بررسی ارزیابی اقتصادی سیستمهای آبیاری تحت فشار

علیرضا کرباسی - صادق خلیلیان - محمود دانشور

استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

چکیده

آب یکی از مهمترین عوامل تولید محصولات کشاورزی است و از آنجا که این نهاده در اکثر نقاط کشور به عنوان محدودترین عامل به شمار می‌رود لذا استفاده بهینه از آن برای افزایش بهره‌وری نهاده‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخودار است. از جمله راههای افزایش بهره‌وری منابع آب در کشاورزی استفاده از سیستمهای نوین آبیاری است که تحقیق حاضر به بررسی و ارزیابی اقتصادی انواع پروژه‌های آبیاری تحت فشار در سطح کشور پرداخته است. آمار و اطلاعات از ارگانهای ذیربط طی سالهای ۷۳ تا ۷۸ جمع آوری و با کاربرد معیارهای ارزیابی طرح اقدام به بررسی ارزیابی اقتصادی آن در بخش کشاورزی گردید. نتایج حاکی از آن است که در صورت طراحی و بهره‌برداری مناسب این پروژه‌ها توجیه اقتصادی لازم را خواهند داشت. تحلیل حساسیت بر اساس تغییرات میزان درآمد، هزینه‌ها، نرخ بهره و عمر مفید طرح حاکی از آن است که این طرح می‌تواند در سطوح بالایی از کاهش درآمدها و افزایش هزینه‌ها با توجه به حیاتی بودن ارزش آب و در نظر گرفتن طرحهای ملی از توجیه لازم برخوردار باشد.

از این رو برای تشویق زارعین در استفاده از این سیستمها باید در زمینه سیاستگزاری و اجرای این پروژه‌ها تجدید نظر اساسی به عمل آید.

مقدمه

در کشاورزی ایران آب، یک نهاده و کالای اقتصادی نیست. در تحلیل اقتصادی طرحهای کشاورزی بهائی به این نهاده داده نمی‌شود و تحقیقات لازم جهت بهبود راندمان استحصال و کاربرد آب صورت نمی‌گیرد. دولت با هزینه فراوان اقدام به ساخت سدهای عظیم و احداث شبکه‌های آبیاری کرده و آب را به رایگان یا به قیمت ناچیز در اختیار متقاضی قرار می‌دهد و مدیریت اقتصادی نیز به فراموشی سپرده می‌شود. در زمینه آبهای زیرزمینی هر کشاورز ارزش آب را فقط بر حسب هزینه لازم برای استخراج آن محاسبه می‌کند و تصور می‌کند که آب کالایی عمومی است که هر کس هر چه بخواهد و هر چه بتواند باید از آن برداشت کند. وجود این عوامل و عدم برخورد اقتصادی با نهاده آب و نبود قیمت واقعی برای آن این توهم را در ذهنیت کشاورزان ایرانی ایجاد کرده که مقدار آب فراوان بوده و این ذهنیت غلط یکی از عوامل اصلی پایین بودن راندمان آبیاری است. در سالهای اخیر سیاستگذاری در جهتی بوده است که زارع تنها هدف حداکثر تولید یا درآمد در واحد سطح را دنبال می‌کند و تقریباً هیچ برنامه و انگیزه‌ای برای افزایش بازده نسبت به هر واحد آب مصرفی وجود ندارد. وجود این مسایل در بهره‌برداری از این منابع سبب کاهش کارائی و راندمان استفاده از آب در بخش کشاورزی شده است.

اساساً عملیات آبیاری در قالب شبکه آبیاری[1] انجام می‌گیرد و شبکه آبیاری به مجموع تأسیساتی گفته می‌شود که از محل تأمین آب تا محل مصرف را شامل می‌گردد [۱۱] . پس از انتقال آب به مزرعه سیستمهای مختلفی برای پخش آن بکار گرفته می‌شود تا آب با کارایی بیشتری در اختیار گیاه قرار گیرد. سیستمهای آبیاری[2] مجموعهٔ روشها و امکاناتی است که آب توسط آنها در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. برای هر نوع زمین و آب و هوا و شرایط فنی - اجتماعی سیستمی مناسب با آن طراحی شود تا کارایی لازم را دربر داشته باشد. سیستمهای آبیاری علی‌الاصول به دو نوع سطحی و تحت فشار تقسیم می شوند.

در آبیاری سطحی که معمولی‌ترین نوع آبیاری در مزرعه است آب به روشهای کرتی، نواری و فارو در سطح مزرعه پخش می‌شود. این روشها از تکنولوژی ساده‌ای برخوردارند. در روشهای آبیاری تحت فشار آب از طریق سیستم لوله در مزرعه توزیع و پخش می‌شود. در برخی از

1- irrigation network

2- irrigation system

سیستمها فشار آب در داخل لوله‌های تحت فشار نسبتاً زیاد است که روشهای آبیاری بارانی[1] از آن جمله است. برخی دیگر فشار آب در محل خروج آب از لوله کم می‌باشد که از جمله روشهای آبیاری قطره‌ای[2] را می‌توان نام برد. آبیاری قطره‌ای تنوع کمتری در ایران داشته و در آن آب به وسیلهٔ قطره چکانها بصورت قطره در پای درخت یا بوته می‌چکد.

در ایران از یک سو بیش از ۸۰ درصد از منابع آبی قابل استحصال در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد و از سوی دیگر میزان راندمان و بازدهی آب مصرفی در بخش کشاورزی بسیار پایین بوده و فقط $\frac{1}{3}$ آن به مصرف نهایی رسیده و مابقی بدلیل روشهای غلط آبیاری به هدر می‌رود [۳]. برای مقابله با این مسئله که بر محدودیت طبیعی منابع آب نیز می‌افزاید، در برنامه‌های توسعه دولت گسترش سیستمهای آبیاری تحت فشار در بخش کشاورزی در اولویت قرار گرفته است. هدف از اجرای این سیاست بهبود و افزایش راندمان آبیاری و بهره‌وری بیشتر از منابع آب است بدلیل اهمیت این طرح در ایران ضروری است که آثار و نتایج حاصل از اجرای آن برای دوره‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی شود.

گسترش و توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار با مسائل و مشکلات فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی روبروست که روند تقاضا برای استفاده از این سیستمها را کاهش داده است و مهمترین عامل توسعه که هزینه‌ها و منافع ناشی از اجرای این پروژه‌ها و اثرات اقتصادی اجتماعی پس از اجرای آن است برای بهره‌برداران و سیاستگذاران بخش کشاورزی در پرده ابهام قرار دارد.

بطوری که پژوهش ترکمانی و جعفری (۱۳۷۷) در استان همدان به منظور آگاهی از دیدگاههای کشاورزان در ارتباط با عوامل مؤثر در توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار حاکی از آنست که کمبود آب و زیاد بودن نسبت زمین به آب مهمترین دلیل پذیرش آبیاری بارانی از سوی بهره‌برداران است. عوامل بازدارنده این سیستمها شامل بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری، اشتراکی بودن مالکیت چاه و زمین محدودیتهای اراضی مثل کوچک بودن قطعات زمین، پراکندگی قطعات، کمبود زمین، موانع فیزیکی، ضعف عملکرد ترویج و ریسک و ترس از سرمایه‌گذاری از سایر عوامل بازدارنده ذکر شده است. همچنین بیشتر بهره‌برداران از نبود خدمات حمایتی، کمبود نیروی کار متخصص و کارآزموده شکایت دارند. در نهایت آنان

1- sprinkling

2- trickle

نتیجه‌گیری کرده‌اند که عدم توجه کافی در طراحی و اجرای این سیستمها به عوامل مؤثر در انتخاب روش آبیاری و توسعه نیافتن سایر بخشهای اقتصادی حمایت کننده سیستمهای آبیاری تحت فشار عامل بازدارنده توسعه این سیستمها هستند.

حسین‌پور (۱۳۷۶) در مطالعه‌ای در استان گیلان به بررسی خصوصیات چایکارانی که از سیستمهای آبیاری بارانی استفاده می‌نمایند از جمله سن، میزان سواد و نوع مالکیت زمین پرداخته که همگی اثر مثبتی بر روی تولید داشته است. حسینی‌فر (۱۳۷۲) ضمن بررسی اثرات اقتصادی اجتماعی و فنی حاصل از ترویج روشهای آبیاری تحت فشار در باغات چای شمال کشور نتیجه گرفته است که افزایش محصول ناشی از روشهای آبیاری تحت فشار حدود ۲۰٪ تولید است و برای پذیرش این سیستم عوامل فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و فنی می‌تواند تاثیرگذار باشد.

خالدی (۱۳۷۸) عوامل مؤثر در توسعه آبیاری قطره‌ای در ایران را به پنج دسته که شامل عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و مدیریتی ، عوامل فنی و تکنولوژیکی و عوامل ترویج، آموزش و تحقیقات بوده است تقسیم‌بندی کرده و مورد بررسی توصیفی قرار داده است. سلطانی (۱۳۷۰) در مطالعه خود برای بررسی مسائل انتخاب تکنیکهای آبیاری در کشور در حال توسعه ایران اقتصادی بودن دو نوع سیستم آبیاری نشتی مدرن (ثابت و متحرک) را در اراضی منطقه قزوین که در زمان مطالعه زیر کشت آبی رفته بود مورد ارزیابی قرار داده است. وی عنوان می نماید که انتقال به سیستم آبیاری بارانی در مناطقی که قبلاً سیستم آبیاری نشتی مدرن ایجاد شده است از نظرا قتصادی قابل توجیه نمی باشد ولی درسایر زمینهای زراعی منطقه انجام پروژه آبیاری بارانی از نظر اقتصادی مناسبتر است. با این وجود برای‌انجام هر یک از پروژه‌ها باید به شرایط خاص منطقه توجه گردد. در ارتباط با بررسی خصوصیات فنی این سیستم ها نیز تحقیقاتی صورت گرفته است که برخی از آنها در اینجا آورده می‌شود.

از جمله نجفی (۱۳۷۶) در بررسی تأثیر دو روش آبیاری بارانی و شیاری بر عملکرد و کیفیت پنبه در قالب طرح آزمایشی در شهرستان کاشمر نتیجه گرفته است که در محصول پنبه پارامترهای رشد از قبیل تعداد یکسان‌گره، تعداد شاخه‌های زایشی و رویشی، تعداد گل و غنچه، تعداد غوزه و ارتفاع بوته در تیمارهای شیاری بهتر از تیمارهای بارانی بوده است همچنین راندمان آب مصرفی و میانگین وزن آب آبیاری شیاری وضعیت بهتری داشته است. اما در ارتباط با پارامترهای شاخص کیفیت الیاف تولیدی از جمله طول، یکنواختی و استحکام الیاف،

ضریب میکرو نیرو و ضریب پرسلی در دو تیمار فوق الذکر در سطح ۱٪ درصد تفاوت مشاهده نشده است. و در نهایت گفته شده آبیاری در شب بوسیله آبیاری بارانی ممکن است قابل رقابت با آبیاری شیاری باشد.

خزائی (۱۳۷۲) در شرایط آب و هوایی مشهد در قالب یک طرح آزمایشی نتیجه گرفته است که عملکرد میوه (تر و خشک) در تیمارهایی که به روش قطره‌ای آبیاری می‌شوند نسبت به روش شیاری افزایش داشته و کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری افزایش داشته است بطوریکه مصرف آب در روش قطره‌ای بین ۴۶-۴۱٪ روش شیاری (کمتر از نصف) بوده است. همچنین خصوصیات ظاهری میوه از نظر وزن، شکل ، و بازارپسندی در روش قطره‌ای از شیاری بهتر است.ابراهیمی (۱۳۷۵) در تحقیق خود برای بررسی پارامترهای ارزیابی در استان خراسان که با مطالعه هشت مزرعه شامل دو سیستم آبیاری بارانی، کلاسیک و ویل‌مو انجام گرفت نشان داده است که راندمان پتانسیل در سیستم ویل‌مو مشهد ۵۸ درصد و در تربت حیدریه ۵۵ درصد است که با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه این رقم به ۶۵ درصد قابل افزایش است

امیدوار (۱۳۷۸) در تحقیق خود بر روی بررسی عملکرد مشکلات بهره‌برداری و فنی سیستم‌های آبیاری بارانی سنترپیوت ساخت داخل در منطقه جوین خراسان با انتخاب چهاردستگاه آبفشان دوار در منطقه مشکلات بهره برداری آنان را مورد بررسی قرار داده است او مشکلات بهره‌برداری را انتخاب نامناسب ارتفاع نازل با توجه به نوع گیاه، عدم توقف دستگاه در مواقع اضطراری، تغییرات دبی و فشار در سیستم، فرو رفتن دستگاه درگل، وجود پستی و بلندی در شیب غیر یکنواخت در مزرعه عنوان نموده است و نتیجه گرفته است که با توجه به سایر پارامترها این دستگاهها از کارایی چندان خوبی در منطقه برخوردار نبوده که علل آن می‌تواند به خاطر عدم کارکرد صحیح سیستم و شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد. اما مطالعات در سایر نقاط حاکی از آن است که این سیستم‌ها از وضعیت مناسبی برخوردار است.

سیواناپان (۱۹۹۴) در تحقیقی برای بررسی دورنمای آبیاری قطره‌ای در هند عنوان می‌کند که با توجه به ذخیره بین ۴۰ تا ۹۰ درصد آب توسط سیستم قطره‌ای و افزایش تولید تا میزان صددرصد این سیستم می‌تواند بسیار مفید باشد. جمع‌آوری اطلاعات از بهره‌برداران و سایر ارگانهای زیربط نسبت فایده ـ هزینه اضافی آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سیستم سنتی آبیاری برای تعداد زیادی از محصولات را در واحد سطح محاسبه کرده است که در شرایط عدم

صرفه‌جویی آب از ۱/۳۵ تا ۱۳/۲۵ و برای حالت صرفه‌جویی آب از ۲/۷۸ تا ۳۲/۳۲ می‌تواند تغییر کند. علاوه بر آن مشخص می‌شود که آبیاری قطره‌ای بعنوان یکی از آبیاری‌های میکرو می‌تواند دارای انعطاف‌پذیری فنی و پذیرش اجتماعی برای مزارع بزرگ و کوچک باشد و این سیستم می‌تواند برای مناطق غیر مسطح و تپه ماهور و مناطقی که در غرب و شرق هند دچار کمبود آب هستند بکار رود. او مزایای آبیاری قطره‌ای را افزایش راندمان مصرف آب ، افزایش عملکرد، کاهش عملیات زراعی افزایش کیفیت محصولات، افزایش کارایی مصرف انواع کودها، کاهش رشد علفهای هرز عنوان می‌کند و معتقد است که راندمان آبیاری قطره‌ای که مناسب طراحی شده باشد ۹۰ درصد و سیستم بارانی ۷۰-۶۵ درصد است او همچنین عوامل موثر بر هزینه در هکتار سیستم آبیاری قطره‌ای را نوع محصول، فواصل گیاهان، مقدار نیاز آبی گیاه، نوع دبی قطره چکان، فاصله تا منبع آب و سطح زیر کشت بیان می‌کند. پیش‌بینی نموده که این سیستم در آینده بسیار مفید واقع گردد.

سایتاسا و ویسواناتان (۱۹۹۷) در تحقیق خود تحت عنوان ارزیابی استراتژیهای متفاوت مدیریت آب برای مناطق کم آب، تغییرات میزان مصرف آب، اشتغال و کارایی مصرف آب را مورد بررسی قرار داده اند. آنها عنوان می‌کنند استفاده از گیاهان پرمصرف آب مانند برنج، نیشکر و شاه‌توت با استفاده از چاههای عمیق امکان دارد اما ممکن است مناسب نباشد. استراتژی مناسب برای این مناطق حداکثر کردن استفاده از هر واحد آب و در نهایت ذخیره آنست و استراتژیهای قابل کاربرد شامل:- تغییر الگوی کشت از گیاهان پرمصرف آب به گیاهان کم مصرف-کاربرد عملیات زیر بنایی و زراعی - استفاده از تکنولوژیهای جدید مانند آبیاری بارانی و قطره‌ای است.

آنها بیان می‌کنند که راه حل اول قابل اجرا نخواهد بود چرا که اولاً بکار بردن آن مشکل است، ثانیاً باعث کاهش در درآمد و اشتغال و یا افزایش مصرف آب خواهد شد و علاوه بر آن شاه توت که نقش بسیاری در اقتصاد منطقه دارد نمی‌تواند حذف گردد. بنابراین استراتژی باید بگونه‌ای باشد که ضمن ذخیره آب بتواند سطح درآمد و اشتغال را نیز حفظ کند. عملیات بهزراعی مانند مالچ و آبیاریهای بارانی و قطره‌ای می‌تواند مفید باشد. سیستم‌های جدید آبیاری می‌تواند توجیه اقتصادی لازم را داشته بطوری که زمان دوره برگشت سرمایه برای این سیستم‌ها بین ۲ تا ۴ سال می‌باشد و می‌تواند به عنوان بهترین استراتژی بحساب آید.

نارایا نامورسی (۱۹۹۵) در تحقیق خود برای بررسی صرفه‌جویی در آب و برق سیستم‌های

قطره‌ای عنوان می‌کند که در مطالعات قبلی نتایج حاکی از آنست که روش قطره‌ای باعث صرفه‌جویی در آب، افزایش در بهره‌وری تولیدات و کاهش در هزینه‌های کشت در مقایسه با روشهای آبیاری سطحی می‌شود. بنابراین آبیاری قطره‌ای هزینه آب راکاهش می‌دهد و همچنین ساعات کار پمپ و هزینه برق را نیز کاهش می‌دهد. در مطالعه او تحقیق برای تعیین میزان صرفه‌جویی در برق و آب در روش آبیاری قطره‌ای مربوط به دو محصول انگور و موز از منطقه ماهاراشترای هند است. نتایج او نشان می‌دهد که آبیاری قطره‌ای باعث کاهش میزان مصرف آب به اندازه ۲۹ و ۳۷ درصد بترتیب در زراعت‌های موز و انگور نسبت به آبیاری غرقابی می‌شود. اگر چه آبیاری قطره‌ای باعث افزایش بهره‌وری تولید نیز می‌گردد.

نارایا نامورسی و دشپند (۱۹۹۵) نیز عنوان می‌کند که آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری غرقابی در سطح مزرعه باعث افزایش بهره‌وری تولید و کاهش در هزینه‌های زراعت و مصرف آب می‌گردد. او نشان می دهد که بهره‌وری در تولید، صرفه‌جویی در آب و سود بصورت معنی داری در سیستم قطره‌ای از غرقابی بالاتر است. و جریان نقدی تنزیلی نشان می‌دهد که ابیاری قطره‌ای در سطح یک هکتار از اراضی نیز کاملاً اقتصادی است. و علاوه بر آن کشاورزان می‌توانند هزینه سرمایه‌گذاری را بدون سوبسید در سال اول بوسیله سودی که از اجرای آبیاری قطره‌ای حاصل می‌شود جبران نمایند.

سن‌رأی (۱۹۹۵) در هند ضمن بررسی مزیت‌های اقتصادی آبیاری قطره‌ای از دو جنبه کلان (ملی) و خرد (مزرعه) بیان میکند که میزان اراضی آبیاری قطره‌ای از نیمهٔ دهه هشتاد تاکنون به میزان ۳۵۰ هزار هکتار افزایش داشته است بطوریکه با توجه به سوبسیدهای اعطایی دولت هند اکنون این کشور پس از آمریکا بیشترین سطح آبیاری قطره‌ای را در دنیا دارد. او معتقد است که در حال حاضر که این تکنیک بازده تجاری پیداکرده است با حذف تدریجی سوبسید نیز می‌تواند به رشد ادامه دهد. علاوه بر آن اشاعه برنامه‌های ترویجی برای راهنمایی در جهت مطالعات منظم جنبه‌های اقتصادی آبیاری قطره‌ای براساس نوع محصول نیز می‌تواند بعنوان یکی از تلاشها بحساب آید. بررسیهای انجام شده در شش ایالت هند حاکی از آنست که برگشت سرمایه در این سیستم بین یک تا سه فصل تغییر می‌کند و بیش از یک سوم مزارع کوچک دارای نسبت B-C بیش از ۲/۵ هستند که این امر حاکی از توجیه‌پذیری اقتصادی این سیستمها است.

اینامدار (۱۹۹۵) عنوان می کند که آبیاری قطره‌ای یکی از تکنولوژیهای پیشرفته آبیاری است که انتظار می‌رود در آینده نقش بیشتری را در افزایش استفاده از آب و بهره‌وری تولید نیشکر

در هند به عهده داشته باشد. نتایج او نشان می‌دهد که تکنولوژی جدید باعث افزایش سطح زیر کشت محصولات سالانه وکاهش سطح زیرکشت محصولات فصلی شده است و منافع سیستم جدید آبیاری برای نیشکر شامل پس‌انداز در هزینه‌های کارگری مزرعه و کاهش درکود حیوانی و شیمیایی، مصرف کمتر آب، کاهش تخریب خاک، کاهش رشد علفهای هرز و افزایش در عملکرد و کیفیت نیشکر بوده است. سوبسید دولت باعث شده است که کشاورزان رغبت بیشتری برای پذیرش این سیستم‌ها داشته باشند. او نسبت فایده ـ هزینه برای آبیاری قطره‌ای را ۱/۵۴ محاسبه نموده است و نتیجه می‌گیرد که آبیاری قطره‌ای یک روش مهم برای افزایش تولید و کارایی اقتصادی است.

مان و ویجایاکومار (۱۹۹۶) یک تحلیل مقایسه‌ای اقتصادی از سودآوری کشت انگور در آبیاری قطره‌ای و آبیاری سنتی در سه منطقه از کارناتاکای هند انجام دادند. براین اساس آنها سودآوری در هکتار برای آبیاری قطره‌ای را ۱۵۹۶ روپیه بیشتر از آبیاری نشتی محاسبه کرده است که این امر به علت پس‌انداز در هزینه‌های کارگری، کودحیوانی و شیمیایی است.

هاستون و همکاران (۱۹۹۶) بیان می‌کند که در دره سان‌جواکوئین کالیفرنیا کشاورزان مجبور بوده‌اند روشهایی از آبیاری را به کار گیرند که میزان زهکش سطحی را کاهش و با توجه به محدودیت آب کارایی استفاده از آنرا افزایش دهد. از اینرو پیشنهاد می‌کند سیاست‌های عمومی در این جهت باشد که هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در آبیاری بارانی را کاهش دهد. تحقیقات در زمینه توسعه بهتر روشهای آبیاری سطحی به کشاورزان کمک خواهد کرد که آنان تلاش خود را در زمینه بهبود مدیریت آب آبیاری، در حالیکه هنوز اقتصادی است ادامه دهند.

ویچلنس و همکاران (۱۹۹۷) منطق اقتصادی برای استفاده از آبیاری بارانی در ابتدای کشت و در مقابل، آبیاری سیفونی را در ادامه کشت با استفاده از اطلاعات هزینه‌ای در دره سن‌کوئین‌کالیفرنیا مورد بررسی قرار می‌دهد. براین اساس برای تعیین کاربرد عقلایی اقتصادی هزینه‌های ثابت و متغیر استفاده از آبیاری بارانی و سیفونی و همچنین اضافه عملکرد بالقوه‌ای که در اثر استفاده از آبیاری بارانی وجود داشته است مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که سیاستگذاران باید برای توسعه سیستمهای آبیاری میزان هزینه‌های اولیه سرمایه‌گذاری را کاهش دهند و به کشاورز اجازه دهند که بتواند ترکیب مناسبی از انواع آبیاری را استفاده نماید.

شریف (۱۹۹۷) در مصر کارایی استفاده از آب و بهره‌وری آنرا در سرزمین‌های جدید در سطح

خرد مورد بررسی قرار می‌دهد. او اثرات کمی آبیاری و ارزش تولیدات را تحت سه سیستم آبیاری بارانی، غرقابی و قطره‌ای مورد بررسی قرار داده است که سیستمهای بارانی وضعیت بهتری را از نظر بهره‌وری آب دارند.

بر این اساس در تحقیق حاضر به بررسی ارزیابی اقتصادی طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار با توجه به موارد پیش‌گفته پرداخته شده است

مواد و روشها

تحلیل سرمایه‌گذاری به ارزیابی ارزش حال[1] منافع ناشی از سیستم جدید آبیاری و یا تغییرات سیستم در مقابل ارزش حال هزینه‌های ناشی از خرید، تعمیر و افزایش کیفیت ابزار سیستم آبیاری اطلاق می‌گردد [۱۹]. در اینجا منافع ناشی از سرمایه‌گذاری در سیستم جدید آبیاری تابعی از سیستم فعلی آبیاری است که در مقایسه با سیستم جدید عواملی مانند کارایی، قیمت‌های انتظاری نهاده‌ها و محصولات، منبع آب و مقدار آن، نوع خاک، توپوگرافی، و نرخ تنزیل بر آن تأثیر می‌گذارد. براین اساس ارزیابی منافع ناشی از بهبود کارایی مصرف آب نیاز به یک تحلیل ریشه‌ای دارد. و اصولاً اگر میزان افزایش در ارزش حال درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری با ارزش حال هزینه برابر باشد سرمایه‌گذاری کاملاً اقتصادی خواهد بود.

بر این اساس برای تحلیل اقتصادی[2] سرمایه‌گذاری پروژه‌های آبیاری تحت فشار از معیارهای ارزیابی ذیل استفاده شده و مورد بحث و تحلیل حساسیت قرار خواهد گرفت (در روابط زیر بترتیب B_i و C_i نشاندهنده هزینه و درآمد در سال i ام و r نرخ تنزیل است)[۱۵]

۱ـ نرخ بازدهی داخلی[3] (IRR)

$$\sum \frac{Bi - Ci}{(1+r)^i} = 0$$

r نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری است که مجموع ارزش حال هزینه‌ها و درآمدها را صفر می‌کند و نشاندهنده حداکثر نرخ بهره‌ای است که می‌توان با آن سرمایه‌گذاری کرد.

1- Present Value

2- Economic analysis

3- Inner revenue rate

$$NPV = \sum \frac{Bi - Ci}{(1+r)^i}$$

۲ـ ارزش حال خالص[1] (NPV)

معیاری است که با توجه به نرخ تنزیل ارزش فعلی خالص پروژه‌یها را محاسبه‌می‌کند. در صورتیکه حاصل فوق مثبت باشد حاکی از توجیه پذیری اقتصادی طرح است.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum Bi/(1+r)^i}{\sum Ci/(1+r)^i}$$

۳ـ نسبت منفعت ـ هزینه[2] (B/C)

معیاری است که نسبت مجموع ارزش حال منفعتها را به مجموع ارزش حال هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌نماید. در تحلیل اقتصادی اثر پروژه‌های سرمایه‌گذاری از نقطه نظر منافع اجتماعی آنها مطالعه خواهد شد [۱۲]. پرایزگی‌تینگر (۱۹۸۲) معتقد است که تحلیل اقتصادی و ارزیابی طرحهای آبیاری یکی از معیارهای بسیار مطلوب برای بررسی کارائی این قبیل پروژه‌ها بوده و بدین منظور در تهیه و طراحی این پروژه‌ها باید ابعاد مختلف اقتصادی، مالی، اجتماعی ، فنی، اداری و مدیریتی را مورد توجه قرار داد. به اعتقاد وی ارزیابی هر پروژه سرمایه‌گذاری باید در دو مرحله صورت گیرد، مرحله ارزیابی قبل از اجرا که هدف آن بررسی و تصمیم‌گیری در مورد اجرا یا عدم اجرای پروژه است و مرحله ارزیابی بعد از اجرا که هدف آن تعیین عوامل موفقیت و شکست طرح به منظور بهبود برنامه‌ریزی آتی و ایجاد اصلاحات در تصمیم‌گیریها است. براین اساس علاوه بر آنکه هر طرح ممکن است دارای اثرات ناملموس نیز باشد بر مبنای فایده، هزینه‌های تفاضلی[3] که نشاندهنده فواید و هزینه‌های اضافی ناشی از اجرای طرح نسبت به سیستم سنتی است مورد بررسی قرار خواهد گرفت . هزینه‌های احتمالی اجرای طرح شامل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و مجدد، هزینه عملیات و نگهداری سالانه، هزینه نیروی انسانی و ماشین‌آلات، هزینه تأمین انرژی برای پمپاژ است. فواید تفاضلی نیز افزایش عملکرد محصول، افزایش سطح زیر کشت، کاهش هزینه نیروی کار و عملیاتی، کاهش هزینه تأمین آب را شامل می‌گردد [۲۰] . براساس معیارهای فوق تحلیل حساسیت برای مقادیر مختلف قیمت، نرخ اعتبارات بانکی، درآمد و هزینه‌ها و طول مدت طرح در هر یک از تحلیل‌ها

1- net Present value

2- benefit - Cost Ratio

3- Incremental benefits and costs

انجام خواهد شد.

برای ارزیابی اقتصادی طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار می‌توان آنرا از دو جنبه اثرات طرح بر بخش کشاورزی و یا اقتصاد کلان جامعه مورد بررسی قرار داد.

در بررسی حاضر بحث پیرامون اثرات طرح بر اقتصاد کلان جامعه که برای آن باید قیمتهای سایه‌ای منابع و مزیت نسبی و رقابتی محصولات و نوع سیستم آبیاری مورد بررسی قرار گیرد صرفنظر شده است و تنها به بررسی مواردی از اثرات طرح بر بخش کشاورزی کشور که قابلیت کمی شدن را دارند، اکتفا می‌شود. مضافاً اینکه بسیاری از اثرات طرح کیفی بوده (مانند افزایش دانش کشاورزان، کمک به ایجاد تشکلهای کشاورزی و ...) که نیازمند بحث جداگانه است.

به منظور بررسی کمی اثرات طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، برخی فروض به شرح زیر درنظر گرفته شده است :

۱ـ راندمان کل آبیاری شامل راندمان انتقال و راندمان توزیع در مزرعه در شروع طرح (سال ۱۳۷۲) معادل ۳۱/۵ درصد بوده که بر مبنای متوسط راندمان انتقال آب معادل ۶۷ درصد و متوسط راندمان آبیاری در مزرعه معادل ۴۷ درصد محاسبه شده است [۱۶].

۲ـ میانگین سالانه مصرف آب با راندمان مذکور در تمامی اراضی آبی و انواع محصولات معادل ۱۴۶۰۰ متر مکعب در هکتار است. به عبارت دیگر مصرف متوسط آب با فرض راندمان ۱۰۰ درصد برابر با ۴۵۹۹ مترمکعب در هکتار خواهد بود و تفاوت این دو رقم تلفات آبیاری را نشان می‌دهد [۱۳].

۳ـ راندمان سیستمهای آبیاری بارانی معادل ۷۰ درصد و راندمان سیستمهای آبیاری قطره‌ای معادل ۹۰ درصد بر اساس گزارشات اداره کل آبیاری تحت فشار وزارت کشاورزی منظور شده است.

۴ـ میانگین هزینه استحصال هر متر مکعب آب (سطحی و زیرزمینی) طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸ بر طبق گزارشات شرکت جاماب محاسبه شده است.

۵ـ میانگین افزایش سطح زیر کشت اراضی تحت پوشش سیستمهای آبیاری تحت فشار بر طبق گزارشات اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار حدود ۲۵ درصد سطح کل اراضی مذکور است.[۱۳]

۶ـ میانگین درآمد خالص هر هکتار اراضی آبی طی سالهای ۷۲ تا ۷۸ براساس الگوی کشت تحت سیستمهای آبیاری تحت فشار بر طبق جدول شماره ۱ خواهد بود.

جدول ۱ - میانگین درآمد خالص هر هکتار محصولات تحت سیستمهای آبیاری تحت فشار

(هزارریال)

سال	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
درآمدخالص	۶۰۰	۷۵۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۱۶۵۰

مأخذ: *یافته‌های تحقیق و گزارشات*

در این بررسی با توجه به موارد فوق، منافع حاصل از اجرای طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در سه بعد

صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد محاسبه شده است.

ابتدا میزان آب صرفه‌جویی شده در هر یک از آبیاریهای بارانی و قطره‌ای براساس فروض پیشگفته محاسبه شده که در جدول شماره ۲ درج شده است.

جدول ۲ - میزان آب صرفه‌جویی شده در اثر کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار

(مترمکعب)

نوع سیستم	صرفه‌جویی در آب در هر هکتار	مصرف آب در روش سنتی در هر هکتار	مصرف آب در سیستم جدید در هر هکتار	راندمان در سیستم جدید		
				کل	توزیع	انتقال
بارانی	۴۷۹۷	۱۴۶۰۰	۹۸۰۶	۴۷	۷۰	۶۷
قطره‌ای	۶۹۷۳	۱۴۶۰۰	۷۶۲۷	۶۰/۳	۹۰	۶۷

مأخذ: *یافته‌های تحقیق*

الف : منافع ناشی از صرفه‌جویی مصرف آب

با توجه به طرحهای اجرا شده آبیاری تحت فشار در سالهای مذکور که در جدول شماره ۳ درج شده است میزان آب صرفه‌جویی شده محاسبه شده و با عنایت به میانگین هزینه استحصال هر متر مکعب آب، مقدار منافع ناشی از صرفه‌جویی آب برآورده گردیده است.

از منافع دیگر طرح، کاهش هزینه‌های پمپاژ است که صرفه‌جویی در هزینه‌های پمپاژ بخاطر استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار در وضعیت استفاده از الکتروموتور و موتور دیزل با

توجه به فرمولهای زیر قابل مقایسه است [۱۳].

هزینه سوخت سالیانه برای الکتروموتور

$$D_c = ۰/۲۶ \frac{v \times c \times h}{۷۵ E_p \times E_t \times E_m}$$

هزینه سوخت سالیانه برای موتور دیزل

$$D_c = ۰/۲۸ \frac{v \times f_e \times c \times h}{۷۵ E_p}$$

که در آن:

V: مصرف آب در سال برحسب متر مکعب در روش سنتی، بارانی و قطره‌ای با توجه به جدول(۱).

F_e: مصرف سوخت هر اسب بخار در یک ساعت که برای موتورهای دیزل بطور متوسط ۰/۳۱۴ است.

C: ارزش هر لیتر گازوئیل با هزینه جانبی (۱۲۰ ریال) برای موتور دیزل و هر کیلو وات انرژی برق (۱۰ ریال).

H: فشار لازم بر حسب متر برای روش سنتی، بارانی و قطره‌ای که به ترتیب ۱۰۰، ۱۴۰، ۱۱۵ متر با احتساب هزینه پمپاژ ثانویه است.

E_p: راندمان پمپ که برابر ۰/۷۵ در نظر گرفته می‌شود.

E_t: راندمان انتقال نیرو (۰/۸)

E_m: راندمان الکترو موتور (۰/۸)

بر این اساس هزینه پمپاژ آب در موتورهای دیزل و الکترو موتور در هر شرایط در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- هزینه پمپاژ آب مصرفی در هر هکتار از سیستمهای آبیاری (ریال)

سیستم	سنتی	بارانی	قطره‌ای
الکترو موتور	۱۰۵۴۴۴	۹۹۱۴۹	۶۳۳۴۶
موتور دیزل	۲۷۳۸۴۱	۲۵۷۴۹۳	۱۶۴۵۱۲

مأخذ: *یافته‌های تحقیق*

بر این اساس ملاحظه می‌گردد هزینه‌های پمپاژ آب با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار کاهش یافته و اختلاف هزینه در هکتار برای آبیاری قطره‌ای نسبت به روش سنتی بیشتر است. علاوه بر آن هزینه پمپاژ توسط الکتروموتور در هر شرایط کمتر از موتور دیزل است. همچنین عدم پرداخت یارانه سوخت از سوی دولت موجب می‌گردد که اختلاف هزینه‌های پمپاژ آب در شرایط آبیاری سنتی و مدرن تفاوتهای فاحشی با یکدیگر داشته باشد. که این اختلاف در شرایط تحلیل اقتصادی طرح و در سطح ملی باید لحاظ گردد که با توجه به هدف تحقیق در حوزه تحلیل بخش کشاورزی آورده شده است.

ب: منافع ناشی از افزایش سطح زیر کشت

براساس اطلاعات و گزارشهای اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار حداقل در ۸۰ درصد از سطوح اجرا شده، افزایش سطح زیر کشت مطرح است. این افزایش در هر یک از پروژه‌ها نسبت به حالت قبل مزرعه ۲۵ الی ۳۵ درصد سطح کل اجرا شده است. در این تحقیق منافع ناشی از ۲۵ درصد افزایش سطح زیر کشت محاسبه شده است که نتایج آن در جدول (۵) آورده شده است.

ج: منافع ناشی از افزایش عملکرد در واحد سطح

با توجه به آنکه در اکثر قریب به اتفاق پروژه‌های اجرا شده آبیاری تحت فشار مسئله استرس آبی مطرح است، لذا در اثر اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار استرس فوق برطرف شده و توزیع یکنواختی آب نیز بهبود یافته است. این عمل موجب افزایش عملکرد شده به طوری که در برخی از موارد افزایش عملکرد تا ۳ برابر نیز گزارش شده است [۱۳] با اینهمه در این تحلیل فرض می‌شود که افزایش عملکرد به هر میزان که باشد، میانگین تاثیر آن بر درآمد زارعین در سال مورد نظر ۵٪ کل درآمد خالص بوده است. منافع ناشی از این تاثیر در جداول (۵) آورده شده است. با توجه به موارد پیش گفته منافع ناشی از اجرای این سیستم‌ها در جدول (۶) جمع‌بندی گردید. همانگونه که ملاحظه می‌شود منافع ناشی از اجرای سیستم تا سال ۷۷ در حال افزایش بوده و تنها در سال ۷۸ به خاطر کاهش سطوح اجرا شده کم شده است.

جدول ۳ـ عملکرد طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار

سال	سطح اجرا شده (هکتار)		جمع
	بارانی	قطره‌ای	
۱۳۷۲	۸۸۲۸	۲۲۰۷	۱۱۰۳۵
۱۳۷۳	۹۱۵۲	۱۱۷۹	۱۰۳۳۱
۱۳۷۴	۱۱۸۳۲	۲۰۶۷	۱۳۸۹۹
۱۳۷۵	۶۶۰۳۴	۹۲۷۸	۷۵۳۱۲
۱۳۷۶	۳۶۱۰۵	۸۲۲۴	۴۴۳۲۹
۱۳۷۷	۲۷۶۳۳	۱۱۱۶۷	۳۸۸۰۰
۱۳۷۸	۲۰۴۱۳	۷۵۲	۳۲۱۶۵
جمع	۱۷۹۹۹۷	۳۴۸۷۴	۲۱۴۸۷۱

مأخذ: *اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار*

جدول ۵ـ منافع ناشی از افزایش عملکرد و سطح زیر کشت حاصل از اجرای طرح آبیاری تحت فشار

(هکتار ـ میلیون‌ریال)

سال	سطح قبلی	سطح اجراشده	میزان افزایش ۲۵٪ به‌سطح زیرکشت	میانگین درآمد خالص در هکتار	منافع کل ناشی از افزایش سطح زیرکشت	منافع کل ناشی از افزایش عملکرد
۱۳۷۲	۸۲۷۶	۱۱۰۳۵	۲۷۵۹	۰/۶	۱۶۵۵/۴	۲۴۸/۳
۱۳۷۳	۷۷۴۸	۱۰۳۳۱	۲۵۸۳	۰/۷۵	۱۹۳۷/۲۵	۲۹۰/۵۵
۱۳۷۴	۱۰۴۲۴	۱۳۸۹۹	۳۴۷۵	۰/۹	۳۱۲۷/۵	۴۶۹/۱
۱۳۷۵	۵۶۴۸۴	۷۵۳۱۲	۱۸۸۲۸	۱	۱۸۸۲۸	۲۸۲۴/۲
۱۳۷۶	۳۳۲۲۴۷	۴۴۳۲۹	۱۱۰۸۲	۱/۲	۱۳۲۹۸/۴	۱۹۹۴/۸۲
۱۳۷۷	۲۹۱۰۰	۳۸۹۰۰	۹۷۰۰	۱/۴	۱۳۵۸۰	۲۰۳۷
۱۳۷۸	۲۴۱۲۴	۳۲۱۶۵	۸۰۴۱	۱/۶۵	۱۳۲۶۷/۶۵	۱۹۹۰/۲۳
جمع	۱۶۹۴۰۳	۲۱۴۸۷۱	۵۶۴۶۸	ـ	۶۵۶۹۴/۲	۹۸۵۴/۲

مأخذ: *اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار و یافته‌های تحقیق*

جدول ۶ ـ منافع ناشی از اجرای روشهای توسعه آبیاری تحت فشار

(میلیون‌ریال)

سال	۱۳۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	جمع
کل‌منافع	۷۶۷۷/۷	۸۴۸۲/۲	۱۳۵۶۰/۴	۷۸۸۷۲/۷	۵۲۱۸۱/۲۲	۵۲۴۳۰	۴۳۸۱۹/۸۸	۲۵۷۰۲۴/۳

مأخذ : یافته‌های تحقیق

هزینه‌های طرح توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در سه قسمت محاسبه خواهد شد:

الف) هزینه‌های اجرایی طرح که توسط بخش خصوصی از محل وام بانکی و آورده شخصی تامین شده است.

ب) هزینه‌های اجرایی که در بخش دولتی و از محل درآمد عمومی هزینه شده است

ج) هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه طرح

که هر یک از موارد فوق در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷ـ هزینه‌های اجرائی طرح توسعه آبیاری‌تحت فشار در کل اراضی تحت پوشش طرح

(میلیون ریال)

سال	هزینه‌های بخش خصوصی			هزینه‌های بخش دولتی	کل هزینه
	بارانی	قطره‌ای	بهره‌برداری و نگهداری		
۱۳۷۲	۲۴۷۱/۸۴	۱۳۲۴/۲	۱۱۳/۸۹	۲۲۵۵۹	۲۶۴۶۸/۹۳
۱۳۷۳	۳۶۶۰/۸	۴۷۱/۶	۱۲۳/۹۸	۳۳۲۰۱	۳۷۵۵۷/۳۸
۱۳۷۴	۳۵۴۹۶۶	۸۲۶۸	۱۳۱۲/۹۲	۳۶۶۱۵	۸۱۶۹۱/۹۲
۱۳۷۵	۲۹۷۱۵۳	۵۵۶۶۸	۱۰۵۸۴/۶۲	۶۵۴۳۹	۴۲۸۹۴۷/۶۲
۱۳۷۶	۱۸۰۵۲۵	۵۳۴۵۶	۷۰۱۹/۴۳	۴۳۶۶۲	۳۱۲۸۱۰/۴۲
۱۳۷۷	۱۶۵۷۹۸	۹۷۷۳۹	۴۴۷۸/۴۹	۲۲۰۰۰	۲۹۲۶۳۳/۱
۱۳۷۸	۱۴۲۸۹۱	۶۳۹۲	۳۰۷۲۹/۴۴	۲۷۶۳۰	۱۸۱۳۹۱/۴۹
جمع	۸۲۷۹۹۵۶۴	۲۲۳۳۱۸/۸	—	۲۵۱۲۰۶	۱۳۳۳۲۴۹/۸۸

مأخذ: *اداره کل و نتایج تحقیق*

بر این اساس با توجه به هزینه‌های سه‌گانه فوق و مبنای هزینه‌ها و منافع ناشی از اجرای

طرح در سطح کلان با توجه به معیارهای ارزش حال خالص، نسبت فایده - هزینه و نرخ بازدهی داخلی نتایج ارزیابی اقتصادی آورده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این بخش با توجه به معیارهای ارزش حال خالص، نسبت فایده ـ هزینه و نرخ بازدهی اقتصادی نتایج ارائه می‌شود. در تحلیل‌ها عمر مفید طرح ده سال و نرخ تنزیل ۱۲ درصد بر اساس معیار طرحهای کلان ملی منظور شده است [۱۳]. که براین اساس نتایج در جدول (۹) مشاهده می‌گردد.

جدول ۸ ـ نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی طرح توسعه‌آبیاری تحت فشار

(میلیون ریال)

ارزش حال خالص	ارزش حال منافع	ارزش حال هزینه‌ها	نسبت منفعت ـ هزینه	نرخ بازدهی اقتصادی
۲۴۹۱۳۸	۱۰۸۲۳۲۰	۸۳۳۱۸۲	۱/۲۹	۲۰/۱

مأخذ: *یافته‌های تحقیق*

ملاحظه می‌گردد که ارزش حال خالص سرمایه‌گذاری طرح مثبت بوده و از بعد کلان در بخش کشاورزی این طرح می‌تواند توجیه اقتصادی لازم را دارا باشد. علاوه بر آن نسبت منفعت ـ هزینه طرح نشان می‌دهد که به ازاء هر یک واحد سرمایه‌گذاری در طرح در طی سالیان بهره‌برداری به مقدار ۱/۲۹ واحد منافع ایجاد می‌گردد. در صورتیکه هزینه‌های طرح نیز به اندازه ۲۹ درصد افزایش یابد طرح مذکور باز هم توجیه اقتصادی لازم را خواهد داشت. از سوی دیگر نرخ بازدهی اقتصادی طرح نشان می‌دهد در صورتیکه نرخ بهره‌سرمایه‌گذاری حداکثر به مقدار ۲۰/۱ درصد برسد طرح می‌تواند توجیه اقتصادی لازم در بخش کشاورزی را داشته باشد که با توجه به نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری پروژه‌های ملی که معمولاً بیش از ۱۲ درصد در نظر نمی‌گیرند این نرخ وضعیت مناسبی را برای این طرح نشان می‌دهد.

برای بررسی میزان انعطاف‌پذیری و حساسیت توجیه اقتصادی طرح و پارامترهای تاثیرگذار بر آن، تغییر پارامترهای نرخ بهره، تغییر درآمد، تغییر هزینه و طول مدت عمر پروژه بر روی معیارهای ارزیابی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۱۰) آورده شده است.

جدول ۹ ـ نتایج تحلیل حساسیت پارامترهای اثرگذار بر توجیه‌پذیری اقتصادی طرح

حداقل طول	حدمجاز عمر طرح	حدمجاز افزایش هزینه	B/C کاهش درآمد	ارزش حال خالص	نرخ تنزیل	
۳	٪۱۱۸	٪۵۴	۲/۱۸	۱۸۲۴۵۳۷	۰	
۴	٪۸۰	٪۴۴	۱/۸	۹۸۹۵۶۶/۲	۴	
۵	٪۶۴	٪۳۹	۱/۶۴	۷۲۱۳۷۸	۶	
۵	٪۵۱	٪۳۳	۱/۵۱	۵۱۸۹۵۶/۲	۸	
۶	٪۲۹	٪۲۲	۱/۲۹	۲۴۹۱۳۸	۱۲	
۷	٪۱۳	٪۱۱	۱/۱۳	۹۲۸۱۲/۱	۱۶	
۱۰	۰	۰	۱	۰	۲۰/۱	

مأخذ: *یافته‌های تحقیق*

براساس جدول مذکور مشخص می‌گردد که با افزایش نرخ بهره از صفر به ۲۰/۱ (نرخ بازدهی طرح)، ارزش حال خالص پروژه‌های سرمایه‌گذاری طرح کاهش یافته تا به صفر می‌رسد و بالطبع در صورتیکه نرخ بهره از مقدار ۲۰/۱ بیشتر گردد طرح توجیه لازم را نخواهد داشت و ارزش حال خالص پروژه منفی خواهد شد. علاوه بر آن مشخص است که با افزایش نرخ بهره، نسبت B/C از ۲/۱۸ به یک رسیده و با افزایش نرخ بهره نسبت منفعت به هزینه طرح کاهش می‌یابد.

حد مجاز کاهش درآمد نشان می‌دهد که طرح در نرخ بهره مذکور در طی ۱۰ سال عمر چه مقدار می‌تواند کاهش درآمد را برای اینکه اعتبار خود از لحاظ اقتصادی را از دست ندهد، بپذیرد. براین اساس ملاحظه می‌گردد که با افزایش نرخ بهره، حد مجاز کاهش درآمد نیز نزول پیدا می‌کند. مثلاً در نرخ بهره ۱۲ درصد، درآمدها می‌تواند به میزان ۲۲ درصد کاهش یابد بدون اینکه توجیه پذیری طرح از اعتبار ساقط شود. لازم به ذکر است که لحاظ کردن این حد که به نوعی در نظر گرفتن ریسک سرمایه‌گذاری است ممکن است در اثر کاهش عملکردها، کاهش قیمت محصولات، کاهش سطح زیر کشت و یا کاهش صرفه‌جوئی در مصرف آب و قیمتهای هزینه

استحصال آب صورت گیرد اما این کاهش درآمد با توجه به حداقل مقدار در نظر گرفته شده در طرح، دور از انتظار است.

از سوی دیگر حد مجاز افزایش هزینه‌ها نشان‌دهنده میزان درصد افزایش هزینه‌ها در صورتیکه طرح از توجیه لازم همچنان برخوردار باشد. مثلاً در نرخ بهره ۱۲ درصد در صورتیکه هزینه‌های طرح به میزان ۲۹ درصد افزایش یابد طرح از توجیه اقتصادی لازم برخوردار است. در این وضعیت نیز کاهش نرخ بهره موجب می‌شود که حد مجاز افزایش هزینه کاهش یابد. لازم به ذکر است که افزایش هزینه‌های طرح ممکن است به خاطر افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری از محل منابع دولتی و بخش خصوصی صورت گیرد. حداقل طول عمر طرح نیز که در واقع نشان‌دهنده زمان لازم برای برگشت سرمایه طرح است حاکی از آنست که با افزایش نرخ بهره میزان حداقل طول عمر طرح افزایش یافته و برای نرخ بازدهی اقتصادی ۲۰/۱ درصد این رقم به ۱۰ سال می‌رسد. در سایر نرخهای بهره از جمله ۱۲ و ۱۶ درصد ملاحظه می‌گردد که سرمایه لازم در طرح در ۶ تا ۷ سال جبران خواهد شد. که این امر نیز نشاندهنده وضعیت مطلوب سرمایه‌گذاری در طرح است.

میزان اثرات تغییر طول عمر سرمایه‌گذاری پروژه در ارتباط با نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری در جدول (۱۱) درج شده است. براین اساس مشخص می‌گردد که با افزایش طول عمر طرح تا ده سال نرخ بازدهی داخلی افزایش داشته و به ۲۰/۱ می‌رسد. اگر عمر طرح از ده سال بیشتر گردد از آنجا که تغییر ارزش حال منافع و هزینه‌های ناشی از طرح مقدار اندکی خواهد بود این نرخ حداکثر به ۲۲ درصد خواهد رسید و در تغییرات نرخ بازدهی طرح اثر چندانی ندارد. این نتیجه برای طرحهای سرمایه‌گذاری بلندمدت دور از انتظار نیست و در تحقیق پرایزگی‌تینگر نیز به آن اشاره شده است.

جدول ۱۰- اثرات تغییرات زمان طرح بر نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری (سال)

طول عمر طرح	۴	۵	۷	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰
نرخ‌بازدهی‌داخلی	۰/۵	۱۳	۱۷/۴	۲۰/۱	۲۱	۲۲	۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

- برگزاری انواع کلاسهای آموزشی و ترویجی برای بهره‌برداران
- تهیه انواع کتابچه‌های راهنمای سرویس، نگهداری و بهره‌برداری
- تهیه انواع فیلمهای کوتاه آموزشی و ترویجی
- برپایی انواع نمایشگاههای آبیاری تحت فشار در مناطق مختلف استان و کشور با حضور بهره‌برداران موفق

پایداری منابع طبیعی و مسائل زیست محیطی، از جمله مباحث مورد توجه در اجرای انواع پروژه‌ها است. اجرای پروژه‌های آبیاری تحت فشار با توجه به اهمیت آن، یعنی صرفه‌جویی در مصرف آب و عدم برهم زدن ساختار طبیعی موجب ثبات پایداری طبیعی و محیط زیست می‌گردد از اینرو توجه بیشتر به این پروژه‌ها و پرداخت یارانه از سوی دولت نسبت به طرحهای رقیب توصیه می‌شود.

منابع و مأخذ

۱ ـ ابراهیمی، حسین (۱۳۷۵). بررسی و ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری بارانی در استان خراسان.پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۵۶ ص.

۲ ـ امیدوار، مهدی (۱۳۷۸). بررسی عملکرد و مشکلات بهره‌برداری فنی سیستم‌های آبیاری بارانی سنترپیوت ساخت داخل در منطقه جوین خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشگاه تهران. ۱۱۳ص.

۳ ـ بی نام (۱۳۷۷). استراتژیهای مدیریت ملی منابع آب در ایران. فصلنامه آب و توسعه، سال هشتم. شماره ۱۷ ص: ۶۴ـ۵۱

۴ ـ ترکمانی، جواد، جعفری ، علی محمد (۱۳۷۷). تأثیر یارانه اعتبارات و نرخ کار مزد بانکی در توسعه روش آبیاری بارانی. مجموعه مقالات دومین گردهمایی اقتصاد کشاورزی ایران ـ کرج، ۳۱۵ ص.

۵ ـ ترکمانی، جواد و جعفری، علی محمد (۱۳۷۷). عوامل مؤثر بر توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار در ایران، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۲، ص ۱۹ـ۷.

۶ ـ حسین‌پور، غلامحسین (۱۳۷۶). مطالعه و بررسی اقتصادی اثرات آبیاری بارانی بر محصول چای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ۹۵ص.

۷ ـ حسینی‌فر، غلامرضا (۱۳۷۲). بررسی اثرات اقتصادی اجتماعی و فنی حاصل از ترویج روشهای آبیاری تحت فشار در باغات چای شمال کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد ترویج، دانشگاه تهران،دانشکده کشاورزی. ۲۱۰ ص.

۸ ـ خالدی، هومن (۱۳۷۸). بررسی مشکلات اجرا و توسعه آبیاری قطره‌ای در ایران، بررسی نمونه موردی در استانهای کرمانشاه،تهران و فارس (جهرم). پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشگاه تهران. دانشکده کشاورزی، ۲۶۴ ص.

۹ ـ خزایی، مهدی (۱۳۷۶). مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۸۳ ص.

۱۰ ـ سلطانی، (۱۳۷۰). نرخگذاری آب کشاورزی. فصلنامه آب وتوسعه، سال چهارم، شماره ۳ ص ۲۴ـ۵.

۱۱ - علیزاده، ا (۱۳۷۲). اصول طراحی سیستمهای آبیاری. انتشارات دانشگاه امام رضا، ۵۶۲ ص.
۱۲ ـ کوپاهی، م (۱۳۶۶). تحلیل اقتصادی طرحهای کشاورزی (تألیف کی تینگر،پ) چاپ دوم - انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۰ ص.
۱۳ ـ گزارش عملکرد اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار، سالهای مختلف از ۷۲ـ۷۸.
۱۴ ـ مهندسین جاماب(۱۳۷۷).طرح جامع آب کشور (حوزه آبریز کشف رود هریرود) پیش‌نویس مطالعات اولیه، ۲۷۸ ص.
۱۵ ـ نجفی، محمدحسین، (۱۳۷۶). تأثیر دو روش آبیاری بارانی و شیاری بر عملکرد و کیفیت پنبه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشگاه فردوسی مشهد. ۸۸ ص.
۱۶ ـ وزارت کشاورزی، سازمان تات (۱۳۷۵). سند ملی آب کشور (استان خراسان). مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۴۱۷ ص.
۱۷ - وزارت کشاورزی (۷۸-۱۳۷۲). قیمتهای تضمینی محصولات کشاورزی، سازمان برنامه و بودجه.
۱۸ ـ وزارت کشاورزی (۷۸ـ۱۳۷۲). هزینه تولید محصولات کشاورزی ، اداره کل آمار اطلاعات وزارت کشاورزی.
19- Hoffman , G.J , Howell, T. and solomon , KH (1990) . Management of farm irrigation systems. the American society of Agricultural Engineers.
20- Hoston, L. & et all (1996) . Labor Cost may offset water saving of sprinkler systems. california Agriculture , 50(1) : 11-18.
21- Inamdar, P.(1995). Economic efficiency of biwall drip irrigation in sugarcane production - a case study in Ankalkhop village in sangli district of maharashtra. Bharatiya sugar, 22(2) : 43- 48.
22- Mane, KM., vijayakomar, HS. (1996). Comparative economics of cultivation of grapes by different methods of irrigation. Karnataka Journal of Agricultural science, (1) : 129-134.
23- Narayana Moorthy, A.(1995). Economics of dirp irrigation : A viable Technology for Saving water and Electricty. Microrrigation for a changing

wold. proceding of the fifth international microirrigation Congress florida.

24- Narayanamoorthy , A., Deshpande, R.S.(1995). Economic evaluation of drip irrigation: A study of Maharashtra. Indian Journal of Agricultural Econmics, 36 (2): 254-271.

25- Satyasai, K.J.S, Viswanathan. K.U.(1997). Evaluation of Alternative water Management strategies for water scarce Areas. Indian Journal of Agricultural Economics. 52(3):499-507.

26- Sherif, SA.(1997). Economic evaluation of corp production function under different irrigation systems in the Egyptain newlands. Alexandria Journal of Agricultural Research, 42(2) : 1-14.

27- Sivanappan, R.K, (1994). Prospects of micro - irrigation in India. Irrigation and drainage systems 8:49-58.

28- Snrai, M.L. (1995) . Economics of drip irriqation in india. Microrrigation for a changing wold. proceding of the fifth international microirrigation Congress florida.

29- Wichelns, D. , Houston , L. and Cone, D.(1997). The Economic analysis of sprinkler and siphon tube irrigation systems , With implication for public policies. Agricutural water Management, 32 (3) : 259-273.