دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مدیریت آبیاری در ایران، چالش‌ها و چشم‌اندازها

۱۲ همایش ملی

چهارشنبه و پنجشنبه
۵ و ۶ اسفند ماه ۱۳۸۸

عنوان مقاله:

ارزیابی روند توسعه آبیاری تحت فشار
مطالعه موردی سیستم‌های اجرا شده در استان قم[1]

نویسندگان :

سیدمصطفی طباطبایی‌امیری[2]، نیاز علی ابراهیمی پاک[3]

چکیده

کمبود نزولات آسمانی و عدم توزیع مناسب زمانی و مکانی بارش‌ها و بروز خشکسالی‌های متعدد در سال‌های اخیر، ضرورت استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار را بیش از پیش آشکار می‌سازد. با عنایت به اینکه سیستم آبیاری تحت فشار مانند هر فناوری دیگر ممکن است مسائل و مشکلاتی برای بهره‌برداران بوجود آورد که سبب رها کردن و استفاده ناکارآمد از این سیستم شود لذا پژوهشی که یکی از اهداف آن ارزیابی روند توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار بود، در استان قم انجام گرفت. این پژوهش از تیرماه ۱۳۸۴ در هفت مرکز خدمات جهادکشاورزی استان قم (حومه، جعفرآباد، خلجستان، کهک، قاهان، قمرود، قنوات) به مدت دو سال انجام یافت. از جامعه آماری مورد مطالعه که شامل ۲۵۰ طرح آبیاری تحت فشار بود، با کمک جدول مورگان تعداد ۶۰ نمونه به روش نمونه‌گیری غیر احتمالی سهمیه‌ای و هدفمند انتخاب شد که ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده بوده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد در دو دهه مورد بررسی یعنی ۷۰-۸۰ و ۸۰-۸۴ اغلب پروژه‌هایی که با شکست مواجه شده‌اند جزء دهه اول بوده که کمبود نیروی متخصص در استان، عدم آشنایی کشاورزان با سیستم‌ها و پایین بودن سطح آگاهی و اطلاعات فنی، نظارت ضعیف بر عملکرد دستگاه‌های مشاور، طراح و مجری، عدم وجود مرکز استاندارد خاص آبیاری تحت فشار و

۱- مقاله حاصل برگرفته از طرح تحقیقاتی– پژوهشی به کارفرمایی استانداری قم، معاونت آموزش و پژوهش و به نمایندگی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم است.

۲- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان قم، رایانامه: seyedmostafa.tabatabaeeamiri@yahoo.com

۳- دکترای آبیاری و زهکشی ـ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، رایانامه: nebrahimi Pak@yahoo.com

کیفیت نامطلوب وسایل سیستم از قبیل : لوله‌ها و اتصالات و پمپ و .... دانست.

دوره اول از سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ با تب آبیاری تحت فشار روبرو هستیم. در این دوران نیروی متخصص نیز در مجموعه و همچنین شرکت‌های مشاور و پیمانکاری صلاحیت دار در استان قم کم بوده است به طوری که بندرت فرصت رسیدگی و راهنمایی به مشکلات بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌شده است. دوره دوم، از سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴، در این دوران با افزایش نیروهای متخصص در مجموعه دستگاه نظارت و در مجموعه بخش خصوصی تقریبا روند رو به رشدی را شاهد بودیم.

این مقاله در راستای ارزیابی روند توسعه آبیاری تحت فشار نگارش شده است. واکاوی داده‌های کیفی مربوط به این مقاله نشان می‌دهد که کشاورزان پذیرنده سیستم آبیاری تحت فشار و استفاده کننده از آن، در دو دوره مورد بررسی با انواع مشکلات روبرویند و همانطوری که ملاحظه می‌شود آبیاری قطره‌ای با بخت و اقبال بیشتری مواجه بوده و روند توسعه آن نسبت به آبیاری بارانی بیشتر است که می‌توان به دلایل ذیل ذکر نمود:

- خرده مالکی و کوچک بودن اراضی کشاورزی منطقه
- مشاع بودن منبع آب که اکثرا به صورت قنات و چشمه می‌باشد.
- استفاده آسانتر و عدم پیچیدگی آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی
- شوری آب و بادخیز بودن منطقه و عدم سازگاری با زراعت و سیستم آبیاری بارانی
- عدم بروز مشکلات فنی، سرقت و ... تجهیزات آبیاری قطره‌ای نسبت به بارانی
- بومی شدن بیشتر آبیاری قطره‌ای با منطقه نسبت به آبیاری بارانی
- بیشتر بودن سطح باغات استان، فصلی بودن و مسن بودن باغداران
- کم بودن هزینه نگهداری و استهلاک آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های آبیاری تحت فشار، آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای، راندمان (کارآمدی)، مدیریت مزرعه، شرکت طراح، شرکت پیمانکار، لوازم و وسایل آبیاری

مقدمه

امروزه یکی از چالش‌های عمده دولت‌ها در تأمین مواد غذایی برای جمعیت در حال رشد، مسئله آب و مدیریت بهینه منابع آب است. هرچندکه میزان منابع آب موجود درکره زمین فراوان است ولی ۹۷/۵ درصد آنها شور بوده و مقدار بسیار محدودی به طور مستقیم ازسوی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد در این میان اهمیت آب برای کشاورزی حیاتی‌تر از دیگر بخش‌ها است. بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب است و بطور تقریب ۲۹۰۰ میلیارد متر مکعب آب، یعنی بیش از دو سوم آب‌های جاری رودخانه‌های روی زمین و دریاچه‌ها، به مصرف آبیاری کشتزارها می‌رسد (Divof , 1994).

در سال‌های اخیر عنایت ویژه دولت نسبت به سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد توجه قرار گرفته و توسعه پیدا کرده است لیکن با نگاه به حجم تسهیلات و سرمایه‌گذاری‌های اختصاص داده شده؛ توسعه این سیستم‌ها خصوصاً در بعضیّ از مناطق کشور روند رو به رشدی نداشته است و در بعضی از موارد بعد از سرمایه‌گذاری انجام شده نه تنها باعث توسعه کشاورزی نشده بلکه مشکلات مالی بزرگی نیز برای زارع به بار آورده است.

از آنجا که ایران درمنطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد لازم است از روش‌های مناسب آبیاری استفاده شود که بازدهی آب مصرفی را افزایش دهد. لیکن روش‌های آبیاری سطحی در ایران بیشتر رایج است. با توجه به اهمیت روزافزون آب درکشاورزی ایران، درسال‌های گذشته دولت سرمایه گذاریهای کلان وگسترده‌ای را در راستای گسترش آبیاری تحت فشار، انجام داده است. یکی ازاهداف دولت برای برنامه اول درزیربخش آب و خاک، اجرای سیستم آبیاری تحت فشار درسطح ۲۵۰ هزار هکتار از زمینهای زراعی ذکر شده است (کشاورز، ۱۳۷۹).

علاوه بر این در برنامه دوم توسعه نیز الویت بخش کشاورزی بر پایه صرفه‌جویی درمصرف آب، استفاده بهینه از آب و بکارگیری روش‌های آبیاری با بازدهی بالا بوده است (کلانتری، ۱۳۷۳). در این راستا تاکنون ابزار و امکانات تکنیکی فراوانی به کار رفته و اعتبارات زیادی هزینه شده است، لیکن بررسی نشان داد که روش‌های تعیین کننده، به کارگیری فناوری‌ها و پیامدهای برخاسته از آن، کمرنگ دیده شد. به روشنی معلوم شده است که عوامل "اجتماعی– اقتصادی" و "اجتماعی و روانشناختی" بسیاری در نشر و به کارگیری این گونه فناوری‌ها موثر است و توجه نکردن به این مسائل می‌تواند پیامدهای پیش‌بینی نشده‌ای را به همراه داشته باشد. آبیاری تحت فشار نیز به عنوانّ یک فناوری پیشرفته همراه با حمایت‌های گسترده اعتباری، از این قاعده کلی مستثنی نبوده و می‌تواند پیامدها و تأثیرات قابل توجهی در جامعه روستایی داشته باشد (جهان نما، ۱۳۸۰).

پیشینه تحقیق

ایران یک کشور خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و مسئله استفاده از منابع آب و امکانات کشاورزی یک مسئله حیاتی برای آن محسوب می‌گردد. روش‌های آبیاری تحت فشار یکی از نیازهای جدی کشاورزی امروز می‌باشد. لوله‌های پلاستیکی از جمله لوله‌های پلی‌اتیلنی امروزه به عنوان جز اصلی آبیاری قطره‌ای و بارانی مطرح می‌باشد. ولی پلی‌اتیلن‌های تولیدی پتروشیمی ایران در موارد مختلفی بخصوص از نظر میزان مقاومت در برابر تنش‌های محیطی، مقاومت در برابر شکنندگی در دمای پایین از وضعیت مناسبی برای مصرف در ایران برخوردار نمی‌باشد ضرورت اصلاح آن وجود دارد (باقری، ۱۳۷۶).

نظر به الویت بخش کشاورزی در برنامه دوم توسعه اقتصادی کشور و تایید بر توسعه سیستم آبیاری تحت فشار به عنوان یکی از مناسب‌ترین روش‌های استفاده بهینه از آب و همچنین نیاز به تولید انبوه تجهیزات و دستگاه‌های آبیاری تحت فشار در کشور و از آنجا که سازندگان داخلی تمایل به استفاده از الگوها و نمونه‌های خارجی دارند اعمال سیستم کنترل کیفی بدیهی می‌باشد. تا از تنوع بی‌رویه تولیدات و به کارگیری مواد اولیه نامرغوب جلوگیری به عمل آید. هدف از انجام طرح، تدوین دانش فنی، پیشنهاد استاندارد ملی، ممیزی و

نظارت بر تولید (دستگاه‌های آبیاری تحت فشار) در سطح کشور به منظور یکنواختی و کاهش تنوع تولیدات، افزایش سطح تکنولوژی و انتقال دانش فنی تولید این تجهیزات در داخل کشور بوده است. (طباطبایی قومی، ۱۳۷۵)

تعدادی از سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک، ویل موو و سیستم‌های آبیاری قطره‌ای موجود در سطح استان اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت. شش سیستم آبیاری بارانی در مزارع مختلف ارزیابی شد و ضریب یکنواختی، راندمان پتانسیل کاربرد و راندمان واقعی کاربرد آب در ربع پایین تعیین گردید. راندمان پتانسیل کاربرد در مزارع مورد ارزیابی از ۱۸ تا ۷۰ درصد متغیر بود و متوسط راندمان واقعی کاربرد برابر ۵۱ درصد بدست آمد. در شرایط باد آرام و بافت خاک متوسط عملکرد سیستم ویل موو بهتر از سیستم کلاسیک و در شرایط باد متوسط و بافت خاک سنگین عملکرد سیستم کلاسیک بهتر از سیستم ویل موو تعیین گردید. شش سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع مختلف با سه نوع قطره چکان با دبی متغیر، جبران کننده فشار و داخل خط مسیر بلند مورد ارزیابی قرار گرفت. یکنواختی خروج آب از قطره‌چکان‌ها در مزارع آزمایشی برای قطره‌چکان‌های فوق به ترتیب ۵۲، ۶۰، ۷۲ درصد بدست آمد. راندمان پتانسیل کاربرد ربع پایین در مزارع مورد مطالعه از ۲۸ تا ۶۲ درصد متغیر بود و متوسط راندمان واقعی کاربرد ربع پایین ۳۷ درصد بدست آمد. در سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای مورد ارزیابی راندمان واقعی کاربرد آب با راندمان پتانسیل کاربرد آب در اکثر مزارع مورد مطالعه تقریباً برابر بود که دلیل عمده آن اعمال کم آبیاری به دلیل محدودیت آب در مزارع می‌باشد .

به طور کلی راندمان کاربرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای کمتر از سیستم‌های آبیاری بارانی بدست آمد. زیرا سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مورد مطالعه دارای نقایصی بودند که عمدتاً عبارتند از: ضعف سیستم‌های تصفیه و حساسیت به گرفتگی قطره‌چکان‌های مسیر بلند، بالا بودن ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌های دبی متغیر و پایین بودن یکنواختی پخش آنها و بالا بودن دامنه تغییرات دبی با فشار در قطره‌چکان‌های جبران کننده فشار که منجر به کاهش یکنواختی می‌گردد (عطایی و همکاران، ۱۳۷۶) .

گسترش و نشر آبیاری تحت فشار به دلیل ماهیت کلان مدار بودن، در بسیاری از موارد متناسب با شرایط اکثریت قریب به اتفاق کشاورزان خرده پا نبوده و در عمل امکان استفاده از آن در مزارع کوچک وجود نداشته است. از سوی دیگر سازمان‌های دست‌اندرکار توسعه فناوری یادشده، بدلیل محدودیت‌های نهادی، جهت‌گیری‌ها عملا بسوی اعضای غنی‌تر نظام اجتماعی است و این مسئله سبب شده است که بیشتر امکانات، تسهیلات و اعتبارات در راستای غنی‌ترکردن آنها و افزایش فاصله اجتماعی اقتصادی در سطح روستا شود (کرمی، ۱۳۷۹).

بسیاری از مشکلاتی که هم اکنون کاربران فناوری روش آبیاری تحت فشار با آن روبرو هستند ناشی از راهبردهای اتخاذ شده در روند اجرای سیاست توسعه این فناوری بوده به طوری که در این روند به آموزش و توجیه کامل متقاضیان این گونه سیستم‌ها کاملاً بی‌توجهی شده است. همچنین بر کیفیت تجهیزات ساخته شده و حدود مسئولیت‌ها و وظایف شرکت‌های فروشنده و نصب کننده تجهیزات سیستم‌های آبیاری نظارت مؤثری نیز انجام نگرفته است. عمده‌ترین مشکلات رویاروی بهره‌برداران آبیاری عبارت است از: کارایی نامطلوب سیستم آبیاری بارانی به دلیل بادخیز بودن منطقه، تناسب نداشتن سیستم با نوع محصول، شکل

هندسی و توپوگرافی مزرعه، عدم پوشش لازم آبدهی آبپاش‌ها، پایین بودن قدرت موتور پمپ نسبت به سیستم فاصله زیاد موتور پمپ تا مزرعه، گرانی قیمت قطعات یدکی و لوازم مورد نیاز جهت سرویس و نگهداری، پایین بودن کیفیت لوازم سیستم‌های آبیاری (تولید داخلی) و استهلاک سریع آنها، جابجایی لوله‌ها و تجهیزات در مزرعه و صرف وقت و کارگر برای این منظور و ضایعات محصول در اثر این جابجایی، کمبود تعمیر کار ماهر و گرانی دستمزد تعمیر، سرقت تجهیزات و قطعات گران قیمت و قابل حمل، بعد فاصله و هزینه زیاد حمل و نقل لوازم تا تعمیرگاه و غیره (حیایی و لاری، ۱۳۷۹)

عوامل بازدارنده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در۶ دسته طبقه‌بندی می‌شود که به ترتیب بالابودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری، نداشتن صرفه اقتصادی، شراکتی بودن منابع آب و زمین، محدودیت‌های اراضی (پراکندگی، کوچکی اندازه و مواردی از این دست)، محدودیت‌های فنی (وزش باد، سنگین بودن خاک، کیفیت پایین آب و ...) ضعف عملکرد نهاد ترویج (که نتوانسته موفقیت این سیستم‌ها را به طور عینی به کشاورزان نشان دهد) و ریسک و ترس از سرمایه‌گذاری است (ترکمانی و جعفری، ۱۳۸۰) .

احتمال گزینش و بکارگیری فناوری‌های پیشرفته آبیاری درمناطقی بیشتر است که به طور نسبی زمین‌هایی با کیفیت پایین دارند. همچنین در مزارعی که چاه‌های عمیق وجود دارد، به دلیل زیاد بودن هزینه استخراج آب، گزینش فناوری‌های نوین و آب اندوز همانند آبیاری بارانی و قطره‌ای محتمل‌تر است. کشاورزان به کارگیرنده روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، در پی افزایش محصولند. آنها به صرفه‌جویی در مصرف آب، به ویژه در مناطقی که هزینه آب بالاست، تمایل دارند. روش‌های سنتی و سطحی آبیاری، بیشتر در مناطقی بکار رفته است که زمین‌هایی با بافت سنگین و مسطح دارد و هزینه آب نیزارزان است (Caswell and Zillberman, 1995).

مهمترین عامل محدود کننده پذیرش نوآوری‌ها، دسترسی به سرمایه و زمین و اندازه مزرعه را مهمترین عامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های آبیاری دانسته‌اند (Feder et. al , 1985).

توسعه و بهبود راندمان آبیاری از طریق روش‌های پیشرفته آبیاری، بسیار کمتر از حد انتظار دولتمردان بوده است و این را بدلیل نبود تحقیقات تطبیقی، کمبود اطلاعات زیر بنایی، کمیابی نهاده‌ها و ضعف خدمات حمایتی، کمبود اعتبارات، نارسایی و ناکافی بودن نهادهای حمایت کننده و برخی سیاست‌های ارضی دولت از جمله تقسیم و خرد شدن اراضی بیان کرده‌اند (Howitt ,Wallender and Weaver 1995).

کشاورزانی که ازمنابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند احتمال بیشتری دارد که روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای را بپذیرند و به کار گیرند. افزون بر این، نوع محصول به عنوان متغیر مستقلی در نظر گرفته شده است که تمایل کشاورزان برای بکارگیری فناوری‌های آبیاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این نشان داده است که افزایش قیمت آب سبب تشویق کشاورزان به استفاده از فناوری‌های نوین آبیاری می‌شود (Caswell and Zillberman, 1995).

تخلیه بیش از حد آب‌های زیرزمینی باعث گسترش استفاده از روش‌هایی از آبیاری پیشرفته از جمله آبیاری قطره‌ای و بارانی شده و اضافه بر آن، نوع مالکیت منابع آب‌های زیرزمینی بر سرعت گسترش این تکنولوژی بسیار مؤثر بوده است (Shah et al.1995).

استفاده از روش‌های آبیاری پیشرفته، بویژه آبیاری قطره‌ای، به منافع حاصل از به کارگیری آن بستگی دارد. عواملی چون مقدار آب مصرفی، عملکرد، کیفیت خاک، توپوگرافی، اندازه زمین نقش مؤثری در به کارگیری آبیاری نوین داشته است (Shresta and Gopalakrishnan, 1995).

کشاورزان باسواد، به دلیل داشتن توانایی بیشتر در به کارگیری اطلاعات، قدرت بیشتری نیز در استفاده از فناوری پیچیده دارند (Anosike and coughenour, 1999)

سیستم آبیاری بارانی به عنوان یکی از گزینه‌های حفاظت گیاهان از یخزدگی و سرمای زیاد، مطرح می‌باشد که این فرآیند در شرایط وزش باد، کمتر مؤثر است. (Hochmuth and R.C.Hochmuth , ۲۰۰۰)

برای اینکه مدیریت یک سیستم آبیاری پیشرفته با موفقیت همراه باشد لازم است کمیت و کیفیت عوامل تولید مثل زمین، آب و انرژی، متناسب و ابزار تولید مانند ماشین آلات و نیروی کار فراهم باشد . علاوه بر این، سرمایه نیز باید به اندازه کافی در دسترس و شرایط اقلیمی هم مساعد باشد. این پژوهشگران همچنین بیان می‌کنند که به دلیل گستردگی این عوامل، لازم است که فناوریهای آبیاری متعددی به طور مداوم ایجاد گردد و کشاورزان با گزینه‌های متفاوتی مواجه شوند تا بر اساس شرایط موجود دست به گزینش بزنند. به رغم وجود فناوری‌های متعدد و متفاوت، بین ایجاد مداوم چنین فناوری‌هایی و ایجاد خطوط راهنمای استاندارد و نظامدار جهت گزینش مناسب‌ترین فناوری، یک فاصله زمانی وجود دارد. این مسئله خود می‌تواند سبب پذیرش فناوری‌های نامناسب و در نتیجه ناکامی طرح‌های آبیاری شود. به نظر این پژوهشگران معیارهای متعددی برای ارزیابی روش‌های آبیاری وجود دارد که به منظور بررسی موفقیت طرح‌های آبیاری باید بکار گرفته شود. این معیارها عبارتند از: راندمان، سرعت حرکت آب در لوله‌ها، کیفیت آب از نظر مواد شیمیایی، کیفیت بیولوژیکی آب، رسوب‌گذاری، هزینه‌های اولیه سیستم آبیاری، هزینه بکارگیری و نگهداری، نیاز به متخصصان الکترونیک، نیاز به آموزش در زمینه مدیریت، مهارت‌های مدیریتی در سطح بالا، سطح نیاز به فناوری، سطح مصرف انرژی، ظرفیت نفوذ آب در خاک، عمق لایه سطحی خاک، میزان کمک به زهکشی، سطح سفره آب زیرزمینی، اندازه مزرعه، شیب زمین، توپوگرافی مزرعه، گونه گیاهی، سرعت باد و درجه حرارت (Tecle and Yitayew , 2002).

در سال‌های اخیر با توجه به توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشور، در استان اردبیل ۴۷۸۵/۸ هکتار آبیاری تحت فشار شامل ۴۴۰۲/۶ هکتار آبیاری بارانی و ۳۵۶/۲ هکتار آبیاری قطره‌ای با تسهیلات ویژه دولت اجرا گردیده است که از این مقدار فعلاً ۳۲۳/۵ هکتار شامل ۲۷۴/۵ هکتار آبیاری بارانی و ۴۹ هکتار آبیاری قطره‌ای یعنی ۶/۸ درصد طرح‌های اجرا شده به صورت فعال بوده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و مابقی طرح‌ها یعنی ۴۴۳۵/۳ هکتار (۹۳/۲ درصد) با وجود سرمایه‌گذاری‌های انجام شده به صورت غیرفعال بوده و مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد. از جمله دلایل عدم بهره‌برداری طرح‌ها می‌توان به اجرای بدون مطالعات اولیه آب و خاک، اجرای نادرست سیستم‌ها، کیفیت پایین منابع آب، عدم آشنایی بهره‌برداران با نحوه استفاده سیستم‌ها، خشکسالی سال‌های اخیر، مسائل و مشکلات اجتماعی و فرهنگی، عدم تناسب نوع سیستم برای مزارع می‌توان اشاره کرد.

در بخش دولتی در سطح استان اردبیل ۷۶۲۴ هکتار آبیاری تحت فشار شامل ۵۲۲۴ هکتار سیستم آبیاری

بارانی سنترپیوت و ۲۵۰۰ هکتار قطره‌ای در شرکت‌های مغان و پارس طراحی و پیاده گردیده است که بجز مشکلات جزیی بهره‌برداری، سیستم بارانی با راندمان ۶۸ درصد و قطره‌ای با راندمان ۷۹ درصد در حال بهره‌برداری می‌باشد که با توجه به نوع سیستم بارانی و یکپارچه بودن اراضی و امکانات فراوان شرکت‌ها از نظر تخصصی، فنی، اجرایی و ادوات این سیستم‌ها موفق بوده و می‌توان از آنها به عنوان الگوی توسعه آبیاری تحت‌فشار در سایر مناطق استفاده نمود و از تجربیات متخصصین آنها بهره گرفت. (کرامت اخوان، ۱۳۸۵)

اهداف تحقیق

بررسی و ارزیابی روند توسعه آبیاری تحت فشار مطالعه موردی سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در سطح استان قم.

اهمیت و ضرورت تحقیق

آب و مدیریت صحیح منابع آب، یکی از مشکلات اساسی کشورهای در حال توسعه است. به طوری که امروزه توسعه انسانی بویژه در اکثر کشورهای در حال توسعه به شدت وابسته به توسعه و اصلاح مدیریت منابع آب است. کشور ایران بالاخص استان قم هم از این مسئله مستثنی نیست. توسعه مدیریت منابع آب می‌تواند نقش اساسی در حل مشکلات داشته باشد لذا اصلاح راهبردها و فناوری‌ها در استفاده بهینه از منابع آب برای برطرف کردن مشکلات ناشی از کمبود، آلودگی و پایین بودن راندمان آب ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر دولت جمهوری اسلامی سرمایه‌گذاری‌های کلان و اعتبارات گسترده‌ای در جهت گسترش فناوری‌ها، بویژه آبیاری تحت فشار انجام داده است و با عنایت به اینکه سیستم آبیاری تحت فشار مانند هر فناوری دیگر ممکن است مسائل و مشکلاتی برای کشاورزان بوجود آورد که سبب رها کردن و استفاده ناکارآمد از این سیستم شود، لذا شناخت مشکلات کشاورزانی که آبیاری تحت فشار را پذیرفته‌اند از هدف‌های توسعه و اصلاح افزایش راندمان آبیاری در بخش کشاورزی به شمار می‌آید.

فرضیه‌های تحقیق

هدف تحقیق ذکرشده، بررسی و ارزیابی راندمان (کارآمدی) سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان قم بر فرضیاتی استوار است که از آنها می‌توان به طراحی، اجرا، نظارت، نگهداری، بهره برداری، مدیریت و لوازم سیستم‌های آبیاری تحت فشار اشاره نمود که نقش هر کدام به ترتیب اهمیت و مؤثر بودن در ناکارآمدی مشخص می‌شود.

ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها

جمع‌آوری داده‌ها براساس پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده انجام گرفته و چون از بهره‌برداران مختلف استفاده شده، همه موارد توامان بوده است .

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری ما با استناد به آمار موجود ۲۵۰ طرح آبیاری تحت فشار بارانی و قطره‌ای اجرا شده تا پایان سال ۱۳۸۴ دراستان قم است. نمونه آماری با کمک جدول مورگان تعداد ۶۰ نمونه به روش نمونه‌گیری غیر احتمالی سهمیه‌ای و هدفمند می‌باشد.

روش تحقیق، روش نمونه‌گیری

این پژوهش به روش پیمایشی انجام شده است و قابل کاربرد در سازمان جهادکشاورزی و اداره کل توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار، می‌باشد.

با کمک جدول مورگان تعداد ۶۰ نمونه به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی سهمیه‌ای و هدفمند انتخاب شد. نمونه آماری از هرکدام از سیستم‌های آبیاری بارانی (سنترپیوت، گان، کلاسیک ثابت ونیمه ثابت، ویلموو) و آبیاری قطره‌ای انتخاب شده است، پروژه‌های اجرایی از میان ۷ مرکزخدمات جهادکشاورزی استان قم (حومه، خلجستان، قاهان، کهک، قمرود، قنوات، جعفرآباد) برگزیده شد.

یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۱) می‌توان الویت‌بندی عوامل نارضایتی از نظر بهره‌برداران را به صورت ذیل لیست نمود: نحوه دریافت وام در الویت اول، نگهداری دستگاه در الویت دوم، نحوه کار شرکت طراح و باز پرداخت وام در الویت سوم، ارائه خدمات پس از فروش در الویت چهارم، نحوه کار شرکت مجری و کیفیت وسایل دریافتی در الویت پنجم، تاثیر اقتصادی سیستم در الویت ششم و پیچیدگی کار با دستگاه و وجود تعمیر کار در زمان نیاز و نظارت کارشناسان جهادکشاورزی در الویت هفتم قرار دارد.

فقط در مورد نحوه دریافت وام و باز پرداخت وام، ناراضی‌ها (مجموع ناراضی و تا حدودی ناراضی) بیشتر از راضی‌ها هستند. و در همه موارد دیگر نظیر: نگهداری دستگاه، ارائه خدمات پس از فروش، نحوه کار شرکت طراح و مجری و کیفیت وسایل دریافتی و امنیت و نگهداری دستگاه و وجود تعمیر کار در زمان نیاز و نظارت کارشناسان جهادکشاورزی راضی‌ها بیشتر از ناراضی‌ها هستند.

جدول ۱ـ الویت‌بندی عوامل نارضایتی در بین کل بهره‌برداران دارای سیستم (درصد)

الویت	میزان رضایت / موارد نارضایتی	کاملاً راضی	تا حدودی ناراضی	ناراضی	جمع ناراضی و تا حدودی ناراضی
۱	نحوه دریافت وام	۴۸	۱۸	۳۴	۵۲
۲	امنیت و نگهداری دستگاه	۴۹	۱۳	۲۸	۴۱
۳	نحوه کار شرکت طراح	۶۰	۱۰	۳۰	۴۰
۳	نحوه بازپرداخت وام	۶۰	۱۲	۲۸	۴۰
۴	ارائه خدمات پس از فروش	۶۳	۱۰	۲۷	۳۷
۵	نحوه کار شرکت مجری	۶۵	۱۰	۲۵	۳۵
۵	کیفیت وسایل دریافتی	۶۵	۱۰	۲۵	۳۵
۶	تاثیر اقتصادی سیستم	۷۷	۷	۱۶	۲۳
۷	پیچیدگی کار با دستگاه	۸۱	۳	۶	۹
۷	وجود تعمیرکار در زمان مورد نیاز	۸۱	۳	۶	۹
۷	نظارت کارشناسان جهاد کشاورزی	۸۱	۴	۵	۹

ارزیابی روند توسعه آبیاری تحت فشار سیستم‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در استان قم

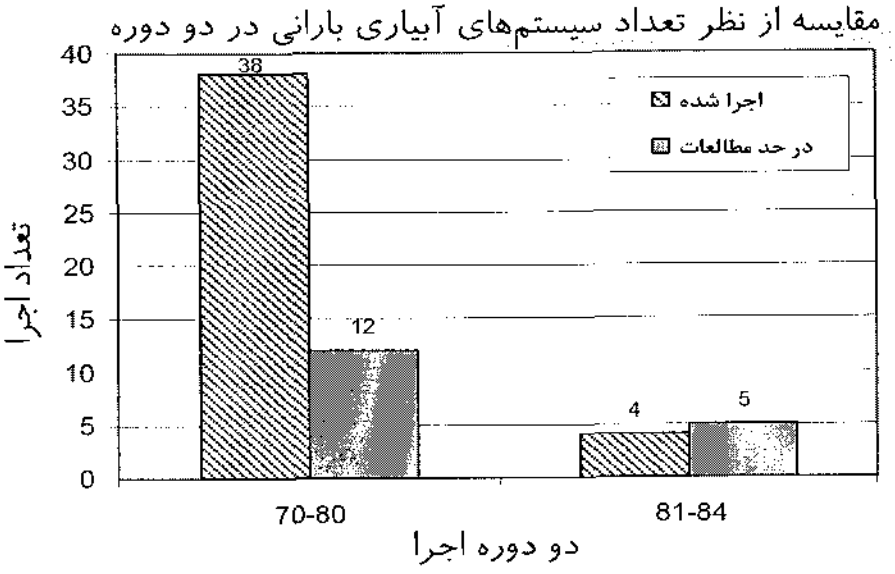
با توجه به بررسی‌های انجام یافته می‌توان گفت، اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار در استان قم، به دو دوره تقسیم می‌شود.

دوره اول از سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ در زمان وزارت کشاورزی که با تب آبیاری تحت فشار روبرو هستیم. دراین دوران بدون توجه به این نکته که آبیاری تحت فشار همچون تمام فناوری‌های وارداتی باید هم سخت‌افزار و هم نرم‌افزار وارد کشور شود. به عبارت دیگر فقط مونتاژ و ساختن و کپی کردن دستگاه‌های آبیاری در کشور کفایت نمی‌کند و بایستی نسبت به منطقه، نرم افزار و طرز استفاده از سیستم مشخص و به طور کلی بومی شود و در همین رابطه کارشناسانی تربیت و برای نظارت و راهنمایی کشاورز فرستاده شود و بر اساس نیاز هر منطقه توسط شرکت‌های طراح، نوع خاصی از سیستم‌های آبیاری تحت فشار را پیشنهاد نمایند.

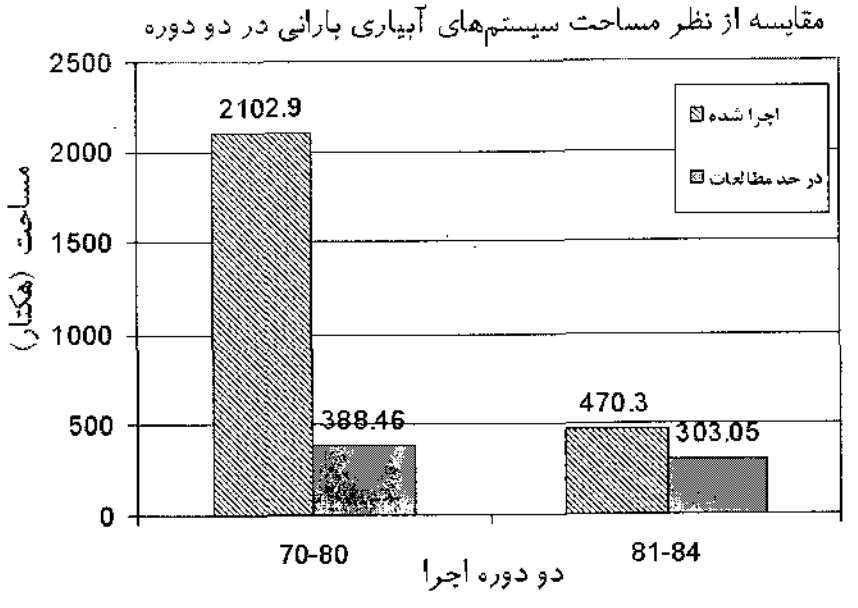
لازم به تذکر است که در این دوران نیروی متخصص نیز در مجموعه اداره کشاورزی و همچنین شرکت‌های مشاور و پیمانکاری صلاحیت دار در استان قم کم بوده است به طوری که بندرت فرصت رسیدگی و راهنمایی به مشکلات بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌شده است.

دوره دوم، از سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ که وزارت تازه تأسیس جهاد کشاورزی متولی آبیاری تحت فشار شد. در

این دوران با افزایش نیروهای متخصص در مجموعه دستگاه نظارت و در مجموعه بخش خصوصی تقریباً روند رو به رشدی را شاهد بودیم.



نمودار ۱ : مقایسه از نظر تعداد سیستم‌های آبیاری بارانی در دو دوره

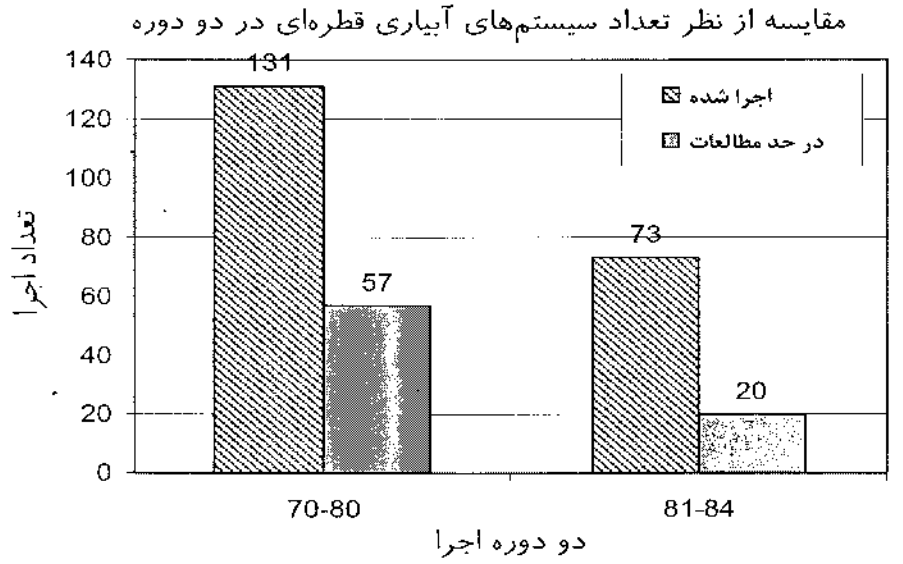


نمودار ۲ : مقایسه از نظر مساحت سیستم‌های آبیاری بارانی در دو دوره

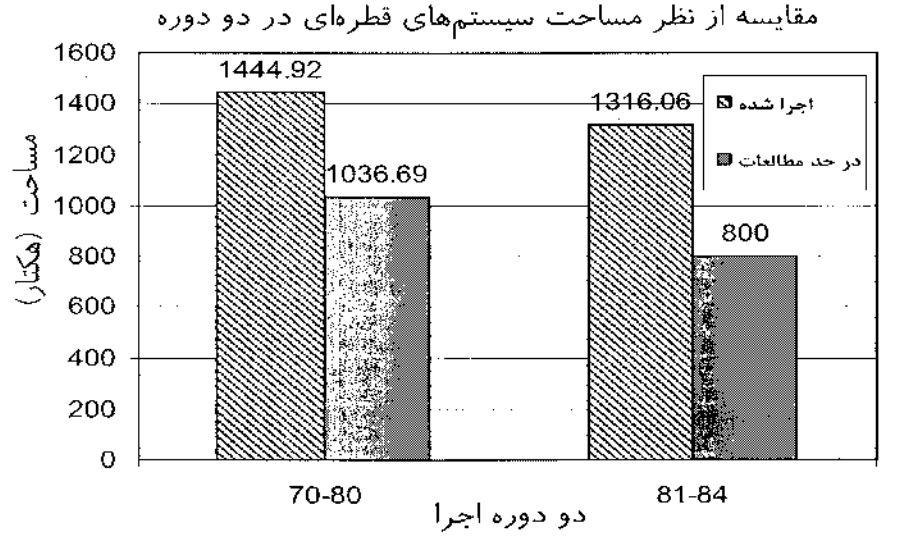
با توجه به نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود که تعداد اجرای آبیاری بارانی به تفکیک سال و درصد پیشرفت

فیزیکی می‌باشد. یعنی در دهه (۷۰ تا ۸۰) ۳۸ مورد به طور ۱۰۰٪ انجام گرفته و ۱۲ مورد در حد مطالعات اولیه می‌باشد اما در دوران وزارت جهادکشاورزی تعداد ۴ مورد به طور ۱۰۰٪ و ۵ مورد هم در حد مطالعات اولیه قرار گرفته است.

نمودار شماره ۲ بیانگر مساحت آبیاری بارانی اجرا شده در دو دوره می‌باشد. که در دهه (۷۰ تا ۸۰) وزارت کشاورزی ۲۱۰۲/۹ هکتار به صورت ۱۰۰٪ و ۳۸۸/۴۶ هکتار در حد مطالعه انجام گرفته است و حال آنکه در ۴ ساله (۸۱ تا ۸۴) وزارت جهادکشاورزی این مساحت ۴۷۰/۳ هکتار اجرا شده و ۳۰۳/۰۵ هکتار تحت مطالعه قرار گرفته است.



نمودار ۳ : مقایسه از نظر تعداد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در دو دوره



نمودار ۴ : مقایسه از نظر مساحت سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در دو دوره

نمودار شماره ۳ نشان دهنده‌ی آن است که تعداد اجرای آبیاری قطره‌ای به تفکیک سال و درصد پیشرفت فیزیکی می‌باشد. یعنی در دهه (۷۰ تا۸۰) ۱۳۱ مورد به طور۱۰۰٪ انجام گرفته و ۵۷ مورد در حد مطالعات اولیه می‌باشد اما در دوران وزارت جهادکشاورزی تعداد ۷۳ مورد به طور ۱۰۰٪ و۲۰ مورد هم در حد مطالعات اولیه قرار گرفته است.

نمودار شماره ۴ بیانگر مساحت آبیاری قطره‌ای اجرا شده در دو دوره می‌باشد. که در دهه (۷۰ تا ۸۰) وزارت کشاورزی۱۴۴۵هکتار بصورت۱۰۰٪ و۱۰۳۷ هکتار در حد مطالعه انجام گرفته است و حال آنکه در ۴ ساله (۸۱ تا ۸۴) وزارت جهادکشاورزی این مساحت ۱۳۱۶ هکتار اجرا شده و ۸۰۰ هکتار تحت مطالعه قرار گرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش در راستای دستیابی به اهداف تحقیق طرح‌ریزی و اجرا شده است. واکاوی داده‌های کیفی مربوط به این پژوهش نشان می‌دهد که کشاورزان پذیرنده سیستم آبیاری تحت فشار و استفاده کننده ازآن، در دو دوره مورد بررسی با انواع مشکلات روبرویند که در این پژوهش به تعدادی از آنان اشاره شد. در انتها برای نتیجه‌گیری در ذیل به طور خلاصه یافته‌های پژوهش را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

از تعداد ۳۸ مورد آبیاری بارانی اجرا شده به صورت ۱۰۰ ٪ در دهه ۷۰ تا ۸۰ تعداد ۲۰ مورد ناموفق و اقدام به جمع‌آوری سیستم آبیاری بارانی خود نموده‌اند و از ۱۳۱ مورد اجرا شده آبیاری قطره‌ای حدود ۴۰ مورد نیز به دلایل وضعیت مشابه مبتلا شده‌اند.

- عدم آموزش و آگاهی مکفی بهره برداران
- کمبود نیروی متخصص و عدم نظارت کارشناسی در آن دوره
- بومی نشدن سیستم‌ها با شرایط محیطی و آب و هوایی استان از طریق شرکت‌های طراح سیستم‌های آبیاری بارانی
- عدم استفاده از نیروهای متخصص در شرکت‌های مجری
- عدم استاندارد و کیفیت نامطلوب وسایل سیستم از قبیل: لوله‌ها و اتصالات و پمپ و ...

و به تعبیر دیگر راندمان کارآمدی سیستم‌های آبیاری تحت فشار به صورت زیر است:

= راندمان کارآمدی آبیاری بارانی

۵۷ ٪ = ۲۴ / ۴۲ = (کل سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده/ سیستم‌های موفق آبیاری بارانی)

= راندمان کارآمدی آبیاری قطره‌ای

۸۰ ٪ = ۲۰۴ / ۱۶۴ = (کل سیستم‌های آبیاری قطره‌ای اجرا شده/ سیستم‌های موفق آبیاری قطره‌ای)

= راندمان کارآمدی آبیاری تحت فشار

۷۶/۵ ٪ = ۲۴۶ / ۱۸۸ = (کل سیستم‌های آبیاری تحت فشاراجرا شده/ سیستم‌های موفق آبیاری تحت فشار)

همانطوری که ملاحظه می‌شود آبیاری قطره‌ای با اقبال بیشتری مواجه بوده و راندمان (کارآمدی) آن نسبت به آبیاری بارانی بیشتر است که می‌توان به دلایل ذیل ذکر نمود:

- خرده مالکی و کوچک بودن اراضی کشاورزی منطقه
- مشاع بودن منبع آب که اکثراً به صورت قنات و چشمه می‌باشد.
- استفاده آسانتر و عدم پیچیدگی آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی
- شوری آب و بادخیز بودن منطقه و عدم سازگاری با زراعت و سیستم آبیاری بارانی
- عدم بروز مشکلات فنی، سرقت و ... تجهیزات آبیاری قطره‌ای نسبت به بارانی
- بومی شدن بیشتر آبیاری قطره‌ای با منطقه نسبت به آبیاری بارانی
- بیشتر بودن سطح باغات استان، فصلی بودن و مسن بودن باغداران
- کم بودن هزینه نگهداری و استهلاک آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی
- ...

کشاورزان پذیرنده سیستم‌های آبیاری تحت فشار در دهه اول و دوم با تمام مشکلات مواجه نیستند و شدت مشکلات برای تمامی آنان یکسان نیست. ولی در هر صورت مجموعه این مشکلات سبب می‌شود تا بعضی کشاورزان استفاده‌ای ناکارآمد ازسیستم آبیاری تحت فشارداشته باشند. استفاده ناکارامد سبب کاهش راندمان آبیاری، افزایش هزینه نگهداری و استهلاک شدید سیستم می‌گردد. کشاورزانی که شدت این مشکلات برایشان از یک حد آستانه بیشتر شود از سیستم آبیاری تحت فشار استفاده نخواهند کرد. استفاده نکردن از سیستم، مشکلات جدیدی را پیش روی کشاورز قرار می‌دهد. این مشکلات شامل مشکلات اقتصادی باز پرداخت وام، کاهش توان مالی برای روش‌های متداول آبیاری و زراعت و استفاده ناکارآمد از منابع آب است.

طی تحقیقی که از پروژه‌های جمع‌آوری شده به عمل آمد، مهمترین علل شکست را می‌توان در:

۱- طراحی (سوالات ۱۳ –۲ پرسشنامه)
۲- مدیریت مزرعه و یا بهره‌برداری و نگهداری (سوالات ۲۰ – ۱۳)
۳- لوازم سیستم‌های آبیاری تحت فشار (سوالات ۲۷ – ۲۰)
۴- اجرا (سؤالات ۲۸ و ۳۰)
۵- دستگاه نظارت (سؤالات ۲۹ و ۳۱)

دانست که در جدول ذیل به صورت درصدی عوامل یاد شده را در ۶۰ مورد پروژه جمع‌آوری شده از سوی بهره‌برداران یا به عبارتی پروژه‌های شکست خورده مشخص شده است.

عوامل شکست	مدیریت مزرعه	طراحی	لوازم آبیاری	اجرا	دستگاه نظارت	
تعداد	۳۷	۹	۶	۵	۳	۶۰
درصد	۶۱/۶۷	۱۵	۱۰	۸/۳۳	۵	۱۰۰

- **مدیریت مزرعه**: به مجموعه فعالیت‌های کشاورز در نگهداری و بهره برداری از سیستم آبیاری تحت فشار و آشنایی و مطلع بودن از نحوه کارکرد و فلسفه آبیاری تحت فشار اطلاق می‌شود.
- **طراحی**: منظور طراحی شرکت‌های مشاور و در نظر گرفتن عوامل اقلیمی و آب و خاک در منطقه از جمله بادخیز بودن منطقه و املاح موجود و در نظر گرفتن کلیه پارامترهای موثر در طراحی سیستم
- **کیفیت لوازم آبیاری**: منظور کیفیت لوازم اعم از کلیه لوله‌ها و اتصالات و آبپاش‌ها و قطره‌چکان‌ها و لوازم ایستگاه فیلتراسیون و پمپاژ با توجه به داشتن استانداردهای موجود مرکز استاندارد ایزان و مرکز آزمون اداره کل توسعه و بهبود روش‌های آبیاری تحت فشار
- **اجرا**: شرکت‌های مجری با توجه به داشتن مجوز اداره کل توسعه و بهبود روش‌های آبیاری تحت فشار مورد توجه قرار گرفته‌اند.
- **دستگاه نظارت**: مجموعه کارشناسان جهادکشاورزی در نحوه سرکشی و راهنمایی سیستم‌های اجرا شده و تحویلی به بهره‌برداران

پیشنهادها

با توجه به نتایج این تحقیق و مشکلات ذکر شده از سوی بهره برداران، پیشنهادهای زیر برای پذیرش و موفقیت سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق روستایی ارائه می‌شود:

۱. تناسب سیستم با آب و هوا، خاک، شیب زمین، نوع محصول و .... با انجام مطالعات دقیق و کارشناسانه قبلی رعایت شود. دراین زمینه کوچکترین اشتباه سبب به هدر رفتن گسترده وقت و هزینه کشاورز می‌شود.

۲. هماهنگی لازم بین ادارات مختلف دولتی مانند سازمان آب، شرکت برق و سازمان‌های جهادکشاورزی و بانک کشاورزی باید وجود داشته باشد تا بهره‌برداران سردرگم نشوند.

۳. جذب نیروهای متخصص آبیاری در بخش معاونت آب و خاک سازمان جهادکشاورزی برای نظارت هر چه بیشتر برعملکرد پیمانکاران مربوطه و حمایت نرم افزاری و اطلاعاتی از بهره‌برداران سیستم‌های آبیاری تحت فشار پس از اجرای سیستم و در دوره بهره‌برداری و نگهداری از سیستم.

۴. توسعه دادن امکانات آبیاری با مقیاس خرد که امکان بهره‌برداری از آن با وام‌های اندک و موتور پمپ‌های کوچک امکان‌پذیر شود.

۵. طراحی چارچوبی برای آموزش پژوهشگران و دست‌اندرکاران توسعه فن‌آوری به منظور توجه به افراد خرده پا و کشاورزان کم زمین.

۶. سرانجام اینکه به نظر می‌رسد حضور یک سیستم مدیریتی نیرومند و متمرکز در بخش کشاورزی که بتواند نسبت تدوین راهبردها و تصمیم‌گیری‌های لازم برای توسعه فن آوری اقدام کند، الزامی است.

۷. زمینه اعتقاد و پذیرش استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و مدیریت مزرعه در بهره‌برداران به وسیله سازمان‌های جهادکشاورزی ایجاد شود.

۸. الزام گذراندن دوره‌های آبیاری تحت فشار برای متقاضیان اجرای اینگونه سیستم‌ها

۹. سوادآموزی و بالا بردن اطلاعات و آگاهی کشاورزان از عواملی است که در نوپذیری آنها مؤثر است. لذا سرمایه‌گذاری در آموزش کشاورزان و اطلاع‌رسانی به آنها ثمربخش خواهد بود.

۱۰. وام با شرایط سهل‌تر به بهره‌داران پرداخت شود.

۱۱. مدت بازپرداخت وام طولانی‌تر شود و بهره‌برداران از این نظر تحت فشار قرار نگیرند.

۱۲. نرخ بهره وام مطابق با درآمد بهره‌بردار تعیین شود.

۱۳. میزان وام طوری تنظیم شود که جوابگوی هزینه‌های سیستم آبیاری تحت فشار باشد.

۱۴. کارهای اداری وام درمدت زمان کمتری انجام گیرد و تعداد مدارک درخواستی برای پرداخت وام کاهش داده شود.

۱۵. اگر وام با نظر و موافقت بهره‌بردار به عنوان تحویل گیرنده نهایی و استفاده کننده از سیستم به پیمانکار پرداخت گردد. بین پیمانکاران برای ارائه کار بهتر رقابت ایجاد می‌شود و در نتیجه آنها خواهند کوشید کار بهتری ارائه دهند.

۱۶. مسئولان در انتخاب شرکت‌های مجری و طراح و معرفی آنها به بهره‌برداران دقت بیشتری به خرج دهند و آنها مجبور به پاسخگویی باشند. زیرا نتیجه یک برنامه ریزی در زمینه آب در سطح کشور که به سرنوشت کشاورزی و کشاورزان ما مربوط می‌شود، در نهایت به دست این شرکت‌ها انجام می‌گیرد.

۱۷. با توجه به اینکه کشاورزان نسبت به کم آبی کشور آگاهی دارند، در پذیرش سیستم آبیاری تحت فشار مشکل عمده‌ای ندارند، به نظر می‌رسد که مسئولان باید قوانین و مقررات را بازبینی کنند و مجریان نیز مسئولانه تر با امور برخورد کنند، زیرا اطلاع دیگر بهره برداران از همین عوامل نارضایتی دارندگان سیستم باعث عدم پذیرش کشاورزان فاقد سیستم می‌شود.

۱۸. پیشنهاد کلی برای تمام وسایل مورد بحث استفاده از مواد خالص و استاندارد در ساخت، می‌باشد.

۱۹. به مسئله کنترل کیفیت بیش از آنچه که در حال حاضر اهمیت داده می‌شود دقت و توجه شود.

۲۰. سیاست نمونه‌برداری از واحدهای تولیدی جهت آزمایش با فاصله زمانی کمتر انجام گیرد و سخت‌گیری لازم اعمال شود.

۲۱. علاوه بر کنترل مواد کاربردی عملکرد بر اساس استانداردهای بین‌المللی صورت گیرد.

۲۲. اهمیت دادن به تنوع ساخت در زمینه تولید آبپاش و قطره‌چکان و میکرو جت جهت بهره‌وری در شرایط مختلف اقلیمی کشور

۲۳. اهمیت دادن به نتیجه تحقیقات صورت گرفته در مورد وسایل ساخت داخل و بکارگیری توصیه‌های مناسب در امر بهبود کیفیت تولیدات داخلی.

منابع

۱- ابراهیمی، ح. (۱۳۷۶). واکاوی گزینش روش‌های آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲- ترکمانی، جواد؛ جعفری، علی محمد. (۱۳۷۷، پاییز). "تأثیر یارانه اعتبارات و نرخ کارمزد بانکی در توسعه روش آبیاری بارانی". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**.

۳- ترکمانی، جواد؛ جعفری، علی محمد. (۱۳۸۰). "عوامل مؤثر در توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار درایران". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۲۲، ص ۷ تا ۱۷.

۴- جهان‌نما، فهیمه. (۱۳۸۰، زمستان). "عوامل اجتماعی ـ اقتصادی مؤثر در پذیرش سیستم‌های آبیاری تحت فشار، مطالعه موردی استان تهران". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۳۶.

۵- چمبرز، و. (۱۳۷۸). **توسعه روستایی اولویت‌بخشی به فقرا** .ترجمه مصطفی ازکیا، تهران: دانشگاه تهران.

۶- حیاتی، داریوش؛ لاری، محمد باقر. (۱۳۷۹). "مشکلات و موانع به کارگیری فناوری آبیاری بارانی از سوی کشاورزان". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۳۲، ص ۱۸۷ تا ۲۱۳.

۷- دهقانی، حسین. (۱۳۷۶، شهریور و مهر). "بررسی مسائل و مشکلات وسایل مورد استفاده در سیستم‌های آبیاری تحت فشار". **مجله آب و خاک و ماشین**، سال ۴، شماره ۳۰ و ۳۱.

۸- دیوف، ژ. (۱۳۷۳)." بخشی از پیام مدیر کل فائو به مناسبت روز جهانی غذا". **ماهنامه علمی ـ تخصصی زیتون**، شماره ۱۲۲، ص ۶-۷.

۹- کرمی، عزت الله؛ نصرآبادی، علی؛ رضایی مقدم، کورش. (۱۳۸۱). "پیامدهای نشر تکنولوژی آبیاری تحت فشار بر نابرابری و فقر روستایی". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**، شماره ۳۱، ص ۱۶۳ تا ۱۸۶.

۱۰-کرمی، عزت الله؛ رضایی مقدم، کورش. (۱۳۸۱). "کاربرد آبیاری بارانی، مسائل و مشکلات". **فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه**.

۱۱-گزارشات ترویج و معاونت آب و خاک استان قم

۱۲-طباطبایی قومی، محمد. (۱۳۷۵). "تدوین دانش فنی، پیشنهاد استاندارد ملی و نظارت بر تولید دستگاه آبیاری تحت فشار در سطح کشور". طرح پژوهشی.

۱۳-عطایی، مهرداد. (۱۳۷۶). **ارزیابی طرح‌های آبیاری تحت فشار اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها**. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان .

۱۴- اخوان، کرامت. (۱۳۸۵، تابستان). "بررسی وضعیت آبیاری تحت فشار". **فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی**، شماره ۱۲، ص ۳۰ — ۳۵.

15- Busey, P. (1999). "Irrigation conservation in best Management practices (BMPS) for turf and the landscape in the c-11 basin West"

16- Chambers, R. (1997). ***Whose reality counts?***. London: ITC.

17- Hochmuth, G. j; Hochmuth, R.C. (2000). "Row covers for growth enhancement"

18- Tecle, A; Yitayew, M. (2002). "preference ranking of alternative irrigation technologies via a multicriterion decision making procedure Transaction of ASAE"

19- Shrestha, R; Gopalakrishnan, C. (1997). "Adoption and diffusion of drip irrigation technology"

20- Caswell, M. "The choice of irrigation technologies in California". ***American journal of Agricultural Economics*** , NO 67 : PP. 224-234

21- Caswell, M; Zilberman, D. (1995). "The effects of well deoth and land quality on the choice of irrigation technology". ***American journal of Agricultural Economics***, NO 67: PP. 798-811

22- Feder, G; just, R. E; Zilberman, D. (1985). "adoption of Agricultural innovations in developing countries: a survey". ***Economic Development and Cultural Change*** , NO 33: PP. 255- 298.

23- Shrestha, R; Gopalakrishnan, C. (1993). "Adoption and diffusion of drip irrigation technology : an economic analysis". ***Economic Development and Cultural Change*** , NO 41: PP. 407-418

24- Weil, P. M; Feder, G; just, R. E; Zilberman, D. (1985). "adoption of Agricultural innovations in developing countries: a survey". ***Economic Development and Cultural Change***, NO 33: PP. 255- 298.