

مقایسه فنی و اقتصادی دو سیستم آبیاری قطره‌ای نواری و نشتی و سطوح مختلف ازت بر میزان عملکرد و کارایی مصرف آب محصول سیر

علی قدمی فیروزآبادی^{۱*}، علی احسان نصرتی^۲، حسین دهقانی سانجی^۳، علی محمد جعفری^۴، رضا بهراملو^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۳

چکیده

وقوع خشک‌سالی‌های اخیر و بحران کم‌آبی لزوم استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری به منظور استفاده مناسب و افزایش بهره‌وری از منابع آب را می‌طلبد. بنابراین این پژوهش به منظور بررسی اثر دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت بر میزان عملکرد، کارایی مصرف آب محصول سیر در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. سیستم آبیاری در دو سطح نشتی و تیپ به‌عنوان عامل اصلی (A) و کود ازته در سه سطح ۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم ازت به‌عنوان فاکتور فرعی (B) منظور شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دو سیستم آبیاری بر میزان عملکرد محصول و وزن سیرچه معنی‌دار نبوده و دو سیستم مورد استفاده، عملکرد تقریباً یکسانی داشته‌اند. میانگین کارایی مصرف آب در دو روش آبیاری تیپ و نشتی به‌ترتیب $5/6 \text{ kg/m}^3$ و $2/4 \text{ kg/m}^3$ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد. سیستم آبیاری تیپ با کاهش ۵۴ درصدی در آب مصرفی نسبت به روش نشتی باعث افزایش ۱۳۸ درصدی کارایی مصرف آب شد. بیش‌ترین میزان کارایی مصرف آب مربوط به سطح کودی 60 kg/ha با میزان $4/27 \text{ kg/m}^3$ شد. با توجه به این که نسبت منفعت به هزینه در دو سناریوی افزایش سطح زیر کشت و حفظ منابع آب به‌ترتیب $2/84$ و $2/54$ می‌باشد. بنابراین بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت سیر اقتصادی است.

واژه‌های کلیدی: ارزش حال درآمد خالص، روش‌های آبیاری، نسبت منفعت به هزینه

مقدمه

می‌شود به طوری که ۸۹/۶ درصد از منابع آب استان همدان در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۱۳۹۴). این در حالی است که کارایی مصرف آب کشور در بخش کشاورزی پایین و در حدود ۰/۹ تا ۱ کیلوگرم بر مترمکعب است. بنابراین استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری قطره‌ای به منظور افزایش کارایی مصرف آب و کود ضروری به نظر می‌رسد.

طی آزمایشی در سانتیاگو شیلی، اثر متقابل آب و کود ازته تحت روش آبیاری بارانی روی سیر را مطالعه کردند، نتایج این تحقیق نشان داد که با کاهش در مقدار آب آبیاری ماده خشک، قطر غده‌ها همچنین مقدار نیتروژن جذب شده کاهش می‌یابد (Navarrete et al., 1991)

قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان، دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی را بر روی محصول چغندر قند مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۴۷ درصدی در مصرف آب و افزایش ۷۲٪ در کارایی مصرف می‌گردد.

قدمی فیروزآبادی (۱۳۸۴) طی مطالعه‌ای میزان کارایی مصرف

بخش عمده آب استحصالی کشور در بخش کشاورزی مصرف

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- مربی پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۳- دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۴- استادیار پژوهش بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۵- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

(Email: aghadami@gmail.com)

* نویسنده مسئول:

تا ۲۸ درصد بیش تر از روش نشتی بود. همچنین راندمان، استفاده از آب (WUE) و کود (FUE) در سیستم آبیاری نواری بیش تر از آبیاری نشتی بود (Cassel et al., 2001).

در مطالعه‌ای استفاده از آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی، باعث صرفه‌جویی ۲۰ تا ۴۷ درصدی در مقدار آب مصرفی می‌شود (Rosseger et al., 1997).

سینگ و همکاران عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای بالاتر از روش آبیاری بارانی گزارش کردند (Singh et al., 2005). در حالیکه دارویت و همکاران در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای روی عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی در لبنان انجام دادند، اختلاف معنی‌داری در عملکرد نیافتند. اما مقدار آب مصرفی در روش بارانی ۱۵/۷ درصد بیش تر از قطره‌ای بود (Darwith et al., 2002). در تحقیقی دیگر که توسط مولایی و همکاران (۱۳۹۴) بر روی ارقام سیب‌زمینی در دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای نواری صورت گرفت، عملکرد را در روش قطره‌ای نواری بیش تر از بارانی گزارش کردند و این اختلاف معنی‌دار بود. حجم آب آبیاری ناخالص اعمال شده نیز در روش آبیاری قطره‌ای نواری ۱۶ درصد کم تر از بارانی بود.

بالاترین وزن دانه و غلظت ازت برگ و راندمان جذب محصول جو را در تیمار مصرف ۸۰ کیلوگرم اوره در هکتار از طریق کود آبیاری بدست آوردند (Sidnu. and Sandhu., 1992).

در مقایسه دو سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی، بالاترین راندمان مصرف کود و آب در سیر از تیمار کود آبیاری از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای بدست آوردند (Malik et al., 1994).

فلینک و همکاران نتیجه گرفتند که کوددهی روزانه کود ازته از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای (دریپ) باعث کاهش آب‌شویی ازت و افزایش راندمان جذب آن می‌شود (Flink et al., 1995).

سنو آزمایشی با ۴ دور مختلف آبیاری قطره‌ای (۳، ۴، ۵، ۶ روز یکبار) و ۴ سطح ازت خالص (۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر روی سیر انجام شد. نتایج نشان داد تیمارهای ازت و آبیاری تاثیر بر عملکرد غده سیر نداشته ولی بالاترین وزن غده‌ها از تیمار آبیاری به فاصله ۳ روز و ازت ۲۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (Seno., 1997).

در آزمایشی که در هندوستان با سه سطح آبیاری ۱۰۰٪، ۱۲۰٪ و ۱۴۰٪ تبخیر و تعرق پتانسیل و نیتروژن در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ و سه سطح پنتا اکسید فسفر (p2o5)، (۲۵، ۵۰ و ۷۵) کیلوگرم در هکتار روی سیر انجام شد، بالاترین عملکرد غده‌ها از تیمار آبیاری ۱۲۰٪ و نیتروژن ۷۵ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد (Panchal et al., 1992).

در منطقه‌ای با بارندگی کم، غده‌های کم‌تر از ۵ و بیش تر از ۵ گرم سیر را کشت نمود، ازت در سطوح ۱۶۰، ۸۰، ۴۰ و ۲۴۰ کیلوگرم و

آب محصول سیب‌زمینی در همدان را در سیستم‌های آبیاری تیپ، بارانی و نشتی ۲/۹، ۲/۵ و ۱/۴ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد نمود. همچنین، نتیجه تحقیق وی نشان داد که سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) با کاهش ۲۹ درصدی در آب، آبیاری نسبت به آبیاری نشتی میزان کارایی مصرف آب را تقریباً ۱۰۷ درصد افزایش داد. ترک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی به مقایسه سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) و آبیاری سطحی در زراعت گندم پرداخته و نشان دادند که اگر چه نسبت منفعت به هزینه در سیستم آبیاری سطحی بیش تر از آبیاری تیپ است، اما کارایی مصرف آب به ازای هر واحد آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای تیپ (۲/۵۷) در مقایسه با سطحی (۱/۳۸) حدود دو برابر شد. همچنین، نتایج این تحقیق از افزایش ۱۱/۴ درصدی عملکرد دانه در سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) نسبت به روش نشتی نشان داد. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که اگرچه آبیاری قطره‌ای (تیپ) نسبت به روش آبیاری نشتی در زراعت کلزا باعث افزایش ۸۱ درصدی کارایی مصرف آب و کاهش ۴۶ درصدی در مصرف آب می‌شود ولی دارای توجیه اقتصادی نیست. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۱) در مقایسه دو سیستم آبیاری تیپ و جویچه‌ای در زراعت بذر چغندر قند بیان داشتند که با بهره‌گیری از سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) حجم کل آب آبیاری نسبت به سیستم جویچه‌ای، حدود ۵۰ درصد کاهش یافته و میزان کارایی مصرف آب، در آبیاری قطره‌ای حدود ۰/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب (بیش از دو برابر روش جویچه‌ای) برآورد شد. تحلیل اقتصادی نیز حاکی از اقتصادی بودن روش آبیاری قطره‌ای در تولید چغندر بذری بود. صمدوند و همکاران (۱۳۹۳) بیان داشتند که به‌کارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در ذرت دانه‌ای در میان‌دوآب در مقایسه با سیستم آبیاری نشتی ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب و بدون کاهش شدید عملکرد باعث افزایش ۵۷/۱ درصدی کارایی مصرف آب گردید.

صدرقاین (۱۳۹۱) اظهار داشت استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با تامین کامل نیاز آبی گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش ۳۷ تا ۶۰ درصد در مصرف آب و افزایش ۷۰ درصد کارایی مصرف آب چغندر قند می‌شود.

در تحقیقی در گوجارات هندوستان روی محصولات نظیر بادام‌زمینی، چغندر قند، سیر و بادمجان تحت سیستم آبیاری قطره‌ای نشان دادند که آبیاری قطره‌ای براساس ۸۰٪ تبخیر تجمعی برای چغندر قند و بادام‌زمینی، ۱۰۰٪ برای سیر و بادمجان از آبیاری سطحی و بارانی مناسب‌تر است (Pandey and Khanpara., 1995).

طی آزمایشی که در مناطق جنوبی ایالات متحده آمریکا انجام شد، نشان دادند که استفاده از سیستم آبیاری نواری (تیپ) جهت کنترل شستشوی نیترات خاک و استفاده بهینه از آب مناسب‌تر است. در این آزمایش مقادیر محصول شکر تولید شده چغندر قند به مقدار ۳

میزان عملکرد، کارایی مصرف و تحلیل اقتصادی این دو سیستم آبیاری است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت طرح کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش و منابع طبیعی همدان در سال ۸۵-۱۳۸۴ اجرا گردید، که در آن سیستم آبیاری در دو سطح (نشتی و تیپ) به‌عنوان عامل اصلی (A) و کود ازته در سه سطح ۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص به‌عنوان فاکتور فرعی (B) در سه تکرار به اجرا درآمد. طول ردیف‌های کاشت ۳۰ متر (دو ردیف روی پشته به فاصله ۱۰ سانتی‌متر) هر کرت فرعی دارای ۶ خط کاشت، فاصله پشته‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر، فاصله اصلی (دو سیستم آبیاری) از هم ۴ متر و فاصله کرت‌های فرعی دو پشته نکاشت و فاصله تکرارها از یکدیگر ۵ متر منظور شد. دور آبیاری در روش نشتی ثابت و متناسب با عرف منطقه در نظر گرفته شد. نیاز آبی با استفاده از آمار و اطلاعات روزانه هواشناسی و فرمول پنمن ماتنسیس اصلاح شده محاسبه و اعمال شد. میزان آب ورودی در هر یک از تیمارها با استفاده از کنتور کالیبره شده اندازه‌گیری شد.

تعداد آبیاری در سه سطح ۱۰، ۱۷ و ۲۵ نوبت آبیاری در طول دوره رشد، اعمال گردید. بالاترین مقدار عملکرد از تیمار آبیاری ۲۵ مرتبه با غده‌های بالای ۵ گرم و ازت ۸۰ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد (Lipinski et al., 1994).

آزمایشی بر روی سیر با ۴ فاصله کاشت ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ سانتی‌متر و ۴ تاریخ کاشت ۱۰ مهر، ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۵ آبان انجام دادند. نتایج نشان داد که اثر فاصله و تاریخ کاشت بر روی وزن سیرچه، تعداد سیرچه و عملکرد معنی‌دار است. آن‌ها فاصله کاشت ۸ سانتی‌متر و کاشت در نیمه اول مهرماه را پیشنهاد دادند (et al., 2001). (Jamroz)

پندی و سینگ آزمایشی در خاک لومی‌رسی با ۵ سطح آبیاری ۵۰٪، ۷۵٪، ۱۰۰٪، ۱۲۵٪ و ۱۵۰٪ تیخیر و تعرق پتانسیل و سه سطح ازت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار ازت خالص روی سیر در سیستم آبیاری قطره‌ای انجام دادند. نصف ازت به صورت پایه و نصف دیگر آن ۳۰ روز بعد از کشت مصرف گردید. بالاترین عملکرد از تیمار آبیاری ۱۵۰٪ و ازت ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد. این سطح آبیاری و ازت بالاترین قطر غده و وزن ۱۰ غده را داشت (Pandey and Singh., 1993).

تغییر روش آبیاری جویچه‌ای به روش آبیاری قطره‌ای مستلزم صرف هزینه سرمایه‌گذاری اولیه زیادی است. هدف از این تحقیق بررسی اثر دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی و سطوح مختلف ازت بر



شکل ۱- نمایشی از اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای سیر در مزرعه

به‌صورت پایه مصرف شد و دو سوم کود ازته در بهار در دو تقسیط و از طریق سیستم در آبیاری تیپ و پخش سطحی در سیستم آبیاری نشتی مصرف شد. کود در روش آبیاری تیپ از طریق سیستم وانتوری تزریق گردید. پس از عملیات برداشت، اثرات روش آبیاری و مقدار

قبل از کاشت نسبت به تهیه نمونه خاک از قطعه مورد آزمایش اقدام لازم صورت گرفت و توصیه کودی سایر عناصر غذایی به جز ازت بر مبنای آزمون خاک انجام شد و کلیه کودهای توصیه شده و یک سوم کود ازته قبل از کاشت و همراه با آماده‌سازی زمین

به منظور تعیین مقدار خالص سود و زیان ناشی از روش‌های مختلف آبیاری از روش بودجه‌بندی جزیی استفاده شد (Blank and Tarquin., 1998). تغییرات هزینه و درآمد ایجاد شده در اثر تکنولوژی جدید در مقایسه با روش جویچه‌ای مورد مقایسه اقتصادی قرار گرفت. برای این منظور از رابطه ۵ استفاده شد.

$$\pi = TR - TC \quad (5)$$

که در آن TR و TC به ترتیب تغییرات درآمد و تغییرات هزینه است. مقدار مثبت و یا منفی نشان دهنده سود و زیان حاصل از تغییرات ایجاد شده در واحد تولیدی است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های آبیاری بر میزان عملکرد و وزن سیرچه معنی‌دار نبوده ولی بر میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار است (جدول ۲). حجم آب مصرفی در روش آبیاری نشتی ۵۳۷۵ مترمکعب در هکتار است در صورتی که در روش آبیاری قطره ای ۲۴۴۲ مترمکعب در هکتار است. بنابراین آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۵۴ درصدی در آب مصرفی نسبت به روش آبیاری نشتی شده است (جدول ۲). نتایج مطالعات قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۳)، قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۰)، قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۱) و صمدوند و همکاران (۱۳۹۳) در راستای نتایج این پژوهش می‌باشد میانگین کارایی مصرف آب در دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی به ترتیب $5/6 \text{ kg/m}^3$ و $2/4 \text{ kg/m}^3$ شد. که تفاوت بین آن‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید. بنابراین سیستم آبیاری قطره‌ای نواری باعث افزایش ۱۳۸ درصدی کارایی مصرف آب در روش آبیاری تیپ نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای است. متوسط عملکرد در دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی به ترتیب $13720/8$ و $12733/3$ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود ندارد (جدول ۳).

همچنین، مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف ازت بر عملکرد نشان داد که سطح کودی 60 kg/ha ازت با تولید محصول 14216 کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین میزان عملکرد محصول را به خود اختصاص داد هر چند تفاوت معنی‌داری بین اثر سطوح مختلف ازت بر عملکرد محصول مشاهده نشد (شکل ۲). مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف کودی بر کارایی مصرف آب در شکل ۳ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سطح کودی 60 kg/ha با میانگین $4/27 \text{ kg/m}^3$ بیش‌ترین کارایی مصرف آب را داشت.

تحلیل اقتصادی پروژه

ممکن است شرایط سرمایه‌گذاری‌های اولیه ایستگاه تحقیقاتی قابل تعمیم به شرایط فرضی زارعین نباشد، بنابراین جهت تحلیل

ازت خالص بر روی عملکرد، کارایی مصرف آب، تعداد سیرچه‌ها، قطر سیرچه و وزن سیرچه مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسات میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۰-۵۰ سانتی‌متر)

ردیف	پارامترهای اندازه‌گیری شده	مقدار
۱-	هدایت الکتریکی (ds/m)	۰/۵۵
۲	واکنش گل اشباع PH	۸/۰۹
۳	درصد مواد خنثی‌کننده	۸/۴
۴	کربن آلی %	۰/۵۵
۵	ازت کل %	۰/۰۴۲
۶	فسفر قابل جذب p.p.m	۱۶/۲
۷	پتاسیم قابل جذب p.p.m	۴۵۰
۸	بافت خاک	CL
۹	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm3)	۱/۳۵
۱۰	ظرفیت زراعی	۲۵/۷ %
۱۱	رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی	۱۳/۲ %
۱۲	شیب مزرعه (m/m)	۰/۰۰۴

جهت تحلیل اقتصادی^۱ از معیارهای ارزیابی زیر استفاده شد (Blank and Tarquin 1998):

ارزش حال خالص^۲ (NPV)

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

معیاری است که با توجه به نرخ تنزیل ارزش فعلی خالص پروژه‌ها را محاسبه می‌کند. در صورتی که حاصل فوق مثبت باشد حاکی از توجیه‌پذیری اقتصادی طرح است. (i نشان‌دهنده عمر مفید پروژه از ۱ تا ۱۵ متغیر است).

نسبت منفعت به هزینه^۳ ($\frac{B}{C}$)

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i / (1+r)^i}{\sum C_i / (1+r)^i} \quad (2)$$

15 i=1 (عمر پروژه)

معیاری است که نسبت مجموع ارزش حال منافع را به مجموع ارزش حال هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌نماید. در روابط فوق Bi و Ci به ترتیب نشان‌دهنده هزینه و درآمد در سال i ام و r نرخ تنزیل است و i نشان‌دهنده عمر پروژه از ۱ تا ۱۵ متغیر است.

1 - Economic Analysis

2- Net Present Value

3- Benefit-Cost Ratio

نشان داده شده‌است. این هزینه‌ها برای حفاظت منابع آب بیش‌تر است. چون تحت این سناریو صرفه مقیاس دیگری وجود ندارد و برخی از هزینه‌های ثابت بر مساحت کم‌تری تقسیم می‌شود.

اقتصادی یک مزرعه فرضی مشابه مزرعه کشاورزان جهت سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شد. در جدول ۴ هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت اولیه در ایستگاه پمپاژ و سایر هزینه‌ها ثابت اولیه برای یک هکتار برای سناریوی افزایش سطح زیرکشت و حفاظت منابع آب

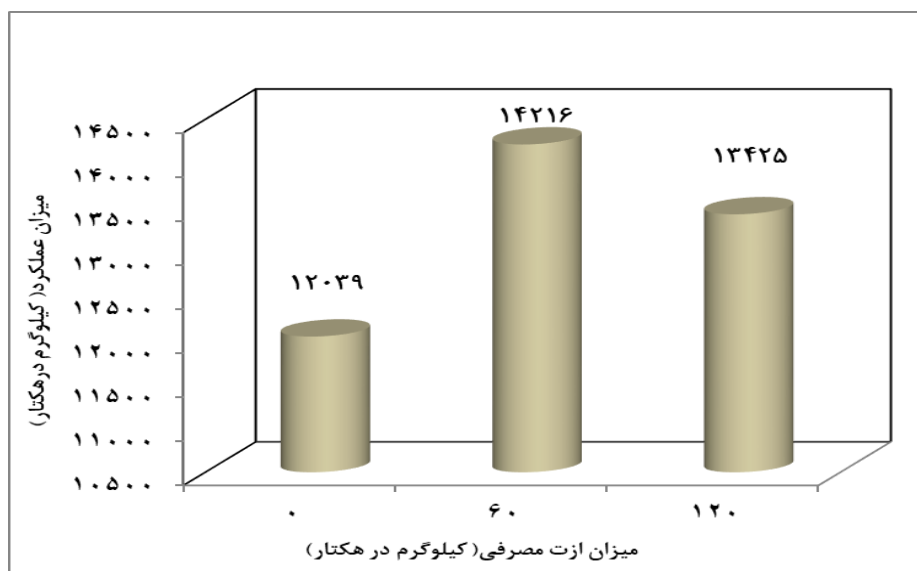
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی خواص کمی سیر در تیمارهای مختلف

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
Prob	وزن سیرچه (gr)	Prob	کارایی مصرف آب (Kg.m ⁻³)	عملکرد (Kg.ha ⁻¹)	
۰/۳۴۳۷	۴/۱۴۵	۰/۲۱۹۹	۰/۵۰۴	۱۰۲۲۸۸۰۲/۱	۲ Replication
۰/۲۱۵۲	۶/۹۵۶	۰/۰۰۳**	۴۷/۵۹۶	۴۳۸۸۲۰۳/۱۲۵	۱ A Factor
	۲/۱۷۱		۰/۱۴۲	۶۸۱۳۰۲/۱	۲ Error
	۰/۹۳۸	۰/۱۱۳۴	۰/۸۷۲	۱۴۵۷۱۶۱۴/۶	۲ B Factor
۰/۳۵۱۷	۱۰/۴۴۷	۰/۱۸۵۵	۰/۶۳۱	۷۹۷۵۶۷۷/۱	۲ AB
	۸/۷۴۹		۰/۳۰۱	۲۷۴۱۴۱۶۶/۷	۸ Error

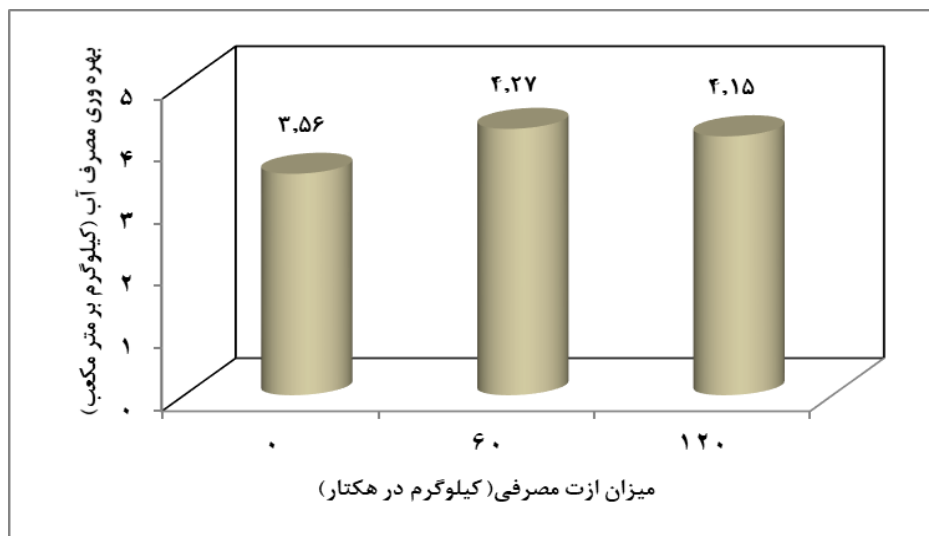
** نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱ درصد، * نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد

جدول ۳ - میانگین عملکرد، حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی

روش آبیاری	عملکرد Kg/ha	حجم آب مصرفی (m ³ /ha)	کارایی مصرف آب (kg/m ³)
تیپ	۱۳۷۲۰/۸	۲۴۴۲	۵/۶
نشتی	۱۲۷۳۳/۳	۵۳۷۵	۲/۳۶



شکل ۲- مقایسه اثرات ازت بر میزان عملکرد محصول



شکل ۳- اثرات میزان ازت بر کارایی مصرف آب

جدول ۴- سرمایه‌گذاری اولیه در آبیاری قطره‌ای برای یک هکتار به قیمت سال ۱۳۹۳ (۱۰۰۰ ریال)

عمر مفید	سناریوی		شرح
	حفاظت منابع آب	افزایش سطح زیرکشت	
۱۵	۸۳۲۲/۳	۶۴۰۱/۷۵	سرمایه‌گذاری اولیه در ایستگاه پمپاژ
۱۵	۲۸۶۹۱/۲	۲۲۰۷۰/۱۵	سرمایه‌گذاری اولیه در تجهیزات آبیاری
۱۵	۱۸۲۰	۱۴۰۰	سیستم کنترل مرکزی ایستگاه پمپاژ
۲	۳۳۵۲	۳۳۵۲	لوازم فرعی آبیاری قطره‌ای
۱	۱۶۶۶۶	۱۶۶۶۶	نوار تیپ و هزینه نصب
	۱۹۴۱/۷	۱۴۹۳/۵	پیش‌بینی نشده ۰.۵٪ سه ردیف اول
	۶۰۷۹۳/۲	۵۱۳۸۳/۴	جمع

مرجع: یافته‌های تحقیق

استحصال آب، بر اساس مطالعه نیکخواه و دهقانی (۱۳۹۳) برای هر مترمکعب آب استحصالی برابر ۱۷۶۵ ریال به ازای هر مترمکعب استفاده شده است. هزینه‌های جاری برای سناریوی افزایش سطح زیرکشت و حفاظت منابع آب یکسان است.

با توجه به متفاوت بودن میزان آب مصرفی برای دو روش آبیاری، هزینه‌های استحصال و پمپاژ آن‌ها بدون سیستم‌ها نیز متفاوت است (جدول ۵). قیمت هر کیلووات برق مصرفی بر اساس تعرفه‌های سال ۱۳۹۳ تعیین و مورد استفاده قرار گرفت. هزینه متوسط تمام شده

جدول ۵- هزینه‌های جاری سالیانه در دو روش آبیاری (ارقام به ریال در هکتار)

شرح (برای یک هکتار)	آبیاری تیپ برای سناریوهای دوگانه	آبیاری نشتی
مقدار مصرف آب در هکتار (مترمکعب)	۲۴۴۲	۵۳۷۵
هزینه تمام شده استحصال آب	۳۳۱۰۱۳۰	۹۴۸۶۸۷۵
هزینه انرژی	۳۴۲۱۰	۰
کارگر آبیاری	۵۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰
جمع	۴۸۴۴۳۴۰	۱۲۴۸۶۸۷۵

نسبت به روش جویچه‌ای ۲۹۳۳ مترمکعب در هکتار است (جدول ۵)

با توجه به این که میزان کاهش آب مصرفی در روش آبیاری تیپ

۱۳۹۳) منظور شده است. هزینه تولید یک هکتار سیر به قیمت‌های همین سال بدون در نظر گرفتن هزینه‌های آب و آبیاری، شامل هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری و جاری از طرح هزینه جاری محصولات زراعی سازمان جهاد کشاورزی استان همدان برابر ۳۷۷۵۱۰۰۰۰ ریال در هکتار بدست آمد (بی نام، ۱۳۹۳). بنابراین بدون در نظر گرفتن هزینه‌های آب و آبیاری سود ناخالص یک هکتار سیر برای سناریوها و آبیاری نشتی محاسبه شد.

ارزش خالص کنونی سناریوها و روش جویچه‌ای و همچنین نسبت منفعت به هزینه با نرخ تنزیل ۱۷ درصد محاسبه شدند. این محاسبات در جدول شماره ۶ ملاحظه می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد که بالاترین ارزش خالص کنونی مربوط به سناریوی افزایش سطح زیرکشت به ارزش ۱۰۷۲۹۵۸۵۰۰ ریال و کم‌ترین مربوط به آبیاری جویچه‌ای به ارزش ۹۲۶۳۱۹۵۰۰ ریال می‌باشد (جدول ۶). به‌دیگر سخن روش آبیاری تیپ با سناریوی افزایش سطح زیر کشت سودآورتر از سایر گزینه‌ها است. با این حال گزینه حفاظت منابع آب و عدم گسترش سطح زیرکشت نیز سودآور است و ارزش خالص درآمد آن ۱۰۶۳۵۴۸۷۰۰ ریال بوده و مثبت است. اما براساس معیار نسبت منفعت بالاترین نسبت متعلق به آبیاری جویچه‌ای و کم‌ترین مربوط به سناریوی حفاظت آب می‌باشد.

و همچنین با عنایت به این که در منطقه مورد مطالعه، بهره‌برداران از آب صرفه‌جویی شده در افزایش سطح زیر کشت استفاده می‌کنند، در این مطالعه به این موضوع توجه شده است. بنابراین با مقدار آب صرفه‌جویی شده نسبت به روش جویچه‌ای می‌توان سطح بیش‌تری از اراضی را به کشت آبی تبدیل کرد. این میزان افزایش سطح زیر کشت در روش آبیاری تیپ نسبت به روش جویچه‌ای به ترتیب ۲/۲ هکتار می‌باشد (جدول ۶). مبنای محاسبه هزینه روش آبیاری تیپ بر اساس هزینه اولیه ۵۱۳۸۳۴۰۰ ریال در هکتار برای سناریوی افزایش سطح زیرکشت و ۶۰۷۹۳۲۰۰ ریال برای سناریوی حفاظت منابع آب محاسبه شده است. به‌منظور مقایسه دو سیستم آبیاری، هزینه سرمایه‌ای و هزینه نگهداری (جاری) اطلاعات سال ۱۳۹۳ ملاک قرار گرفت، به این ترتیب هزینه جاری سیستم آبیاری تیپ تحت هر دو سناریو برابر ۴۸۴۴۳۴۰ ریال و برای نشتی برابر ۱۲۴۸۶۸۷ ریال برآورد گردید.

با استفاده از روش بودجه‌بندی جزیی به مقایسه دو روش آبیاری ذکر شده با روش جویچه‌ای پرداخته شد. در این رابطه تغییرات درآمد و تغییرات هزینه در روش آبیاری تیپ لحاظ شده است. تغییرات درآمد ناشی از اختلاف عملکرد در قیمت محصول در روش آبیاری تیپ نسبت به روش شاهد (آبیاری جویچه‌ای) است. در این محاسبات قیمت سیر ۴۵۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم (قیمت محصول در سال

جدول ۶- مقایسه ارزش حال خالص سناریوهای دوگانه با آبیاری جویچه‌ای (واحد: ۱۰۰۰ ریال)

شرح	سناریوی افزایش سطح زیرکشت	سناریوی حفاظت منابع آب	آبیاری جویچه‌ای
ارزش حال درآمدها	۱۲۱۵۹۵۰/۱	۱۲۱۵۹۵۰/۱	۹۸۹۸۷۷/۷۵
ارزش حال هزینه‌های ثابت	۱۱۸۳۳۳/۹	۱۲۷۷۴۳/۷	۰
ارزش حال هزینه‌های جاری	۲۴۶۵۷/۷	۲۴۶۵۷/۷	۶۳۵۵۸/۲
ارزش حال خالص گزینه‌ها	۱۰۷۲۹۵۸/۵	۱۰۶۳۵۴۸/۷	۹۲۶۳۱۹/۵
نسبت منفعت به هزینه	۸/۵	۷/۹۸	۱۵/۵۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

۱۳۸۹). بدین منظور درآمد نهایی و هزینه نهایی سناریوهای دوگانه را در مقایسه با روش جویچه‌ای محاسبه و نتایج در جدول ۷ نمایش داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نسبت درآمد به هزینه نهایی سناریوی افزایش سطح زیرکشت بیش‌تر از سناریوی حفاظت منابع آب می‌باشد.

اتکا به روش نسبت منفعت به هزینه و نتیجه‌گیری بر اساس آن در شرایطی که درآمد و هزینه‌های گزینه‌ها متفاوت بوده، می‌تواند گمراه‌کننده باشد. زیرا در این‌جا ملاحظه می‌شود علی‌رغم این‌که آبیاری جویچه‌ای کم‌ترین ارزش حال خاص را دارا بود ولیکن بالاترین نسبت هزینه منفعت را داراست. برای رفع این مشکل بایستی از تحلیل نسبت منفعت به هزینه نهایی استفاده نمود (سلطانی،

جدول ۷- درآمد و هزینه نهایی سناریوهای دوگانه روش آبیاری تیپ نسبت به روش جویچه‌ای (واحد: ریال)

شرح	سناریوی افزایش سطح زیرکشت	سناریوی حفاظت منابع آب
تغییرات درآمد آبیاری تیپ نسبت به جویچه‌ای (درآمد نهایی)	۲۲۶۰۷۲/۳۵	۲۲۶۰۷۲/۳۵
تغییرات هزینه آبیاری تیپ نسبت به جویچه‌ای (هزینه نهایی)	۷۹۴۳۳/۴	۸۸۸۴۳/۲
نسبت منفعت به هزینه نهایی	۲/۸۴	۲/۵۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۲: ۳۶-۴۴.

سلطانی، غ. ر. ۱۳۸۹. اقتصاد مهندسی، انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۶۸ ص. شیراز

شرکت آب منطقه‌ای همدان. ۱۳۹۴. سیمای آب در استان همدان. معاونت برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت. ۴۰ صفحه.

صدرقاین، ح. ۱۳۹۱. اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶: ۳-۲۷۵-۲۸۸.

صمدوند، س.، تاج‌بخش، م.، انوری، ک. و احمدآلی، ج. ۱۳۹۳. تاثیر سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (Tape) و نشتی در کشت یک و دو ردیفه بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۱۳-۱۱۹: ۷۰ ۱۸.

شرقی، ط. ۱۳۹۴. تحلیل آثار راهبردی انتقال آب کشاورزی به صنعت و طراحی الگویی برای ساماندهی آن در استان یزد. رساله دکتری، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

قدمی فیروزآبادی، ع. و میرزایی، م. ۱۳۸۳. کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندر قند در دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. کرمان.

قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۴. مدیریت بهره‌برداری از سیستم‌های مختلف آبیاری (مطالعه موردی: دشت قهاوند همدان). دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک- کرمان.

قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س. م. و مظاهری لقب، ج. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی و اقتصادی اثر دو روش آبیاری قطره ای (تیپ) و شیاری بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در چهار رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳: ۲: ۳۲۵-۳۳۵.

قدمی فیروزآبادی، ع.، میرزایی، م.، و سیدان، س. م. ۱۳۹۱. اثر آبیاری قطره‌ای، جویچه‌ای و کود شیمیایی در تولید بذر چغندر قند. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶: ۱: ۲۸-۱۳.

مولائی، ب.، قیصری، م.، مصطفی‌زاده فرد، ب.، لندی، ا. و مجیدی، م. م. ۱۳۹۴. بررسی عملکرد و ویژگی‌های آن برای دو رقم سیب‌زمینی در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای- نواری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۹: ۷۱: ۲۴۱-۲۵۰.

کاملاً آشکار است که چرا کشاورزان در بکارگیری روش‌های آبیاری آب‌اندوز اقدام به توسعه سطح زیرکشت می‌نمایند و انگیزه ارتفاع جویی مانع از حفاظت منابع آب می‌شود. با توجه به مالکیت عمومی منابع آب هیچ انگیزه‌ای برای کاهش برداشت از منابع آب وجود ندارد. چون اگر وی صرفه‌جویی کند همسایه وی بیش‌تر برداشت خواهد کرد. در این شرایط نیاز به دخالت دولت است و ضمن عدم اجازه به افزایش سطح زیرکشت، امتیاز آب صرفه‌جویی شده در اثر به‌کارگیری آبیاری تیپ از کشاورزان خریداری کرده یا این‌که با سپرده‌گذاری آن در بانک آب، سود سالیانه آن را به مالک آب پرداخت نماید (شرقی، ۱۳۹۴).

نتیجه‌گیری

تجربه و تحلیل اقتصادی نشان داد که روش آبیاری تیپ با سناریوی افزایش سطح زیرکشت سودآورتر از آبیاری جویچه‌ای و سناریوی حفاظت منابع آب است. با این حال گزینه حفاظت منابع آب و عدم گسترش سطح زیرکشت نیز سودآور است و ارزش حال خالص درآمد آن مثبت و برابر با ۱۰۶۳۵۴۸۷۰۰ ریال است. براساس معیار نسبت منفعت به هزینه بالاترین نسبت متعلق به آبیاری جویچه‌ای و کم‌ترین، مربوط به سناریوی حفاظت منابع آب می‌باشد. اما تحلیل نسبت منفعت به هزینه نهایی سناریوهای دوگانه نشان داد که نسبت درآمد به هزینه نهایی سناریوی افزایش سطح زیرکشت و حفاظت منابع آب به ترتیب ۲/۸۴ و ۲/۵۴ می‌باشد. بنابراین استفاده از سیستم آبیاری تیپ در زراعت سیر در دو حالت اقتصادی می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به بحران کنونی آب و لزوم استفاده بهینه و پایدار از منابع آب موجود، در زراعت سیر استفاده از سیستم آبیاری تیپ که باعث کاهش ۵۴٪ در آب مصرفی و نیز افزایش ۱۳۸٪ در کارایی مصرف آب می‌شود، توصیه می‌شود. همچنین سطح کودی ۶۰ kg/ha ازت که بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب را در روش آبیاری تیپ دارا می‌باشد، انتخاب و پیشنهاد می‌گردد.

منابع

سازمان جهاد کشاورزی همدان. ۱۳۹۳. آمار پایه‌ای کشاورزی استان همدان، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی. ۹۹ صفحه.

ترک‌نژاد، ا.، آقایی، م.، جعفری، ح.، شیروانی، ع. ر.، روئینتن، ر.، نعمتی، ع. و شهبازی، خ. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی، پژوهش و

- Malik,R., Kumar,K and Bhandari,A. 1994. Effect of urea application through drip irrigation system on nitrate distribution in loamy sand soils and Garlic yield. *Journal of the Indian Society of Soil Science*.4.1: 6-10.
- Navarrete,G., Fritsch,F., Ferreyra,E. 1991. Irrigation and fertilization in garlic crop. *Agriculture Technical AGTCA9* .51.3: 237-244.
- Panchal,G., Modhwadia,M., Patel,J., Sadaria,S and Patel,B. 1992. Response of garlic to irrigation, nitrogen and phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*.37.2:397-398.
- Pandey,U and Singh,D. 1993. Response of garlic to different levels of irrigation and nitrogen. *News letter National Horticultural Research and Development Function*.13:3-4, 10-12.
- Pandey,U., khanpara,V. 1995. Micro irrigation for a changing world proceeding of the fifth International micro irrigation congress.464-469.
- Rosseger,S., Damm broth,M., Siegert,E. 1977. Results of trickle irrigation in new crops. *Land bouforschung-Volkenrode*. 27.2: 81-98.
- Seno,S. 1997. Effects of irrigation frequency and nitrogen rates on garlic (*Allium Saivuml.*) C.v.Roxo perola cacador.*Cultura Agronomia*.6.1: 29-40.
- Sidnu,A and Sandhu,K. 1992. Effect of method of urea application on barley.*Journal of Research Punjab Agricultural university*.29.3:338-340.
- Singh,N., Sood,M.C and Slxl,S. 2005. Evaluation of potato based cropping sequences under drip, sprinkler and furrow methods of irrigation. *Potato Journal*. 32.3/4: 145-146.
- نیکخواه،ع و دهقانی،غ.ر. ۱۳۹۳. برآورد قیمت متوسط هر متر مکعب آب چاه‌ها در دشت‌های استان همدان و مقایسه آن با تعرفه‌های ابلاغی، مجموعه مقالات اولین همایش منطقه‌ای بحران آب و بهره‌وری، چالش‌ها و راهکارها. استناداری همدان: ۲۴۳-۲۵۵.
- Blank,L.T and Tarquin, A.J. 1998. *Engineering Economic*, 4 the Edited, MacGraw-Hill Publisher. P. 160-161.
- Cassel Sharmasarkar,F., Sharmasarkar,S., Miller,S.D., Vance,G.F and Zhang,R. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizers use sufficiency's for sugar beets.*Agricultural water management* 46:241-251
- Darwith,T., Atallah,T., Elkhath,M and Hajasan,S. 2002. Impact of irrigation and fertigation on leaching and soil-ground water contamination in Lebanon.17th World Congress of Soil Science., 14-21 August, Thailand.
- Flink,M., Pettersson,R and Andven,O. 1995. Growth dynamics of winter wheat in the field with daily fertilization and irrigation. *Journal of Agronomy and crop Science*. 174.4:239-252.
- Jamroz,M., Ishtiaq,M., Nisar,N., Niaz,M., amiher,B.J and Lqbal,J. 2001. Effect of Different Planting Dates and Spacing on Growth and Yield of Garlic Cv. Bianco.*online Journal of Biological Sciences*. 1 .4 : 206-208
- Lipinski,V., Gaviola,S., filippini,M and Burba,J. 1994. Effect of irrigation, nitrogen fertilization and clove size on yield and quality of colored garlic in valleduco.III *Gurso taller sobre produccion, comerializacion and ustralizacion de aje*. 235-245.

Technical and Economical Comparison of Two Irrigation Systems, Tape and Furrow Irrigation and Different Levels of Nitrogen on Yield, Water use Efficiency of Garlic Product

A.Ghadami Firouzabadi^{1*}, A. E. Nosrati², H. Dehghanisani³, A.M. Jafari⁴, R. Bahramloo⁵

Received: Sep.17, 2017

Accepted: Nov.24, 2017

Abstract

Recent droughts and water crisis require the use of modern irrigation systems. In order to properly use and increase the productivity of water resources. Therefore, this study was carried out to investigate the effect of two irrigation systems (Tape and Furrow Irrigation system) and different nitrogen levels (0,60,120 kg .ha⁻¹) on yield, water use efficiency of garlic product at Ekbatan station, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Center. Experiment was laid out in a randomized complete block design arranged in a split plot with three replication. Two irrigation systems (Tape and Furrow Irrigation) were as main plot and different amount of N (0, 60, 120 kg.ha⁻¹) were as sub plots. The results of analysis showed that effect of different irrigation system on yield and bulb weight wasn't significant and the yield was equal in two irrigation systems approximately. The average of water productivity in two irrigation systems was 5.6 and 2.4 Kg. m⁻³. Water consumption in Tape irrigation relative to Furrow irrigation decreased about 54 %. The amount of water productivity in tape irrigation was increased about 103 percent relative to furrow irrigation. Respectively. The maximum of water productivity (4.27 kg/m³) related to 60 kg.ha⁻¹ of N treatment. Considering that the cost-benefit ratio in two scenarios: increasing the area under cultivation and preservation of water resources was 2.84 and 2.54 respectively, therefore the use of drip irrigation system is economical for the garlic product.

Keywords: Benefit- cost ratio, Irrigation methods, Net present value

1- Assistant Prof, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

2- Research Instructor, Seed and Plant Improvement Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

3- Associate Prof, Agricultural Engineering Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

4- Assistant Prof. of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran

5- Assistant Prof, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran

(*- Corresponding Author Email: aghadami@gmail.com)