مقایسه فنی و اقتصادی سیستم های آبیاری از نوع کانال روباز، لوله های کم فشار و تحت فشار (مطالعه موردی؛ پروژه ارایض ۲و۳، شهرستان شوش)

ابراهیم علی پور دشت بزرگ[۱]، محمد حسین پور محمدی*[۲]

۱- کارشناسی ارشد گروه عمران گرایش مهندسی و مدیریت ساخت، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی ، شوشتر، ایران.

۲*- گروه مهندسی عمران، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

pormohammadi@gmail.com

تاریخ دریافت:۱۴۰۱/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۰۳/۰۳

چکیده

مصرف آب در کشاورزی، افزایش راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب در برابر عملکرد ثابت محصول از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. از اینرو بررسی راندمان مصرف آب در روشهای مختلف آبیاری در برنامه ریزی های کلان کشاورزی و صنعتی کشور نقش بسزایی دارد. در پژوهش حاضر به بررسی راندمان سیستم های آبیاری ثقلی (کانالت)، کم فشار و تحت فشار بارانی در اراضی شمال کرخه خوزستان (محدوده عمرانی واحد۲و۳ دشت ارایض)، پرداخته شده است. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی فنی و اقتصادی انواع سیستم های آبیاری مذکور بوده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد راندمان آبیاری در روش آبیاری تحت فشار بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است بطوریکه مقدار راندمان کل در سیستم آبیاری تحت فشار ۶۴/۲ درصد از آبیاری با روش کانالت و ۵۵/۸ درصد نسبت به آبیاری کم فشار بیشتر است همچنین راندمان آبیاری در روش آبیاری کم فشار نسبت به آبیاری کانالت حدود ۵/۳ درصد بیشتر است. بررسی ها و آنالیز اقتصادی گزینه های مختلف آبیاری نشان داد اگرچه هزینه اولیه راه اندازی سیستم آبیاری تحت فشار نسبت به آبیاری ثقلی و کم فشار بالا می باشد ولیکن در بلند مدت از لحاظ اقتصادی بصرفه خواهد بود ضمن آنکه مدت زمان بازگشت سرمایه در این طرح حداکثر ۵ سال می باشد.

کلمات کلیدی: راندمان آبیاری، کانالت، سیستم آبیاری کم فشار، تحت فشار

مقدمه

آب عنصری است حیاتی که حدود چهار پنجم کره زمین را تشکیل داده و در تمام ابعاد زندگی ساکنین آن دخیل می‌باشد. دسترسی به آب شیرین و تمیز یکی از مهمترین موضوعات مطرح برای انسان امروز است از یک‌طرف افزایش تقاضا برای ذخایر آبی به منظور جایگزینی آنچه مصرف می‌شود و از طرف دیگر آلودگی رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سایر منابع آب، این موضوع را در آینده به بحرانی فزاینده تبدیل خواهد کرد. لذا بهره‌برداری بهینه از منابع آب و جلوگیری از آلودگی منابع آب و منابع تجدید شونده یکی از ارکان اصلی برای توسعه می‌باشد (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۲). کشور ایران در سال ۲۰۲۵ میلادی جزء کشورهای با بحران آب خواهد بود. نگاهی به شاخص سرانه منابع آب تجدید پذیر نشان‌دهنده کاهش منظم آن است به طوری که مقدار آن از ۵۵۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۴۴ به ۲۱۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۷۶ و به ۱۸۶۰ متر مکعب در سال ۱۳۸۵ کاهش یافته و در سال ۱۴۰۴ به کمتر از ۱۳۰۰ متر مکعب خواهد رسید (غفاری شیروان، ۱۳۷۳). آنچه مسلم است کشاورزی ایران با بافت سنتی و با واحدهای کوچک بهره برداری قادر به تأمین حداقل مواد غذایی مورد نیاز جامعه

نخواهد بود، و برای حصول به مازاد کشاورزی و قدم گذراندن در راه رشد و توسعه اقتصادی باید به فکر کشاورزی پیشرفته با تولید اقتصادی بود. این هدف جز با تشکیل واحدهای بزرگ تولیدی و واحدهای تولیدی در مقیاس اقتصادی، قابل دستیابی نخواهد بود. به منظور اصلاح ساختار نظام بهره برداری موجود، نظام های تعاونی تولید روستایی می تواند پاسخی مناسب برای حل برخی مشکلات فعلی کشاورزان خرده مالک باشد (عبداللهی، ۱۳۷۷). چالش کاهش کمی و کیفی منابع آب از یک سو در مناطق خشک و نیمه خشک و از سوی دیگر مدیریت مصرف آب برای افزایش بهره وری از منابع آب قابل استحصال و در دسترس نقش موثری در توسعه پایدار خواهد داشت. انتخاب روش های مناسب توزیع آب در سطح مزارع برای افزایش کارایی آب تحویلی به کشاورزان یکی از راهکارهای مدیریتی موثر در راستای ارتقای بهره‌وری در کشاورزی به شمار می رود (ملکی و مهدوی عادلی، ۱۳۹۵). به عبارت دیگر محقق در این راستا با توجه به داشتن سالها تجربه اجرایی (بیش از ۲۰ سال) در زمینه اجرای شبکه های آبیاری و زهکشی بیان می دارد مدیریت مصرف آب در نواحی خشک و نیمه خشک به منظور افزایش بهره وری از منابع آب در دسترس کشورمان که متاسفانه در سال های اخیر روند رو به کاهشی را طی می کند. انتخاب روش های مناسب توزیع آب جهت افزایش کارآیی آب اختصاص داده شده به کشاورزان از مهم ترین تصمیمات در راستای افزایش بهره وری کشاورزی است. با توجه به مطالب بیان شده و نظر به اهمیت مصرف آب در کشاورزی و نیز استفاده بهینه از آب در جهت افزایش میزان محصول، نیاز به بررسی فنی و اقتصادی سیستم های آبیاری از نوع کانال روباز، لوله های کم فشار و تحت فشار احساس می شود. در این تحقیق به مقایسه فنی و اقتصادی سیستم های آبیاری از نوع کانال روباز، لوله های کم فشار و تحت فشار (مطالعه موردی؛ پروژه ارایض ۲و۳، شهرستان شوش) پرداخته خواهد شد.

رفیعی (۱۳۹۶) کارایی سامانه های آبیاری قطره ای نواری و سطحی در خاک ریز بافت تحت کشت ذرت تابستانه در اهواز مورد ارزیابی قرار گرفت داده های رطوبتی، راندمان کاربرد آب در تیمار آبیاری قطره ای نواری ۴ روزه، دو روزه، آبیاری کرتی و آبیاری جوی و پشته به ترتیب ،۹۲/۸۲ درصد ۹۱/۸۱ درصد و ۶۵/۸۶ درصد به دست آمد.

سلطان زاده (۱۳۹۳) ارزیابی مالی و اقتصادی سیستم های آبیاری تحت فشار بارانی و قطره ای در محصول گندم و مقایسه با آبیاری سطحی در شهرستان ارزوئیه نشان می دهند که استفاده از سیستم های آبیاری بارانی و سطحی دارای توجیه مالی و اقتصادی می باشد، اما سیستم آبیاری بارانی به دلیل صرفه جویی درمصرف آب و افزایش بازدهی دارای صرفه های اقتصادی بیشتری نسبت به آبیاری سطحی می باشند.

طاهرآبادی (۱۳۹۲) مقایسه تاثیر سیستم های آبیاری تحت فشار و سطحی بر تولید گندم آبی در استان کرمانشاه در دستیابی به توسعه پایدار مشخص نمود که از بین متغیرهای مختلف، عملکرد بهتر کوددهی، کاهش آفات و علف هرز با آبیاری بارانی مزارع گندم رابطه معنی داری دارند.

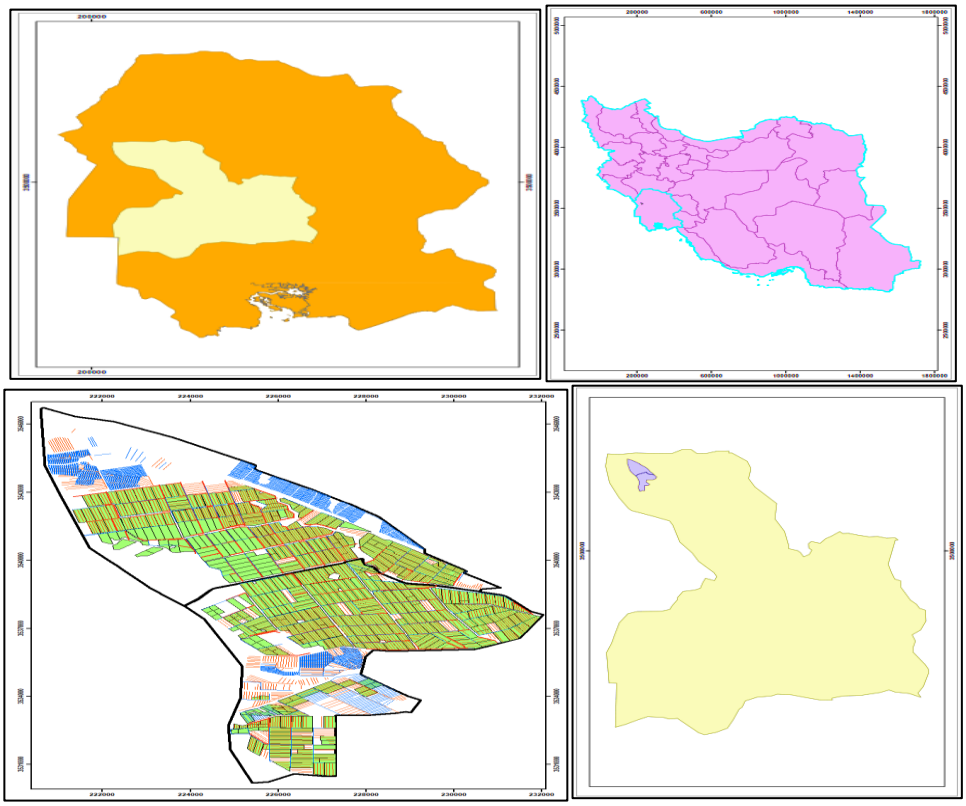
طالبی و همکاران (۱۳۹۲) ۷ سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت شوش را به طور کاملاً تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار دادند. در ارزیابی سیستم

های آبیاری بارانی منتخب، بررسی ها نشان داد کلیه پارامترهای این ارزیابی کمتر از حد مطلوب برای این سیستمها بوده است.

اپکو دارکو و همکاران(۲۰۱۷) مطالعه آنها برروی تاثیر یکنواختی پخش در سیستم آبیاری بارانی نتایج مطالعه در واقع راه های عملی مدیریت سیستم های آبیاری بارانی را در محدوده قابل تحمل ریشه گیاه بیان می کند. یونسی و همکاران (۲۰۱۵) بررسی فنی راندمان و ضریب یکنواختی در سیستم های آبیاری بارانی (مطالعه موردی ؛ استان همدان ، شهرستان بهار) نشان داد که مشکلات طراحی ، اجرا ، مدیریت و نگهداری ضعیف ، دلایل کاهش عملکرد سیستم های آبیاری بارانی در دشت بهار بوده است.

مواد و روش ها

دشت ارایض بین عرض جغرافیایی ۴۵َ-۳۱O تا ۲۵َ-۳۲O شمالی و طول جغرافیایی ۵۰َ-۴۷O تا ۳۰َ-۴۸O شرقی قرار دارد. این دشت از شمال به دشت دوسالق، از طرف جنوب به دشت باغه، از طرف شرق به رودخانه کرخه، از طرف غرب به کانال اصلی دشتهای پای‌پل محدود می‌باشد. تپه‌های لخیضر نیز در سطح وسیعی، این دشت را از دشت دوسالق جدا می‌سازد. دشت ارایض در جنوب غربی ایران واقع در دشت خوزستان می‌باشد. این دشت در جنوب شهر شوش و در ساحل راست رودخانه کرخه و جاده اهواز شوش (حد فاصل پل ناجیان و پل عبدالخان) قرار گرفته و برای دسترسی به آن باید از رودخانه کرخه عبور کرد. موقعیت محدوده مطالعاتی، نواحی عمرانی و جاده‌های دسترسی در شکل (۱) قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۱-موقعیت عمومی ناحیه عمرانی ۲و۳ دشت ارایض نسبت به استان و شهرستان شوش

تعیین راندمان توزیع

روش انجام کار

در تحقیق حاضر دو قطعه زراعی (هر یک به مساحت ۱۰ هکتار) در نظر گرفته شد که موقعیت قرارگیری آنها در راستای کانالت (طول کانالت حدود ۴۰۰ متر) و در فاصله ۴۰۰ متری از ابتدای کانالت می باشد. حجم جریان قابل انتقال توسط کانالت برابر ۱۱۰ لیتر می باشد که این میزان برای مساحتی حدود ۶۰ هکتار بوده است. دبی دستابه ۵۵ لیتر بر ثانیه بود. پس از قرار دادن پارشال فلوم و اندازه گیری جریان در هر یک از قطعات، مشاهده
شد که یکی از قطعات حدود ۵۱.۹ لیتربرثانیه و دیگری حدود ۵۰.۸ لیتربرثانیه آب دریافت می کند و در نتیجه در حدود ۷.۳ لیتربرثانیه از حجم جریان در طول کانالت کاسته می شود که مقدار تلفات جریان در طول مسیر بوده است. در این حالت راندمان انتقال آب توسط کانالت حدود ۹۳.۴ درصد محاسبه شد.
در رابطه با تعیین راندمان توزیع در آبیاری به روش کم فشار نیز مطابق با آبیاری به روش کانالت عمل شد با این تفاوت که راندمان توزیع در این روش به ۹۸/۵ درصد رسیده بود که وجود حدود ۱.۵ لیتر برثانیه تلفات به دلیل وجود نشت از شیرآلات و اتصالات بالادست می باشد.
پس از انتقال آب توسط کانالت و یا لوله ،جریان آب وارد دیچ خاکی می شود که طول دیچ حدود ۵۰۰ متر بود پس از بررسی و اندازه گیری وضعیت راندمان آبیاری در آن مشخص شد مقدار تلفات در این دیچ حدود ۱۷.۱ درصد می باشد. که در اینحالت راندمان حدود ۸۲.۹ درصد را نشان می دهد که حداکثر مقدار تلفات برای نوارهای انتهایی دیچ می باشد و برای نوارهای ابتدای دیچ با توجه به طول کم دیچ مقدار راندمان بسیار بیشتر خواهد بود. به طور کلی میتوان مقدار راندمان متوسط دیچ خاکی را میانگین راندمان ابتدا و انتهای دیچ در نظر گرفت. در اینحالت راندمان ۹۱ درصد برای متوسط دیچ قابل دستیابی است. راندمان توزیع در روش آبیاری کانالت و کم فشار از حاصلضرب راندمان کانالت و لوله در راندمان دیچ بدست می آید. با ضرب موارد فوق راندمان توزیع در روش کانالت و کم فشار به ترتیب حدود ۸۵ و ۸۹.۶ درصد اندازه گیری شد.
راندمان توزیع در روش آبیاری تحت فشار نیز همانند روش آبیاری کم فشار اندازه گیری شد. در اینحالت راندمان توزیع حدود ۹۸ درصد بدست آمد.

تعیین راندمان کاربرد

راندمان کاربرد در روش آبیاری تحت فشار
در این پژوهش جهت محاسبه میزان راندمان کاربرد آب در مزرعه در هر سه روش آبیاری کانالت، کم فشار و تحت فشار ، با اندازه گیری میزان آب داده شده به زمین و همچنین نیاز آبی و آب مصرف شده توسط گیاه اقدام شد.
طبق اندازه گیری های انجام شده مقدار آب پمپاژ شده توسط ایستگاه پمپاژ حدود ۱۱۵۴۱۰ لیتر (طبق نمایش کنتور حجمی) در مدت زمان ۲ ساعت بوده است. مقدار آب ورودی به آبپاش ها حدود ۱۱۳۱۰۰ لیتر بود که با توجه به فعال بودن ۶ آبپاش مقدار متوسط آب خروجی از هر آبپاش حدود ۱۸۸۵۰ لیتر بود (لازم به ذکر است جهت افزایش دقت و کارکرد آبپاشها در فشار کاری یکسان سعی شد محل نصب آبپاشها هم سطح باشد و با کنترل فشار در محل نصب آبپاش مقدار فشار پشت آبپاش اندازه گیری شد که تقریبا با هم برابر بود و حدود ۳۲ متر فشار پشت آبپاش اندازه گیری شد). همچنین جهت کنترل و اندازه گیری دبی ورودی به آبپاش با نصب یک عدد کنتور حجمی ۲ اینچ بر روی بال آبیاری مقدار آب ورودی به آبپاش اندازه گیری شد که حجمی معادل

۱۸۸۱۵ لیتر در مدت زمان ۲ ساعت را نشان داد که دبی حدود ۲.۶۱ لیتر در ثانیه را از خود عبور داده است. مطابق اندازه گیری های انجام شده حجم آب مصرف شده توسط گیاه حدود ۱۵۷۳۰ لیتر بوده است که راندمان کاربرد آب در مزرعه به شکل زیر محاسبه شد:

راندمان کاربرد=$x = \frac{15730}{18815} = 83.6\%$

با توجه به اینکه راندمان کاربرد در این روش حدود ۸۳.۶ درصد بدست آمد و همچنین با توجه به راندمان توزیع ۹۸ درصد و راندمان انتقال ۹۰ درصد راندمان کل در این روش حدود ۷۳.۷ درصد به دست آمد.

راندمان کاربرد در روش آبیاری با کانالت و لوله کم فشار

هر مزرعه از چند قطعه آبیاری تشکیل شده است که هر قطعه آبیاری از چند نوار آبیاری تشکیل می شود که طول نوار آبیاری ۲۰۰ متر و عرض آن بین ۱۰ تا ۱۵ متر بوده است و باتوجه به شیب نوار و بافت خاک مقدار دبی در واحد عرض مورد نیاز هر نوار تعیین شد. (دبی در واحد عرض بطور متوسط بین ۱-۳ لیتر برثانیه درنظر گرفته شد ۱ لیتر برای زمین های با بافت سنگین و شیب زیاد بوده و ۳ لیتر برای زمین های با بافت سبک و شیب کم)

دبی ورودی به هرکدام از نوارها محاسبه شد و برای کل قطعات این عمل انجام شد. حال با توجه به اختلاف میزان حجم آبی که آبیاری شده و نیز محاسبه مقدار نیاز آبی، راندمان کاربرد قابل محاسبه است.

جهت محاسبه راندمان کاربرد آب در مزرعه با توجه به اینکه در هر دو نوع سیستم آبیاری کم فشار و کانالت، روش آبیاری در سطح زمین یکسان و به روش نواری یا فارو انجام شد لذا راندمان کاربرد در هر دو روش یکسان است. بدین منظور مقدار آب وارده به دیچ بین دو نوار ۱۵ متری تقسیم شد دبی ورودی هر نوار حدود ۲۶ لیتر بر ثانیه بود که با توجه به طول ۲۰۰ متری نوار مدت زمان لازم جهت حرکت آب و رسیدن جریان به ۳/۴ طول فارو حدود ۲ ساعت و ۲۴ دقیقه بود. در این زمان جریان آب در ابتدای نوار قطع شد و در نوار بعدی آبیاری انجام شد. در اینحالت پس از قطع جریان در زمانی که جریان آب به ۳/۴ طول مزرعه رسیده بود آب تحت جریان بالادست تا انتهای نوار ادامه می یافت. با توجه به زمان آبیاری، حدود ۲۲۵۰۰۰ لیتر آب به قطعه ۱۵*۲۰۰ متری وارد شد که بطور ناخالص عمق آبیاری برابر ۷۵ میلیمتر می باشد. مقدار آب خالص داده شده به زمین که به مصرف گیاه رسیده است مطابق با نیاز آبی گیاه و مقدار رطوبت (که بصورت روزانه محاسبه شد) بدست آمد مطابق گزارشات هواشناسی نیاز خالص آبی گندم در ماه اسفند حدود ۸۵ میلیمتر است. با توجه به اندازه گیری رطوبت خاک در روزهای بعد از آبیاری مشخص شد پس از ۱۶ روز، رطوبت خاک به حدی رسید که نیاز به آبیاری مجدد بوجود آمد. در اینحالت نیاز آبی خالصی که به مصرف گیاه رسیده حدود ۴۴ میلیمتر بوده است که در این حالت با توجه به مقدار ۷۵ میلیمتر آبی که به زمین داده شد راندمان کاربرد حدود ۵۸.۷ درصد بدست آمد.

با توجه به راندمان انتقال ۹۰ درصد برای همه روشها و راندمان توزیع روشهای آبیاری کانالت، کم فشار و تحت فشار به ترتیب۸۵ ، ۸۹.۶ و ۹۸ درصد و راندمانهای کاربرد که به ترتیب برای کانالت و کم فشار و تحت فشار معادل ۵۸.۷، ۵۸.۷ و ۸۳.۶ درصد اندازه گیری شد، در نهایت راندمان کل برای روشهای فوق به ترتیب ۴۴.۹ درصد ، ۴۷.۳ درصد و ۷۳.۷ درصد به دست آمد.

روش انجام کار در ارزیابی اقتصادی

انجام مقایسه اقتصادی بین گزینه‌های مختلف اجرای شبکه فرعی آبیاری و زهکشی از طریق برآورد ارزش تولید شده در قبال هزینه‌های صرف شده صورت گرفته است. با توجه به هدف پژوهش در تامین آب مورد نیاز در تولیدات کشاورزی، اقلام هزینه و درآمد کشاورزی در گزینه‌های مختلف نشان دهنده تفاوتها بین گزینه‌های مختلف است. بر اساس اطلاعات موجود، گزینه مبنا که عبارت از اجرای شبکه آبیاری ثقلی کانالت است با گزینه‌های آبیاری تحت فشار و کم فشار مورد مقایسه قرار گرفته است. جهت انجام مقایسه ابتدا هزینه و درآمد در صورت اجرای هر یک از گزینه‌ها در طول دوره عمر مفید آنها محاسبه شده و در مرحله بعدی برآورد ارزش تولید شده در هر گزینه با تفاضل درآمد گزینه مبنا (آبیاری ثقلی) از در آمد حاصل از گزینه‌ها به انجام رسیده است. طبق مبانی ارزیابی اقتصادی و با توجه به وقوع هزینه و درآمد در سال‌های مختلف، محاسبات انجام شده بر پایه قیمت‌های سه ماهه چهارم سال ۱۳۹۹ بوده و با استفاده از نرخ تنزیل پایه، ارزش حال هزینه و درآمد هر گزینه محاسبه شده است.

نتایج و بحث

هدف از پژوهش حاضر مقایسه فنی و اقتصادی سیستم های آبیاری از نوع کانالت، لوله های کم فشار و سیستم تحت فشار می باشد از اینرو نتایج حاصل از آزمایشات میدانی که در راستای این پژوهش به انجام رسیده در ادامه به تفصیل ارائه شده است.

راندمان آبیاری

در طرح مبناء با لحاظ استفاده از کانالت بتنی پیش ساخته با مقطع نیم بیضی در مسیرهای درجه۳ و انهار خاکی درجه ۴ در سطح مزارع، برای اجزای مختلف راندمان‌های آبیاری مطابق با مقادیر ارائه شده در جداول (۱و۲و۳) در نظر گرفته شده است. مقادیر بدست آمده برای راندمانهای آبیاری به روش کانالت، کم فشار و تحت فشار به شرح جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱-راندمان بدست آمده آبیاری به روش کانالت بر حسب درصد

اجزای راندمان / شرح	کاربرد	توزیع	انتقال	کل
الگوی کشت	۵۸.۷	۸۵	۹۰	۴۴.۹

جدول۲-راندمان آبیاری به روش کم فشار

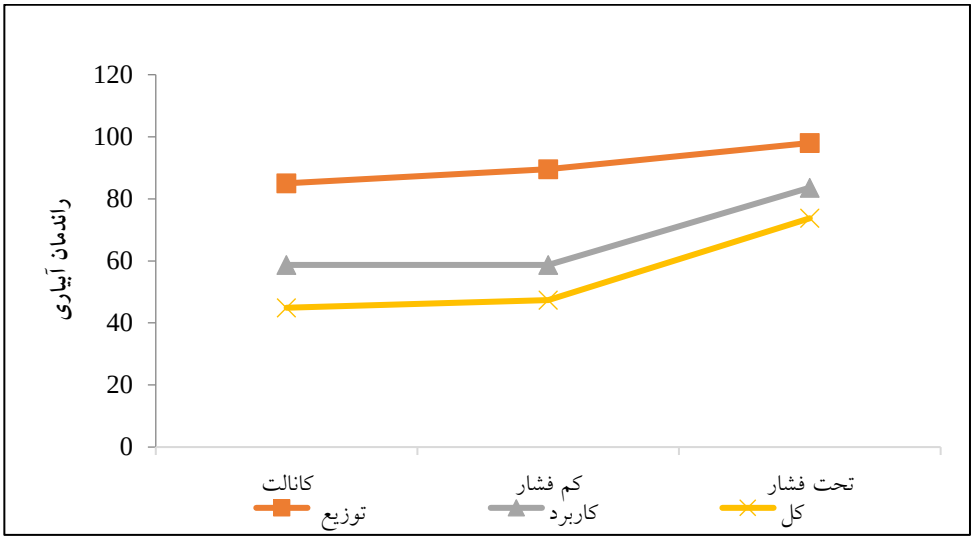
اجزای راندمان / شرح	کاربرد	توزیع	انتقال	کل
الگوی کشت	۵۸.۷	۸۹.۶	۹۰	۴۷.۳

جدول۳-راندمان آبیاری به روش تحت فشار

اجزای راندمان / شرح	کاربرد	توزیع	انتقال	کل
الگوی کشت	۸۳.۶	۹۸	۹۰	۷۳.۷

بررسی تاثیر نوع سیستم آبیاری بر میزان راندمان

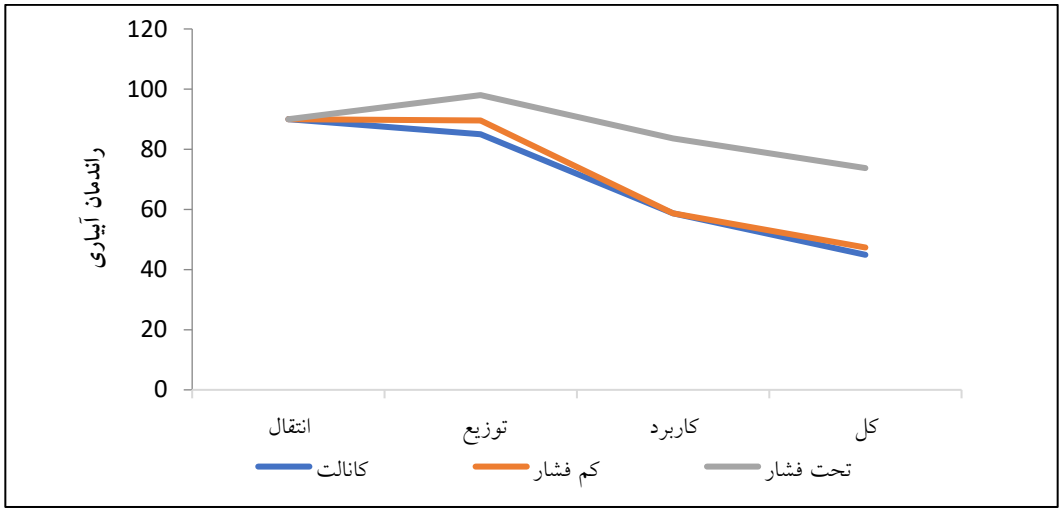
با توجه به شکل (۲) مشاهده می شود سیستم آبیاری تحت فشار نسبت به دیگر سیستم های آبیاری دارای میزان راندمان بیشتری در هر سه قسمت کاربرد، توزیع و کل است. به عبارت دیگر در سیستم آبیاری تحت فشار مقدار مصرف آب نسبت به نیاز آبی محصول، کمتر از روش های دیگر است. راندمان کل در سیستم های آبیاری کانالت، کم فشار و تحت فشار به ترتیب برابر ۴۴.۹، ۴۷.۳ و ۷۳.۷ درصد می باشد.



شکل-۲-تاثیر نوع سیستم آبیاری بر راندمان آبیاری

بررسی تاثیر نوع راندمان بر سیستم آبیاری

شکل (۲) نشان میدهد مقدار راندمان کل در سیستم آبیاری تحت فشار حدود ۶۴.۲ درصد از آبیاری با روش کانالت و ۵۵.۸ درصد نسبت به آبیاری کم فشار بیشتراست همچنین راندمان آبیاری در روش آبیاری کم فشار نسبت به آبیاری کانالت حدود ۵.۳ درصد بیشتر است.با توجه به شکل (۲) مشاهده می شود سیستم آبیاری تحت فشار بیشترین مقدار راندمان را نسبت به سیستم آبیاری کم فشار و کانالت دارا می باشد. با توجه به اینکه کانال انتقال آب از مخزن تا محل پروژه یک کانال با پوشش بتنی بوده و مقدار نفوذ و نشت در آن اندک می باشد در نتیجه حصول راندمان انتقال ۹۰ درصد امکان پذیر خواهد بود که در این پژوهش در خصوص راندمانهای توزیع و کاربرد (راندمان مزرعه) تحقیق گردید. شکل (۳) مقدار راندمانهای انتقال، توزیع و کاربرد را در روشهای مختلف آبیاری نشان میدهد.



شکل ۳-تاثیر نوع راندمان بر سیستم آبیاری

شکل های ۲و۳ نشان میدهند راندمان آبیاری تحت فشار به طور قابل توجهی بیشتر از راندمانهای آبیاری کم فشار و کانالت است دلیل این اختلاف می تواند به عوامل زیر بستگی داشته باشد:

۱- در سیستم تحت فشار وظیفه توزیع آب از محل ایستگاه پمپاژ بر عهده لوله ها ی با اقطار مختلف می باشد که این با توجه به اینکه در این لوله ها تلفات آب بسیار ناچیز است راندمان توزیع بالایی در این روش وجود دارد. در صورتیکه در روش آبیاری با کانالت و لوله های کم فشار قسمتی از سیستم توزیع توسط نهر خاکی صورت میگیرد که تلفات آب در آن نسبت به لوله قابل توجه خواهد بود.

۲- در سیستم آبیاری تحت فشار آب توسط آبپاشها و با یکنواختی حدود ۹۰ درصد در اختیار گیاه قرار میگیرد و زمان آبیاری به گونه طراحی می شود که آب مورد نیاز مطابق ظرفیت نگهداشت آب در خاک تامین شود و دراین روش تلفات ناشی از نفوذ آب در خاک نخواهیم داشت و بیشترین تلفات این روش در قسمت تبخیر و در زمان پخش اب توسط آبپاش ها اتفاق می افتد در صورتی که در روش آبیاری سطحی (کانالت و کم فشار) جریان آب بر روی نوارهای آبیاری به طول ۲۰۰ متر در جریان است که در اینحالت مقدار زیادی از آب با نفوذ عمقی تلف می شود و از دسترس خارج می گردد و مقداری از آب در انتهای مزرعه جمع میشود که توسط زهکش های سطحی انتهای مزرعه به زهکش های درجه ۳ تخلیه میگردد و به این دلیل راندمان کاربرد در این روش نسبت به آبیاری تحت فشار بطور قابل ملاحظه ای کمتر است.

لازم به ذکر است تحقیق حاضر در ماه اسفند انجام شده است.

ارزیابی اقتصادی

هزینه

به طور کلی برآورد هزینه در صورت اجرای هر گزینه شامل هزینه خرید و اجرا (سرمایه‌گذاری) و هزینه بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و تجهیزات در دوره عمر مفید آنهاست. هزینه سالانه بهره‌برداری و نگهداری براساس ضریبی از هزینه سرمایه‌گذاری در هر گزینه در نظر گرفته شده و در اقلام هزینه سالانه هزینه برق مصرفی به طور جداگانه محاسبه شده است و به هزینه ببهره برداری سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک اضافه شده است. دوره عمر مفید و اقلام هزینه گزینه‌های مورد بررسی در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول۴-عمر مفید و اقلام هزینه گزینه‌های احداث شبکه فرعی (میلیون ریال)

گزینه آبیاری	هزینه خرید + اجرا	هزینه بهره‌برداری-درصد	عمر مفید- سال
سیستم کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک	۶۲۳	۶.۳	۳۵
کم فشار	۳۸۱	۴	۳۵
کانالت	۳۰۳	۱/۵	۳۰

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بیشترین هزینه خرید و اجرا برای گزینه آبیاری سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با ۶۲۳ میلیون ریال در هر هکتار برآورد شده است. متعاقباً کم‌ترین هزینه اجرا به گزینه مبنا (آبیاری ثقلی) با ۳۰۳ میلیون ریال، و پس از آن به گزینه آبیاری کم فشار با ۳۸۱ میلیون ریال در هر هکتار از اراضی تعلق دارد. به طور اجمالی هزینه خرید و اجرای گزینه‌های آبیاری تحت فشار ۲.۰۶ برابر هزینه خرید و اجرای گزینه مبنا در تغییر است. عمر مفید در نظر گرفته شده برای گزینه مبنا (ثقلی) ۳۰ سال است که در انطباق با مبانی مطالعاتی و طراحی پژوهش است. سایر گزینه‌ها همچون تحت فشار و کم فشار تا حداکثر ۳۵ سال است. برآورد هزینه‌های جایگزین و مانده ارزش سرمایه‌گذاری گزینه‌های مختلف بر پایه عمر مفید آنها در یک دوره بهره‌برداری ۳۰ ساله (در انطباق با گزینه مبنا) در نظر گرفته شده است. هم‌چنین هزینه بهره‌برداری سالانه از حداقل ۱/۵ درصد از هزینه خرید و اجرا برای گزینه مبنا تا حداکثر ۶.۳ درصد از هزینه خرید و اجرا برای گزینه آبیاری تحت فشار در تغییر است. در خصوص هزینه برق مصرفی نیز گزینه‌های آبیاری ثقلی (گزینه مبنا) و کم فشار بدون هزینه برق بوده و در گزینه‌های آبیاری تحت فشار هزینه برق مصرفی در هزینه بهره برداری لحاظ شده است.

درآمد

برآورد درآمد در گزینه‌های مختلف آبیاری، بر پایه درآمد خالص تولید کشت گندم در هر هکتار از اراضی بوده و در این رابطه با توجه به حجم صرفه‌جوئی آب مصرفی نسبت به گزینه مبنا (گزینه آبیاری کانالت) درآمد حاصل از آب صرفه‌جوئی شده معادل درآمد حاصل از کاربرد آن در طرح مشابه برآورد شده و به درآمد خالص تولید در هر گزینه آبیاری اضافه شده است. هم چنین با عنایت به تاثیر روش‌های آبیاری بر عملکرد محصولات (در مقایسه با گزینه کانالت)

ضریب عملکرد در گزینه‌های آبیاری نسبت به گزینه مبنا منظور شده است. میزان آب ناخالص در هر هکتار الگوی کشت و اقلام مؤثر بر درآمد در صورت استفاده از هر یک از روش‌های آبیاری در جدول (۵) ارائه شده است. (لازم به ذکر است مقدار درآمد خالص از مقدار درآمد ناخالص منهای هزینه ها بدست آمد. در این حالت با توجه به عملکرد محصول ۴ تن در هکتار (با توجه به اینکه سال اول اجرای طرح بود عملکرد گندم ۴ تن در هکتار به دست آمد که در سالهای بعد عملکرد محصول افزایش خواهد یافت) لازم به ذکر است نیاز خالص آبیاری گندم در طی مدت رشد حدود ۳۶۰ میلیمتر یا ۳۶۰۰ مترمکعب در هکتار می باشد.

جدول۵- مبانی برآورد درآمد تولید در گزینه‌های مختلف آبیاری

گزینه آبیاری	درامد خالص هر هکتار (میلیارد ریال)	منفعت حاصل از گزینه تغییر (میلیارد ریال)
سیستم کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک	۱۳۹.۵۸۹	۸۹.۳۳۷
کم فشار	۱۴۱.۴۵۵	۷.۴۹۷
ثقلی	۱۴۲.۰۷۷	۰

با در نظر گرفتن مبانی بیان شده، نتایج حاصل از برآورد هزینه و درآمد تولیدات کشاورزی در گزینه‌های مختلف آبیاری و تنزیل اقلام سال‌های مختلف عمرمفید آنها با استفاده از نرخ تنزیل پایه در ارزیابی اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب و خاک (۱۰ تا ۱۲ درصد توصیه شده). برآورد هزینه و درآمد تولید و گزینه‌های مختلف در جدول (۶) ارائه شده است. باتوجه به مطلب بیان شده، خلاصه صورت وضعیت مالی به تفکیک نوع سیستم آبیاری در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول ۶-درآمد خالص و منفعت حاصل از تغییر در گزینه‌های مختلف آبیاری در هر هکتار در طول عمر مفید طرح

گزینه آبیاری	درامد خالص هر هکتار (میلیارد ریال)	منفعت حاصل از گزینه تغییر (میلیارد ریال)
سیستم کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک	۱۳۹.۵۸۹	۸۹.۳۳۷
کم فشار	۱۴۱.۴۵۵	۷.۴۹۷
ثقلی	۱۴۲.۰۷۷	۰

جدول۷-خلاصه صورت وضعیت مالی به تفکیک سیستم آبیاری

ردیف	شرح عملیات و جزئیات قسمتهای کار	مبلغ کل سیستم آبیاری(ریال)	هکتار کل سیستم	مبلغ هرهکتار (ریال)
۱	سیستم کم فشار	۹۹۹,۱۵۱,۴۱۰,۱۱۰	۲,۶۲۵	۳۸۰,۶۴۷,۹۶۰
۲	سیستم آبیاری سطحی	۸۹۷,۴۶۷,۳۹۱,۲۰۰	۲,۹۶۲	۳۰۲,۹۹۳,۷۱۷
۳	سیستم تحت فشار	۶۷۷,۹۱۵,۵۵۹,۹۲۰	۱,۰۸۷	۶۲۳,۴۱۶,۴۹۰

نتیجه گیری

۵-۱- ارزیابی فنی:

بررسی تاثیر نوع سیستم آبیاری بر میزان راندمان

ب با توجه به شکل های (۱) و (۲) باید بیان داشت بخشی از تلفات توزیع آب در شبکه فرعی در لوله‌های درجه۳ و بخشی از این تلفات نیز مربوط به لوله‌های درجه چهار می‌باشد. قطع و وصل جریان آب در لوله‌های شبکه فرعی نیز بر راندمان توزیع آب تأثیر کاهشی دارد. از نکات مهم در مدیریت بهره برداری شبکه فرعی که می تواند تأثیر چشمگیری در میزان راندمان توزیع داشته باشد، جانمائی محصولات در شبکه و برنامه آبیاری می باشد. بدین صورت که جانمایی محصولات و برنامه‌ریزی آبیاری در سطح شبکه فرعی بنحوی انجام گردد که آبیاری شبکه فرعی حتی المقدور با کمترین دفعات قطع و وصل جریان در لوله‌های شبکه فرعی همراه باشد. از عوامل موثر بر راندمان کاربرد آب در شبکه فرعی آبیاری و زهکشی واحدهای عمرانی۲و۳ دشت ارایض می‌توان به عمق خالص آبیاری، روش آبیاری، جریان ورودی به قطعه آبیاری، شیب قطعه آبیاری، بافت خاک و مهارت و تجربه کشاورزان اشاره نمود. با توجه به موارد عنوان شده و نتایج حاصله راندمان آبیاری در روش آبیاری تحت فشار از هر دو روش آبیاری کم فشار و کانالت بیشتر است. در هر دو جزء راندمان مزرعه(شامل راندمان توزیع و راندمان کاربرد) روش آبیاری تحت فشار از شرایط مناسبی نسبت به دیگر روش ها برخوردار است. بطوریکه مقدار راندمان کل در سیستم آبیاری تحت فشار حدود ۶۴.۲ درصد از آبیاری با روش کانالت و ۵۵.۸ درصد نسبت به آبیاری کم فشار بیشتر است همچنین راندمان آبیاری در روش کم فشار نسبت به آبیاری کانالت حدود ۵.۳ درصد بیشتر است.

مطابق موارد گفته شده نتیجه میگیریم از لحاظ مقایسه فنی سیستم آبیاری تحت فشار به عنوان گزینه برتر معرفی می شود که دارای بیشترین راندمان آبیاری می باشد.

ارزیابی اقتصادی

نتایج بررسی‌های انجام شده در پژوهش حاضر، حاکی از آن بود که در اراضی ارایض۲و۳ استفاده از روشهای آبیاری تحت فشار و کم فشار از اولویت بالایی نسبت به روش آبیاری کانالت برخوردار است. بدین معنی که در پژوهش حاضر، روش آبیاری تحت فشار دارای اولویت اول و روشهای آبیاری کم فشار و ثقلی به ترتیب دارای اولویت های بعدی می‌باشند. از این‌رو در مناطقی از اراضی ارایض۲و۳ که شرایط مفروض (تامین شرایط فنی، اجتماعی و ...) میسر نگردد، اولویت بعدی به عنوان روش آبیاری منتخب در شبکه آبیاری مورد نظر، توصیه می‌گردد.

نتایج بررسی‌های انجام شده در این تحقیق حاکی از آن است که در این اراضی استفاده از روشهای آبیاری

تحت فشار از اولویت بسیار بالایی نسبت به سایر روش‌های آبیاری برخوردار است و پس از آن گزینه کم فشار از راندمان بهتری نسبت به کانالت برخوردار است. بدین معنی که در دشت‌های مذکور روش آبیاری تحت فشار دارای اولویت اول و روشهای آبیاری کم فشار و کانالت به ترتیب دارای اولویت های بعدی می‌باشند. از این‌رو در مناطقی از دشت‌های مذکور که شرایط مفروض(تامین شرایط فنی، اجتماعی و ...) میسر نگردد، اولویت بعدی به عنوان روش آبیاری منتخب در شبکه آبیاری مورد نظر، سیستم کم فشار توصیه می‌گردد.

با توجه به بررسی های فنی مشخص شد گزینه تحت فشار از لحاظ راندمان بیشترین کارایی و گزینه کانالت کمترین کارایی را دارا می باشند.

از لحاظ هزینه های اولیه اجرای طرح گزینه کانالت کمترین و گزینه تحت فشار بیشترین سرمایه گذاری اولیه را نیاز خواهد داشت.

همچنین از لحاظ هزینه های دوره بهره برداری گزینه تحت فشار بیشترین و گزینه کانالت کمترین هزینه های دوره بهره برداری را دارند.

با توجه به وضعیت خاک و توپوگرافی و بافت خاک اراضی نیز در مناطقی با بافت خاک سبک، پستی بلندی زیاد، شیب زیاد استفاده از آبیاری ثقلی با محدودیت مواجه است و راندمان آبیاری بسیار کمی خواهد داشت و تنها گزینه فنی و اقتصادی و قابل اجرا آبیاری تحت فشار می باشد.

در مناطقی با بافت متوسط و سنگین و شیب کم و یکنواختی مناسب امکان اجرای آبیاری ثقلی نیز فراهم است که میبایست بهترین گزینه مد نظر در این اراضی بررسی شود که با توجه به بررسی های انجام شده بهترین گزینه فنی آبیاری تحت فشار می باشد.

مطابق آنالیز ارائه شده ، در صورت استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار حداکثر ظرف مدت ۵ سال بازگشت سرمایه را از سود حاصل از افزایش راندمان خواهیم داشت و بعد از آن در طول عمر طرح این گزینه سود ده خواهد بود که جداول آن ارائه شده است.

منابع

۱) رفیعی، م. (۱۳۹۶). ارزیابی کارایی سامانه های آبیاری قطره ای نواری و سطحی در خاک ریز بافت تحت کشت ذرت تابستانه در اهواز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه چمران اهواز.

۲) سلطان زاده، س. (۱۳۹۳). ارزیابی مالی و اقتصادی سیستم های آبیاری تحت فشار بارانی و قطره ای در محصول گندم و مقایسه با آبیاری سطحی در شهرستان ارزوئیه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳) طالبی، ر. دهان زاده، ب و هوشمند، ع.(۱۳۹۲). ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک شهرستان شوش، همدان: اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، دانشگاه شهید مفتح همدان.

۴) طاهرآبادی، ف. (۱۳۹۲). مقایسه تاثیر سیستم های آبیاری تحت فشار و سطحی بر تولید گندم آبی در استان کرمانشاه در دستیابی به توسعه پایدار، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان.

۵) طباطبایی نائینی، ع، ر و مکنون، ر. ۱۳۸۲، ارزیابی زیست محیطی راهبردی منابع آب، دهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، عمران.

۶) عبدالهی عزت آبادی، م و نجفی، ب. ۱۳۷۷. استفاده از سرمایه های مازاد کشاورزی در توسعه روستایی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ششم، شماره ۲۱. صفحات ۴۵ تا ۵۸.

۷) غفاری شیروان، ج. ۱۳۷۷. مروری بر وضعیت بهره برداری منابع آب ایران، نهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۸) ملکی، ا و مهدوی عادلی م. ۱۳۹۵، مقایسه سیستم ثقلی (کانالت) با سیستم کم فشار پلی اتیلن جهت آبیاری مزارع به منظور بهره وری از سیستم نوین آبیاری با توجه به بحران آبی در کشور، همایش ملی آب و سازه های هیدرولیکی، دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

۹) میرابوالقاسمی، ه و محمدخان، م.(۱۳۸۶). امکانسنجی اجرای روش‌های آبیاری تحت‌فشار در سطوح گسترده (مطالعه موردی مناطق جنوبی دشت خوزستان)، مجموعه مقالات سمینار طرح ملی آبیاری تحت‌فشار و توسعه پایدار، کرج، موسسه تحقیقات فنی و کشاورزی.

10) opoku darko.r, shouqi.y, junping.l, haofang.y., and xingye.z. (2017). overview of advances in improving uniformity and water use efficiency of sprinkler irrigation, international journal of agricultural and biological engineering.

11) Younesi. a, bahmani. O., and sedghi.h. (2015). technical evaluation of efficiency and uniformity coefficients for sprinkler irrigation systems in hamedan-iran, indian journal of fundamental and applied life sciences issn: 2231– 6345, vol.5 (s1), pp. 827-833.

Technical and economical comparison of canal irrigation systems, low pressure and pressure pipes (Case study; arayez 2&3 project, Shush city)

Ebrahim alipour[1], mohammad hosain pourmoammadi[*2]

1- Department of Civil Engineering, Engineering and Construction Management, Shoushtar branch, Islamic Azad University, Shuoshtar, Iran.

2[*]- Department of Civil Engineering, Shoushtar branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

Abstract

Water consumption in agriculture, increasing irrigation efficiency, and reducing water consumption against the constant yield of the crop are very important. Therefore, the study of water consumption efficiency in different irrigation methods has a significant role in the macro-agricultural and industrial planning of the country. In the present study, the efficiency of gravity irrigation systems (channelet), low pressure, and pressure irrigation in the lands north of Karkheh Khuzestan (arayez 2&3 project) has been investigated. The results showed that the irrigation efficiency in the pressurized irrigation method was the highest so the total efficiency in the pressurized irrigation system is 64.2% higher than channelet irrigation and 55.8% higher than low-pressure irrigation. Also, irrigation efficiency in low-pressure irrigation methods is about 5.3% higher than in channelet irrigation. Economical studies and analysis of different irrigation systems showed that although the initial cost of setting up a pressurized irrigation system is higher than gravity and low-pressure irrigation, in a long time, it will be economically viable while the return on investment in this project is maximum 5 years.

Keywords: Irrigation efficiency, channelet, low-pressure irrigation system, pressure.