نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۲۷۴-۲۶۳

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 263-274

ارزیابی فنی و اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای نواری در مزارع خیار و گوجه فرنگی

علی قدمی فیروزآبادی[1*]، قاسم اسدیان[2]، علی‌محمد جعفری[3]، رضا بهراملو[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۴

چکیده

در سال‌های اخیر روش‌های آبیاری تحت فشار از جمله سامانه آبیاری قطره‌ای- نواری به‌منظور استفاده بهینه از منابع محدود آب در کشور توسعه یافته است. لذا این تحقیق با هدف بررسی فنی و اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری در برخی از مزارع استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ انجام شد. به‌این منظور ۱۴ مزرعه خیار و گوجه فرنگی به‌روش تصادفی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. میزان حجم آب آبیاری با نصب کنتور یا با اندازه‌گیری دبی منبع آبی، ساعت آبیاری در هر نوبت و تعداد آبیاری محاسبه شد. جهت بررسی تغییرات شوری خاک، نسبت به اخذ نمونه خاک در ابتدا و انتهای فصل زراعی و تعیین شوری عصاره اشباع خاک اقدام شد. متوسط حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب در محصول خیار و گوجه فرنگی به‌ترتیب ۷۹۴۸ ، ۱۰۲۵۵ متر مکعب در هکتار و ۸/۷ و ۷/۲ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین شد. نتایج نشان داد که علی‌رغم استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در بعضی مزارع، هرچند بهره‌وری مصرف آب افزایش یافته بود ولی حجم آب آبیاری به‌دلیل شیوه اجرای غیر اصولی و مدیریت نامناسب سامانه آبیاری، زیاد بود. در برخی از مزارع خیار، مقایسه میزان نیاز آبی محاسباتی (۷۰۶۲ مترمکعب در هکتار) با میزان آب آبیاری (۶۰۰۰ متر مکعب در هکتار) نشان‌دهنده کم‌آبیاری در این مزارع بود. همچنین نتایج حاکی از افزایش بیشتر میزان شوری خاک در زیر نوارهای آبیاری نسبت به بین نوارهای آبیاری در انتهای فصل آبیاری نسبت به شروع فصل آبیاری و به‌طور میانگین ۰/۵۰ دسی‌زیمنس بر متر بود، تحلیل اقتصادی نتایج نشان داد که استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در محصولات خیار و گوجه فرنگی در کلیه مزارع مورد مطالعه از بازده اقتصادی بالایی برخوردار بودند. بطوریکه میانگین نسبت منفعت به هزینه در مزارع خیار و گوجه فرنگی به‌ترتیب ۲۶/۹ و ۷/۸ محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت فشار، بهره‌وری آب، شوری، نسبت منفعت به هزینه

مقدمه

یکی از روش‌های آبیاری که در آن می‌توان با صرف کمترین آب و بیشترین کنترل، به‌خصوص برای گیاهان ردیفی و درختان، صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب و دیگر هزینه‌ها به وجود آورد، روش آبیاری قطره‌ای است. آبیاری قطره‌ای از جمله روش‌هایی است که در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پیدا کرده است. این روش از نظر نحوه توزیع آب با راندمان بالا، یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد. در استان همدان نیز بعضی از کشاورزان با هزینه شخصی اقدام به اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای (تیپ) برای محصولاتی نظیر خیار، گوجه فرنگی، سیب‌زمینی، صیفی جات و غیره نموده است. بنابراین محققین و متولیان بخش آب کشاورزی با ارزیابی این سامانه‌ها بایستی به‌دنبال مدیریت صحیح آبیاری و بهره‌برداری مناسب از این سامانه‌ها باشند تا از منابع محدود آب بتوان به نحو مناسب استفاده کرد.

مون و همکاران با مقایسه عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی در روش آبیاری بارانی و قطره‌ای گزارش کردند که برای تولید یک کیلوگرم سیب‌زمینی در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌ترتیب حدود ۱۱۹ و ۵۷ لیتر آب مصرف شده است(Moon et al, 2006). سینگ و همکاران بالاترین عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی را از آبیاری قطره‌ای ۵۸۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد غده ی سیب‌زمینی را در روش آبیاری بارانی ۵۶۹۰۰ کیلوگرم گزارش کرد (Sing et al, 2005).

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- 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
۳- 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
۴- 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
(*- نویسنده مسئول: (Email: a.ghadami@areeo.ac.ir

ماهاجان و سینگ در پژوهشی اثر آبیاری و کوددهی بر عملکرد گوجه‌فرنگی در گلخانه و فضای باز تحت دو سیستم آبیاری شیاری و قطره‌ای نشان دادند که آبیاری قطره‌ای با تیمار آبی ۵۰ درصد تبخیر از تشتک به همراه اعمال تیمار کودی ۱۰۰ % نیتروژن باعث افزایش ۵۹/۵ ٪ عملکرد میوه نسبت به شاهد در داخل گلخانه شد. آبیاری قطره‌ای با تیمار آبی۵۰ درصد تبخیر از تشتک بدون در نظر گرفتن تیمار کوددهی سبب صرفه‌جویی ۴۸/۱ ٪در آب آبیاری و افزایش ۵۱/۷ ٪در عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد (Mahajan and Singh., 2006).

علیزاده و همکاران در مطالعه‌ای دامنه بهره‌وری آب گوجه‌فرنگی،گندم، تنباکو، خربزه، نخل خرما و لیمو در استان بوشهر را به‌ترتیب ۱۲/۷۷–۲/۸۸، ۰/۴۵–۰/۲۱، ۰/۱۹–۰/۱۸، ۷/۷۳–۲/۶۷، ۱/۷–۰/۴۸ و۱/۹۷–۱/۴ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش نمودند. آنها ارتقاء سیستم‌های آبیاری و اتخاذ الگوی بهینه گیاه بر اساس بهره‌وری مصرف آب را پیشنهاد دادند (Alizadeh et al, 2016).

یاقی و همکاران در پژوهشی در سوریه به مقایسه آبیاری قطره‌ای با مالچ‌های پلاستیکی شفاف، آبیاری قطره‌ای با مالچ‌های پلاستیکی مشکی، آبیاری قطره‌ای بدون مالچ و آبیاری جویچه‌ای در محصول خیار پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که استفاده از مالچ‌های شفاف همراه با آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر تیمارها از نظر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار دارد. میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و مالچ پلاستیکی شفاف ۶۳/۹ تن در هکتار و ۲۶۲ کیلوگرم بر هکتار بر میلیمتر محاسبه شد (Yaghi et al, 2013).

ساهین و همکاران اثر رژیم‌های مختلف آبیاری شامل ۱۰۰، ۸۵ و ۷۰ درصد تبخیر از تشتک کلاس A بر روی میوه خیار را بررسی کردند بیشترین میزان عملکرد میوه مربوط به تیمار آبیاری کامل به میزان ۶۴/۱۳ تن در هکتار و بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب آبیاری از تیمار تامین ۸۵ درصد نیاز آبی به میزان ۱۳۴/۹ کیلوگرم بر هکتار بر میلیمتر محاسبه شد(Sahin et al, 2015).

رشیدی و غلامی دامنه بهروری مصرف آب محصولات سیب‌زمینی، هندوانه، خربزه و طالبی را بر اساس بررسی ۳۹ تحقیق صورت گرفته در ایران به‌ترتیب به ۵/۲۵–۱/۹۲، ۸/۴۹–۲/۴۶، ۱۴/۳۳–۲/۷ و ۸/۶۵–۴/۱۸ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش نمودند (Rashidi and Gholami, 2008).

قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به بررسی اثر سامانه‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و بهره‌وری مصرف آب ژنوتیپ‌های مختلف گندم نشان دادند که آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) باعث افزایش ۱۳۲ و ۴۵ درصدی بهره‌وری مصرف آب نسبت به روش جویچه‌ای و بارانی شده است. قدمی فیروزآبادی و سیدان (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای به بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف آب در آبیاری سطحی در زراعت سیب زمینی در منطقه بهار پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که دامنه تغییرات بازده کاربرد آب آبیاری در مزارع مورد آزمایش بسیار وسیع و از حداقل ۹/۸ تا حداکثر۹۰/۳ درصد متغیر می باشد. میزان متوسط بهره‌وری آب سیب‌زمینی ۲/۶ کیلوگرم و شاخص بهره‌وری آب بر حسب درآمد ناخالص و درآمد خالص به ترتیب ۱۸۲۹ و ۳۱۲- ریال برای هر کیلوگرم محصول گزارش شده است. نتایج تحقیق صدرقاین و همکاران (۱۳۸۹) در بکارگیری سطوح مختلف آبی و محل قراگیری نوارهای آبیاری قطره‌ای در محصول گوجه فرنگی نشان داد که با بکارگیری نوارهای آبیاری در زیر سطح خاک و تامین ۱۰۰ درصد نیازآبی گیاه، مصرف ۳۹۲۰ متر مکعب در هکتار، بیشترین عملکرد گوجه فرنگی به‌میزان ۴۹۰۳۷کیلوگرم در هکتار به‌دست می‌آید. شاهرخ نیا و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی نشان دادند که با تامین ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گوجه‌فرنگی به میزان ۵۲۰۰ و ۶۵۰۰ متر مکعب در هکتار می‌توان عملکرد و بهره‌وری مصرف آب قابل توجهی به‌دست آورد. میزان عملکرد محصول در این دو سطح آبیاری به‌ترتیب ۷۳/۸ و ۸۶/۹ تن در هکتار به‌دست آمد. صدرقاین (۱۳۹۰) در بررسی سطوح مختلف آبیاری و سامانه‌های مختلف آبیاری قطره‌ای در ورامین، تیمار تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی و قرارگیری نوار آبیاری در سطح خاک را برای آبیاری خیار توصیه کردند. باغانی و بیات (۱۳۷۸) با مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای در زراعت گوجه فرنگی نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد در سامانه آبیاری قطره‌ای با آبیاری کامل بدست می آید. تگار و همکاران در پژوهشی در مزارع کشاورزان بیان داشتند که کاربرد آبیاری قطره‌ای در گوجه فرنگی نسبت به آبیاری شیاری باعث صرفه‌جویی ۵۶/۴ درصدی در آب مصرفی و افزایش ۲۲ درصدی عملکرد نسبت به آبیاری جویچه‌ای می‌شود. میزان بهره‌وری مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای به‌ترتیب ۴/۸۷ و ۱/۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شد (Tagar et al, 2012).

ییلدیریم و کوروچو گزارش نمودند که استفاده از آبیاری قطره‌ای معمولا باعث عملکرد بهتر محصول و تعادل بهتر رطوبت در منطقه ریشه با کمترین تلفات آب در خاک همراه است (Yildirim and Korukcu, 2000).

مطالعه ساعی (۱۳۹۰) در جیرفت نشان داد در صورت تامین۱۰۰درصد نیاز آبی گوجه فرنگی بوسیله سامانه آبیاری قطره‌ای، این روش در مقایسه با آبیاری سطحی دارای توجیه اقتصادی است.

هانسون و می عملکرد گوجه فرنگی در روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی در خاک های با بافت سنگین و شور در کالیفرنیا را مورد بررسی قرار دادند. میزان عملکرد در سامانه آبیاری قطره‌ای ۱۲ تا ۲۲ تن در هکتار بیشتر از روش آبیاری بارانی بود. تفاوت در میزان درآمد این دو روش بین ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ دلار در هکتار گزارش شد (Hanson

and May, 2006).

با توجه به اینکه دست‌اندرکاران آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی در حال ترغیب کشاورزان به اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و اعطای اعتبار لازم جهت اجرای این سامانه‌ها برای محصولات زراعی با هدف افزایش بهره وری مصرف آب هستند. تحقق این مهم نیاز به یک بررسی علمی و برنامه‌ریزی شده دارد. چنانچه در طراحی و اجرای این سامانه آبیاری پایداری کشاورزی، اصول فنی و علمی طراحی و اجرا و تجمع املاح در خاک دیده نشود باعث عدم یکنواختی توزیع آب و در نتیجه عدم رشد مناسب محصول، کاهش کمیت و کیفیت محصول، تجمع املاح در خاک و در نتیجه عدم رضایت کشاورزان خواهد شد. لذا این مطالعه به‌منظور بررسی اثر مدیریت بهره برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای بر کارایی سامانه آبیاری، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، هزینه‌های تولید، میزان عملکرد محصول، میزان آب مصرفی ودر نهایت بهره‌وری مصرف آب انجام شد. در این پژوهش نیز میزان تغییرات شوری خاک در اوایل و اواخر فصل آبیاری مورد مقایسه قرار گرفت که وجه تمایز آن با مطالعات قبلی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستانهای اسدآباد، نهاوند و کبودرآهنگ استان همدان و مزارع گوجه‌فرنگی و خیار در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ با هدف ارزیابی فنی و اقتصادی ابیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در مزارع خیار و گوجه‌فرنگی انجام شد. موقعیت جغرافیایی، مساحت و نوع بافت خاک مزارع مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. مساحت این مزارع از ۰/۲ تا ۳ هکتار متغیر و بافت خاک مزارع این مزارع، لوم سیلت، رسی و لوم رس سیلتی تعیین شد.

جدول ۱- موقعیت مکانی، مساحت و بافت خاک مزارع مورد مطالعه در این پژوهش

محصول	نام شهرستان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت مزرعه قطره-ای(هکتار)	بافت خاک
خیار	اسدآباد	"۵/۷', ۴۴°,۳۴	"۵۱/۲۰', ۵۸°,۴۷	۰/۴	SIL
	نهاوند	"۴۸/۹۷',۱۸°,۳۴	"۳۷/۹۷',۰۳°,۴۸	۲	Cl
	نهاوند	"۵۲/۶۱',۱۹°,۳۴	"۲۷/۰۲',۰۵°,۴۸	۲	CL
	کبودراهنگ	"۲۷/۹',۱۷°,۳۵	"۱۵/۰۹',۳۱°,۴۸	۰/۲	CL
	کبودراهنگ	"۴۳/۴۰',۲۲°,۳۵	"۳۲/۰۷',۳۵°,۴۸	۲	SICL
	رزن	"۲۳/۶۷',۲۵°,۳۵	"۴۰/۳۳',۵۵°,۴۸	۱	CL
گوجه‌فرنگی	اسدآباد	"۵/۷', ۴۴°,۳۴	"۵۱/۲۰', ۵۸°,۴۷	۰/۵	SIL
	اسدآباد	"۴۸/۵۸', ۴۳°,۳۴	"۴۲/۶۰', ۵۹°,۴۷	۱	SICL
	اسدآباد	"۰۳/۴۰', ۴۴°,۳۴	"۵۷/۷۰', ۰۲°,۴۸	۱/۵	SIL
	اسدآباد	"۳۸/۶۷', ۳۸°,۳۴	"۴۲/۴۵', ۰۱°,۴۸	۱	CL
	نهاوند	"۵۲/۶۱',۱۹°,۳۴	"۲۷/۰۲',۰۵°,۴۸	۳	CL
	نهاوند	"۵۹/۳',۱۸°,۳۴	"۴۷/۰۹',۰۲°,۴۸	۳	CL
	اسدآباد	"۳۶/۸۲',۴۲°,۳۴	"۳۰/۲۹',۵۷°,۴۷	۲	SIL
	اسدآباد	"۰۴/۳۸',۴۱°,۳۴	"۴۴/۸۸',۵۵°,۴۷	۲/۸	CL

مشخصات منبع آبی، هدایت الکتریکی آب آبیاری و مشخصات سیستم آبیاری مزارع نیزمشخص شد (جدول ۲). منبع تامین آب این مزارع همگی آب زیرزمینی (چاه و یک مورد چشمه) بوده است. دبی منبع آب مزارع مورد مطالعه از ۵ تا ۲۸ لیتر در ثانیه متغییر بود.

جامعه آماری در این پژوهش شامل کشاورزانی بود که با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) آبیاری محصول گوجه فرنگی و خیار را انجام می‌دادند. برای انجام ارزیابی فنی و اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای نواری در دو محصول خیار و گوجه فرنگی ،۱۴ مزرعه به روش تصادفی در استان همدان انتخاب گردیدند.

به‌منظور بررسی تغییرات شوری خاک، در ابتدا و انتهای فصل آبیاری نمونه‌های خاک از مزارع جمع‌آوری و میزان شوری عصاره اشباع خاک در آزمایشگاه تعیین شد. میزان حجم آب آبیاری در برخی مزارع با نصب کنتور و در سایر مزارع، با اندازه‌گیری دبی قطرچکانها (در سه مرحله)، دبی سامانه، ساعات آبیاری در هر نوبت و تعداد کل آبیاری‌ها تعیین شد.

میزان نیاز آبی محصول در منطقه موردنظر بر اساس سند ملی آب و نیاز آبی محاسباتی به‌روش پنمن مانتیث (استفاده از داده‌های هواشناسی سال زراعی اخیر) مورد مقایسه قرار گرفت. در انتهای فصل رشد، پس از مشخص شدن میزان عملکرد محصول، میزان بهره‌وری فیزیکی مصرف آب با استفاده از رابطه ۱ مشخص شد (قدمی فیروزآبادی، ۱۳۹۵).

جدول ۲- مشخصات منبع آبی و سیستم آبیاری

شماره مزرعه	نوع منبع(آب)	میزان دبی (لیتر در ثانیه)	هدایت الکتریکی آب آبیاری(ds/m)	نوع لوله یا نوار	فاصله روزنه ها(سانتیمتر)	طول نوارها(متر)	فاصله نوارها(متر)
۱	چاه	۲۰	۰/۹۱۶	نوار تیپ	۱۰	۵۰	۳
۲	چاه	۱۲	۰/۴۴۱	نوار تیپ	۲۰	۵۰	۳/۵
۳	چاه	۲۵	۰/۶۴۷	نوار تیپ	۲۰	۵۸	۴
۴	چاه	۲۰	۰/۲۵۷	نوار تیپ	۲۰	۳۰	۳
۵	چاه	۸	۰/۷۳۴	نوار تیپ	۲۰	۵۵	۲/۵
۶	چشمه	**۵**	۰/۳۹	نوار تیپ	۲۰	۵۰	۳
۷	چاه	۲۰	۰/۹۱۶	نوار تیپ	۱۰	۵۰	۲
۸	چاه	۱۳	۰/۸۹۳	نوار تیپ	۲۰	۶۰	۱
۹	چاه	۲۸	۰/۴۴۷	نوار تیپ	۲۵	۵۰	۱
۱۰	چاه	۱۸	۰/۵۶۲	نوار تیپ	۳۰	۵۰	۱
۱۱	چاه	۲۵	۰/۶۵۳	نوار تیپ	۳۰	۷۰	۲/۲
۱۲	چاه	۱۸	۰/۶۲۷	نوار تیپ	۲۰	۵۰	۲/۵
۱۳	چاه	۲۰	۰/۹۱۶	نوار تیپ	۱۰	۱۵	۱/۲
۱۴	چاه	۱۳	۰/۸۹۳	نوار تیپ	۱۰	۴۰	۱/۲

$$WP = \frac{Y}{I} \quad (۱)$$

در این رابطهWP: شاخص بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم برمتر مکعب)،Y: عملکرد محصول (کیلو گرم) و I: حجم آب مصرفی بر حسب متر مکعب در هکتار است.

در این مطالعه برای اندازه گیری تأثیر تغییر روش آبیاری مرسوم فعلی (آبیاری سطحی) به روش آبیاری مدرن قطره‌ای بر افزایش تولید و کاهش مصرف آب از تکنیک روش مازاد اقتصادی استفاده شد(مسترز[1]، ۱۹۹۶). عملکرد محصول در مزارع نمونه منتخب، به روش آبیاری قطره‌ای با میانگین عملکرد ۵ ساله این محصولات در منطقه مقایسه شد. برای ارزیابی اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای از روش بودجه‌بندی جزئی (رابطه ۲) استفاده شد (Qrum and Pedersen, 2010).

$$\Delta ANEP_{ij} = \left(Y_{i1} + CSave_{i2}\right) - \left(Y_{i2} + CAdd_{i1}\right) \quad (۲)$$

در این رابطه، $\Delta ANEP_{ij}$ منافع ایجاد شده یا ارزش افزوده‌هایی در مزرعه در اثر تغییر سامانه آبیاری از روش مرسوم به روش قطره‌ای برای محصولi ام، j نماد روش آبیاری، Y_{i1}عملکرد در واحد سطح محصولi ام به روش آبیاری قطره‌ای، $CSave_{i2}$هزینه‌های صرفه-جویی شده ناشی از کنار گذاشتن روش آبیاری مرسوم فعلی، Y_{i2} عملکرد در واحد سطح محصولi ام به روش‌آبیاری سطحی، $CAdd_{i1}$ هزینه‌های اضافه شده ناشی از بکارگیری سامانه آبیاری مدرن(قطره‌ای) است.

با فرض حذف هزینه‌های مشترک تولید محصولi ام در دو روش آبیاری، معادل یکنواخت سالیانه سود خالص(AENP[2]) هر محصول با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد:

$$AENP_{ij} = (Yeild_i \times P_p + SV_z \times (A/F, r, n)) - W_{ij} \times P_w - E_{ij} \times P_E - TI \times (A/p, r, n) - MC_m \quad (۳)$$

در این رابطه؛ $Yeild$، عملکرد محصول، P_p، قیمت هر کیلوگرم محصول، SV_z، ارزش اسقاط لوازم و تجهیزات در پایان عمر مفید آنهاست. برای لوله های تیپ عمر مفید یک سال، ارزش اسقاط معادل ۱۰٪ ارزش اولیه و برای سایر لوازم معادل ۵٪ ارزش اولیه آنها در نظر گرفته شد. W_{ij}، مقدار مصرف آب در واحد سطح توسط محصولiام و روش آبیاری j ام و P_w، هزینه تمام شده هر متر مکعب می¬باشد. E_{ij}، مقدار مصرف انرژی در محصولiام و محصولiام و روش آبیاری j ام، P_E، قیمت یا هزینه هر کیلووات انرژی برق است. TI_m؛ هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در تجهیزات و لوازم آبیاری و ایستگاه پمپاژ است. برای روش آبیاری نشتی این

1 - Masters

2Annals Equivalent Net Profit

سرمایه‌گذاری برابر صفر است. MC_m، هزینه تعمیرات و نگهداری تجهیزات و لوازم آبیاری برای روش آبیاری آب‌اندوز(منظور سامانه‌های آبیاری تحت فشاری است که با کاهش آب مصرفی باعث صرفه‌جویی در آب مصرفی نسبت به روشهای آبیاری سنتی می‌شوند) است. ضریب $(A/F,r,n)$ با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد و ارزش آینده دارایی را به معادل یکنواخت سالیانه تبدیل می‌کند (Blank and Tarquin, 1998):

$$A_t(A/F,r,n) = F_t \frac{r}{(1+r)^n - r} \qquad (۴)$$

در این رابطه ؛ A معادل یکنواخت سالیانه و F ارزش آینده دارایی است. ضریب $(A/p,r,n)$ هم ارزش فعلی یک دارایی را به معادل یکنواخت سالانه تبدیل می کند و از رابطه ۵ محاسبه می‌شود:

$$A_t(A/p,r,n) = P_0\left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}\right) \qquad (۵)$$

در این رابطه؛P ارزش فعلی دارایی است که با استفاده از رابطه فوق به معادل یکنواخت سالیانه تبدیل می‌گردد.

دومین معیار مورد استفاده برای اندازه گیری اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در آبیاری قطره‌ای نسبت منفعت به هزینه نهایی (BCR[1]) است. معیار نسبت منفعت به هزینه معیاری است که نسبت مجموع ارزش حال منافع به مجموع ارزش حال هزینه‌ها یا معادل یکنواخت سالیانه آنها را در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌کند (رابطه ۶).

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^n}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^n}} \qquad (۶)$$

در این رابطه و روابط زیر متغیرهای معرفی شده شامل B_t، درآمدهای پروژه شامل ارزش فروش محصول و ارزش اسقاط لوازم و تجهیزات،C_t نشان‌دهنده هزینه ها شامل هزینه‌های تولید، هزینه‌های غیر مشترک تولید، هزینه‌های سرمایه‌گذاری، تعمیرات و نگهداری و هزینه‌های آب در سال t ام، r نرخ تنزیل و n افق برنامه‌ریزی است. در پژوهش حاضر نرخ بهره بانکی ۱۸ درصد به عنوان مبنای مقایسه استفاده شد. افق برنامه‌ریزی پروژه، بر اساس نظر کارشناسی تخصصی ۱۵ سال انتخاب گردید. نظر به اینکه در مزارع منتخب بطور همزمان کشت محصول با دو روش آبیاری وجود نداشت تا عملکرد محصول با روش قطره‌ای با روش آبیاری مرسوم مزرعه (تحت مدیریت یکسان) مقایسه شود، طبق روش مسترز (۱۹۹۶) از میانگین عملکرد محصولات در سطح استان استفاده شد. برای حذف اثرات اقلیمی بر عملکرد، میانگین ۵ ساله از سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ الی ۹۶-۱۳۹۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

مشخصات منابع آبی، و خصوصیات مزارع مورد مطالعه و بافت خاک در جدول ۱ ارائه شده است. منبع آب مورد استفاده در این پژوهش چشمه و چاه بوده است که این امر وابستگی میزان تولید محصولات استان همدان به منابع آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. میزان هدایت الکتریکی آب چاه‌های کشاورزی در بیشتر موارد کمتر از ۰/۷۵ دسی‌زیمنس برمتر است که نشان‌دهنده کیفیت مناسب آب این چاه‌ها برای کشاورزی است. بافت خاک مزارع مورد مطالعه از متوسط تا سنگین متغیر است. میزان عملکرد محصول خیار از ۴۰۰۰۰ تا ۸۷۰۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر و به‌طور متوسط ۶۹۸۳۳ کیلوگرم در هکتار تعیین شد(جدول۲). میانگین حجم آب مصرفی در مزارع خیار نیز از ۶۰۰۰ تا حدود ۸۷۵۰ مترمکعب در هکتار متغیر و بطور میانگین ۷۹۴۸ متر مکعب در هکتار تعیین شد. متوسط نیاز آبی محاسباتی با نیاز آبی تعیین شده در سند ملی آب تفاوت زیادی نداشته و حدود ۴۰۰ متر مکعب در هکتار شد. میانگین راندمان آبیاری قطره‌ای در مزارع خیار نیز از ۵۵/۶ تا ۸۴/۶ درصد متغیر و به‌طور میانگین ۷۳/۸ درصد تعیین شد (جدول ۳). لازم به ذکر است که راندمان بیشتر از ۱۰۰ درصد معنی ندارد. بنابراین در مزرعه ۵ کم‌آبیاری صورت گرفته است. میانگین راندمان کاربرد ۷۳/۸ درصد نشان دهنده عدم بهره‌برداری مناسب از سامانه آبیاری و تخصیص نامناسب میزان آب آبیاری به مزارع است. بنابراین اجرای سامانه نوین آبیاری بدون توجه به مدیریت آبیاری و نیاز آبی محصول نمی‌تواند ما را به اهداف موردنظر برساند. بهره‌وری مصرف آب خیار از ۶/۷ تا ۱۰/۹ کیلوگرم بر متر مکعب متغیر و بطور میانگین ۸/۷ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین شد.

میزان متوسط عملکرد گوجه فرنگی در مزارع گوجه فرنگی از ۵۰۰۰۰ تا ۷۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار متغییر و میانگین عملکرد ۶۲۱۸۸ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۴).که با نتایج مطالعات شاهرخ‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) و صدرقاین و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی ندارد. که این موضوع می‌تواند ناشی از پارامترهای متفاوتی از جمله نوع رقم، خصوصیات خاک و آب مزرعه، تغذیه محصول و نوع مدیریت مزرعه و غیره باشد. کمترین، بیشترین و میانگین آب مصرفی در مزارع مورد مطالعه گوجه فرنگی به‌ترتیب ۶۸۲۵، ۱۳۳۰۰ و ۱۰۲۵۵ مترمکعب در هکتار تعیین شد. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که میزان نیازآبی محاسباتی و میزان نیاز آبی سند ملی با میزان حجم آب آبیاری در برخی از مزارع فاصله زیادی دارد. این امر نشان‌دهنده عدم توجه بهره‌بردار به نیاز آبیاری و عدم مدیریت مناسب آبیاری در مزرعه است. تفاوت میزان نیازآبی محاسباتی با نیاز آبی ذکر شده در

1- Benefit Cost Ratio

سند ملی لزوم استفاده از نیاز آبی محاسباتی (بـر اسـاس پارامترهـای هواشناسی سال‌های اخیر) در طراحی سامانه‌های آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری را می‌طلبد. میانگین راندمان کاربرد آبیاری ۶۹/۷ درصد تعیـین شد که این میزان از راندمان پتانسیل سامانه آبیـاری قطـره‌ای فاصـله زیادی دارد. میزان بهره‌وری مصرف آب از ۴ تا ۹/۱ کیلوگرم متغیـر و به‌طور میانگین ۷/۲ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین شد که در محـدوده مقادیر ارائه شده توسط علیزاده و همکاران (۲۰۱۶) می‌باشـد (جـدول ۴).

جدول ۳- میزان عملکرد، آب مصرفی، نیاز آبی، راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب در مزارع خیار

شماره مزرعه خیار	منطقه	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)	آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	نیاز آبی محاسباتی (متر مکعب در هکتار)	نیازآبی (سند ملی(متر مکعب در هکتار))	Ea راندمان کاربرد (درصد)*	بهره وری مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	اسدآباد	۸۰۰۰۰	۸۰۶۴	۵۶۴۵	۶۸۵۰	۷۰	۹/۹
۲	نهاوند	۸۷۰۰۰	۸۹۶۲	۴۹۸۵	۴۸۲۰	۵۵/۶	۹/۷
۳	نهاوند	۸۵۰۰۰	۷۸۱۳	۶۳۱۹	۴۸۲۰	۸۰/۹	۱۰/۹
۴	کبودراهنگ	۵۷۰۰۰	۸۱۰۰	۶۸۵۵	۶۲۳۰	۸۴/۶	۷
۵	کبودراهنگ	۴۰۰۰۰	۶۰۰۰	۷۰۶۲	۶۲۳۰	۱۱۷/۷	۶/۷
۶	رزن	۷۰۰۰۰	۸۷۵۰	۶۸۱۴	۶۲۳۰	۷۷/۹	۸
		۶۹۸۳۳	۷۹۴۸	۶۲۸۰	۵۸۶۳	۷۳/۸	۸/۷

*: نسبت نیاز آبی در فصل آبیاری به مجموع آب داده شده به مزارع به عنوان نمادی از راندمان استفاده شده است.

جدول ٤- میزان عملکرد، آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب در محصول گوجه فرنگی

شماره مزرعه (گوجه فرنگی)	منطقه	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	نیاز آبی محاسباتی (متر مکعب در هکتار)	نیازآبی (سند ملی (متر مکعب در هکتار))	Ea راندمان کاربرد (درصد)	بهره وری مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	اسدآباد	۵۰۰۰۰	۹۲۱۶	۷۸۹۶	۸۹۷۰	۸۵/۷	۵/۴
۲	اسدآباد	۶۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۶۹۱۲	۸۹۷۰	۴۶/۱	۴
۳	اسدآباد	۶۲۵۰۰	۱۰۲۰۰	۶۰۴۶	۸۹۷۰	۵۹/۳	۶/۱
۴	اسدآباد	۶۰۰۰۰	۱۳۳۰۰	۷۸۰۹	۸۹۷۰	۵۸/۷	۴/۵
۵	نهاوند	۶۳۰۰۰	۸۱۸۲	۶۳۴۸	۶۲۶۰	۷۷/۶	۷/۷
۶	نهاوند	۷۵۰۰۰	۹۴۲۰	۶۵۰۵	۶۲۶۰	۶۹/۱	۸
۷	اسدآباد	۶۲۰۰۰	۶۸۲۵	۶۰۰۴	۸۹۷۰	۸۸	۹/۱
۸	اسدآباد	۶۵۰۰۰	۹۹۰۰	۷۴۷۳	۸۹۷۰	۷۵/۵	۶/۶
میانگین		۶۲۱۸۸	۱۰۲۵۵	۶۸۷۴	۸۲۹۳	۶۹/۷	۷/۲

*: نسبت نیاز آبی در فصل آبیاری به مجموع آب داده شده به مزارع به عنوان نمادی از راندمان استفاده شده است.

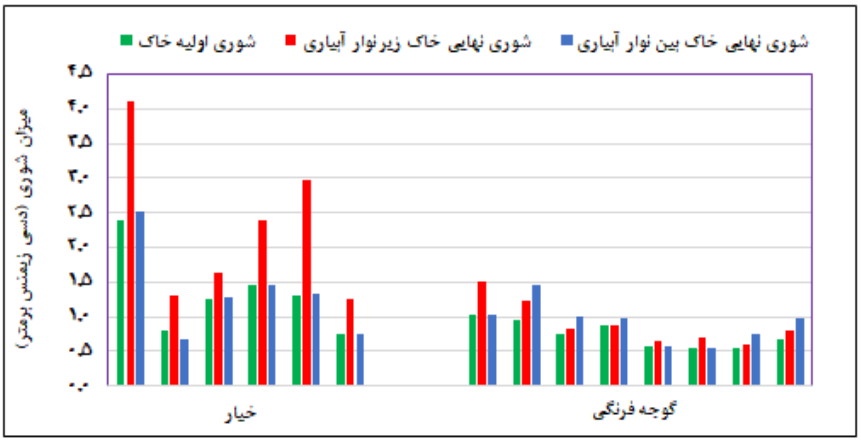
تغییرات شوری خاک

نتایج بررسی تغییرات شوری عصاره اشباع خاک (ECe) در اوایـل و اواخر فصل آبی حاکی از افزایش شوری خاک در زیر و بین نوارهای آبیاری در اواخر فصل آبیاری نسـبت بـه اوایـل فصـل رشـد بـود کـه افزایش شوری در زیر نوارهای آبیاری نسبت به بین نوارهـای آبیـاری بیشتر بود این افزیش بطور میانگین حدود ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل۱). بنابراین بایستی به تجمع نمـک در سـطح خـاک در مـزارع بهره‌مند از سامانه آبیاری قطره‌ای توجه داشت.

تجزیه وتحلیل اقتصادی

خیار

جهت تجزیه و تحلیل اقتصادی تولید محصول خیـار هزینـه‌هـای سرمایه‌گذاری ثابت اولیه، هزینه های متغیر سامانه آبیاری قطـره‌ای و ارزش اسقاط لوازم و تجهیزات سرمایه‌ای و معادل یکنواخـت سـالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری با نرخ تنزیل ۱۸درصـد بـرای مـزارع نمونـه محاسبه شد (جدول ۵).



شکل ۱- منحنی تغییرات میانگین شوری خاک (عمق‌های مختلف خاک) در محصول خیار و گوجه فرنگی

جدول ۵- هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت، هزینه‌های متغیر و ارزش اسقاط و معادل یکنواخت سالیانه سرمایه‌گذاری ثابت در مزارع قطره‌ای خیار (تومان در هکتار)

شرح/ شماره مزرعه	۱	۲	۳	٤	٥	٦
هزینه سرمایه گذاری ثابت	۶۳۹۱۷۴۷	۶۲۷۹۵۳۲	۵۹۲۷۶۲۸	۷۷۰۱۷۳۱	۶۳۷۰۱۸۰	۶۳۹۱۷۴۷
هزینه های متغییر سامانه آبیاری قطره‌ای	۹۱۸۴۲۹	۹۱۰۸۳۹	۸۴۹۳۴۸	۸۸۳۸۳۲	۸۱۳۵۷۸	۹۷۶۰۰۳
ارزش اسقاط	۴۸۴۵۴۰	۴۸۱۶۸۳	۴۳۸۸۲۳	۶۸۱۳۴۰	۴۶۱۹۷۲	۴۸۴۵۴۰
ارزش حال هزینه‌های ثابت	۱۹۴۴۹۸۰	۱۸۴۰۹۲۷	۱۷۱۰۰۱۴	۲۲۰۷۳۶۰	۲۰۵۳۵۹۹	۱۹۴۴۳۸۶

با اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای نسبت به سیستم آبیاری سنتی، مقدار زیادی در نیروی کار آبیاری صرفه‌جویی می‌شود. در واقع سامانه آبیاری قطره‌ای علاوه بر اینکه فناوری آب‌اندوز است فناوری کاراندوز نیز می‌باشد. در آبیاری نشتی هزینه‌های کرت‌بندی، نهرکشی و مرزبندی، هزینه‌های کارگری و هزینه ماشین‌آلات (مربوط به نهرکشی، مرزکشی و کرت بندی) است وجود دارد (جدول۶). مجموع این هزینه‌ها منافع سامانه آبیاری قطره‌ای به حساب می‌آید .

جدول ٦- هزینه‌های متغیر آبیاری نشتی در هکتار در مزارع نمونه محصول خیار-تومان در هکتار

هزینه	مقدار استفاده یا مصرف	هزینه واحد (تومان)	هزینه در هکتار
آب (متر مکعب)	۱۱۱۵۸	۴۹/۷	۵۵۴۵۵۳
کارگر کرت بندی و نهرکشی	۵/۴۷	۶۰۰۰۰	۳۲۸۲۰۰
کارگر آبیاری	۲۲/۷	۶۰۰۰۰	۱۳۶۲۰۰۰
ماشین آلات	کرت بندی، مرز و نهر کشی	۸۵۷۲۴	۸۵۷۲۴
جمع			۲۳۳۰۴۷۷

میزان عملکرد مزارع خیار مورد مطالعه از میانگین عملکرد ۵ ساله این محصول در پنج سال اخیر در سطح استان بسیار بالاتر است (جدول ۷). بنابراین عمده منافع حاصله از روش آبیاری قطره‌ای منسوب به افزایش عملکرد می‌شود. نتایج نشان داد که منافع استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای بسیار عظیم است به‌طوریکه در برخی مزارع نمونه، عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای تا ۳ برابر میانگین عملکرد استانی است. شاید از جمله دلایل مهمی که کشاورزان مزارع خیار خود را از روش آبیاری سطحی به قطره‌ای تغییر داده‌اند در مرحله اول عملکرد بالا و در درجات بعدی صرفه‌جویی در مصرف آب می‌باشد. نظر به اینکه سامانه آبیاری قطره‌ای از یکسو مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه و از سوی دیگر صرف هزینه‌های نگهداری ثانویه است لذا استناد به معیار عملکرد گیاه می‌تواند گمراه کننده باشد.

جدول ۷- درآمد ناخالص در هکتار محصول خیار در مزارع نمونه-ارقام در هکتار

شماره مزرعه	قیمت واحد (تومان برکیلوگرم)	آبیاری قطره‌ای		آبیاری نشتی	
		عملکرد (کیلوگرم)	درآمد ناخالص (۱۰۰۰تومان)	عملکرد (کیلوگرم)	درآمد ناخالص (هزارتومان)
۱	۱۸۰۰	۸۰۰۰۰	۱۴۴۰۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
۲	۱۸۰۰	۸۷۰۰۰	۱۵۶۶۶۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
۳	۱۸۰۰	۸۵۰۰۰	۱۵۳۰۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
۴	۱۸۰۰	۵۷۰۰۰	۱۰۲۶۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
۵	۱۸۰۰	۴۰۰۰۰	۷۲۰۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
۶	۱۸۰۰	۷۰۰۰۰	۱۲۶۰۰۰	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵
میانگین	۱۸۰۰	۶۹۸۳۳	۱۲۵۶۹۹	۲۸۶۲۵	۵۱۵۲۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول ۸ معیارهای اقتصادی که بیانگر منافع سامانه آبیاری قطره‌ای در محصول خیار، نسبت به روش‌های آبیاری مرسوم استان است ارائه شده است. نسبت منفعت به هزینه نهایی در مورد کلیه مزارع نمونه بزرگتر از یک بوده و و بیانگر اقتصادی بودن استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در زراعت محصول خیار است. بطوری که این نسبت در مزرعه شماره ۳ به بیشینه ۴۰/۵۶ و در مزرعه شماره ۵ به کمینه ۷/۹۵ رسیده است و این نسبت‌ها بیانگر آن است که در ازاء هر واحد هزینه اضافی برای سامانه قطره‌ای در مقایسه با روش‌های مرسوم آبیاری در این دو مزرعه نزدیک به ۸ تا ۴۰ برابر منافع ایجاد شده است. البته بایستی توجه داشت که توجه به مسائل اقتصادی نباید ما را از مسائل مربوط به پایداری آب و خاک غافل نماید.. از تحلیل اقتصادی در معیار سود نهایی نیز در تمامی مزارع مورد بررسی، مثبت بوده و سود قابل ملاحظه ای برای کشاورزان حاصل شده است. که با نتایج قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۶) و ییلدیریم و کوروچو (۲۰۰۰) مطابقت دارد.

جدول ۸- معیارهای ارزیابی اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای در مزارع نمونه محصول خیار

معیار/مزرعه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	میانگین
نسبت منفعت به هزینه نهایی	۳۳/۱۱	۳۹/۰۳	۴۰/۵۶	۱۷/۲۸	۷/۹۵	۲۶/۳	۲۶/۹۲
سود نهایی (تومان در هکتار)	۹۲۴۷۵۳۶۰	۱۰۵۰۷۵۳۶۰	۱۰۱۴۷۵۳۶۰	۵۱۰۷۵۳۶۰	۲۰۴۷۵۳۶۰	۷۴۴۷۵۳۶۰	۷۴۱۷۴۷۶۰

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در مزارع خیار دارای توجیه اقتصادی است و سرمایه‌گذاری دراین نوع سامانه آبیاری ضمن آنکه درآمدهای آن جبران کلیه هزینه‌های آن را می‌نماید، باعث کاهش مصرف آب در واحد سطح می‌شود.

گوجه‌فرنگی

در جدول ۹ هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت اولیه، هزینه های متغیر آبیاری قطره‌ای و ارزش اسقاط لوازم و تجهیزات سرمایه‌ای و معادل یکنواخت سالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری با نرخ تنزیل ۱۸درصد برای مزارع نمونه نمایش داده شده است. با توجه به اینکه فواصل بین ردیف کاشت گیاهان زراعی بسته به نوع محصول متفاوت می‌باشد و به همین دلیل هم میزان مصرف نوار تیپ در آنها متفاوت است. حتی در مورد هر محصول نیز فاصله نوارها از یک واحد بهره-برداری با بهره بردار دیگر فرق می‌کند.

هزینه انجام آبیاری سطحی محصول خیار در جدول ۱۰ ارائه شده است. علاوه بر این در آبیاری قطره‌ای هزینه‌های کرت‌بندی، نهرکشی و مرزبندی ، هزینه‌های کارگری و ماشین‌آلات مربوط به احداث کرت، نهر و مرزبندی صرفه جویی می‌گردد. مجموع این هزینه‌ها منافع سامانه آبیاری قطره‌ای به حساب می‌آید .

در جدول ۱۱ عملکرد گوجه فرنگی در مزارع نمونه مورد مطالعه و میانگین استان نمایش داده شده است. مزارع نمونه مورد مطالعه عملکرد بالاتری نسبت به میانگین عملکرد استان دارند. عمده منافع حاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای منسوب به افزایش عملکرد می‌شود.

نتایج نشان داد که در برخی مزارع نمونه عملکرد سامانه قطره‌ای نزدیک به دو برابر میانگین عملکرد استانی است. از دلایل مهمی که کشاورزان گوجه فرنگی کار روش آبیاری نشتی را به قطره¬ای تغییر داده اند همین عملکرد بالای آن و در عین حال صرفه‌جویی در مصرف آب می‌باشد.

جدول ۹- هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت، هزینه‌های متغیر و ارزش اسقاط و معادل یکنواخت سالیانه سرمایه‌گذاری ثابت در مزارع قطره‌ای گوجه‌فرنگی (تومان در هکتار)

شرح/ شماره مزرعه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
هزینه سرمایه گذاری ثابت	۶۷۸۴۵۰۱	۷۶۰۷۵۹۲	۷۹۶۲۷۶۴	۷۹۶۲۷۶۴	۶۱۰۷۳۹۲	۶۷۶۳۸۵۳	۸۱۲۶۳۶۴	۷۸۴۴۶۲۳
هزینه‌های متغیر آبیاری قطره‌ای	۹۱۲۵۴۹	۱۲۶۳۸۷۸	۱۰۲۲۵۸۰	۱۱۸۸۳۴۷	۸۲۷۷۴۵	۹۲۱۰۲۷	۸۵۰۷۸۷	۹۹۹۴۳۳
ارزش اسقاط	۴۹۴۵۴۰	۴۷۵۸۳۲	۵۲۴۵۴۰	۵۲۴۵۴۰	۴۰۷۶۸۱	۵۲۲۴۸۸	۵۱۴۵۴۰	۵۴۸۴۸۸
ارزش حال هزینه‌های ثابت	۲۲۶۲۱۶۲	۳۲۷۳۲۵۶	۳۳۵۲۹۷۸	۳۳۵۲۹۶۵	۲۰۴۶۰۰۶	۲۰۷۶۰۴۶	۳۲۳۷۰۴۰	۳۰۴۸۸۶۳

جدول ۱۰- هزینه‌های متغیر آبیاری نشتی در هکتار در مزارع نمونه محصول گوجه‌فرنگی (تومان در هکتار)

هزینه	مقدار استفاده یا مصرف	هزینه واحد (تومان)	هزینه در هکتار
آب (متر مکعب در هکتار)	۱۲۲۵۹	۴۹/۷	۶۰۹۲۷۲
کارگر کرت بندی و نهرکشی (روز نفر در هکتار)	۴/۷	۶۰۰۰۰	۲۸۲۰۰۰
کارگر آبیاری (روز نفر در هکتار)	۱۷/۵۴	۶۰۰۰۰	۱۰۵۲۴۰۰
ماشین آلات	کرت بندی، مرز و نهر کشی	۹۸۵۵۸	۹۸۵۵۸
جمع			۲۰۴۲۲۳۰

جدول ۱۱- درآمد ناخالص در هکتار محصول گوجه فرنگی در مزارع نمونه -ارقام در هکتار

مزرعه نمونه	قیمت واحد	آبیاری قطره¬ای		آبیاری نشتی	
	(تومان برکیلوگرم)*	عملکرد (کیلوگرم)	درآمد ناخالص (۱۰۰۰تومان)	عملکرد (کیلوگرم)	درآمد ناخالص (هزار تومان)
۱	۲۵۰۰	۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۲	۲۵۰۰	۶۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۳	۲۵۰۰	۶۲۵۰۰	۱۵۶۲۵۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۴	۲۵۰۰	۶۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۵	۲۵۰۰	۶۳۰۰۰	۱۵۷۵۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۶	۲۵۰۰	۷۵۰۰۰	۱۸۷۵۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۷	۲۵۰۰	۶۲۰۰۰	۱۵۵۰۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
۸	۲۵۰۰	۶۵۰۰۰	۱۶۲۵۰۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵
میانگین	۲۵۰۰	۶۲۱۸۸	۱۵۵۴۷۰	۴۲۱۵۱	۱۰۵۳۷۷/۵

* : بر اساس قیمت سال ۱۳۹۷

معیارهای اقتصادی که بیانگر منافع سامانه آبیاری آب‌اندوز نسبت به روش‌های آبیاری مرسوم در استان است محاسبه شد (جدول ۱۲). نتایج نشان داد که نسبت منفعت به هزینه نهایی در مورد کلیه مزارع نمونه بزرگتر از یک بوده و کاملاً سامانه آبیاری قطره¬ای در زراعت محصول گوجه فرنگی اقتصادی می¬باشد. بطوری که این نسبت در مزرعه ۶ برابر۲۸/۰۸ و کمترین آن برابر۶/۸۲ متعلق به مزرعه ۱ بوده و به این معنی است که در قبال هر واحد هزینه اضافی برای سامانه قطره‌ای در این دو مزرعه نزدیک به ۷ تا ۲۸ برابر منافع ایجاد شده است. همچنین نتایج نشان داد که سود نهایی، در کلیه مزارع مثبت بوده و سود قابل ملاحظه ای عاید کشاورزان می‌گردد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در مزارع گوجه‌فرنگی دارای توجیه اقتصادی است و سرمایه¬گذاری دراین نوع سامانه آبیاری ضمن آنکه درآمدهای آن جبران کلیه هزینه¬های آن را می نماید، باعث کاهش مصرف آب در واحد سطح و افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود. این نتایج با مطالعات صورت گرفته توسط ییلدیریم و کوروچو (۲۰۰۰)، پلایان و ماتئوس (۲۰۰۶) و تگار (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

جدول ۱۲- معیارهای ارزیابی اقتصادی سامانه آبیاری قطره¬ای در مزارع نمونه محصول گوجه‌فرنگی

هزینه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین
نسبت منفعت به هزینه	۶/۸۲	۱۰/۲۹	۱۲/۰۹	۱۰/۲۸	۱۸/۸۵	۲۸/۰۸	۱۲/۶۴	۱۴/۶۱	۷/۸۳
درآمد نهایی (تومان در هکتار)	۱۸۴۹۱ ۰۲۰	۴۲۱۲۸۵۹۶	۴۸۵۴۰۱۷۳	۴۲۱۲۴۴۱۸	۵۱۲۹۱۹۸۰	۸۱۱۶۸۶۵۷	۴۷۵۷۷۹۰۳	۵۵۱۱۷۴۳۴	۴۵۴۷۵۱۲۸

نتیجه‌گیری

علی‌رغم استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری در برخی از مزارع، متاسفانه اهداف این سامانه از جمله کاهش آب مصرفی محقق نشده است. که این امر ناشی از عدم توجه به نیاز آبی گیاه و عدم رعایت طول و فاصله مناسب نوارهای آبیاری می‌باشد. اقتصادی بودن فعالیت‌های تولیدی همراه با پایداری آب و خاک، رکن اصلی تولید پایدار کشاورزی می‌باشد. لازمه استفاده پایدار و موفقیت‌آمیز از سامانه‌های نوین آبیاری توجیه‌پذیری فنی و اقتصادی و پایداری آب و خاک است. ارزیابی اقتصادی نشان داد که سامانه آبیاری قطره‌ای در کلیه مزارع گوجه‌فرنگی و خیار از بازده اقتصادی بالایی برخوردار است. بطوری‌که در محصول خیار در برخی از نمونه‌ها، منافع نهایی تا ۴۰ برابر هزینه‌های نهایی آن بود. البته بایستی ابتدا به پایداری آب و خاک توجه داشت و سایر مسائل از جمله توجیه اقتصادی در رتبه‌های بعدی قرار دارند. عامل تهدید کننده توجیه اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای در مزارع خیار و گوجه فرنگی، نوسانات شدید قیمت بازار است که می‌تواند حتی برداشت محصول را غیر اقتصادی کند.

پیشنهادها

با توجه به تاثیر مثبت دور مناسب آبیاری و توجه خاص به نیاز آبیاری، کشاورزان بایستی به برنامه‌ریزی آبیاری که توسط شرکت طراح در اختیار آنها قرار می‌گیرد توجه خاصی داشته باشند. همچنین از طولانی گرفتن لوله‌های آبیاری (لاترالها) به علت احتمال عدم یکنواختی توزیع آب خودداری نموده و نسبت به تأمین نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشد حساسیت ویژه‌ای داشته باشند. همچنین با عنایت به اینکه، استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در واحدهای بهره‌برداری خیار و گوجه فرنگی، دارای توجیه اقتصادی بود، برگزاری کلاس های آموزشی و ترویجی در خصوص افزایش سطح دانش و اطلاعات بهره‌برداران به‌منظور استفاده کاراتر از این سیستم‌ها توصیه می‌شود.

منابع

باغانی، ج. و بیات، ح. ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت گوجه فرنگی . گزارش پژوهشی موسسه . تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۳۱.

ساعی، م. ۱۳۹۰. مقایسه اقتصادی دوروش آبیاری سطحی وقطره¬ای درکشت زیرپوشش پلاستیک محصول گوجه فرنگی درمنطقه جیرفت. مجله پژوهش آب ایران. . ۵ .۸: ۸۹-۷۰.

سلطانی، غ. و نجفی، ب .۱۳۸۶. اقتصاد کشاورزی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.

شاهرخ‌نیا، م.ع.، شاه امیران، م. و علیان غیاثی، ع. ۱۳۹۵. بررسی سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد و کیفیت ارقام گوجه فرنگی تحت کشت نشایی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲. ۱۰ : ۱۸۶-۱۷۷.

صدرقاین، س. ح.، اکبری، م.، افشار، ه. و نخجوانی مقدم، م. م. ۱۳۸۹. اثر سه روش آبیاری میکرو و سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد گوجه فرنگی. نشریه آب و خاک.۲۴ .۳: ۵۸۲-۵۷۴.

صدرقاین، س. ح.۱۳۹۰. اثر سه روش آبیاری میکرو بر عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت خیار. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی).۲۶. ۲.

قدمی فیروزآبادی،ع. و سیدان،س. م. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف آب در آبیاری سطحی سیب زمینی در منطقه بهار. گزارش نهایی پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان.

قدمی فیروزآبادی، ع.، چاپچی، م. و سیدان، س. م. ۱۳۹۶. اثر سامانه‌های مختلف آبیاری بر عملکرد، برخی صفات زراعی و بهره‌وری مصرف آب ژنوتیپ‌های مختلف گندم و ارزیابی اقتصادی آنها در همدان. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ب. ۳۱. ۲: ۱۴۹-۱۴۰.

وزارت جهاد کشاورزی.۱۳۹۰. هزینه تولید محصولات کشاورزی. سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷، جلد دوم-نتایج استان ها به تفکیک محصولات عمده، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، تهران.

Alizadeh, H., Nazari, B. and Liaghat, A.M. 2016. Comprehensive Study of the Crop Water Productivity in Bushehr Province, Iran. Journal of Water Sciences Research, Vol. 8, No. 1: 41-50.

Blank, L.T. and Tarquin, A.J. 1998. Engineering

Melon, Watermelon and Cantaloupe in Iran. Internationnal Journal of Agriculture & Biology.

Sahin, U., Kuslu, Y. and Kiziloglu, F. M. 2015. Response of cucumbers to different irrigation regimes applied through drip irrigation systems. The Journal of Animal & Plant Sciences. 25(1): 198-205.

Singh, N., M.C. Sood., & Slxl, S. 2005. Evaluation of potato based cropping sequences under drip, sprinkler and furrow methods of irrigation. Potato, Journal. 32(3/4): 145-146.

Tagar, A., Chandio, F. A., Mari, I. A. and Wagan, B... 2012. Comparative Study of Drip and Furrow Irrigation Methods at Farmer's Field in Umarkot. World Academy of Science, Engineering and Technology 69 2012.

Yaghia, T., Arslana, A. and Naoumb, F. 2013. Cucumber (Cucumis sativus, L.) water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. Agricultural Water Management 128: 149– 157.

Yildirim, O. and Korukcu, A. 2000. "Comparison of Drip, Sprinkler and Surface Irrigation Systems in Orchards". Faculty of Agriculture, University of Ankara, Ankara Turkey. 47p.

Economic, 4 the Edited, MacGraw-Hill Publisher. P. 160-161.

Hanson, B. and May, D. 2004. Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. Agricultural water management. 68: 1-17.

Masters, W. A. 1996. The Economic Impact of Agricultural Research: A Practical Guide, Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, IN. 47907.

Moon, K. H., Lim, H.C. and Hyun, H. N. 2006. Water use efficiency of potato between sprinkler and drip irrigation systems under field condition 18th word congress of soil science. P 9-15.

Playan, E. and Mateos, L. 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity.Agriculture Water Management 80(1-3): 100-116.

Qrum, J. E. and Pedersen, S.M. 2010. Farmers' incentives to save water with new irrigation systems and water taxation-Acase study of Serbian potato production, Agricultural water Management. 98(3):465-471.

Rashidi, M. and Gholami, M. 2008. Review of Crop Water Productivity Values for Tomato, Potato,

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 263-274

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۲۷۴-۲۶۳

Technical and Economical evaluation of Trickle irrigation systems (Tape) in the cucumber and tomato fields

A. Ghadami Firouzabadi[1*], GH. Asadian[2], A.M. Jafari[3], R. Bahramlo[4]
Recived: Jul.19, 2019 Accepted: Sep.26, 2019

Abstract

In recent years, pressured irrigation methods such as trickle irrigation systems have been developed to optimize use of limited water resources in the country. Therefore, this research was carried out with the aim of investigating the technical and economic effects of trickle irrigation in some fields of Hamedan province during 2017 to 2018. For this purpose, 14 cucumber and tomato fields were randomly selected and studied. The amount of irrigation water was calculated by installing flow meters or by measuring the water source discharge, the irrigation time per turn and the number of irrigation. To study soil salinity changes, soil samples were taken at the beginning and at the end of the growing season and Soil salinity was determined. The average amount of water consumed and water productivity in cucumber and tomato were 7948, 10255 m^3ha^{-1}, and 8.7 and 7.2 kgm^{-3} respectively. The results showed that despite the use of trickle irrigation system in some fields, although water productivity increased but irrigation water volume was a lot due to improper implementation and poor management of the irrigation system. Comparison of water requirement with consumed irrigation water in some cucumber fields indicated deficit irrigation in these fields. The results also showed that soil salinity increased more under the irrigation strips than between the irrigation strips at the end of the irrigation season compared to the beginning of the irrigation season. The average was 0.50 dS. m^{-1}. Economic analysis of the results showed that using of drip irrigation system in tomato and cucumber products has high economic returns in all studied fields, So that the profit cost ratio for cucumber and tomato fields was 26.9 and 7.8 respectively.

Keywords: Benefit Cost Ratio, Pressurized Irrigation System, Salinity, Water Productivity

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
2 -Assistant Professor, Department of Forest and Rangeland Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
3- Assistant Professor, of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
4- Assistant Professor, 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: a.ghadami@areeo.ac.ir)