ارزیابی و مقایسه اقتصادی سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در زراعت سیب‌زمینی در استان همدان

علی محمد جعفری[۱]*، هرمز سلطانی، سید معین الدین رضوانی و علی قدمی فیروزآبادی

استادیارپژوهش 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.

a-jafari@areeo.ac.ir

مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

soltanihormoz@yahoo.com

مربی پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

Moin.rezvani@gmail.com

استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

aghadami@gmail.com

چکیده

روشهای نوین آبیاری آب‌اندوز می توانند باعث افزایش کارایی مصرف اب و بازده اقتصادی شوند. در این مطالعه اثر دو روش ابیاری و چهار آرایش کاشت مختلف بر روی عملکرد و بازده اقتصادی در زراعت سیب زمینی ارزیابی شد. بدین منظور آزمایشی به صورت کرت خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان در همدان به مدت سه سال (۹۳-۱۳۹۱) انجام گردید. آزمایش شامل دو فاکتور اصلی آبیاری بارانی و قطره ای، و چهار فاکتور فرعی آرایش کاشت بودند. تحلیل اقتصادی تیمارها با استفاده از معیارهای نسبت منفعت-هزینه، نرخ بازده داخلی، و معادل یکنواخت سود خالص سالیانه انجام شد. نتایج نشان داد که روش کاشت مرسوم در آبیاری قطره‌ای، تیمار برتر اقتصادی بود. برای تیمار برتر نسبت منفعت –هزینه برابر ۱/۴۸، نرخ بازده داخلی برابر ۲۸۷/۴۹ درصد و سود خالص معادل یکنواخت سالیانه آن برابر ۷۹/۱ میلیون ریال در هکتار برآورد شد. تاثیر آرایش کاشت در روش آبیاری بارانی قابل توجه بود، بطوریکه نرخ بازده داخلی و معادل یکنواخت سالیانه تیمارهای آرایش کاشت بیش از دو برابر بازده اقتصادی روش کاشت مرسوم بود. تیمار فاصله کاشت ۶۰ سانتی متر در آبیاری بارانی بالاترین بازده اقتصادی را داشت.

واژه‌های کلیدی: روش های آبیاری ، آرایش کاشت ،نرخ بازده داخلی، نسبت منفعت به هزینه.

۱- آدرس نویسنده مسئول: همدان، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان.

*- دریافت: مهر ۱۳۹۵ پذیرش: تیر۱۳۹۶

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

وقوع خشکسالی‌های مکرر و بحران کم آبی در کشور باعث شده تا مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی بیش از گذشته مورد توجه سیاست‌گذاران کشور قرار گیرد. توسعه سیستم‌های آبیاری نوین بخشی از این سیاست‌ها می‌باشد که هدف آن افزایش بهره‌وری آب و بهبود کارایی آن می‌باشد. اما توسعه این سیستم‌ها مستلزم صرف سرمایه‌گذاری‌های سنگین است و بدون توجه به معیارهای سودآوری، می‌تواند موجب ضررو زیان برای کشاورزان شده و به توقف توسعه آنها منجر شود(جعفری، ۱۳۷٦). هرساله دولت جهت افزایش راندمان آبیاری، یارانه‌های زیادی پرداخت می‌کند. علی رغم موفقیت‌های چشم گیر در توسعه سیستم‌های آبیاری آب اندوز، میزان افزایش بهره‌وری آب کمتر از حد مورد انتظار بوده است. مطالعه‌ای در استان همدان نشان می‌دهد که در سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی در مزارع سیب-زمینی بین ۱۳ تا ٤۰ درصد تلفات تبخیر و بادبردگی وجود دارد(سالمی و همکاران، ۱۳۸٤). در استان همدان تقریباً کل سطح زیرکشت سیب‌زمینی به روش یارانی آبیاری می‌شود (بی نام، ۱۳۹۳). تلفات تبخیر و باد بردگی در سیستم‌های آبیاری بارانی در محصول سیب‌زمینی ایجاب می‌نماید تا با تغییر روش آبیاری و اصلاح آرایش کاشت، بتوان ضمن افزایش بهره‌وری آب به اهداف اقتصادی در تولید نیز دست یافت.

بطور حتم سودآوری هر نوع روش آبیاری نوین و کاهش ریسک کم آبی و خشکسالی از اهداف مهم برای کشاورزان می‌باشد(محمد و همکاران، ۲۰۰۷). مدیریت هزینه در مزرعه و اثربخشی آن عامل بسیار مهم برای کشاورزان جهت پذیرش روشهای آبیاری آب اندوز است(تیواری و دینار،۲۰۰۰). زیرا با تغییر سیستم‌های آبیاری، در عملکرد و حجم آب مصرفی می‌تواند هزینه‌ها یا منافع اضافی برای یک سیستم آبیاری ایجاد کند (لتی و همکاران،۱۹۹۰). بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که بیشتر بر روی جنبه‌های فنی روش‌های آبیاری محصول سیب‌زمینی متمرکز بوده‌اند. ودال و همکاران(۱۹۹۹) گزارش کردند که عملکرد سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای بیشتر از بارانی است و مصرف آب نیز به نصف کاهش می‌یابد. سینگ و همکاران (۲۰۰۵) عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای را بالاتر از روش آبیاری بارانی گزارش کردند. در حالیکه دارویت و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر 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 بیشتر ازقطره‌ای بود. در تحقیقی دیگر که توسط مولایی و همکاران (۱۳۹٤) بر روی ارقام سیب‌زمینی و در دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای نواری صورت گرفت، عملکرد در روش قطره‌ای نواری را بیشتر از بارانی گزارش کردند، ضمن آنکه این اختلاف معنی‌دار بود. حجم آب آبیاری ناخالص اعمال شده نیز در روش آبیاری قطره‌ای نواری ۱٦ درصد کمتر از بارانی بود. مون و همکاران(۲۰۰٦) با مقایسه عملکرد غده سیب‌زمینی در روش آبیاری بارانی و قطره‌ای گزارش کردند که برای تولید یک کیلوگرم سیب-زمینی در روش آبیاری بارانی حدود ۱۱۹ لیتر و در سیستم آبیاری قطره‌ای ۵۷ لیتر آب مصرف شده است. در خصوص تاثیر آبیاری قطره‌ای با آرایش‌های کاشت مختلف در زراعت سیب‌زمینی مطالعات چندی انجام شده‌است. باغانی و همکاران(۱۳۸٤) گزارش کردند که کاشت دو ردیف بر روی یک پشته و با یک نوار تیپ مابین آنها بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب را داشت. در حالیکه بررسی صباح و غفاری‌نژاد (۱۳۸٦) در منطقه جیرفت نشان داد که بیشترین عملکرد محصول، کارایی مصرف آب و یکنواختی توزیع آن مربوط به تیمار یک نوار قطره‌ای برای هر ردیف کاشت بر روی یک پشته بود. سلیمانی‌پور و همکاران(۱۳۹۰) در منطقه فریدن اصفهان گزارش کردند که روش آبیاری بارانی بر روش

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری قطره‌ای نواری برتری معنی‌داری دارد. عملکرد در آبیاری بارانی در آرایش کاشت دو ردیف بالاتر از یک ردیف بود ولی در آبیاری قطره‌ای نتیجه بر عکس روش آبیاری بارانی اتفاق افتاد.

بهراملو و جعفری (۱۳۸۸) گزارش کردند که استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره ای در زراعت سیب‌زمینی دارای توجیه اقتصادی است. منتهی سودآوری سیستم آبیاری بارانی دارای سودآوری بالاتری است. درباره ابعاد محیط زیستی استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار مطالعاتی صورت گرفته است. ژو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که آبیاری بارانی بدلیل مصرف بیشتر انرژی، باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می شود و توصیه می‌کنند که از این سیستم‌ها اجتناب شود. آبیاری قطره‌ای بدلیل فشار مورد نیاز کمتر باعث انتشار کمتر این نوع گازها میشود و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه است. یافته‌های پژوهش کریمی و همکاران (۲۰۱۲) در ایران هم این نتیجه را تایید می‌کند. مطالعه اندرسون(۱۹۸۰) بر روی اثر آبیاری تیپ در سیب‌زمینی نشان داد که این سیستم باعث ۷۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش ۵۰ درصد در آب مورد نیاز برای آبیاری می‌شود. درعوض از نظر میزان مصرف سموم جهت کنترل آفات و بیماریها، روش آبیاری بارانی دارای مزیت بیشتری است و مطالعات نشان دادند که تراکم آفات در روش آبیاری بارانی کمتر است (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۷).

مقایسه یافته‌های مطالعات پیشین نشان می‌دهد که نتایج مشابهی از مقایسه دو نوع سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای بر عملکرد سیب‌زمینی بدست نیامده است. اما به اتفاق نتیجه می‌گیرند که میزان صرفه جویی در مصرف آب در روش قطره‌ای بیشتر از بارانی بوده و کارایی مصرف آب بشدت افزایش یافته است. علاوه بر آن، این مطالعات نشان نمی‌دهند که از منظر اقتصادی نیز توسعه روش آبیاری قطره‌ای، همراه با تغییر در آرایش کاشت دارای توجیه اقتصادی می‌باشد یا خیر.

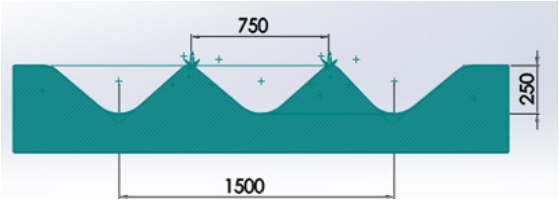
این پژوهش دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای تحت آرایش های مختلف کاشت را برای محصول سیب-زمینی در استان همدان مورد مقایسه اقتصادی قرار داد. تغییر روش آبیاری بارانی به روش آبیاری قطره‌ای مستلزم صرف هزینه سرمایه‌گذاری اولیه زیادی می‌باشد. همراه با تغییر روش آبیاری، تغییر آرایش کاشت مرسوم یک ردیف کشت بر روی یک پشته به دو ردیف روی پشته‌های تلفیق شده می تواند هزینه‌های خرید نوار تیپ و اتصالات مربوطه را کاهش دهد و موجب اقتصادی شدن تغییر سیستم آبیاری بارانی به قطره‌ای گردد. این موضوعی است که این مطالعه به بررسی آن پرداخته است.

روش تحقیق

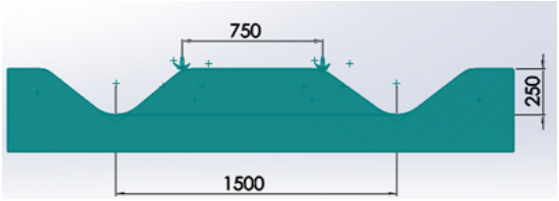
آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان همدان از سال ۱۳۹۱ به مدت سه سال و با استفاده از رقم آگریا انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل دو روش آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت) و آبیاری قطره‌ای (تیپ) بودند. فاکتورهای فرعی آرایش کاشت در کرت‌های فرعی در چهار فاصله کاشت B1 تا B4 به ترتیب روش مرسوم با پشته‌های فاصله ۷۵ سانتی-متر، دو ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر روی یک پشته، روش دو ردیف کاشت با فاصله ۶۰ سانتی متر و دو ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی یک پشته، و عرض پشته ها۱۵۰ سانتی‌متر بودند. در شکل شماره۱ تیمارهای آرایش کاشت نمایش داده شده‌اند.

Archive of SID

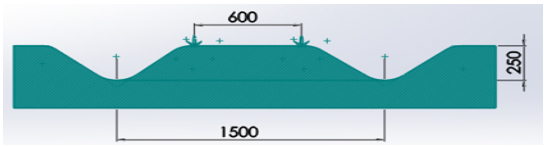
www.SID.ir



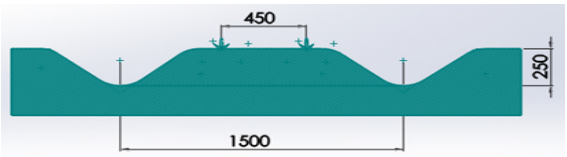
۱- روش مرسوم با ردیف‌های کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر



۲- روش دوردیفه با فاصله ۷۵ سانتی‌متر روی یک پشته به عرض ۱۵۰سانتی‌متر



۳- روش‌دوردیفه با فاصله ۶۰ سانتی‌مترروی یک پشته به‌عرض ۱۵۰سانتی‌متر



۴-روش دوردیفه با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی یک‌پشته به عرض ۱۵۰ سانتی‌متر

شکل ۱- فاکتورآرایش کاشت با پشته‌های تلفیق شده و کشت معمول در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای

در آبیاری قطره‌ای، نوارهای آبیاری بین دو ردیف کاشت قرار گرفت، در تیمار کشت مرسوم فاصله بین نوارها ۷۵ سانتی‌متر بود که در شیاری به عمق حدود شش سانتی‌متر قرار داده شد. هر کرت دارای شش ردیف کاشت به طول ۲۰ متر، فاصله غده‌های روی ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر با تراکم بوته ٦٦٥٠٠ بوته در هکتار، فاصله بین تیمارها ۱/۵ و بین تکرارها ۱۵ متر در نظر گرفته شد. جهت ارزیابی اقتصادی آرایش‌های کاشت مختلف و سیستم‌های آبیاری،کلیه هزینه‌های غیر مشترک در تیمارها اعم از عملیات‌های زراعی و سرمایه‌گذاری‌های ثابت اولیه محاسبه گردید. در این آزمایش فاکتورهای آبیاری بارانی و قطره‌ای دربرگیرنده سرمایه‌گذاری اولیه در ایستگاه پمپاژ، خطوط انتقال آب اصلی و فرعی و لوازم جانبی دیگر مربوطه برای هر یک از تیمارها بودند. البته برای تیمارهای آبیاری بارانی این سرمایه‌گذاری یکسان است، اما در آبیاری قطره‌ای، مقدار مصرف نوارها و اتصالات جانبی آنها نصف تیمارشاهد بوده واین هزینه‌ها برای آنها مجزا محاسبه شد. نظر به استقلال سرمایه‌گذاری در فاکتورهای آبیاری قطره‌ای و بارانی و به منظور محاسبه معیارهای ارزیابی اقتصادی مورد اشاره، هزینه‌های تولید محصول سیب‌زمینی شامل هزینه تامین نهاده‌ها و انجام عملیات‌های کشاورزی، علی رغم مشترک بودن بین کلیه تیمارها محاسبه و استفاده شد. با توجه به وجود آفات کمتر در سیستم‌های بارانی نسبت به قطره‌ای(سلطانی و همکاران،۱۳۸۷)، هزینه مبارزه با آفات در روش آبیاری بارانی کمتر است که در تحقیق محاسبه و منظور شد. درنهایت برای مقایسه اقتصادی تیمارها با یکدیگر از معیارهای ارزیابی ذیل استفاده شد(بلنک و تارکوین، ۱۹۹۸):

نرخ بازده داخلی (IRR): این معیار مجموع ارزش فعلی درآمدها و هزینه‌های سرمایه گذاری را برابر صفر قرار می‌دهد. این نرخ معیاری است که می‌توان آن را با نرخ تنزیل مرسوم بازار که معمولا نرخ سود سپرده‌های بلندمدت بانکی است، مقایسه کرد و در صورت بزرگتر بودن آن از نرخ سود بانکی پروژه دارای توجیه اقتصادی خواهد بود:)

$$\sum_{t=0}^{n}\frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0 \qquad (۱)$$

در رابطه فوق:

(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 هزینه-های آب در سال t ام،r نرخ تنزیل و n افق برنامه‌ریزی می باشد. در رابطه شماره ۱ کلیه پارامترها به استثنای r برونزا بوده و بر اساس یافته‌های تحقیق مشخص می‌شوند، اما

Archive of SID

www.SID.ir

rبصورت درونزا و به روش آزمون و خطا بدست می‌آید. r نشان‌دهنده حداکثر نرخ بهره‌ای است که از سرمایه‌گذاری بدست می‌آید. افق برنامه‌ریزی پروژه، بر اساس نظر کارشناسی ۱۵ سال انتخاب گردید.

نسبت منفعت–هزینه (BCR): معیاری است که نسبت مجموع ارزش حال منافع را به مجموع ارزش حال هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌نماید.

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^{n} B_t /(1+i)^n}{\sum_{t=0}^{n} C_t /(1+i)^n} \qquad (۲)$$

در این معیار i نرخ تنزیل به صورت برون زا و بر اساس نرخ‌های مختلف انتخاب و تحلیل حساسیت می‌شود. نرخ تنزیل معمولاً بزرگتر از نرخ بهره بلند مدت بانکی انتخاب می‌گردد وبرای توجیه اقتصادی هر یک از تیمارها بایستی این نسبت بزرگتر از یک باشد. در پژوهش حاضر نرخ بهره بانکی ۱۸٪ به عنوان مبنای مقایسه استفاده شده است.

معادل یکنواخت سالیانه سود خالص(AENP):

براساس این معیار سود خالص سالیانه در واحد سطح برای هریک از تیمارها محاسبه می‌شود. در صورت مثبت بودن آن پروژه یا تیماری اقتصادی است و در مقایسه بین تیمارها و پروژه‌ها، گزینه‌ای برتر است که بیشترین سود یکنواخت را به خود اختصاص دهد. در این معیار سود خالص یکنواخت سالیانه هر یک از تیمارها ($AENP_{im}$) چنین محاسبه شد:

$$AENP_{jm} = (Yeild_{jm} \times P_p + SV_z \times (A/F,i,n)) - Tc_p - W_{jm} \times P_w - E_{jm} \times P_E - TI_m \times (A/p,i,n) - MC_m \qquad (۳)$$

در رابطه فوق:

$Yeild_{jm}$؛ عملکرد سیب‌زمینی در آرایش کاشت j ام و روش آبیاری m ام، P_p؛ قیمت هر کیلوگرم سیب‌زمینی، 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. Tc_p؛ هزینه تولید سیب‌زمینی که بین کلیه تیمارها مشترک و ثابت است. W_{jm}؛ مقدار مصرف آب در واحد سطح توسط هر یک از تیمارها و P_w؛ هزینه تمام شده هر متر مکعب می‌باشد. E_{im}؛ مقدار مصرف انرژی توسط تیمار در آرایش کاشتiام و روش آبیاری m ام، و P_E؛ قیمت یا هزینه هر کیلووات انرژی برق است. TI_m؛ هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در تجهیزات و لوازم آبیاری و ایستگاه پمپاژ می‌باشد. MC_m؛ هزینه تعمیرات و نگهداری تجهیزات و لوازم آبیاری برای دو روش ابیاری بارانی و قطره‌ای است. در رابطه فوق هزینه‌های مازاد مبارزه با آفات و بیماری‌ها برای تیمارهای آبیاری قطره‌ای اضافه گردید. ضریب $(A/F,i,n)$ ارزش اسقاط آینده را به معادل یکنواخت سالیانه تبدیل می‌کند و از رابطه زیر حساب می‌شود و ارزش آینده دارایی را به معادل یکنواخت سالیانه تبدیل می‌کند:

$$(A/F,i,n) = \frac{i}{(1+i)^n - i} \qquad (٤)$$

در رابطه فوق A معادل یکنواخت سالیانه و F ارزش آینده دارایی است. ضریب $(A/p,i,n)$هم ارزش فعلی یک دارایی را به معادل یک نواخت سالیانه تبدیل می‌کند و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$(A/p,r,n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\mathrm{P} \qquad (۵)$$

ارزش فعلی دارایی می‌باشد که با استفاده از رابطه فوق به معادل یکنواخت سالیانه تبدیل می‌گردد.

اطلاعات مربوط به میزان سرمایه‌گذاری در روش‌های آبیاری با توجه به دبی منبع آب چاه عمیق در منطقه که در حال حاضر بطور میانگین ۱۵ لیتر در ثانیه است تعیین گردید(نیکخواه و دهقانی،۱۳۹۳). با این میزان دبی می توان ۱۲ هکتار آبیاری بارانی و۲۰ هکتار آبیاری قطره‌ای طراحی نمود. لذا نیازمندی‌های سرمایه گذاری در ایستگاه پمپاژ و سایر خطوط انتقال آب در سطح مزرعه با توجه به دبی چاه و اندازه مزرعه تحت پوشش آن از

Archive of SID

www.SID.ir

طریق شرکت‌های مجری آبیاری تحت فشار بر حسب قیمت‌های سال ۱۳۹۳ اخذ شد. هزینه‌های تولید و قیمت فروش سر مزرعه محصول نیز از طرح هزینه جاری محصولات زراعی اخذ گردید(بی نام، ۱۳۹۳). هزینه استحصال آب از چاه عمیق نیز از مطالعه صورت گرفته در شرکت آب منطقه‌ای استان همدان استفاده شد (نیکخواه و دهقانی، ۱۳۹۳). نظر به اینکه سال ۱۳۹۳ آخرین سال اجرای طرح در مزرعه بود، لذا محاسبات هزینه و درآمد کلیه تیمارها در سالهای اجرا به قیمت ثابت همین سال انجام گردید. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین صفات عملکرد و کارایی مصرف آب با آزمون چند دامنه ای دانکن و با استفاده از نرم افزار SAS و محاسبات اقتصادی با استفاده از نرم افزار EXELL انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های آبیاری در آرایش کاشت مرسوم و پشته‌های تلفیق شده روی میانگین سه ساله صفات عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح پنج درصد در جدول ۱، نشان داده شده است. بر این اساس بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب به ترتیب با ٤٤/٨٣ تن در هکتار و ٦/٥٢٨ کیلوگرم بر مترمکعب مربوط تیمار آبیاری قطره‌ای نواری در آرایش کاشت مرسوم یا شاهد بود. این تیمار با کلیه تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار دارد. پایین ترین عملکرد و کارایی مربوط به آبیاری بارانی با آرایش کاشت مرسوم در مناطق کشت استان می باشد و اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها دارد. نکته جالب توجه در مورد تاثیر آرایش کاشت بر عملکرد و کارایی مصرف آب در روش بارانی است که در آن تغییر آرایش کاشت در مقایسه با تیمار شاهد بین پنج تا شش تن عملکرد را افزایش می‌دهد. این نتیجه با یافته سلیمانی پور و همکاران(۱۳۹۰) در فریدن اصفهان سازگار است، اما درباره تاثیر نوع روش آبیاری سازگار نیست. در مقایسه با یافته‌های بهراملو و جعفری(۱۳۸۷) هم ناسازگار است. در یافته‌های آنان آبیاری بارانی عملکرد بالاتری نسبت به قطره‌ای برخوردار است.

یافته‌های این تحقیق با نتایج وودال و همکاران(۱۹۹۹)، مولایی و همکاران (۱۳۹٤) و سینگ و همکاران (۲۰۰۵) سازگار می‌باشد. علت آن این است که مدیریت و بهره‌برداری از سیستم آبیاری قطره‌ای دشوارتر از سیستم‌های بارانی است و در صورت فقدان آن نتایج معکوسی حاصل خواهد شد. در مورد تاثیر آرایش کاشت بر عملکرد محصول در روش آبیاری قطره‌ای، نتایج این تحقیق یافته‌های صباح و غفاری‌نژاد(۱۳۸٦) شباهت دارد. در خصوص میزان مصرف آب و کارایی آن، یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های پیشین کاملا مشابهت دارد.

جدول ۱- مقایسه میانگین مرکب اثر متقابل تیمارهای آرایش کاشت و سیستم آبیاری روی برخی از صفات زراعی

تیمار آبیاری	تیمارهای آرایش کاشت	عملکرد تن/ هکتار	کارایی مصرف آب Kg/m^3	مقدار مصرف آب متر مکعب/هکتار
سیستم قطره‌ای	B1: روش مرسوم ردیف کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر	۴۴/۸۳ [a]	۶/۵۲۸ [a]	۶۸۶۷
	B2: دو ردیف ۷۵ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی متر	۳۹/۹۸ [c]	۵/۸۱۸ [c]	۶۸۷۱
	B3: دو ردیف ۶۵ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی‌متر	۴۳/۰۵ [b]	۶/۲۵۷ [b]	۶۸۸۰
	B4: دو ردیف ۵۰ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی‌متر	۴۱/۸۶ [b]	۶/۰۹۸ [b]	۶۸۶۴
سیستم بارانی)	B1: روش مرسوم ردیف کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر	۳۶/۱۰ [d]	۴/۱۰۲ [e]	۸۸۰۰
	B2: دو ردیف ۷۵ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی متر	۴۱/۹۲ [b]	۴/۷۵۰ [d]	۸۸۲۵
	B3: دو ردیف ۶۰ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی‌متر	۴۲/۲۸ [b]	۴/۷۹۹ [d]	۸۸۱۰
	B4: دو ردیف ۵۰ سانتی‌متر روی پشته ۱۵۰ سانتی‌متر	۴۱/۶۳ [b]	۴/۷۲۲ [d]	۸۸۱۶

*میانگین های با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

منبع: یافته های تحقیق

جهت تحلیل و مقایسه اقتصادی تیمارها، از آنجا که شرایط سرمایه‌گذاری‌های اولیه ایستگاه تحقیقاتی ممکن است قابل تعمیم به شرایط فرضی زارعین نباشد، لذا یک مزرعه فرضی مشابه مزرعه کشاورزان جهت

Archive of SID

www.SID.ir

سرمایه گذاری در نظر گرفته شد. در جدول (۲) هزینه-های سرمایه‌گذاری ثابت اولیه در ایستگاه پمپاژ و سایر هزینه‌ها ثابت اولیه برای یک هکتار نشان داده شده‌است. این هزینه‌ها برای هر دو نوع روش آبیاری یکسان است و فقط برای روش آبیاری قطره‌ای سیستم فیلتراسیون نیز اضافه می‌شود. اما ازآنجا که کل هزینه های ثابت ایستگاه پمپاژ در آبیاری قطره‌ای و بارانی برای دو سطح متفاوت طراحی می‌شود، هزینه ثابت ایستگاه پمپاژ در واحد سطح برای دو روش متفاوت است و بدلیل مساحت بیشتر طراحی در روش قطره‌ای، به تبع آن مقداراین هزینه کمتر است. هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت اولیه برای روش آبیاری قطره‌ای تحت دو گزینه‌ی آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه متفاوت بوده و همانطور که از جدول نمایان است، هزینه های نوار تیپ و اتصالات در آرایش کاشت یک ردیفه دو برابر دو ردیفه می‌باشد. اما سایر هزینه‌ها در هر دو گزینه یکسان هستند. هزینه سرمایه گذاری در آبیاری بارانی در واحد سطح بیشتر از روش آبیاری قطره‌ای است.

جدول ۲-سرمایه گذاری اولیه در آبیاری بارانی و قطره‌ای برای یک هکتار به قیمت سال ۱۳۹۳ (ارقام ۱۰۰۰ریال)

شرح	آبیاری بارانی	آبیاری قطره ای		عمر مفید
		یک ردیفه	دو ردیفه	
سرمایه گذاری اولیه در ایستگاه پمپاژ	۱۰۶۷۰	۶۴۰۱/۷۵	۶۴۰۱/۷۵	۱۵
سرمایه گذاری اولیه در تجهیزات آبیاری	۴۴۸۹۷	۲۲۰۷۰/۱۵	۲۲۰۷۰/۱۵	۱۵
سیستم کنترل مرکزی ایستگاه پمپاژ	–	۱۴۰۰	۱۴۰۰	۱۵
لوازم فرعی آبیاری قطره ای	–	۲۲۳۵	۱۱۱۷/۵	۲
نوارتیپ و هزینه نصب	–	۱۵۷۵۰	۷۸۷۵	۱
پیش بینی نشده ۱۰٪ سه ردیف اول	۵۵۵۶/۷	۲۹۸۷/۱۹	۲۹۸۷/۱۹	
جمع	۶۱۱۲۳/۷	۵۰۸۴۴/۰۹	۴۱۸۵۱/۵۹	

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به متفاوت بودن میزان آب مصرفی برای دو روش آبیاری، هزینه‌های استحصال و پمپاژ آنها به درون سیستم‌ها نیز در سالهای مختلف متفاوت است. این اختلاف ناشی از دو عامل می باشد؛ اول اینکه میزان نیاز به انرژی پمپاژ در سیستم آبیاری بارانی بیشتر از سیستم قطره‌ای است، لذا انرژی پمپاژ هر متر مکعب آب در قطره‌ای کمتر از بارانی است. دوم اینکه میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای کمتر است، بنابراین هزینه انرژی تیمارهای مربوطه کمتر خواهد بود. به همین دلیل هم هزینه تأمین آب در روش قطره‌ای کمتر می‌باشد. نتایج این محاسبات در جدول(۳) نشان داده شده است. قیمت هر کیلووات برق مصرفی بر اساس تعرفه‌های سال ۱۳۹۳ تعیین و مورد استفاده قرار گرفت. هزینه متوسط تمام شده استحصال آب هم بر اساس مطالعه نیکخواه و دهقانی(۱۳۹۳) برای هر متر مکعب آب استحصالی برابر ۱۷۶۵ ریال به ازای هر متر مکعب استفاده شده است. متفاوت بودن نیاز و سطح آبیاری در سال‌های مختلف موجب شد تا در هر روش هزینه‌های مربوط به انرژی و آب متفاوت باشد، اما در آرایش های مختلف کاشت، بدلیل یکسان بودن حجم آب مصرفی این هزینه‌ها در درون هر یک از روش‌های آبیاری یکسان در نظر گرفته شد.

در روش آبیاری بارانی جمعیت آفات معمولاً کمتر از سایر روش‌های آبیاری است. از اینرو برای کنترل آفات در روش آبیاری قطره‌ای به میزان ۶۹۰ هزار ریال در هکتار هزینه مبارزه با آفات برآورد و به هزینه‌های تولید این روش افزوده شد. هریک از تیمارهای آزمایش در طی سه سال اجرای پروژه تحقیقاتی به مشابه یک پروژه مستقلی فرض شده‌اند که اختلاف آنها با یک دیگر تنها در فاکتورهای آزمایش(شامل روش آبیاری و آرایش کاشت) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- هزینه‌های جاری برای بهره برداری از تیمارهای آبیاری قطره‌ای و بارانی

سال	مقدار مصرف آب در هکتار (متر مکعب)		میزان مصرف انرژی در هکتار (کیلووات)		هزینه انرژی مصرفی در هکتار(۱۰ریال)		هزینه استحصال آب برای یک هکتار (۱۰ریال)	
	قطره‌ای	بارانی	قطره‌ای	بارانی	قطره‌ای	بارانی	قطره‌ای	بارانی
۱۳۹۱	۶۹۶۰	۹۸۳۳	۶۵۰	۲۸۱۲	۹۷۴۸	۴۲۱۷۶	۱۲۲۸۴۴۰	۱۷۳۵۵۲۵
۱۳۹۲	۶۶۵۰	۸۵۴۳	۶۲۱	۲۴۴۳	۹۳۱۴	۳۶۶۴۳	۱۱۷۳۷۲۵	۱۵۰۷۸۴۰
۱۳۹۳	۵۸۶۴	۷۱۲۲	۵۴۸	۲۰۳۷	۸۲۱۳	۳۰۵۴۸	۱۰۳۴۹۹۶	۱۲۵۷۰۳۳
میانگین	۶۴۹۱	۸۴۹۹	۶۰۶	۲۴۳۰	۹۰۹۲	۳۶۴۵۵	۱۱۴۵۷۲۰	۱۵۰۰۱۳۲

منبع: یافته های تحقیق

در جدول(٤) نرخ بازده داخلی و نسبت منفعت به هزینه برای میانگین عملکرد سه ساله تیمارها را نشان می‌دهد. در آرایش کاشت یک ردیفه (B_1) نرخ بازدهی در روش آبیاری قطره‌ای بیشتر از روش آبیاری بارانی است و برابر ۲۸۷/٤۹ درصد بوده در حالیکه برای روش آبیاری بارانی ٦۳/٤۳ درصد می‌باشد. نسبت منفعت به هزینه آن هم بیشتر از کلیه تیمارهای دیگر می‌باشد. در آرایش کاشت دو ردیفه با فاصله ۷۵ سانتی متر (B_2) نرخ بازده داخلی در آبیاری قطره‌ای برابر ۱۸۸/۵۹ درصد و در بارانی ۱۲۷/۲٦ درصد می‌باشد. مقایسه آن با تیمار تک ردیفه نشان می‌دهد که دو ردیفه شدن آرایش کاشت با فاصله ۷۵ سانتیمتر باعث کاهش مزیت آبیاری قطره‌ای نسبت به بارانی میشود و در عوض عکس العمل آرایش کاشت نسبت به روش بارانی بهتر میگردد. در تیمار آرایش کاشت با فاصله ٦۰ سانتیمتر(B_3) میانگین نرخ بازدهی ۲۵۱/۲۱ درصد و در بارانی برابر ۱۳۱/۱ درصد می‌باشد. در این آرایش کاشت بر اساس عملکردهای هر سه سال نرخ بازدهی آبیاری قطره‌ای بر بارانی برتری دارد. کاهش فاصله خطوط کاشت باعث می‌شود تا در روش قطره ای بر اساس شکل(۱) آب بهتر در دسترس گیاه قرار گیرد. درآرایش کاشت با فاصله ۵۰ سانتمتر(B_4) همچنان نرخ بازده داخلی درروش آبیاری قطره‌ای بالاتراز بارانی است. در هر دو روش آبیاری نرخ بازده اقتصادی در مقایسه با آرایش کاشت فاصله ٦۰ سانتی متر کاهش یافته است. با کاهش فاصله کاشت به علت افزایش تراکم و رقابت بوته-ها اندکی عملکرد کاهش می‌یابد و نرخ بازده داخلی کمتر می‌شود. تحلیل نسبت منفعت به هزینه با نرخ تنزیل ۱۸ درصد نیز همین نتایج را تایید می‌کند.

جدول ۴- نرخ بازده داخلی و نسبت منفعت به هزینه میانگین سه ساله تیمارهای آزمایشی (نرخ تنزیل ۱۸٪)

آرایش کاشت	روش آبیاری قطره ای)		روش آبیاری بارانی	
	نرخ بازده داخلی (٪)	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده داخلی (٪)	نسبت منفعت به هزینه
B_1	۲۸۷/۴۹	۱/۴۸	۶۳/۴۳	۱/۱۳
B_2	۱۸۸/۵۹	۱/۳۱	۱۲۷/۲۶	۱/۳۱
B_3	۲۵۱/۲۱	۱/۴۱	۱۳۱/۱	۱/۳۲
B_4	۲۲۶/۸۴	۱/۳۸	۱۲۴/۰۸	۱/۳۰

منبع: یافته های تحقیق

مقایسه کلی تیمارها در دو روش نشان می‌دهد که آبیاری قطره‌ای اقتصادی‌تر ازآبیاری بارانی است، اما آبیاری بارانی نیز به تنهایی دارای توجیه اقتصادی می‌باشد. معیار نرخ بازده اقتصادی نشان می‌دهد که در بین تیمارهای آرایش کاشت، در روش آبیاری قطره‌ای تیمار تک ردیفه دارای بالاترین بازده اقتصادی است، اما در جفت ردیفه نرخ بازده اقتصادی در فاصله ۷۵ سانتی متر به شدت کاهش یافته و با کاهش فاصله به ٦۵ سانتی متر مجدداً افزایش یافته ، ولی به اندازه تیمار تک ردیفه نمی-شود. هر چند در سال ۹۱ نرخ بازدهی از تک ردیفه نیز بیشتر است، اما میانگین سه ساله کمتر است. در آبیاری بارانی بر خلاف روش آبیاری قطره‌ای، در تیمار یک

Archive of SID

www.SID.ir

ردیفه نرخ بازدهی بسیار کمتر از جفت ردیفه‌ها است و در جفت ردیفه‌ها با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۷۵ به ۶۰ سانتی متر نرخ بازدهی زیاد می‌شود. با کاهش فاصله کاشت از ۶۵ به ۵۰ سانتی متر نرخ بازدهی اندکی کاهش می‌یابد.

در جدول(۵) نتایج معادل سود یکنواخت سالیانه تیمارهای آزمایش نمایش داده شده است. بالاترین معادل یکنواخت سود سالیانه مربوط به آرایش کاشت فاصله ۶۰ سانتی متر در روش آبیاری قطره‌ای و عملکرد سال۱۳۹۱ وبرابر۱۲/۸ میلیون تومان در هکتار است. کمترین نیز مربوط به آبیاری بارانی در آرایش کاشت یک ردیفه و بر اساس عملکرد سال ۱۳۹۳ می‌باشد. نتایج در این قسمت نیز مشابه معیار نرخ بازده داخلی و موید آن می‌باشد. در مجموع بطور میانگین روش آبیاری قطره‌ای تک ردیفه با ۷/۹۱ میلیون تومان در هکتار در هرسال دارای بالاترین معادل یکنواخت سود سالیانه می‌باشد.

جدول ۵- معادل سود خالص یکنواخت سالیانه تیمارهای آزمایش در تیمارهای آزمایشی (۱۰ریال در هکتار در سال)

آرایش کاشت	روش آبیاری قطره‌ای				روش آبیاری بارانی			
	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	میانگین	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	میانگین
B_1	۱۲۴۱۰۳۱۲	۷۶۴۰۹۷۱	۳۶۸۷۷۰۱	۷۹۱۰۷۵۸	۵۱۰۳۵۴۴	۳۵۷۸۷۴۲	-۱۱۶۳۳۰۶	۲۵۰۶۳۲۸
B_2	۱۱۱۰۰۰۸۸	۴۵۳۹۱۷۷	۵۷۹۱۹۷	۵۴۰۶۱۵۴	۱۲۳۷۷۱۸۴	۴۳۱۶۸۴۲	۲۵۳۳۹۰۴	۶۴۱۱۵۴۸
B_3	۱۲۸۱۱۱۳۸	۷۵۸۵۵۱۷	۱۹۹۵۰۰۷	۷۴۶۶۱۲۴	۱۰۹۳۴۵۳۴	۶۲۰۲۳۵۲	۲۸۰۹۰۱۴	۶۶۴۶۳۹۸
B_4	۱۲۳۵۴۸۵۸	۵۱۹۰۰۴۷	۲۴۴۴۵۷۷	۶۶۶۰۹۲۴	۱۱۹۱۴۱۹۴	۴۰۲۱۶۰۲	۲۷۰۸۳۶۴	۶۲۱۶۹۵۸

منبع: یافته های تحقیق

نتایج مطالعه‌ی بهراملو و جعفری (۱۳۸۸) نشان داد که بکارگیری آبیاری قطره‌ای هرچند اقتصادی است، اما بازده اقتصادی روش بارانی بیشتر از قطره‌ای می‌باشد. دلیل این تضاد ناشی از نحوه مدیریت این سیستم‌ها است. آبیاری قطره‌ای به مدیریت فشرده و دقیقی نیاز دارد.

نتیجه گیری

افزایش بهره‌وری آب و راندمان آبیاری می‌تواند بصورت ترکیبی از بهبود روش‌های به زراعی و سرمایه-گذاری در تاسیسات آبیاری صورت گیرد. بکارگیری توأم این روش‌ها منجر به افزایش تولید محصول می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای به میزان ۱۸ درصد آب کمتری در مقایسه با روش بارانی مصرف می-کند. تغییر روش آبیاری از بارانی به قطره‌ای در کلیه آرایش‌های مختلف کاشت دارای توجیه اقتصادی بوده و بازده بیشتری ایجاد می‌کند. نظر به اینکه در روش آبیاری قطره‌ای بدلیل یکساله بودن عمر مفید نوارهای تیپ پر هزینه است، در این مطالعه راهکار تغییر آرایش کاشت به منظور کاستن هزینه‌های مربوط به آن از مهمترین اهداف این تحقیق بود. نتایج نشان داد علی رغم آنکه با تغییر آرایش کاشت از یک ردیف بر روی یک پشته به دو ردیف، که باعث کاهش هزینه‌های نوار تیپ و اتصالات مربوطه به نصف حالت یک ردیفه می‌شود، باز هم روش آبیاری قطره‌ای یک ردیفه بر روی یک پشته دارای بازدهی اقتصادی بالاتری نسبت به آرایش کاشت دو ردیفه بود. در آرایش کاشت دو ردیفه با فاصله ۶۰ سانتی متر بر اساس معیارهای اقتصادی، بر فواصل کاشت ۷۵ سانتی متر و ۵۰ سانتی متر برتری داشت. اما کمتر از آرایش کاشت یک ردیفه بود. بخش دیگری از نتایج قابل توصیه در این تحقیق، مربوط به اصلاح آرایش کاشت در روش آبیاری بارانی است. نتایج نشان داد که با تغییر آرایش کاشت از روش یک خط بر روی یک پشته به دو خط رو یک پشته، نرخ بازده داخلی بیش از دو برابر افزایش می‌یابد. درحالی که تغییر آرایش کاشت فقط نیاز به تنظیمات دستگاه‌های سیب‌زمینی کار و برداشت داشته و هزینه مازادی در بر ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. . باغانی، ج. ۱۳۸۸. آرایش کاشت و مقادیر آب در زراعت سیب‌زمینی با آبیاری قطره‌ای در مشهد، مجله آب و خاک (علوم وصنایع کشاورزی)، ۲۳(۱): ۱۵۳-۱۵۹.

۲. بهراملو، ر. و جعفری، ع.م. ۱۳۸۸. بررسی فنی و اقتصادی دو روش آبیاری بارانی و تیپ در سه رقم سیب-زمینی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ،شماره ثبت ۸۸/۲۱۷ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

۳. بی نام. ۱۳۹۳. مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، همدان.)

٤. بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۹-۱۳۹۰. جلد اول محصولات زراعی:وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

۵. جعفری، ع.م. ۱۳۷٦. تحلیل اقتصادی سرمایه گذاری در تکنولوژی آب اندوز: مطالعه موردی در استان همدان، پایان نامه کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.)

٦. سالمی، ح.ر.، نیکوئی، ع.ر.، رضوانی، م. و جعفری، ع.م.. ۱۳۸٤. ارزیابی فنی-اقتصادی طرح‌های آبیاری بارانی اجرا شده در استان‌های اصفهان و همدان، گزارش نهایی پژوهشی، شماره ثبت ۸٤/٤۰۱ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان. ایران.)

۷. سلطانی، ه.، جاهدی،)آ. و مالمیر، ع. ۱۳۸۷. بررسی اثر سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی روی جمعیت آفات مکنده بیماری نقطه سیاه و روند رشد ارقام سیب زمینی. مجله علوم کشاورزی. جلد ۳۷. شماره ۳. ۵۵۳-۵٦۰:)

۸. سلیمانی‌پور، ا.، باقری، ا. و واثقی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی اقتصادی روش‌های آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در استان اصفهان. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۳، شماره ۱. ص۱٦٤-۱٤۳.

۹. صباح، آ. و غفاری نژاد، ع. ۱۳۸٦. تعیین مناسب‌ترین میزان مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و بهترین روش قرار گرفتن نوارها بر عملکرد سیب‌زمینی در منطقه جیرفت. پژوهش و سازندگی، ۷۹: ۱۹۹-۱۹۵.

۱۰. مولائی، ب.، قیصری، م.، مصطفی‌زاده فرد، ب.، لندی، ا. و مجیدی، م.م. ۱۳۹٤ . بررسی عملکرد و ویژگی-های آن برای دو رقم سیب‌زمینی در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای- نواری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. سال ۱۹. شماره ۷۱. ص۲۵۰-۲٤۱.

۱۱. 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، ۱۷دیماه۱۳۹۳- استانداری همدان. (تالارآب :۲٤۳- ۲۵۵.

12. Anderson, W. 1980. Aerated drip irrigation. American farm Bureau federation, park Ridge, Illinois.
13. Blank, L.T. & Tarquin, A.J. 1998. Engineering Economic, 4 the Edited, MacGraw-Hill Publisher. P. 160-161.
14. Darwith, T., T.Atallah, M. Elkhath and Hajasan. 2002. Impact of irrigation and fertigation on leaching and soil–ground water contamination in Lebanon.17th wcss, 14-21 Agust, Thailand.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Karimi, P., Qureshi, A.S., Bahramloo, R., et al., 2012.Reducing carbon emissions through improved irrigation and groundwater management: a case study from Iran. Agricultural Water Management 108, 52–60.
16. Letey, J., Dinar, A., Woodring, C. and Oster, D. (1990), An economic analysis of irrigation systems, Irrigation Science,11(1): 37-43.
17. Moon, K, H, H.C. Lim and H. N. Hyun. (2006). Water use efficiency of potato between sprinkler and drip irrigation systems under field condition 18th word congress of soil science. P 9-15.
18. Muhammad, A.K., Abdur, R., Muhammad, Z., et al., 2007.Water use efficiency and economic feasibility of growing rice and wheat with sprinkler irrigation in the Indus Basin of Pakistan. Agricultural Water Management 87, 292–298.
19. Singh, N., M.C. Sood and S. Slxl. 2005. Evaluation of potato based cropping sequences under drip, sprinkler and furrow methods of irrigation. Potato Journal, 32(3/4): 145-146.
20. Tiwari, D., Dinar, A., 2000. Role and use of economic incentives in irrigated agriculture, http://go.worldbank.org/4AFBYCEBW0.
21. Waddell, J.T., S.C. Gupta, J.F. Moncrief, C.J. Rosen and D.D. Steele, 1999. Irrigation and nitrogen management effects on potato yield tuber quality and nitrogen uptake. Agronomic Journal, 91: 991-997.
22. Zoua, X., Lia, ., Cremades, R., Gao, Q., Wan, Y. and Qina , X. (2013), Cost-effectiveness analysis of water-saving irrigation technologiesbased on climate change response: A case study of China, Agricultural Water Management, 129 (1): 9– 20.

Archive of SID

www.SID.ir