؤثر بر توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار در ایران»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۲، ص ۶-۱۷.
۲. ترکمانی، ج و غ، سلطانی و ه، اسدی (۱۳۷۸)، «تأثیر تغییرات قیمت آب کشاورزی بر مصرف بهینه آن در ۲۷ روستای دشت قزوین»، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۲، ص ۱۰۱-۱۰۹.
۳. چیدری، الف و ح، میرزایی (۱۳۷۸)، «نقش قیمتگذاری در استفاده از منابع آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان»، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۲، ص ۱۱۱-۱۱۸.
۴. سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷۴)، «مطالعات جامع اقتصادی - اجتماعی استان کرمان - توسعه منابع آب».
۵. ----- (۱۳۷۴)، «مطالعات جامع اقتصادی - اجتماعی استان کرمان - آبهای سطحی».
۶. ----- (۱۳۷۴)، «مطالعات جامع اقتصادی - اجتماعی استان کرمان - آبهای زیرزمینی».
۷. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۳۷۶)، «شناخت و کاربرد دستگاه آبیاری بارانی کلاسیک»، نشریه ترویجی شماره ۴۵۲.
۸. ----- (۱۳۷۶)، «آشنایی با روشهای آبیاری تحت فشار» نشریه ترویجی شماره ۴۵۳.
۹. سازمان کشاورزی استان کرمان (۱۳۷۵)، «طرح الگویی آبیاری (آبفشان بابلر) روی محصول پسته»، مدیریت آب و خاک.
۱۰. سلطانی، غلامرضا (۱۳۷۵)، «نرخگذاری آب کشاورزی» آب و توسعه، سال چهارم، ص ۱۲-۳۳.
۱۱. سلطانی، غ (۱۳۶۹)، «اقتصاد مهندسی» انتشارات دانشگاه شیراز.
۱۲. ----- (۱۳۷۳)، «تعیین آب بها و تخصیص بهینه آب در اراضی زیر سد درودزن».

دانشگاه شیراز، طرح پژوهشی شماره ۴۴.

۱۳. فرخ، بیژن (۱۳۷۴)، «ارزشگذاری طرحهای توسعه منابع آب در نظام برنامه‌ریزی» آب و توسعه، شماره ۴، سال سوم، ۳۶.

14. Caswell, M. and D. Zilberman (1985), "The choices of irrigation technology in California", *Amer. Agr. Econ*, 69:224-236.

15. Oron, G (1999), "Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities." *Agr. Water. man*, 38:223-2334.

16. Sarma, P.B. and V. Rao (1997) "Evaluation of an irrigation water management scheme - a case study," *Agr, Water, man*, 39:181-195.

17. Wichelns, D. (1997), "Economic analysis of sprinkle and siphon tube irrigation systems, with implications for public policies," *Agr, Water, man*, 32:259-273.