



## تحلیل اقتصادی اعتبارات اعطایی بانکها در خصوص طرحهای آبیاری بارانی: مطالعه موردی در استان اصفهان

علیرضا نیکوئی<sup>۱</sup> - ابوالقاسم باقری<sup>۲</sup> - حمیدرضا سالمی<sup>۳</sup>

### چکیده

پیشرفت‌های امروزی به بشر توانایی داده است تا از منابع آب به گونه مطلوب تری استفاده کند. از جمله این پیشرفت‌ها می‌توان به کاربرد روشهای پیشرفته آبیاری تحت فشار اشاره نمود. در این زمینه مسأله بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه یکی از مشکلاتی است که در راه افزایش استقبال بهره‌برداران از آبیاری تحت فشار وجود دارد و باید گفت ناتوانی در پرداخت این هزینه‌ها از سوی بهره‌برداران توسعه کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار را عملاً با مانع روبرو کرده است. براین اساس و با توجه به بحران آب در ایران و اهمیت استفاده کارا از منابع آب در کشور، در برنامه‌های توسعه دولت گسترش سیستمهای آبیاری تحت فشار در بخش کشاورزی در اولویت قرار گرفته و بانک کشاورزی، ملزم به پرداخت تسهیلات لازم در این مقوله شده است. در مطالعه جاری، تعدادی از طرحهای آبیاری بارانی کلاسیک و ویل موو اجرا شده بر روی محصول سیب‌زمینی در استان اصفهان (شهرستان فریدن) که از اعتبارات اعطایی این بانک استفاده نموده‌اند، در مدت دو سال (۸۲-۱۳۸۱) مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفتند و تأثیر اجرای آنها بر منافع اقتصادی بهره‌برداران بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد که اجرای سیستم آبیاری بارانی در استان اصفهان، هزینه عملیات زراعی و تهیه نهاده‌ها و درآمدهای ناشی از کشت سیب زمینی به روش بارانی نسبت به روش جویچه‌های را افزایش داده، ولی افزایش درآمدها بیش از افزایش هزینه‌ها بوده است، به طوری که، میزان افزایش درآمد حدود ۳ برابر روش جویچه‌ای بود. از طرفی، با صرفه‌جویی به عمل آمده در مصرف آب با استفاده از روش بارانی نسبت به جویچه‌ای، می‌توان در صورت وجود محدودیت آب، آب اضافی را به کشت سایر محصولات اختصاص داد. این امر نیز، افزایش درآمد زارعین را به همراه خواهد داشت. شاخص نسبت منفعت به هزینه نشان داد که به ازای یک واحد سرمایه‌گذاری در طرحهای آبیاری بارانی در طی دوره بهره‌برداری به مقدار ۵/۴۳ واحد در استان اصفهان، منافع با در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۱۸٪ برای بهره‌برداران ایجاد می‌گردد. بنابراین، اجرای سیستم آبیاری بارانی از توجیه اقتصادی خوبی برخوردار بوده است. نتایج نهایی، نشان داد که هر چه سطح اجرا شده و همچنین اختلاف عملکرد محصول طرحها بیشتر و در مقابل، سهم مالک از هزینه‌های آنها و هزینه بهره‌و، کمتر باشد، شاخص نسبت منفعت به هزینه بالاتر خواهد بود.

### مقدمه

مسأله بحران آب در کشور ما به عنوان يك کشور خشك و نیمه خشك، همواره اهمیت فراوان تری داشته است. اهمیت این موضوع زمانی روشن تر می‌باشد که بهره‌برداري فراوان و بی‌رویه از منابع آبهایی سطحی و زیرزمینی در نتیجه افزایش جمعیت را به عنوان يك واقعیت مهم در نظر گیریم. در این خصوص عنوان شده است علیرغم مصرف بیش از ۸۰ درصد از منابع آبی قابل استحصال در بخش کشاورزی، میزان راندمان و بازدهی آب مصرفی در این بخش بسیار پایین بوده و فقط يك سوم آن به مصرف نهایی رسیده و بقیه آن بدلیل روشهای غلط آبیاری به هدر رفته است [۳].

پیشرفت‌های امروزی به بشر توانایی داده است تا از این منبع حیاتی به گونه مطلوب تری استفاده کند. از جمله این پیشرفت‌ها می‌توان به کاربرد روشهای پیشرفته آبیاری تحت فشار در بخش کشاورزی اشاره نمود که گسترش آن در برنامه‌های توسعه دولت در اولویت قرار گرفته است. گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار اولویت اول وزارت کشاورزی سابق در برنامه پنجساله دوم بوده و پیش بینی شده که سالیانه حدود ۳۵۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشور تحت پوشش قرار گیرد. با این حال، بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، یکی از مشکلاتی است که در راه افزایش استقبال بهره‌برداران از آبیاری تحت فشار همواره وجود داشته است. در این خصوص علیرغم حمایت‌های جدی دولت در گسترش سیستم‌های آبیاری تحت فشار و اعطای تسهیلات مورد نیاز، بالا بودن نرخ بهره اعتبارات دریافتی و ناتوانی در پرداخت این هزینه‌ها از سوی بهره‌برداران، توسعه کاربرد این سیستمها را عملاً با مانعی جدی روبرو کرده است، به

<sup>۱</sup> عضو هیأت علمی گروه تحقیقات اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان  
<sup>۲</sup> پژوهشگر گروه تحقیقات اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان  
<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

طوري كه روند تقاضا براي استفاده از اين سيستمها را کاهش داده است. در ارتباط با تسهيلات بانكي، طولاني بودن زمان دريافت آن در عمل گسترش اين نوع از سيستم هاي آبياري را با محدوديت مواجه ساخته است. به طوري كه اين فرايند در مدت زمان ۶ تا ۱۲ ماه انجام مي‌شود كه اين زمان با توجه به تورم قابل ملاحظه در قيمت لوازم و اتصالات طولاني بنظر مي‌رسد. اين مسئله، منجر به كسري بودجه و ايجاد بار مالي پيش بيني نشده براي زارع مي‌گردد. همچنين در موارد متقاضيان بعد از تصويب نهايي طرح از پيگيري مراحل اداري خودداري مي‌كنند كه اين مسأله با توجه به افزايش قيمت تجهيزات منجر به بروز مشكل در خصوص اجراي طرح در سالهاي بعد مي‌گردد. از موارد ديگر عملكرد سليفه‌اي شعب بانك كشاورزي در خصوص اخذ سود دوران مشاركت مدني مي‌باشد كه با دستورالعمل بانك كشاورزي مغايرت دارد. در اين دستورالعمل تاكيد بر اضافه نمودن اين مبلغ به اصل وام و تقسيط آن شده است.

امروزه بعلت افزايش سطح زير كشت و لزوم استفاده بهينه از آب، کاربرد سيستم‌هاي آبياري باراني رايج شده است و روز به روز بر وسعت آن افزوده مي‌شود. تا كنون در سطح كشور انواع مختلف سيستم‌هاي آبياري باراني به كار گرفته شده است. بررسي‌ها نشان مي‌دهد كه سيستم‌هاي آبياري به كار گرفته شده در ايران چندان ارزيايي نشده‌اند يا اگر شده‌اند نتايج كمتر منعكس شده است [۷].

در استان اصفهان، كشاورزي مهمترين بخش مصرف كننده منابع آب مي‌باشد، به گونه اي كه اين بخش حدود ۹۲ درصد از منابع آب استان را بخود اختصاص داده است [۵ و ۴]. روشهاي آبياري تحت فشار بويژه آبياري باراني در اين استان كه از قطبهاي مهم سيب زميني كاري كشور مي‌باشد، از سال ۱۳۷۳ تا كنون با استقبال بسيار خوب كشاورزان سيب زميني كار روبرو بوده است، به طوري كه در اين استان حدود ۱۲۰۰۰ هكتار طرحهاي آبياري باراني تا سال ۸۲ اجرا شده و روند توسعه اين سيستمها همچنان ادامه دارد. با اين حال وجود برخي مشكلات فني و اقتصادي بهره برداري، باعث شده بهره برداران اين تكنولوژي را پس از مدتي استفاده تغيير دهند و يا كلاً تصميم به جمع‌آوري سيستم نموده باشند.

با توجه به محدوديت منابع آب در اين استان، استفاده عادلانه و با كارآيي بالا از اين منابع از اهميت بسزايي برخوردار است. اين مهم با طراحي، اجرا، نگهداري و مديريت مؤثر سيستم‌هاي آبياري ممكن مي‌باشد. بدین منظور سيستم‌هاي آبياري كه آب را به مؤثرترين شيوه ممكن براي جلوگیری از تلفات غير ضروري و هزرت آب بكار مي‌برند مورد نیاز مي‌باشد.

در زمينه ارزيايي اقتصادي و مالي سيستم‌هاي آبياري تحت فشار نيز مطالعات زيادي در داخل و خارج كشور صورت گرفته كه به برخي از آنها اشاره شده است. سلطاني (۱۳۷۰) در مطالعه اي به منظور بررسي مسائل انتخاب تكنيكهاي آبياري در كشور در حال توسعه ايران با بكارگيري مدل برنامه ريزي خطي، اقتصادي بودن دو نوع سيستم آبياري نشتي پيشرفته (ثابت و متحرك) در اراضي منطقه قزوین، كه در زمان مطالعه زير كشت آبي رفته بود، ارزيايي كرد. در اين مطالعه، براي تعيين كارآيي بهره برداري از منابع محدود، ارزش توليد نهايي نهاده با هزينه آن مقايسه و نتيجه گرفته شد كه تحت شرايط خاص و فرصت‌هاي در نظر گرفته شده، آبياري باراني بازده خالص زيادتري براي هر يك از نهاده ها نسبت به آبياري نشتي پيشرفته دارد [۹]. تركماني و جعفري، در تحقيق خود كمبود آب و زياد بودن نسبت زمين به آب را مهمترين دليل پذيرش آبياري باراني از سوي بهره برداران مي‌دانند. از نظر آنها، عوامل بازدارنده اين سيستمها شامل بالا بودن هزينه هاي سرمايه گذاري، اشتراكي بودن مالكيت چاه و زمين، محدوديت هاي اراضي مثل كوچك بودن قطعات زمين، پراكندگي اراضي، موانع فيزيكي، كمبود نيروي كار متخصص، ضعف عملكرد، ترويج و ريسك سرمايه گذاري مي‌باشند [۶]. نتايج تحقيق ديگر نشان داد كه عوامل اقتصادي، اجتماعي و فني در عدم پذيرش روشهاي آبياري تحت فشار مؤثر است و در صورت طراحي و بهره برداري مناسب، طرحهاي آبياري فطره اي توجيه مالي سرمايه گذاري را دارد و در مورد تشويق كشاورزان در به كارگيري اين سيستمها بايد در زمينه سياستگذاري و اجراي اين طرحها تجديد نظر اساسي صورت گيرد [۱۱]. محمدي و مهرباني (۱۳۷۹)، به ارزيايي اقتصادي تبديل آبياري غرقابي به آبياري تحت فشار در نخلستانهاي بم پرداخته اند. نتايج بدست آمده از روشهاي مختلف تجزيه و تحليل اطلاعات نشان مي‌دهد كه تبديل شيوه آبياري از غرقابي به تحت فشار در مزارع كوچك غير اقتصادي است. تغيير نوع آبياري تنها در مزارع بزرگ، آن هم در صورت اجراي طرح با حداقل هزينه ممكن براي بهره برداري، اقتصادي بوده است [۱۷]. ميرزايي، نسبت منفعت به هزينه آبياري فطره‌اي را در درختان پسته رفسنجان، ۴/۵ گزارش شده است [۱۹]. وچلنس و همكاران (۱۹۹۷)، منطق اقتصادي براي استفاده از آبياري باراني در ابتدائي كشت و در مقابل، آبياري سيفوني را در ادامه كشت با استفاده از اطلاعات هزينه اي در دره سينكوئين<sup>۴</sup> كاليفرنيا مورد بررسي قرار مي‌دهد. بر اين اساس براي تعيين کاربرد عقلايي اقتصادي هزينه هاي ثابت و متغير استفاده از آبياري باراني و

<sup>4</sup> Sin Queen

سیفونی و همچنین اضافه عملکرد بالقوه ای که در اثر استفاده از آبیاری بارانی وجود داشته است، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که سیاستگذاران باید برای توسعه سیستمهای آبیاری میزان هزینه های اولیه سرمایه گذاری را کاهش دهند و به کشاورز اجازه دهند که بتواند ترکیب مناسبی از انواع آبیاری را استفاده نمایند [۲۹]. در مطالعه ای به ارزیابی اقتصادی آبیاری تحت فشار در مقایسه با آبیاری غرقابی پرداخته شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از آبیاری تحت فشار باعث افزایش بهره‌وری تولید و کاهش در هزینه های زراعت و مصرف آب می‌گردد. همچنین افزایش بهره‌وری تولید، صرفه جویی در آب و بازده برنامه ای به صورت معنی داری در این سیستم قابل توجه می باشد. علاوه بر این ارزش حال خالص منافع نشان داد که نشان داد که استفاده از آبیاری تحت فشار در سطح یک هکتار از اراضی نیز کاملاً اقتصادی است و کشاورزان می توانند هزینه سرمایه گذاری را بدون یارانه در سال اول به وسیله سودی که از این نوع تکنولوژی حاصل می شود جبران نمایند [۲۴]. همچنین بندال و جوهان (۱۹۹۵) نسبت منفعت به هزینه را برای انار در هند ۲/۱۳ محاسبه کرده اند [۲۱]. دوره برگشت سرمایه در آبیاری قطره ای را ۲ تا ۴ سال گزارش شده است [۲۸]. سان رای در هند (۱۹۹۵)، این نسبت را ۲/۵ گزارش داده است [۲۷]. همچنین بین نسبت در مورد موز و انگور در نرخهای مختلف تنزیل، ۱/۴ و ۲/۳ اعلام شده است [۲۵]. مطالعه حاضر ابزاری برای نمایش تأثیر اعتبارات اعطایی بانک کشاورزی جهت سرمایه گذاری در سیستم های آبیاری بارانی بر منافع زارعین استان اصفهان می باشد. روشهای آبیاری بارانی گرچه در مجموع افزایش راندمان و بهره‌وری آب را به دنبال دارند، ولی باید در نظر داشت که سرمایه‌گذاری در این سیستمها بسیار پر هزینه بوده و هر گونه تغییر و یا تبدیل روش موجب اتلاف سرمایه‌های ملی خواهد شد. از این رو، ضروری است که آثار و نتایج حاصل از اجرای آنها مورد بررسی فنی و اقتصادی قرار گیرند. بر این مبنی در تحقیق حاضر به ارزیابی پروژه‌های آبیاری بارانی اجرا شده در منطقه فریدن به عنوان مهمترین قطب تولید سیبزمینی استان اصفهان پرداخته می شود..

## مواد و روشها

این تحقیق در دو سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در استان اصفهان بر روی محصول سیبزمینی انجام گرفت. طرح تحقیقاتی در این استان در ۹ مزرعه در شهرستان فریدن که مهمترین منطقه سیبزمینی کاری استان می‌باشد بر روی ارقام آگر یا ، مارفونا و کوزیما انجام شد. این شهرستان بین ۵۵'-۴۹۰ تا ۵۰'-۵۱۰ طول شرقی و عرض ۳۰'-۳۲۰ تا ۲۰'-۳۲۰ شمالی واقع شده است. دشت فریدن به وسعت کل ۳۲۸۰ کیلومتر مربع در ۱۴۰ کیلومتری مرکز استان واقع شده و دارای سه بخش مرکزی، بونین و میاندشت و چادگان می‌باشد. شهرستان فریدن با سطح زیر کشت ۱۴۰۰۰ هکتار و تولید معادل ۱۲ درصد سیبزمینی کل کشور بیشترین سهم را در تولید این محصول در استان داراست. در منطقه تاکنون حدود ۶۰۰۰ هکتار طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده و روند توسعه این سیستمها همچنان ادامه دارد. در جدول ۱ مشخصات مزارع مورد مطالعه آورده شده است. اراضی منطقه مورد مطالعه با قابلیت نفوذ متوسط دارای بافت خاک سطحی متوسط تا نسبتاً سنگین و بافت شنی و سنگریزه‌ای در اعماق بیش از ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متری بدون مشکل شوری و ماندابی است. شیب اراضی نسبتاً زیاد و حدود ۳-۱ درصد می‌باشد. سایر مشخصات خاکشناسی منطقه در جدول ۲ آورده شده است [۲].

جدول ۱- مشخصات مزارع مورد مطالعه - استان اصفهان

| شماره مزرعه | نوع سیستم   | مساحت (هکتار) | بافت خاک    | محل مزرعه        | تاریخ اجرای سیستم آبیاری | سال  |
|-------------|-------------|---------------|-------------|------------------|--------------------------|------|
| ۱           | کلاسیک ثابت | ۲۰            | لومی شنی    | دامنه            | آذر ۱۳۷۸                 | ۱۳۸۱ |
| ۲           | کلاسیک ثابت | ۷۰            | لومی شنی    | دامنه            | زمستان ۱۳۷۸              |      |
| ۳           | کلاسیک ثابت | ۹/۵           | متوسط       | دامنه            | ۱۳۷۹                     |      |
| ۴           | کلاسیک ثابت | ۲۵            | متوسط - سبک | چادگان           | مهر ۱۳۷۹                 |      |
| ۵           | کلاسیک ثابت | ۱۵            | متوسط سبک   | چادگان           | اردیبهشت ۱۳۷۹            |      |
| ۶           | کلاسیک ثابت | ۵/۵           | متوسط سبک   | داران            | آبان ۱۳۷۷                | ۱۳۸۲ |
| ۷           | کلاسیک ثابت | ۷             | متوسط سبک   | چهلخته، داران    | زمستان ۱۳۷۸              |      |
| ۸           | کلاسیک ثابت | ۱۸            | متوسط       | بوئین - میاندهشت | شهریور ۱۳۷۶              |      |
| ۹           | ویلمو       | ۶             | متوسط       | بوئین            | پائیز ۱۳۷۹               |      |

جدول ۲- مشخصات خاکشناسی منطقه فریدن

| عمق خاک (cm) | بافت خاک       | وزن مخصوص ظاهری (gr/cm <sup>3</sup> ) | وزن مخصوص حقیقی (gr/cm <sup>3</sup> ) | Fc-wp % وزنی |
|--------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| ۰-۲۰         | سیلتی رسی لومی | ۱/۴۵                                  | ۲/۶۳                                  | ۱۶           |
| ۲۰-۴۰        | شنی رسی لومی   | ۱/۴۷                                  | ۲/۶۱                                  | ۱۵           |
| ۴۰-۶۰        | شنی رسی لومی   | ۱/۴۷                                  | ۲/۶۴                                  | ۱۳           |
| ۶۰-۸۰        | شنی رسی لومی   | ۱/۴۷                                  | ۲/۶۳                                  | ۱۲           |
| ۸۰-۱۰۰       | شنی            | ۱/۵                                   | ۲/۶۳                                  | ۱۰           |

روش تحقیق در نظر گرفته شده برای جمع‌آوری داده‌های این پژوهش عبارت از روش تحقیق پیمایشی از طریق نمونه‌گیری می‌باشد. در این روش پس از تعیین جامعه مورد تحقیق که عبارت از مزارع سیب‌زمینی استفاده‌کننده از روش آبیاری بارانی با حداقل سه سال سابقه بهره‌برداری می‌باشد، اقدام به تعیین حجم نمونه شد. روش نمونه‌گیری بصورت نمونه‌گیری تصادفی ساده است که با تکمیل پرسشنامه و به روش مصاحبه حضوری، داده‌ها و اطلاعات لازم از بهره‌برداران وارد شده در جمعیت نمونه اخذ شد.

تحلیل سرمایه‌گذاری، به ارزیابی ارزش حال منافع بدست آمده از سیستم نوین آبیاری و یا تغییرات این سیستم در برابر ارزش حال هزینه‌های برخاسته از خرید، تعمیر و افزایش کیفیت ابزار سیستم آبیاری گفته می‌شود [۲۲]. به طوری که منافع بدست آمده از سرمایه‌گذاری در سیستم نوین آبیاری تابعی از سیستم کنونی آبیاری است که در مقایسه با سیستم نوین، عواملی مانند کارایی، قیمت‌های انتظاری نهاده‌ها و محصولات، منبع آب و مقدار آن، نوع خاک، توپوگرافی و نرخ تنزیل بر آن تأثیر می‌گذارد. بر این اساس ارزیابی منافع بدست آمده از بهبود کارایی مصرف آب نیاز به تحلیل ریشه‌ای دارد و اصولاً اگر میزان افزایش در ارزش حال درآمدها حاصل از سرمایه‌گذاری با ارزش حال هزینه برابر باشد، سرمایه‌گذاری کاملاً اقتصادی خواهد بود. در تحلیل اقتصادی حاضر، اثر طرح‌های سرمایه‌گذاری آبیاری از نظر کشاورزان بررسی می‌شود. بر این اساس افزون بر آنکه طرح ممکن است آثار ناملموس نیز داشته باشد بر پایه فایده هزینه‌های تفاضلی که نشان دهنده فواید و هزینه‌های اضافی برخاسته از اجرای طرح نسبت به سیستم سنتی است، بررسی می‌شود [۲۳]. هزینه‌های احتمالی اجرای طرح شامل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و مجدد، هزینه عملیات و نگهداری سالانه، هزینه نیروی انسانی و ماشین‌آلات و هزینه تامین انرژی برای پمپاژ است. فواید تفاضلی نیز افزایش عملکرد محصول، کاهش هزینه نیروی کار و عملیاتی و کاهش هزینه تامین آب را در بر می‌گیرد [۲۲].

در این تحقیق، موارد اطلاعاتی زیر در نظر گرفته شد و بر پایه آنها، تحلیل اقتصادی صورت گرفت.

- ۱- اطلاعات مربوط به هزینه‌های زراعی و نهاده‌های تولید در دو روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای.
- ۲- اطلاعات مربوط به عملکرد محصول و قیمت فروش آن در دو روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای.
- ۳- اطلاعات مربوط به هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت اجرای پروژه آبیاری بارانی.
- ۴- اطلاعات مربوط به طول عمر پروژه و هزینه‌های استهلاک.

- ۵ - اطلاعات مربوط به اعتبارات بانکی و نرخ بهره وام و سالهای بازپرداخت اقساط.
- ۶ - اطلاعات مربوط به الگوی کشت، میزان مصرف آب، هزینه های نیروی کار آبیاری.
- ۷ - اطلاعات مربوط به هزینه های جاری و ثابت استحصال آب و پمپاژ آن در روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای.

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات اقتصادی مذکور، از آنجا که قسمتی از درآمدها (ارزش اسقاط) یا هزینه های پروژه (هزینه های جایگزینی) در سالهای بعدی اجرای طرح ایجاد می‌شود، اینگونه هزینه‌ها و درآمدها با استفاده از فرمول پرداخت یکبار به سال پایه (۱۳۸۲) تبدیل می‌شوند [۸].

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} = F(P/F, i, n) \quad \text{فرمول پرداخت یکبار}$$

که در آن، P درآمدها و یا هزینه‌های تبدیل شده به سال پایه و F درآمدها و یا هزینه‌ها در سالهای مختلف می‌باشد. همچنین، ارزش اسقاط سیستمهای آبیاری بارانی در پایان عمر مفید اقتصادی به عنوان نوعی درآمد به معادل یکنواخت سالانه تبدیل و در محاسبات دخالت داده شد.

در بخشی از محاسبات اقتصادی صورت گرفته، لازم به تبدیل معادل یکنواخت هزینه‌ها یا درآمدهای بدست آمده سالانه به سال پایه بود. به این منظور از رابطه زیر استفاده شد.

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = A(P/A, i, n) \quad \text{فرمول ارزش کنونی اقساط سالیانه}$$

در این رابطه، A معادل یکنواخت سالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری و یا درآمدها، P ارزش کنونی هزینه‌های سرمایه‌گذاری و یا درآمدها، n عمر مفید سیستم و i نرخ تنزیل رایج کشور (۱۸٪) می‌باشد.

پس از برآورد هزینه‌ها، درآمدها، معادل یکنواخت سالانه منافع و هزینه‌های سیستم، با استفاده از روشهای اقتصاد مهندسی تحلیل طرحها به ارائه معیارهای اقتصادی جهت مقایسه طرحها پرداخته شد. در تحلیلهای اقتصاد مهندسی از معیارها و ملاکهای مختلفی برای مقایسه پروژه‌ها می‌توان استفاده کرد. با توجه به اهداف طرح، معیارهایی که در مطالعه جاری به منظور ارزیابی اقتصادی طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده بر روی محصول سبب زمینی در استانهای اصفهان و همدان استفاده گردید به قرار زیرند [۱۵]:

**الف- ارزش حال خالص**<sup>۵</sup>: معیاری است که با توجه به نرخ تنزیل، ارزش حال تفاضل منافع و هزینه‌ها را محاسبه می‌کند. در صورتی که مقدار محاسباتی آن مثبت باشد، گویای توجیه پذیری طرح می‌باشد.

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

**ب- روش نسبت منفعت به هزینه**<sup>۶</sup>: این نسبت نشان دهنده بهره‌موری هزینه‌های انجام شده طرح است. این معیار نسبت مجموع ارزش کنونی منفعتها را به مجموع ارزش حال هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌کند.

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

**ج- روش نرخ بازده داخلی**<sup>۷</sup>: نرخ بازده داخلی، نرخي است که جریان گردش نقدي يك پروژه را با سرمایه اولیه آن برابر می‌سازد و نشان‌دهنده حداکثر نرخ بهره ای است که می‌توان با آن سرمایه گذاری کرد.

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

در مطالعه جاری این نرخ بیان کننده نرخ بازدهی هزینه‌های انجام شده بر روی سیستمهای آبیاری مورد نظر است که از روش میان یابی محاسبه می‌گردد.

**(تفاوت مطلق بین دو ارزش کنونی / ارزش کنونی خالص با نرخ پایین) (تفاوت دو نرخ فرضی) + نرخ پایین = IRR**

لازم به ذکر است منافع طرحهای آبیاری بارانی در مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای شامل بازده حاشیه ای یا تفاوت درآمد خالص يك هکتار سبب زمینی در دو روش مذکور و همچنین ارزش اسقاطی

<sup>5</sup> Net Present value

<sup>6</sup> Benefit – Cost Ratio

<sup>7</sup> Internal Rate of Return Method

سرمایه گذاری در سیستم بارانی در پایان عمر مفید پروژه می باشد. هزینه های طرح نیز در مقایسه با روش جویچه های شامل هزینه های سرمایه گذاری و تعمیرات و نگهداری سالانه می باشد که معادل ۵ درصد ارزش اولیه سرمایه گذاری در نظر گرفته شده است. به منظور محاسبه بازده حاشیه ای (GM<sup>8</sup>) از روش بودجه بندی جزئی استفاده گردید [۹] که نحوه محاسبه آن به صورت زیر می باشد.

\_\_ (درآمد ناخالص در روش آبیاری بارانی + هزینه های جاری کاربرد روش آبیاری جویچه ای) = بازده حاشیه ای (درآمد ناخالص در روش آبیاری جویچه ای + هزینه های جاری کاربرد روش آبیاری بارانی)

رابطه زیر، اقلام درآمدی و هزینه ای بازده حاشیه ای را نشان می دهد. بر این اساس، اقلام درآمدی شامل حاصلضرب عملکرد در قیمت محصول و هزینه ها شامل هزینه های جاری زراعی، نیروی کار و هزینه های مربوط به آب در دو روش جویچه ای و بارانی می باشد.

$$GM = [(Yield_1 * P_{Yield_1}) + IrriLbrW_2 + (ACPerM * Wat_2) + VC_2] - [(Yield_2 * P_{Yield_2}) - VC_1 - IrriLbrW_1 - (Wat_1 * (ACPerM + ACWatPump))] \quad (13)$$

که در آن:

**Yield<sub>1</sub>**: عملکرد در واحد سطح آبیاری بارانی

**P<sub>Yield<sub>1</sub></sub>**: قیمت واحد سیب زمینی بر روش آبیاری بارانی

**IrriLbrW<sub>2</sub>**: دستمزد کارگر آبیاری یک هکتار سیب زمینی در روش جویچه ای

**ACPerM**: هزینه استحصال یک متر مکعب آب از چاه و پمپاژ آن به درون سیستم شامل ثابت و جاری برای آنهایی که حوضچه پمپاژ ندارند.

**Wat<sub>2</sub>**: مقدار مصرف آب در یک هکتار سیب زمینی به روش جویچه ای

**VC<sub>2</sub>**: هزینه های متغیر شامل زراعی و نهادهای تولید در یک هکتار آبیاری جویچه ای

**Yield<sub>2</sub>**: عملکرد در واحد سطح آبیاری جویچه ای

**P<sub>Yield<sub>2</sub></sub>**: قیمت واحد سیب زمینی به روش آبیاری جویچه ای

**VC<sub>1</sub>**: هزینه های متغیر شامل زراعی و نهادهای تولید در یک هکتار آبیاری بارانی

**IrriLbrW<sub>1</sub>**: دستمزد کارگر آبیاری یک هکتار سیب زمینی در روش بارانی

**wat<sub>1</sub>**: مقدار مصرف آب در یک هکتار سیب زمینی به روش بارانی

**ACWatPump**: هزینه پمپاژ یک متر مکعب آب از حوضچه پمپاژ به درون سیستم شامل ثابت و جاری با برآورد معیارهای اقتصادی ذکر شده، ارزیابی اقتصادی پروژه ها بسته به مقیاس تولید و حداکثر منافع خالص صورت می گیرد.

## نتایج و بحث

جدول ۳، هزینه های جاری مربوط به عملیات زراعی و نهادهای تولید را در روشهای آبیاری مورد مطالعه در استان اصفهان نشان می دهد. علاوه بر این درآمد ناخالص کشت هر هکتار محصول نیز محاسبه شده که در جدول ملاحظه می گردد. بر اساس اطلاعات جدول، هزینه های مربوط به تامین نهادهای تولید و عملیات زراعی در شرایط استفاده از سیستم های آبیاری بارانی بیشتر می باشد که این موضوع با در نظر گرفتن افزایش عملکرد محصول در حالت اخیر و متعاقباً هزینه های مربوط به برداشت شامل جمع آوری و کیسه گیری، بارگیری و تخلیه و تامین کیسه های بارگیری روشن می باشد. به طوری که ملاحظه می شود به طور متوسط مجموع هزینه های عملیات زراعی و تهیه نهادهای در روش جویچه ای ۱۴۷۰۴۷۱۷ ریال می باشد که این میزان در حالت آبیاری بارانی به ۱۵۲۹۴۴۰۵ ریال افزایش یافته است. متوسط هزینه های مربوط به تامین نهادهای تولید در شرایط استفاده از سیستم های آبیاری بارانی ۹۶۳۰۳۴ ریال بوده که این میزان با ۳۷۶۷۶ ریال کمتر معادل ۹۲۵۳۵۸ ریال در روش آبیاری جویچه ای بوده است. نتایج آزمون t مورد اشاره در جدول ۴ نشان داد این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد. علاوه بر این هزینه های مربوط به عملیات زراعی در دو روش مذکور مورد بررسی و آزمون آماری قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، میزان هزینه های مذکور به طور متوسط معادل ۵۶۶۴۰۶ و ۵۴۵۱۱۳ ریال به ترتیب در

<sup>8</sup> Gross Margin

روشهای بارانی و جویچه ای بوده است که نتایج جدول اختلاف معنی داری بین اعداد مذکور را نشان نمی‌دهد. بررسی منافع ناشی از افزایش عملکرد در واحد سطح در روش بارانی نسبت به روش جویچه‌ای نیز قابل توجه می‌باشد. به طوری که ملاحظه می‌شود درآمد ناخالص هر هکتار کشت محصول در روش جویچه‌ای ۱۲۴۳۸۹۰ ریال می‌باشد که این میزان در حالت بارانی با افزایشی معادل ۲۰۲۷۲۲۲ ریال به ۳۲۷۱۱۱۱ ریال بهبود یافته است. بر اساس نتایج آزمون t در سطح معنی داری بالایی می‌توان با استفاده از روش آبیاری بارانی عملکرد و به دنبال آن درآمد ناخالص بیشتری نسبت به روش جویچه‌ای ایجاد نمود. با توجه به آنکه در تمام پروژه‌های اجرا شده آبیاری بارانی مسأله استرس آبی مطرح است و در نتیجه اجرای سیستمهای آبیاری بارانی به دلیل توزیع نسبتاً یکنواخت آب، استرس فوق برطرف شده است لذا می‌توان افزایش عملکرد و در نتیجه درآمد را انتظار داشت، به طوری که اختلاف عملکرد در بالاترین مقدار خود به ۵۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در بین طرحهای مورد بررسی رسیده است. جدول ۵، بازده حاشیه ای یک هکتار محصول سیب زمینی را در حالت استفاده از روش آبیاری بارانی در مقایسه با روش جویچه‌ای نشان می‌دهد. براین اساس، هزینه‌های متغیر شامل مجموع هزینه‌های عملیات زراعی و تهیه نهاده‌ها، هزینه استحصال آب و همچنین هزینه دستمزد کارگر آبیاری در روش جویچه‌ای به عنوان اقلام موثر در افزایش درآمد روش بارانی لحاظ شده‌اند. در مقابل هزینه‌های پیشگفته در حالت بارانی به عنوان اقلام موثر در کاهش درآمد و یا افزایش هزینه‌های روش بارانی مطرح می‌باشند. در جدول مذکور، مجموع افزایش در درآمد و یا کاهش هزینه‌ها با مجموع کاهش در درآمد و یا افزایش در هزینه‌ها مقایسه شده است. چنانچه اثر خالص روش آبیاری بارانی مثبت باشد می‌توان استفاده از این روش را در مقایسه با روش جویچه‌ای اقتصادی و سودآور دانست. بر اساس اطلاعات جدول، به طور متوسط برای هر هکتار محصول در روش آبیاری بارانی می‌توان معادل ۲۱۴۴۸۹۳۰ ریال بازده برنامه نسبت به روش آبیاری سنتی انتظار داشت که این میزان در بین طرحهای مورد بررسی در بالاترین حد خود برابر ۴۱۵۸۸۹۹۵ ریال و در پائینترین مقدار خود معادل ۶۴۷۴۹۱۸ ریال بوده است. با توجه به طرحهای اجرا شده آبیاری بارانی در سالهای گذشته، میزان آب قابل ملاحظه‌ای صرفه‌جویی شده است که با عنایت به میانگین هزینه استحصال هر متر مکعب آب، مقادیر منافع ناشی از صرفه‌جویی آب قابل برآورد می‌باشد. جدولهای ۶ و ۷، مجموع هزینه‌های آبیاری شامل هزینه‌های استحصال و همچنین هزینه دستمزد کارگر آب را در روشهای بارانی و جویچه‌ای نشان می‌دهد. علاوه بر این مقدار آب مورد نیاز در هر هکتار محصول نیز که براساس محاسبات مجری بخش تحقیقات فنی و مهندسی بدست آمده است، نشان داده شده است.

جدول ۳- هزینه ها و منافع در دو روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای در طرح‌های مورد بررسی استان اصفهان

(ده ریال)

| میانگین        | شماره طرح   |             |             |             |             |             |             |             |         | شرح                                   |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------------------------------------|
|                | 9           | 8           | 7           | 6           | 5           | 4           | 3           | 2           | 1       |                                       |
| 963034/<br>22  | 13265<br>41 | 97823<br>2  | 71178<br>9  | 14029<br>23 | 55200<br>3  | 15604<br>53 | 43012<br>1  | 12055<br>23 | 499723  | هزینه نهاده‌های تولید در روش بارانی   |
| 925358/<br>33  | 12354<br>61 | 87325<br>4  | 62325<br>4  | 13979<br>23 | 54960<br>3  | 15404<br>53 | 41862<br>1  | 12040<br>23 | 485633  | هزینه نهاده‌های تولید در روش جویچه‌ای |
| 566406/<br>33  | 28542<br>1  | 42345<br>6  | 37134<br>0  | 58300<br>0  | 16100<br>00 | 71500<br>0  | 35300<br>0  | 38510<br>0  | 371340  | هزینه‌های عملیات زراعی در روش بارانی  |
| 545113/<br>44  | 31254<br>6  | 41542<br>1  | 37021<br>4  | 59800<br>0  | 15920<br>00 | 55750<br>0  | 31800<br>0  | 38500<br>0  | 357340  | هزینه‌های عملیات زراعی روش جویچه‌ای   |
| 1529440<br>/56 | 16119<br>62 | 14016<br>88 | 10831<br>29 | 19859<br>23 | 21620<br>03 | 22754<br>53 | 78312<br>1  | 15906<br>23 | 871063  | مجموع هزینه ها در روش بارانی          |
| 1470471<br>/78 | 15480<br>07 | 12886<br>75 | 99346<br>8  | 19959<br>23 | 21416<br>03 | 20979<br>53 | 73662<br>1  | 15890<br>23 | 842973  | مجموع هزینه ها در روش جویچه‌ای        |
| 3271111<br>/11 | 36000<br>00 | 31500<br>00 | 34000<br>00 | 15000<br>00 | 18750<br>00 | 56250<br>00 | 52500<br>00 | 25900<br>00 | 2450000 | درآمد ناخالص در روش بارانی            |
| 1243888<br>/89 | 15000<br>00 | 14000<br>00 | 12750<br>00 | 12500<br>00 | 90000<br>0  | 15000<br>00 | 22500<br>00 | 42000<br>0  | 700000  | درآمد ناخالص در روش جویچه‌ای          |

مأخذ: داده های مورد بررسی

جدول ۴- مقایسه آماری منافع و هزینه های نهاده ای و عملیاتی در دو روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای در طرح‌های مورد بررسی استان اصفهان

(ده ریال)

| شرح معنی داری | t محاسباتی | انحراف معیار | اختلاف میانگین | شرح   |
|---------------|------------|--------------|----------------|---|
| ۰/۰۳۲         | ۲/۵۹       | ۴۳۵۰۷        | ۳۷۶۷۶          | هزینه نهاده های تولید در روشهای بارانی و جویچه ای |
| ۰/۲۷۲         | ۱/۱۸       | ۵۴۱۹۶        | ۲۱۲۹۳          | هزینه عملیات زراعی در روشهای بارانی و جویچه ای    |
| ۰/۰۰۱         | ۵/۴۹       | ۱۱۰۶۸۸۷      | ۲۰۲۷۲۲۲        | درآمد ناخالص در روشهای بارانی و جویچه ای          |

مأخذ: داده های مورد بررسی



جدول ۵- بازده حاشیه ای یک هکتار سیب زمینی به روش آبیاری بارانی در استان اصفهان

(ده ریال)

| شماره طرح | درآمد ناخالص در روش بارانی | کل هزینه های متغیر آبیاری غیر بارانی | هزینه استحصال آب در روش جویچه ای | هزینه دستمزد کارگر آبیاری در روش جویچه ای | مجموع اقلام افزایش درآمد | درآمد ناخالص در روش جویچه ای | کل هزینه های متغیر در روش بارانی | هزینه استحصال آب در روش بارانی | هزینه دستمزد کارگر در روش بارانی | مجموع اقلام کاهش درآمد | بازده حاشیه ای |
|-----------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------|
| 1         | 2450000                    | 842973                               | 203022                           | 72000                                     | ۳۵۶۷۹۹۵                  | 700000                       | 871063                           | 215318                         | 22500                            | ۱۸۰۸۸۸۱                | 1759114/04     |
| 2         | 2590000                    | 1589023                              | 328871                           | 72000                                     | ۴۵۷۹۸۹۵                  | 420000                       | 1590623                          | 249123                         | 40500                            | ۲۳۰۰۲۴۶                | 2279648/65     |
| 3         | 5250000                    | 736621                               | 389338                           | 60000                                     | ۶۴۳۵۹۵۹                  | 2250000                      | 783121                           | 247760                         | 31250                            | ۳۳۱۲۱۳۲                | 3123827/47     |
| 4         | 5625000                    | 2097953                              | 450833                           | 84000                                     | ۸۲۵۷۷۸۶                  | 1500000                      | 2275453                          | 2796830                        | 43750                            | ۴۰۹۸۸۸۶                | 4158899/54     |
| 5         | 1875000                    | 2141603                              | 454403                           | 72000                                     | ۴۵۴۳۰۰۶                  | 900000                       | 2162003                          | 293377                         | 22312                            | ۳۳۷۷۶۹۲                | 1165313/91     |
| 6         | 1500000                    | 1995923                              | 974856                           | 84000                                     | ۴۵۵۴۷۸۰                  | 1250000                      | 1985923                          | 636365                         | 35000                            | ۳۹۰۷۲۸۸                | 647491/84      |
| 7         | 3400000                    | 993468                               | 410209                           | 84000                                     | ۴۸۸۷۶۷۷                  | 1275000                      | 1083129                          | 260043                         | 49875                            | ۲۶۶۸۰۴۷                | 2219629/79     |
| 8         | 3150000                    | 1288675                              | 361790                           | 84000                                     | ۴۸۸۴۴۶۶                  | 1400000                      | 1401688                          | 352540                         | 32812                            | ۳۱۸۷۰۴۰                | 1697425/11     |
| 9         | 3600000                    | 1548007                              | 489170                           | 84000                                     | ۵۷۲۱۱۷۷                  | 1500000                      | 1611962                          | 319024                         | 37500                            | ۳۴۶۸۴۸۶                | 2252691/13     |
| میانگین   | ۳۲۷۱۱۱۱                    | ۱۴۷۰۴۷۲                              | ۴۵۱۳۸۸                           | ۷۷۳۳۳                                     | ۵۲۷۰۳۰۵                  | ۱۲۴۳۸۸۹                      | ۱۵۲۹۴۴۱                          | ۵۹۶۷۰۹                         | ۳۵۰۵۵                            | ۳۱۲۵۴۱۱                | 2144893        |

مأخذ: داده های مورد بررسی

جدول ۶- هزینه آبیاری هر هکتار سیب زمینی در روش بارانی در استان اصفهان (ده ریال)

| شماره طرح | آب مورد نیاز | هزینه استحصال هر مترمکعب آب | کل هزینه استحصال آب | هزینه دستمزد کارگر | کل هزینه آبیاری در روش بارانی برای هر هکتار |
|-----------|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|---|
| 1         | 6900         | 31/21                       | 215317/82           | 22500              | 237817/82                                   |
| 2         | 6950         | 35/85                       | 249122/86           | 40500              | 289622/86                                   |
| 3         | 7000         | 35/39                       | 247760/58           | 31250              | 279010/58                                   |
| 4         | 6700         | 41/74                       | 279683/40           | 43750              | 323433/40                                   |
| 5         | 6650         | 44/12                       | 293376/89           | 22312/50           | 315689/39                                   |
| 6         | 7050         | 90/26                       | 636364/66           | 35000              | 671364/66                                   |
| 7         | 7100         | 36/63                       | 260043/20           | 49875              | 309918/20                                   |
| 8         | 6200         | 56/86                       | 352539/93           | 32812/50           | 385352/43                                   |
| 9         | 6150         | 51/87                       | 319024/00           | 37500              | 356524                                      |
| میانگین   | 6744/44      | 47/10                       | 317025/93           | 35055/56           | 352081/48                                   |

مأخذ: داده های مورد بررسی

جدول ۷- هزینه آبیاری هر هکتار سیب زمینی در روش جویچه‌ای در استان اصفهان (ده ریال)

| شماره طرح | آب مورد نیاز | هزینه استحصال هر مترمکعب آب | کل هزینه استحصال آب | هزینه دستمزد کارگر | کل هزینه آبیاری در روش جویچه‌ای برای هر هکتار |
|-----------|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|---|
| 1         | 10300        | 19/71                       | 203021/85           | 72000              | 275021/85                                     |
| 2         | 10550        | 31/17                       | 328871/51           | 72000              | 400871/51                                     |
| 3         | 11000        | 35/39                       | 389338/06           | 60000              | 449338/06                                     |
| 4         | 10800        | 41/74                       | 450832/95           | 84000              | 534832/95                                     |
| 5         | 10300        | 44/12                       | 454403/30           | 72000              | 526403/30                                     |
| 6         | 10800        | 90/26                       | 974856/50           | 84000              | 1058856/50                                    |
| 7         | 11200        | 36/63                       | 410208/98           | 84000              | 494208/98                                     |
| 8         | 9800         | 36/92                       | 361790/54           | 84000              | 445790/54                                     |
| 9         | 9430         | 51/87                       | 489170/13           | 84000              | 573170/13                                     |
| میانگین   | 10464/44     | 43/09                       | 451388/20           | 77333/33           | 528721/54                                     |

مأخذ: داده های مورد بررسی

به طوری که ملاحظه می شود مقدار آب مورد نیاز در روش جویچه‌ای برای هر هکتار محصول سیب زمینی معادل ۱۰۴۶۴ متر مکعب بوده که این میزان در حالت بارانی به ۶۷۴۴ مترمکعب کاهش یافته است. بنابراین استفاده از سیستم های آبیاری بارانی حدود ۳۷۲۰ مترمکعب آب برای هر هکتار محصول صرفه جویی آبی به همراه داشته است. از دیگر مزیت های استفاده از سیستم بارانی، کاهش هزینه های مربوط به دستمزد کارگر آبیاری می باشد، چرا که در این حالت، سطح وسیعی از زمین های زراعی در زمانی کوتاه و به صورت یکنواخت با تعداد نیروی کار کمتر آبیاری می شود. نتایج بدست آمده نشان می دهد متوسط هزینه مربوط به دستمزد کارگر آبیاری در روش بارانی ۳۵۰۵۵۵ ریال بوده که این میزان با بیش از ۲ برابر افزایش به ۷۷۳۳۳۳ ریال در روش جویچه‌ای بالغ شده است. نتایج کلی بررسی هزینه های آبیاری نشان می دهد که در مجموع کل هزینه آب و آبیاری یک هکتار محصول در روش بارانی ۳۵۲۰۸۱۴ ریال می باشد که این مقدار به ۵۲۸۷۲۱۵ ریال در حالت آبیاری جویچه‌ای افزایش یافته است.

با توجه به معیارهای ارزش حال خالص و نسبت منفعت به هزینه و همچنین نرخ بازده داخلی نتایج اقتصادی طرحهای مورد مطالعه بررسی شد که در جداول ۸ تا ۱۱ قابل مشاهده است. همانطور که در جدول ۲۷ ملاحظه می شود ارزش حال خالص سرمایه گذاری کلیه طرح های مورد بررسی تا نرخ ۳۵٪ مثبت می باشد، که این نشان می دهد از بعد کلان، اجرای این طرحها در بخش کشاورزی دارای توجیه اقتصادی لازم می باشد.

شاخص نسبت منفعت به هزینه طرحها در جداول ۹ قابل ملاحظه است. اطلاعات این جدول نشان می دهد که به ازای هریک واحد سرمایه گذاری در طرحها در طی سالیان بهره برداری به مقدار ۵/۴۳ واحد منافع با در نظر گرفتن نرخ ۱۸٪ ایجاد می گردد. به عبارت دیگر چنانچه هزینه های طرح در چنین شرایط به اندازه ۴۴۳ درصد افزایش یابد طرحهای مذکور باز هم توجیه اقتصادی لازم را خواهند داشت. با در نظر گرفتن نرخ ۱۸٪ و در بین طرحهای مورد بررسی می توان بالاترین نسبت منفعت به هزینه را ۱۰/۵۳ و کمترین آن را ۱/۷۱ ملاحظه می نمود. جدول ۱۰ نسبت منفعت به هزینه را در نرخ تنزیل ۱۸٪ و نحوه محاسبه آن را برای هر هکتار سطح زیر کشت محصول نشان می دهد. همانطور که جدول نشان می دهد، ارزش حال مجموع منافع طرحها به طور متوسط معادل ۱۰۲۹۰۴۲۱۶ ریال بوده است. این میزان برای هزینه ها ۱۹۰۱۱۱۱۱ ریال بدست آمده است. بر این اساس نسبت منفعت به هزینه طرحهای اجرا شده در استان اصفهان ۵/۴۳ بدست آمده است که این نشان از اقتصادی بودن طرحهای آبیاری بارانی در مقایسه با روش آبیاری جویچه ای بوده است.

جدول ۸- شاخص ارزش حال خالص منافع طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده در استان اصفهان در نرخهای مختلف تنزیل

(ده ریال)

| میانگین | شماره طرح |         |         |              |         |              |              |         |         | نرخ تنزیل |
|---------|-----------|---------|---------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|---------|-----------|
|         | 9         | 8       | 7       | 6            | 5       | 4            | 3            | 2       | 1       |           |
| 8389311 | 8637355   | 6288857 | 8845107 | 1293206      | 3571382 | 1804871<br>0 | 1309111<br>6 | 9179493 | 6548571 | ۱۸ درصد   |
| 7658775 | 7871550   | 5714027 | 8085311 | 1089846      | 3197110 | 1660755<br>0 | 1201246<br>9 | 8398024 | 5953090 | ۲۰ درصد   |
| 6186672 | 6328372   | 4555545 | 6553920 | 680670       | 2444640 | 1370302<br>3 | 9838016      | 6822694 | 4753167 | ۲۵ درصد   |
| 5084942 | 5173440   | 3688392 | 5407497 | 375039       | 1883210 | 1152881<br>0 | 8209788      | 5643140 | 3855166 | ۳۰ درصد   |
| 4239511 | 4287195   | 3022857 | 4527546 | 140935       | 1453530 | 9860178      | 6959733      | 4737526 | 3166097 | ۳۵ درصد   |
| 3575742 | 3591379   | 2500236 | 3836510 | -42588       | 1117046 | 8549957      | 5977855      | 4026189 | 2625097 | ۴۰ درصد   |
| 3041870 | 3031732   | 2079833 | 3280600 | -190005      | 846959  | 7496048      | 5187844      | 3453844 | 2189977 | ۴۵ درصد   |
| 2608962 | 2577938   | 1738881 | 2829739 | -309391      | 628339  | 6641455      | 4547011      | 2989528 | 1837156 | ۵۰ درصد   |
| 1944785 | 1881741   | 1215705 | 2137888 | -492300      | 293559  | 5330299      | 3563467      | 2276833 | 1295872 | ۶۰ درصد   |
| 1463769 | 1377553   | 836723  | 1636714 | -624568      | 51647   | 4380747      | 2850846      | 1760385 | 903870  | ۷۰ درصد   |
| 1101142 | 997476    | 550975  | 1258833 | -724164      | -130467 | 3664942      | 2313452      | 1370870 | 608361  | ۸۰ درصد   |
| 818254  | 700989    | 328035  | 964012  | -801792      | -272394 | 3106573      | 1894130      | 1066898 | 377841  | ۹۰ درصد   |
| 591618  | 463467    | 149410  | 727796  | -863943      | -386023 | 2659261      | 1558131      | 823300  | 193164  | ۱۰۰ درصد  |
| 406061  | 269004    | 3152    | 534385  | -914803      | -479012 | 2293050      | 1282999      | 623812  | 41966   | ۱۱۰ درصد  |
| 251382  | 106906    | -118774 | 373151  | -957182      | -556504 | 1987793      | 1053629      | 457490  | -84068  | ۱۲۰ درصد  |
| 8280    | -147847   | -310409 | 119736  | -102376<br>0 | -678259 | 1508064      | 693102       | 196038  | -282146 | ۱۴۰ درصد  |
| 257697  | 112945    | -115726 | 377497  | -953601      | -541455 | 2000456      | 1058159      | 460532  | -79537  | ۱۶۰ درصد  |
| -315849 | -487491   | -565933 | -218157 | -111248<br>3 | -840553 | 868495       | 212356       | -152638 | -546232 | ۱۸۰ درصد  |
| -429283 | -606351   | -655360 | -336411 | -114352<br>3 | -897345 | 644680       | 44100        | -274682 | -638651 | ۲۰۰ درصد  |
| -523494 | -704953   | -729205 | -434131 | -116973<br>1 | -947118 | 458717       | -94562       | -375182 | -715281 | ۲۲۰ درصد  |

مأخذ: داده های مورد بررسی

جدول ۹- شاخص نسبت منفعت به هزینه طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده در استان اصفهان در نرخهای مختلف تنزیل

| میانگین | شماره طرح |      |      |      |      |       |      |      |      | نرخ تنزیل |
|---------|-----------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-----------|
|         | 9         | 8    | 7    | 6    | 5    | 4     | 3    | 2    | 1    |           |
| 5/43    | 4/98      | 4/39 | 5/91 | 1/71 | 2/76 | 10/53 | 7/92 | 6/23 | 4/46 | ۱۸ درصد   |
| 5/11    | 4/68      | 4/12 | 5/55 | 1/61 | 2/61 | 9/92  | 7/45 | 5/86 | 4/19 | ۲۰ درصد   |
| 4/44    | 4/06      | 3/57 | 4/81 | 1/39 | 2/29 | 8/64  | 6/46 | 5/08 | 3/63 | ۲۵ درصد   |
| 3/90    | 3/57      | 3/13 | 4/23 | 1/22 | 2/03 | 7/62  | 5/67 | 4/46 | 3/19 | ۳۰ درصد   |
| 3/47    | 3/17      | 2/78 | 3/76 | 1/08 | 1/81 | 6/80  | 5/04 | 3/96 | 2/84 | ۳۵ درصد   |
| 3/12    | 2/85      | 2/50 | 3/37 | 0/97 | 1/64 | 6/13  | 4/53 | 3/56 | 2/55 | ۴۰ درصد   |
| 2/83    | 2/58      | 2/26 | 3/06 | 0/88 | 1/49 | 5/58  | 4/10 | 3/22 | 2/31 | ۴۵ درصد   |
| 2/59    | 2/36      | 2/07 | 2/79 | 0/81 | 1/37 | 5/11  | 3/75 | 2/95 | 2/11 | ۵۰ درصد   |
| 2/21    | 2/01      | 1/76 | 2/38 | 0/69 | 1/18 | 4/38  | 3/19 | 2/51 | 1/80 | ۶۰ درصد   |
| 1/92    | 1/75      | 1/53 | 2/07 | 0/60 | 1/03 | 3/83  | 2/78 | 2/18 | 1/56 | ۷۰ درصد   |
| 1/70    | 1/55      | 1/35 | 1/83 | 0/53 | 0/92 | 3/40  | 2/46 | 1/93 | 1/38 | ۸۰ درصد   |
| 1/53    | 1/39      | 1/21 | 1/64 | 0/47 | 0/83 | 3/05  | 2/20 | 1/73 | 1/24 | ۹۰ درصد   |
| 1/39    | 1/26      | 1/10 | 1/49 | 0/43 | 0/75 | 2/77  | 2/00 | 1/57 | 1/12 | ۱۰۰ درصد  |
| 1/27    | 1/15      | 1/00 | 1/36 | 0/39 | 0/69 | 2/54  | 1/82 | 1/43 | 1/03 | ۱۱۰ درصد  |
| 1/17    | 1/06      | 0/92 | 1/25 | 0/36 | 0/64 | 2/35  | 1/68 | 1/32 | 0/95 | ۱۲۰ درصد  |
| 1/01    | 0/92      | 0/82 | 1/08 | ۰/۳۱ | 0/55 | 2/03  | 1/45 | 1/14 | ۰/۸۲ | ۱۴۰ درصد  |
| 1/17    | 1/06      | 0/92 | 1/26 | 0/36 | 0/64 | 2/37  | 1/68 | 1/32 | 0/95 | ۱۶۰ درصد  |
| 0/79    | 0/72      | 0/62 | 0/85 | 0/24 | 0/44 | 1/60  | 1/14 | 0/89 | 0/64 | ۱۸۰ درصد  |
| 0/72    | ۰/۱۶۵     | 0/56 | 0/77 | ۰/۲۲ | 0/39 | 1/45  | 1/03 | 0/81 | 0/58 | ۲۰۰ درصد  |
| 0/65    | 0/59      | 0/51 | 0/70 | 0/20 | 0/36 | 1/32  | 0/94 | 0/73 | ۰/۵۳ | ۲۲۰ درصد  |

مأخذ: داده های مورد بررسی

جدول ۱۰- ارزش حال منافع و هزینه های سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری جویچه‌ای برای هر هکتار محصول سیب زمینی با نرخ ۱۸ درصد در سال ۱۳۸۲ در استان اصفهان

| شماره طرح | بازده حاشیه ای | ارزش اسقاط سرمایه گذاری | ارزش حال مجموع منافع | ارزش حال سرمایه گذاری | هزینه تعمیرات و نگهداری | هزینه بهره وام دریافتی | ارزش حال مجموع هزینه ها | نسبت منفعت به هزینه |
|-----------|----------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1         | 1759114/04     | 73512/34                | 8441519/47           | 1470246/75            | 73512/34                | 22500                  | 1892948/88              | 4/46                |
| 2         | 2279648/65     | 68653/93                | 10935775/32          | 1373078/57            | 68653/93                | 14204/08               | 1756282/81              | 6/23                |
| 3         | 3123827/47     | 73502/63                | 14982589/65          | 1470052/63            | 73502/63                | 22105/26               | 1891473/90              | 7/92                |
| 4         | 4158899/54     | 68458/33                | 19942998/00          | 1369166/67            | 68458/33                | 63000                  | 1894288/46              | 10/53               |
| 5         | 1165313/91     | 70418/98                | 5595011/07           | 1408379/60            | 70418/98                | 72857/14               | 2023629/20              | 2/76                |
| 6         | 647491/84      | 71136/87                | 3113188/37           | 1422737/43            | 71136/87                | 18000                  | 1819982/46              | 1/71                |
| 7         | 2219629/79     | 70027/01                | 10648293/28          | 1400540/14            | 70027/01                | 21428/57               | 1803186/73              | 5/91                |
| 8         | 1697425/11     | 73005                   | 8145774/85           | 1460100               | 73005                   | 15000                  | 1856917/97              | 4/39                |
| 9         | 2252691/13     | 83793                   | 10808644/99          | 1675860               | 83793                   | 30000                  | 2171289/85              | 4/98                |
| میانگین   | 2144893/50     | 72500/90                | 10290421/67          | 1450017/98            | 72500/90                | 31010/56               | 1901111/14              | 5/43                |

مأخذ: داده های مورد بررسی

علاوه بر شاخص های ارزش حال خالص و نسبت منفعت به هزینه، معیار نرخ بازده داخلی برای طرحهای مختلف مورد بررسی محاسبه گردید. نتایج این محاسبات در جدول ۱۱ آمده است. بر پایه اطلاعات جدول چنانچه نرخ متعارف جامعه را ۱۸ درصد در نظر بگیریم، کلیه طرحها از نرخ بازدهی بالایی برخوردار بوده اند که بر این اساس می توان کلیه طرحهای اجرا شده را برخوردار از توجیه پذیری بالایی اقتصادی دانست.

جدول ۱۱- نرخ بازده داخلی طرحهای بارانی اجرا شده در استان اصفهان

| شماره طرح | نرخ پایین | نرخ بالا | ارزش حال خالص با نرخ پایین | ارزش حال خالص با نرخ بالا | نرخ بازده داخلی |
|-----------|-----------|----------|----------------------------|---------------------------|-----------------|
| ۱         | ۱۱۰       | ۱۲۰      | ۴۱۹۶۶                      | -۸۴۰۶۸                    | ۱۱۳/۳۳          |
| ۲         | ۱۶۰       | ۱۸۰      | ۴۵۰۵۳۲                     | -۱۵۲۶۳۸                   | ۱۷۵/۰۲          |
| ۳         | ۲۰۰       | ۲۲۰      | ۴۴۱۰۰                      | -۹۴۵۶۲                    | ۲۰۶/۳۶          |
| ۴         | ۲۲۰       | -        | -                          | -                         | >۲۲۰            |
| ۵         | ۷۰        | ۸۰       | ۵۱۶۴۷                      | ۱۳۰۴۶۷                    | ۷۲/۸۳           |
| ۶         | ۳۵        | ۴۰       | ۱۴۰۹۳۵                     | -۴۲۵۸۸                    | ۳۸/۸۴           |
| ۷         | ۱۶۰       | ۱۸۰      | ۳۷۷۴۹۷                     | -۲۱۸۱۵۷                   | ۱۷۲/۶۷          |
| ۸         | ۱۱۰       | ۱۲۰      | ۳۱۵۲                       | -۱۱۸۷۷۴                   | ۱۱۰/۲۵          |
| ۹         | ۱۲۰       | ۱۴۰      | ۱۰۶۹۰۶                     | -۱۴۷۸۴۷                   | ۱۲۸/۳۹          |

مأخذ: داده های مورد بررسی

بررسی عوامل موثر در این نسبت نیز قابل توجه بوده که در جدول ۱۲ به آن اشاره شده است. از جمله عوامل موثر می توان به سطح اجراء، سهم مالک در بهره برداری از چاهها، عملکرد محصول در روش بارانی و همچنین میزان هزینه سرمایه گذاری اولیه اشاره نمود که مقدار آن با توجه به شرایط اقلیمی، توپوگرافی خاک و موقعیت مکانی می تواند متفاوت باشد.

جدول ۱۲- عوامل تأثیرگذار شاخص های اقتصادی ارزیابی طرحها در استان اصفهان

| شماره طرح | نسبت منفعت به هزینه با نرخ ۱۸ درصد | سطح اجرا شده آبیاری بارانی بوسیله وام(هکتار) | متوسط سهم مالک | عملکرد محصول در روش بارانی (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد محصول در روش آبیاری چوییچه ای (کیلوگرم در هکتار) | اختلاف عملکرد | ارزش حال سرمایه گذاری در آبیاری بارانی برای یک هکتار | هزینه بهره وام در هکتار |
|-----------|------------------------------------|--|----------------|---|---|---------------|--|-------------------------|
| ۱         | 4/46                               | 20   | 16/67          | 35000   | 10000   | 25000         | 1470246/75   | 22500                   |
| ۲         | 6/23                               | 70   | 50             | 37000   | 6000  | 31000         | 1373078/57   | 14204/08                |
| ۳         | 7/92                               | 9/5  | 11             | 35000   | 15000   | 20000         | 1470052/63   | 22105/26                |
| ۴         | 10/53                              | 15   | 16/67          | 75000   | 20000   | 55000         | 1369166/67   | 63000                   |
| ۵         | 2/76                               | 25   | 22             | 25000   | 12000   | 13000         | 1408379/60   | 72857/14                |
| ۶         | 1/71                               | 5  | 11             | 30000   | 25000   | 5000          | 1422737/43   | 18000                   |
| ۷         | 5/91                               | 7  | 16/67          | 40000   | 15000   | 25000         | 1400540/14   | 21428/57                |
| ۸         | 4/39                               | 18   | 16/67          | 45000   | 20000   | 25000         | 1460100  | 15000                   |
| ۹         | 4/98                               | 6  | 11             | 60000   | 25000   | 35000         | 1675860  | 30000                   |
| میانگین   | 5/43                               | 19/50  | 19/07          | 42444/44                                      | 16444/44  | 26000         | 1450017/98   | 31010/56                |

مأخذ: داده های مورد بررسی

علاوه بر این، هزینه بهره وام های دریافتی نیز می تواند به عنوان عاملی مهم در معیار منفعت به هزینه محاسبه شده موثر باشد، چرا که زارعان با توجه به شرایط زمانی اعطای اعتبارات، نرخ های بهره متفاوتی را متحمل شده اند.



## پیشنهادها

- ۱) با توجه به کوچک بودن سطوح مزارع مورد نظر برای اجرای طرحهای آبیاری بارانی، به منظور جلوگیری از بروز مشکلات در طراحی، اجرا و افزایش هزینه های طرح، ایجاد تعاونی های تولید توسط متقاضیان جهت اجرای گروهی توسط زارعین ضروری به نظر می رسد. در این راستا تعیین حداقل وسعت اقتصادی اراضی برای اجرای سیستم های بارانی از اهمیت ویژه برخوردار است.
- ۲) از آنجاییکه تسهیلات بانکی به عنوان منبع تأمین اصلی سرمایه برای اجرای سیستم های بارانی است و اخذ به موقع آن از اهمیت خاص برخوردار می باشد، لذا به منظور تسریع در روند اخذ تسهیلات، پیشنهاد می گردد مراحل مختلف طراحی سیستم آبیاری بارانی در یک مزرعه شامل آزمایشات آب و خاک، نقشه برداری و طراحی به یک شرکت واگذار شود. علاوه بر این، با توجه به شکل گیری سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی و وجود شرکتهای مهندسی مشاور، پیشنهاد می گردد جهت تسریع در این روند، بخشی از ارزیابی های اقتصادی - مالی لازم برای پرداخت تسهیلات توسط شرکتهای مذکور صورت گیرد.
- ۳) با در نظر گرفتن هزینه های بالای استحصال آب، می توان با توجه به میزان آبدهی چاهها در مناطق مختلف، سیاست مصارف اشتراکی و گسترش آن را پیشنهاد داد.
- ۴) از جمله موارد مهمی که در توجیه پذیری اقتصادی این طرحها می تواند نقش بارزی داشته باشد، توجه به عملکرد محصول می باشد که در این خصوص استفاده از بذور اصلاح شده با عملکرد بالا را به عنوان یک امر اجتنابناپذیر باید در نظر گرفت.

## منابع

۱. ابراهیمی، ۱۳۷۵. بررسی و عملکرد سیستمهای آبیاری بارانی در استان خراسان، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۸۹ صفحه.
۲. اکبری، م. ، مرتضوی، ا. و سماواتیان، ح. ۱۳۷۷. مقایسه روشهای آبیاری بارانی و جویچه های روی عوامل کمی و کیفی سبزمینی. گزارش پژوهشی نهائی شماره ۱۲۱. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. ۶۶ صفحه.
۳. بی نام، ۱۳۷۷. استراتژیهای مدیریت ملی منابع آب در ایران. فصلنامه آب و توسعه، سال هشتم. شماره ۱۷. صفحه ۵۱-۶۴.
۴. بی نام، ۱۳۸۰. گزارش وضعیت بحرانی منابع آب در حوزه زاینده رود. انتشارات شرکت آب منطقه ای اصفهان و چهار محال و بختیاری. ۱۹ صفحه.
۵. بی نام، ۱۳۸۲. طرح مطالعه جامع استان همدان، منابع آب. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان. ۳۵ صفحه.
۶. ترکمانی، ج و جعفری، ع. م. ۱۳۷۷. عوامل مؤثر بر توسعه سیستمهای آبیاری تحت فشار در ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۲۲. صفحه ۷-۱۹.
۷. دانگر، م.، پرهامی، ج. و کیاء الحسینی، ۱۳۵۴. ارزیابی سیستمهای مختلف آبیاری بارانی. مرکز بررسیهای مهندسی زراعی. کرج.
۸. سلطانی، غ. ۱۳۶۹. اقتصاد مهندسی. انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. ۲۹۳ صفحه.
۹. سلطانی، غ. ۱۳۷۰. نرخ گذاری آب کشاورزی. فصلنامه آب و توسعه، سال چهارم، شماره ۳. صفحه ۵-۲۴.
۱۰. قاسم زاده مجاوری، ف. ۱۳۶۹. ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی. ۱۵۰ صفحه.
۱۱. کرباسی، ع.، خلیلیان، ص. و دانشور، م. ۱۳۷۹. بررسی اقتصادی سیستمهای آبیاری تحت فشار. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، جلد ، مشهد. صفحه ۵۳-۷۷.
۱۲. کریم زاده مقدم، م. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر سیستمهای آبیاری قطره ای نواری، بارانی و جویچه های بر کارائی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی. مشهد.
۱۳. کریمی، م. ۱۳۸۰. عملکرد دستگاه آبیاری بارانی دورانی در مغان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی جلد ۲، شماره ۸. کرج. صفحه ۵۱-۶۲.
۱۴. کشاورز، ع. ۱۳۵۸. ارزیابی سیستمهای آبیاری تحت فشار در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۴۸ صفحه.
۱۵. کویاهی، م. ۱۳۶۶. تحلیل اقتصادی طرحهای کشاورزی، تألیف پ. کی تینکر، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۰ صفحه.
۱۶. کیانی، ع. ۱۳۸۰. ارزیابی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک در منطقه گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره چهارم. صفحه ۲۹ - ۳۸.

۱۷. محمدی، م و مهرابی، ح. ۱۳۷۹. بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستانهای منطقه بم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۳۱. صفحه ۱۱۵-۱۳۶
۱۸. مصطفی زاده، ب، عطائی، م. و اسلامیان، س. ۱۳۷۸. ارزیابی طرحهای آبیاری بارانی اجرا شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر دانشگاه شهید باهنر، کرمان. صفحه ۱۵۳-۱۶۵.
۱۹. میرزایی، ح. ۱۳۷۶. بررسی اقتصادی آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
20. Ascough, G.W. and kiker, G. 2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirement. Water SA, Vol. 28, No. 2, pp:235-241. <http://www.wrc.org.za>.
21. Bendale, S. K. and H.S. Chauhan. 1995. Economic analysis of micro irrigation of pomegranate in India, Micro irrigation for a changing world, producing of the Fifth international micro irrigation congress, Florida.
22. Dhuyvetter. K.C., F.R. Lammn and D.H. Rogers. 1995. Subsurface drip irrigation for field Corn: An economic analysis. Micro irrigation for a changing world, proceeding of the Fifth international micro irrigation congress, Florida.
23. Hoffman, G.J., T. Howell and K.H. Solomon. 1990. Management of farm irrigation system, The American Society of Agricultural Engineers, 650P.
24. Narayamoorthy, A., Deshpande, R.S. 1995. Economic evaluation of drip irrigation: a study of maharashtra, Indian Journal of Agricultural Economics, 36(2): 254-271.
25. Narayamoorthy. A. 1997. Economic viability of drip irrigation: an empirical from maharashtra, Indian Journal of Agricultural Economics, 25(3): 728-739.
26. Rogers Danny, H., Freddie. R., Gary, A., Philip, L. and kyle, m. 1997. Efficiencies and water losses of irrigation systems. Irrigation management series: MF-2243. Kansas state university. Research and Extension engineers. PP:6. <http://www.ozent.ksu.edu>.
27. Sanrai, M. L. 1995. Economics of drip irrigation in India, micro irrigation for a changing World, producing of the Fifth international micro irrigation congress, Florida.
28. Satyasai, K. J. S. and K. U. Viswanathan. 1997. Evaluation of alternative water management strategies for water scare areas, Indian Journal of Agricultural Economics, 52(3): 499-507.
29. Wichelns, D., Houston, L. and Cone, D. 1997. The Economic analysis of sprinkler and siphon tube irrigation systems with implication for public policies. Agricultural water Management, 32(3): 259-273.
30. Zooldoske, D:F., K.H. Solomon and E.M. Nortum. 1994. Uniformity measurements for turfgrass: What's best?. Center for irrigation technology irrigation notes. California state university. PP:7.