علوم کاربردی سیب‌زمینی
سال پنجم شماره ۲، پائیز و زمستان ۱۴۰۱

کاهش میزان مصرف آب در سیب‌زمینی با تغییر زمان کاشت و شیوه آبیاری در استان همدان

خسرو پرویزی [۱]، علی قدمی فیروزآبادی [۲]*

۱- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

** نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: kparvizi@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۰۷
تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷

چکیده

این آزمایش در قالب طرح تحقیقی ـ ترویجی در شرایط زارعین استان همدان و با هدف بررسی کاهش مصرف آب با تغییر تاریخ کاشت سیب‌زمینی از تاریخ کاشت معمول (بهاره و تابستانه) به اواخر تیرماه (کاشت تأخیری) و نیز جایگزینی آبیاری بارانی با سامانه تیپ (قطره‌ای) به اجرا درآمد. در این آزمایش رقم سانته که رقمی زودرس تا میان‌رس می‌باشد، در دو تاریخ کاشت معمول در ۲۵ خردادماه با سامانه آبیاری بارانی (شیوه معمول در منطقه همدان) و تاریخ کاشت تأخیری با سامانه آبیاری قطره‌ای نواری در ۲۵ تیرماه کشت شد. مقدار آب آبیاری و تعداد دفعات آبیاری در هر دو تاریخ کاشت و سامانه آبیاری به‌وسیله زارع و با نظارت مجری یادداشت شد. پس از برداشت به‌منظور برآورد عملکرد، رکوردگیری انجام و غده‌های تولیدشده در سه اندازه بذری، درشت و ریز از هم تفکیک و عملکرد کل محاسبه شد. ضمناً غده‌های بدشکل و فاقد بازارپسندی نیز در دو تاریخ کاشت، شمارش و توزین شدند. براساس نتایج حاصل از این طرح تحقیقی ـ ترویجی، متوسط عملکرد در هکتار با رقم سانته در تاریخ کاشت تأخیری با سامانه آبیاری قطره‌ای و تاریخ کاشت معمول با سامانه آبیاری بارانی به‌ترتیب ۴۲ و ۴۶/۴ تن در هکتار به‌دست آمد. اختلاف ۱۰ درصدی عملکرد بیش‌تر در کاشت معمول با سامانه آبیاری بارانی در مقایسه با کاشت تأخیری و با سامانه آبیاری قطره‌ای، عمدتاً ناشی از تفاوت در تولید غده درشت بود. در مقابل، مقدار مصرف آب در کاشت تأخیری و با سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با کاهش ۲۲۵۰ مترمکعب در هکتار نسبت به کاشت بهاره و یا تابستانه و با سامانه آبیاری بارانی به‌صورت قابل‌توجهی (۳۷ درصد) کاهش پیدا کرد. در بررسی بازارپسندی و کیفیت غده‌های تولیدی، مشخص شد که در کاشت تأخیری و با سامانه آبیاری قطره‌ای میزان غده‌های بدشکل، دارای رشد ثانویه و با ظاهر نامناسب در مقایسه با کاشت معمول و سامانه آبیاری بارانی در حدود ۳/۹ درصد کم‌تر بود.

واژگان کلیدی: *اندازه غده، سیب‌زمینی، سامانه آبیاری، مصرف آب*

بیان مسئله

سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی بوده و از نظر اهمیت غذایی و تولید، بعد از گندم و برنج قرار دارد. علاوه بر استفاده‌های صنعتی، در مواردی نیز جایگزین گندم بوده و یکی از چهار ماده غذایی اصلی جهان بعد از گندم، برنج و ذرت به‌شمار می‌رود. دست‌یابی به امنیت غذایی و جلوگیری از نوسان قیمت ایجاب می‌کند تا تاریخ‌های مناسب کشت سیب‌زمینی برای تولید مطمئن در تمام طول سال و برای مصارف مختلف مشخص شود (۱۰). اثر نوسانات و تنش‌های دمایی بر رشد، ناهنجاری‌ها و کیفیت نامطلوب غده‌ها در یک محدوده خاص جغرافیایی به ویژگی‌های آب و هوایی منطقه مربوط بوده و وابستگی کامل با تاریخ کاشت در منطقه دارد. چنان‌چه با تعیین تاریخ کاشت مناسب در هر منطقه بتوان از تنش دمایی در مراحل رشد و به‌ویژه در مرحله غده‌زایی پرهیز کرده و شرایط را به نفع غده‌سازی بهینه در سیب‌زمینی تغییر داد، می‌توان ضمن افزایش کمیت و کیفیت محصول از خسارت حاصل از بیماری‌ها و آفات بر غده‌های تولیدی نیز جلوگیری کرد (۷). در تحقیقی دیگر، نتایج ۲۹ ساله (سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۰ میلادی) بررسی تاریخ‌های فنولوژیک گیاهان بهاره نشان داد که با گذشت هر دهه، تاریخ‌های کاشت بهاره باید با ۲/۵ روز تأخیر انجام شود (٦). تاریخ کاشت مهم‌ترین مؤلفه سازگار با تنوع اقلیمی بوده و نسبت به سایر تیمارهای زراعی، بیش‌ترین تأثیر را بر خصوصیات زراعی گیاه دارد. با انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌توان بیش‌ترین تطابق را بین روند رشد گیاه و شرایط اقلیمی ایجاد کرد (٤). انتخاب ارقام و تاریخ کاشت مناسب در شرایط وجود تنش سرما در اثر تغییر شرایط اقلیمی از روش‌های مؤثر به‌زراعی می‌باشد (۸). هم‌چنین مشخص شده است که تاریخ کاشت مناسب، استفاده از ارقام زودرس مناسب و مواد ضد انجمادی از روش‌های مقابله با سرمازدگی در سیب‌زمینی می‌باشد (۳). تاریخ کاشت مناسب معمولاً به‌صورت مدت زمان لازم برای بیشینه تولید شاخ و برگ و عملکرد اقتصادی بیان می‌شود و معمولاً بستگی به زمان کاشت داشته و از طریق آزمایش مشخص می‌شود. تاریخ کاشت مناسب، تاریخی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، نور و خاک) به‌منظور دست‌یابی به بیشینه عملکرد مورد استفاده گیاه قرار گیرد (۵).

کمبود و کاهش تدریجی منابع آب در استان همدان سبب شده که این استان یکی از مناطق بحرانی کشور در ذخایر آب‌های زیرزمینی محسوب شود. محدودیت بارش سالیانه (میانگین کم‌تر از ۳۳۰ میلی‌متر)، توزیع زمانی نامناسب و از طرفی اهمیت زیاد سیب‌زمینی در این استان ایجاب می‌کند که راهکارهای لازم به‌منظور مصرف بهینه آب مانند: کاشت تأخیری، استفاده از مالچ و سوپرجاذب‌ها، رعایت عمق مناسب کاشت، خاک‌ورزی و خاک‌دهی مناسب، تغذیه مناسب و متعادل، برنامه مطلوب تناوب کشت و استفاده از ارقام سازگار با مناطق مختلف با در نظر گرفتن پایداری تولید این محصول به کار برده شود (٤). با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه، ویژگی‌های خاک و نوع سامانه آبیاری در کشت بهاره و تابستانه سیب‌زمینی حدود ۳۵۰۰ تا ۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرف می‌شود (۷). تغییر اقلیم یا «گرمایش زمین» چالشی جهانی و تهدیدی جدی برای محیط زیست کره‌ی زمین به‌شمار می‌رود که به اذعان کارشناسان این حوزه، عمده‌ترین دلیل آن شدت یافتن فعالیت‌های صنعتی و در کنار آن بهره‌برداری نادرست از منابع تولید در کشاورزی می‌باشد. علاوه بر افزایش محسوس دمای هوا، نوسانات شدید دما، بارش‌های نامتوازن و به هم ریختن الگوی بارش باران و برف، وقوع سیل و وزش نابهنگام بادهای محلی همگی از عوارض ناشی از تغییر اقلیم می‌باشند (٦). کشور ما و به‌تبع آن استان همدان از این قاعده مستثنی نبوده و گزارش شده است که در استان همدان با افزایش بیشینه دما، کاهش رطوبت نسبی و افزایش در میزان تبخیر و تعرق (ضریب خشکی)، نیاز آبی محصولات زراعی در سال‌های اخیر افزایش پیدا کرده و از قابلیت نهایی عملکرد در آن‌ها کاسته شده است (۲). تاریخ کاشت معمول در کشت بهاره و تابستانه که بیش از ٦۰ درصد از سطح زیر کشت تولیدی سیب‌زمینی را در استان همدان به خود اختصاص داده است، در ابتدای خردادماه شروع و در اواسط آن به بیشینه رسیده و در نهایت تا اوایل تیرماه به طول می‌انجامد. با کشت در این دوره زمانی، چرخه رشدی سریع و ذخیره‌سازی در سیب‌زمینی به اوایل تا اواسط مرداد محدود می‌شود. ضمن این‌که در این دوره، رطوبت نسبی هوای منطقه به زیر ۱۰ درصد افت کرده و گیاه سیب‌زمینی با بیش‌ترین ضریب تبخیر و تعرق

مواجه خواهد شد. هر دو این عوامل شرایطی را ایجاد می‌کنند که از قابلیت ذخیره‌سازی و عملکرد نهایی سیب‌زمینی کاسته شده و عملاً در صورت کم‌ترین اعمال تنش، گیاه سیب‌زمینی با ناهنجاری رشدی مواجه و در نتیجه از میزان بهره‌وری مصرف آب آن کاسته می‌شود. به نظر می‌رسد با تأخیر در کشت سیب‌زمینی در استان همدان، مرحله بحرانی رشد سیب‌زمینی (ذخیره‌سازی در غده) با افزایش ناگهانی دما در استان (تیر و اوایل مرداد) مصادف نشده و در عین حال نیاز آبی سیب‌زمینی نیز کاهش می‌یابد. با کاشت تأخیری سیب‌زمینی در نواحی معتدل کشور، مقدار مصرف آب می‌تواند به کم‌تر از ۳۰ تا ٤٠ درصد میزان کنونی کاهش یابد (۱). این امر استفاده بهینه و بیشینه بهره‌وری از منابع آبی را امکان‌پذیر می‌سازد. ضمن این‌که با افزایش بهره‌وری مصرف آب به پایداری تولید محصول سیب-زمینی در مناطق عمده کشت آن و به‌ویژه در استان همدان و مناطقی مشابه که با بحران مصرف آب و کاهش شدید منابع آبی مواجه هستند، کمک می‌شود. هم‌چنین با تأخیر در کشت سیب-زمینی و پرهیز از برخورد مرحله رشد و غده‌سازی با تنش حرارتی، قدرت رشد در سیب‌زمینی که گیاهی حساس به تنش می‌باشد، افزایش پیدا کرده و در نتیجه منجر به افزایش قدرت رقابتی محصول با آفات و بیماری‌های مهم می‌شود. این امر می-تواند نقش مهمی در کنترل جمعیت آفات و نیز جلوگیری از بروز بیماری‌های مهم در سیب‌زمینی داشته باشد (۷ و ۹).

براساس نتایج حاصل از تحقیق انجام‌گرفته در این ارتباط، مشخص شد که مقدار مصرف آب در کاشت تأخیری نسبت به کاشت بهاره و یا تابستانه به‌صورت قابل‌توجهی (۳۹/۲ درصد) کاهش پیدا کرد که این مقدار کاهش در میزان آب آبیاری به‌میزان ۲۹٤۲ مترمکعب در هکتار بود. در حالی‌که در کاشت تأخیری در مقایسه با کاشت معمول کاهش جزئی عملکرد در حدود ۸ درصد ایجاد شد (۱). لذا به‌منظور عملیاتی و اجرایی کردن برنامه الگوی کشت در سیب‌زمینی و امکان تغییر تاریخ کاشت و هم‌چنین تغییر نوع سامانه آبیاری سیب‌زمینی در استان همدان، لازم بود کاشت تأخیری در شرایط زارعین و با تغییر سامانه آبیاری از بارانی به قطره‌ای نیز مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

آزمایش حاضر در قالب طرح تحقیقی ـ ترویجی در روستای قباق‌تپه کبودراهنگ و در مزرعه آقای علی یارمحمدی به اجرا درآمد. رقم مورد استفاده شامل: رقم زودرس تا میان‌رس سانته بود که کشت آن در دو تاریخ کاشت معمول (۲۵ خردادماه) با سامانه آبیاری بارانی و کاشت تأخیری با سامانه قطره‌ای در ۲۵ تیرماه انجام شد. تهیه زمین و کلیه عملیات زراعی مورد نظر در هر دو تاریخ کاشت معمول و تأخیری و با هر دو سامانه آبیاری به‌صورت یکسان انجام گرفته و در هر دو تاریخ کاشت، غده‌های بذری با فاصله ردیف و بوته (۲۵×۷۵ سانتی‌متر) و به‌صورت مشابه با دستگاه غده‌کار دو ردیفه سیب‌زمینی کشت شدند.

برای اجرای آزمایش، ۲۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته شد که ۱۰۰۰ مترمربع به کشت معمول با سامانه آبیاری بارانی و ۱۰۰۰ مترمربع دیگر به کشت تأخیری با سامانه آبیاری قطره‌ای اختصاص یافت. سامانه آبیاری بارانی در تاریخ کاشت معمول از نوع سامانه کلاسیک ثابت و در کاشت تأخیری به‌صورت نواری قطره‌ای با لوله‌های ١٦ میلی‌متری با فاصله قطره‌چکان‌های ۳۳ سانتی‌متر (بر روی پشته) اجرا شد. در سامانه قطره‌ای، آب با فشار ۱/۲ بار وارد قطره‌چکان‌ها شده و با دبی ۱/٦ تا ۱/۸ لیتر بر ساعت از آن‌ها خارج می‌شد. میزان آب مصرفی در هر دو تاریخ کاشت و با دو سامانه آبیاری براساس نیاز آبی سیب‌زمینی مشخص شد. برای محاسبه نیاز آبی در طول دوره رشد از آمار و اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهید نوژه استفاده شد. محاسبه نیاز آبی از رابطه پنمن ـ مانتیس اصلاح‌شده و با فرض راندمان ۹۰ درصد انجام پذیرفت. اطلاعات آبیاری در قالب تعداد دفعات آبیاری، به‌وسیله زارع اعمال و ثبت شد. فاصله دفعات آبیاری در کاشت معمول با آبیاری بارانی، از ابتدای کشت به‌صورت دوره‌های ۹ و ۸ روزه و پس از آن تا دو هفته قبل از برداشت، به‌صورت دوره‌های ۷ روزه انجام پذیرفت. آبیاری در تاریخ کاشت تأخیری به‌صورت قطره‌ای و در مرداد و شهریور با فواصل دفعات آبیاری ۵ روزه و در مهرماه ۷ روزه بوده است.

در تمامی نوبت‌های آبیاری و در هر دو تاریخ کاشت، طول دوره آبیاری ۵ ساعت منظور شد. در زمان برداشت از هر رقم و تاریخ کاشت مربوط ۲۰ نمونه یک مترمربعی رکوردگیری انجام شده و غده‌های تولیدی در سه اندازه خوراکی (با قطر بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر)، بذری (قطر ۳۵ تا ۵۵ میلی‌متر) و ریز (قطر کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر) تفکیک شده و عملکرد حاصله به کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی براساس تعداد نوبت آبیاری و به مترمکعب در هکتار برآورد شد.

معرفی دستاورد

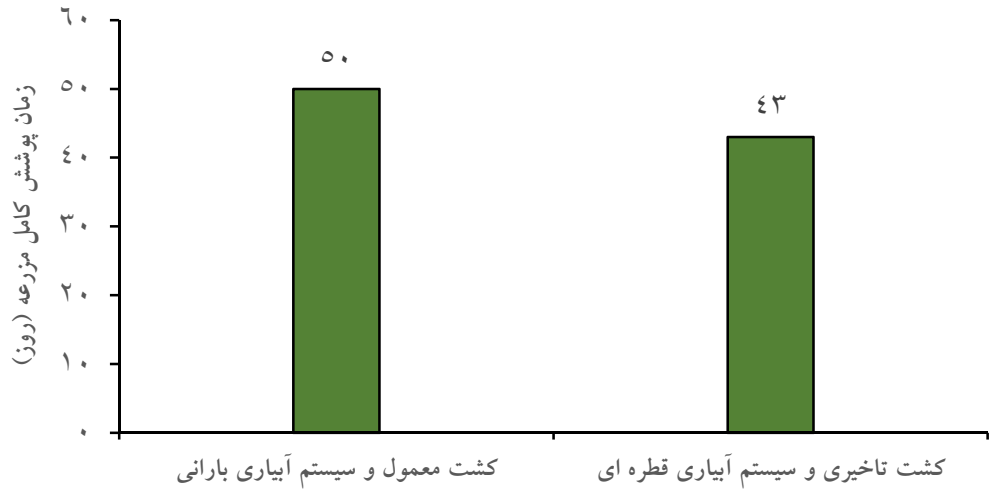
جوانه‌زنی در کشت تأخیری و سامانه آبیاری قطره‌ای با سرعت بیش‌تری اتفاق افتاد به‌طوری‌که نسبت به تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و سامانه آبیاری بارانی، کمینه ۵ روز جوانه‌زنی سریع‌تر انجام شد. تسریع در جوانه‌زنی در کشت تأخیری با سرعت رسیدن به پوشش کامل نیز اثر خود را نشان داد، به‌طوری‌که در کشت تأخیری و سامانه آبیاری قطره‌ای زمان لازم تا پوشش کامل ٤٣ روزه و با تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و سامانه آبیاری بارانی، پوشش کامل در ۵۰ روز پس از کشت اتفاق افتاد (شکل ۱).

سرعت رسیدن به پوشش کامل با اختلاف ۷ روزه در کشت تأخیری و آبیاری قطره‌ای شرایط مناسب برای رقابت بهتر محصول سیب‌زمینی با علف‌های هرز و نیز غده‌زایی سریع‌تر را فراهم می‌کند. با توجه به این‌که با تأخیر در کشت سیب‌زمینی و استفاده از آبیاری قطره‌ای هیچ کاهشی در تولید غده با اندازه متوسط ایجاد نشد، بنابراین اجرای کشت تأخیری و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای می‌تواند در تولید غده‌های متوسط که هم مناسب بذر بوده و هم در صنعت و فرآوری نیز بیش‌تر مورد پسند هستند، یک مزیت محسوب شود. کاهش نسبتاً کم عملکرد در کشت تأخیری با استفاده از آبیاری قطره‌ای بیش‌تر ناشی از کاهش در تولید غده‌های درشت بوده و این مسئله ممکن است در ارقامی که بیش‌تر غده درشت تولید می‌کنند، مهم باشد. با توجه به این‌که در معرفی ارقام جدید سیب‌زمینی برتری و اولویت با تولید و معرفی ارقامی با تولید غده یکنواخت و متوسط می‌باشد، لذا نمی‌تواند به‌عنوان یک مسئله و مشکل در کشت تأخیری و در ترکیب با آبیاری قطره‌ای منظور شود. ضمن این‌که چنان‌چه قیمت و ارزش واقعی آب منظور شود، با کشت تأخیری و استفاده از آبیاری قطره‌ای حتی در ارقامی با اندازه غده درشت، کاهش ۹ تا ۱۰ درصدی عملکرد به‌خوبی با کاهش قابل توجه ۳۵ تا ٤٠ درصدی در مصرف آب، جبران شده و این مهم می‌تواند به دوام و پایداری کشت و تولید سیب‌زمینی در استان همدان و مناطق مشابه کمک کند.

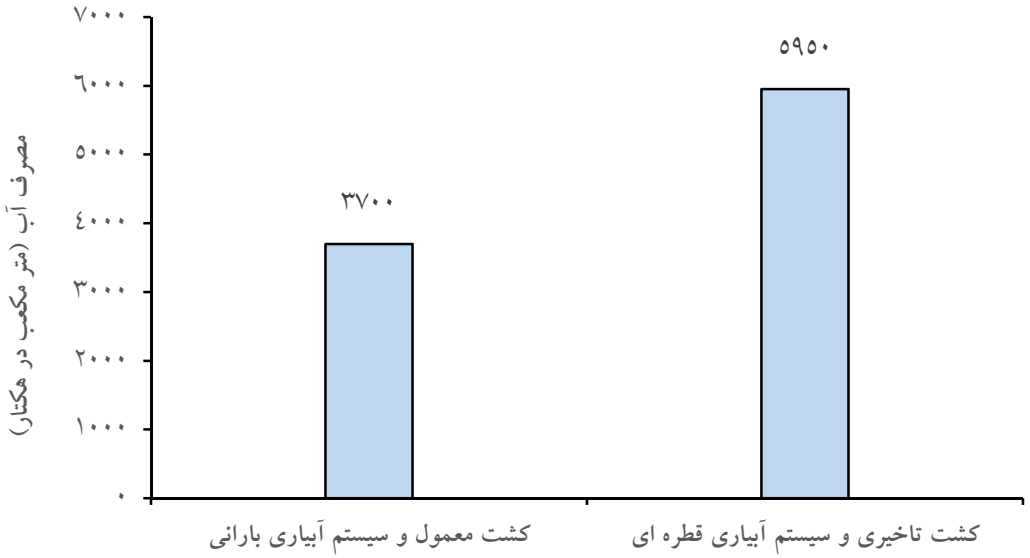
نظر به این‌که در کشت تأخیری آبیاری قطره‌ای اعمال شد، تعداد کل دفعات آبیاری در کشت تأخیری ١٦ نوبت و در کشت معمول با سامانه آبیاری بارانی ١٤ نوبت بوده است.

داده‌های کنتور حجمی که در مزرعه و محل اجرای آزمایش نصب شده بود، نشان داد که مقدار کل آب مورد استفاده در طول دوره رشد با تاریخ کشت معمول و سامانه آبیاری بارانی ۵۹۵ مترمکعب و در کشت تأخیری با سامانه آبیاری قطره‌ای ۳۷۰ مترمکعب بوده است. بنابراین مقدار کل حجم آب مصرفی در کشت تأخیری و با آبیاری قطره‌ای ۳۷۰۰ مترمکعب در هکتار و در کشت بهاره یا تابستانه و آبیاری بارانی ۵۹۵۰ مترمکعب در هکتار بوده است (شکل ۲) که کاهش حدود ۳۷ درصدی را در مصرف آب آبیاری کشت تأخیری با استفاده از آبیاری قطره‌ای نسبت به تاریخ کاشت معمول با آبیاری بارانی نشان می‌دهد.

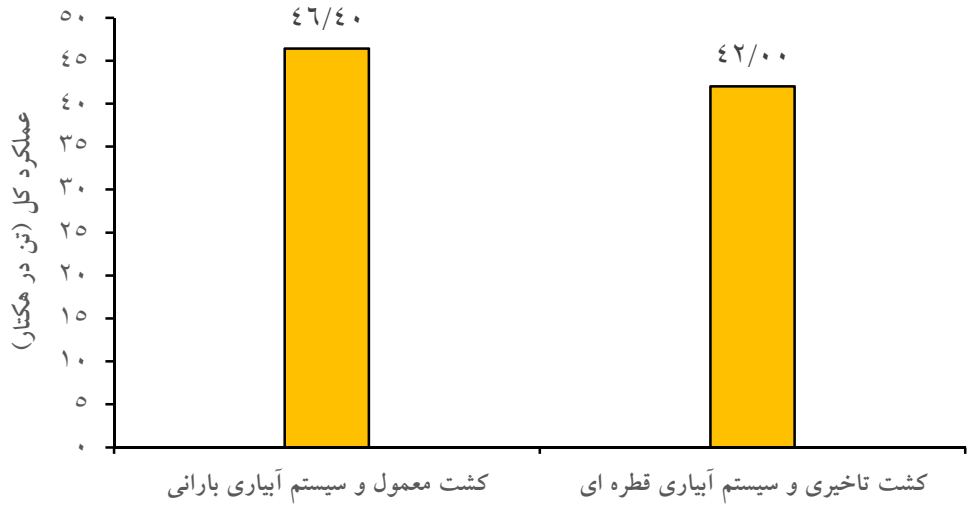
عملکرد بیش‌تر حدود ٤/۵ تن در هکتار در کشت معمول منطقه با آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری قطره‌ای در کشت تأخیری (شکل ۳) عمدتاً ناشی از تولید درصد بالاتری از غده‌های درشت (شکل ۵) در کشت معمول و آبیاری بارانی در مقایسه با کشت تأخیری و سامانه آبیاری قطره‌ای بود اما در درصد غده‌های تولیدی در اندازه متوسط و بذری در تاریخ کاشت تأخیری و سامانه قطره‌ای، وضعیت بهتری در مقایسه با تاریخ کاشت معمول و آبیاری بارانی ایجاد شد (شکل ٦). در مجموع اگرچه در شرایط زارع و با کشت تأخیری و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای، عملکرد کل با اختلاف ٤/٤ تن در هکتار نسبت به کشت بهاره یا تابستانه و آبیاری بارانی کاهش داشت، این میزان کاهش عملکرد در حدود ۹ تا ۱۰ درصد می‌باشد اما در مقابل با کشت تأخیری و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای، حدود ۳۵ تا ٤٠ درصد در مقایسه با سامانه آبیاری بارانی و تاریخ کاشت معمول در میزان آب مصرفی سیب‌زمینی در هکتار کاهش ایجاد شده است. میزان بدشکلی و رشد ثانویه غده‌ها در کشت تأخیری با سامانه آبیاری قطره‌ای به‌میزان قابل‌توجهی پائین‌تر از غده‌های حاصل از تاریخ کاشت معمول و سامانه آبیاری بارانی بود (شکل ٤).



شکل ۱- زمان رسیدن به پوشش کامل در رقم سانته در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع



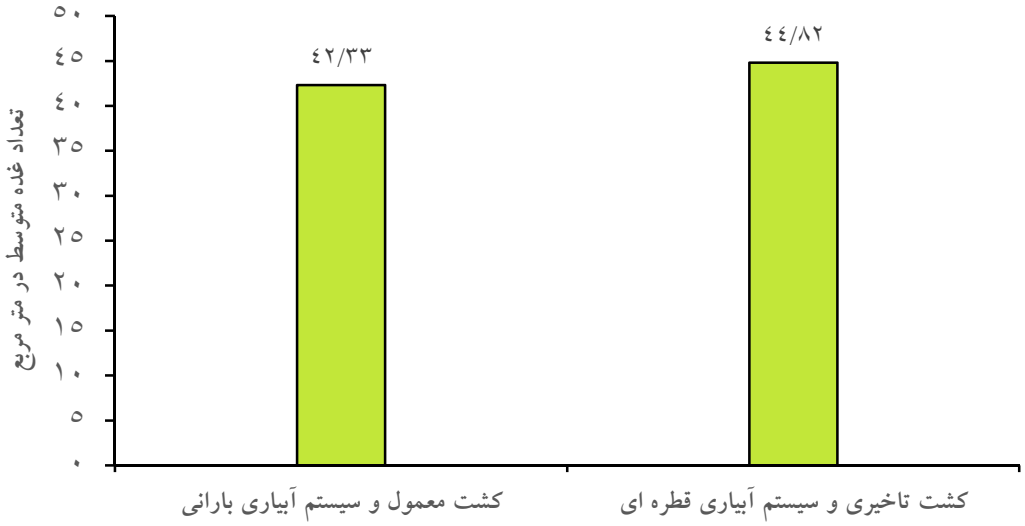
شکل ۲- مقایسه میزان آب مصرفی در رقم سانته در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع



شکل ۳- عملکرد کل غده در رقم سانته در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع

شکل ۴- درصد بدشکلی و رشد ثانویه غده در رقم سانته در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع

شکل ۵- مقایسه وضعیت تعداد غده‌های تولیدی با اندازه درشت در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع



شکل ۶- مقایسه وضعیت تعداد غده‌های تولیدی با اندازه متوسط در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع

شکل ۷- مقایسه وضعیت تعداد غده‌های تولیدی با اندازه ریز در دو تاریخ کاشت با شرایط زارع

توصیه ترویجی

به‌طور معمول در استان همدان سیب‌زمینی به‌صورت دو تاریخ کاشت زمستانه یا بهاره و تابستانه کاشته می‌شود. کشت بهاره یا زمستانه غالباً در شهرستان بهار صورت می‌گیرد. نظر به این‌که این کشت زودهنگام می‌باشد، بخشی از ابتدای فصل رشد از نزولات جوی بهره گرفته و نظر به خنکی هوا در ابتدای فصل رشد، دوره غده‌زایی آن با تنش دمایی مواجه نمی‌شود. لذا ضمن کاهش مصرف آب سیب‌زمینی در این تاریخ کاشت، بهره‌وری مناسبی در آب مصرفی سیب‌زمینی صورت می‌گیرد. اما در کاشت تابستانه، به‌طور معمول زارعین در اواخر بهار و اوائل تیرماه اقدام به کشت می‌کنند. متأسفانه در این زمان به‌دلیل مواجه شدن اوائل دوره رشد و غده‌زایی سیب‌زمینی با بالارفتن دمای هوا و تنش دمایی، سیب‌زمینی از نظر غده‌زایی از شرایط آرمانی دور شده و به‌طور نسبی با ابتلا به بدشکلی و رشد ثانویه از کیفیت غده‌های تولیدی نیز کاسته می‌شود. ضمن این‌که به‌دلیل افزایش میزان تبخیر از سطح خاک بر میزان مصرف آب نیز افزوده می‌شود. در عین حال در این زمان به‌دلیل وزش بادهای محلی و افزایش تبخیر آب، کارآیی سامانه آبیاری بارانی تا حدود زیادی کم می‌شود. لذا تأخیر زمان کاشت به‌مدت ۲۰ تا ۲۵ روز در کشت تابستانه، ضمن گذر از این تنش دمایی، منجر به مصادف شدن زمان غده‌زایی با خنکی هوا در اوائل شهریور شده و سبب افزایش بیشینه میزان ظرفیت ذخیره‌سازی و غده‌زایی و کاهش میزان رشد ثانویه و بدشکلی غده در سیب‌زمینی می‌شود. چنان‌چه تأخیر کاشت با تغییر روش آبیاری از بارانی به قطره‌ای همراه شود، به‌صورت دوجانبه هم از تنش‌های دمایی عبور کرده و هم با کاهش مصرف آب به پایداری تولید سیب زمینی در منطقه کمک خواهد شد. با نتایج حاصل از این آزمایش و با شرایط زارع مشخص شد که با تأخیر در کشت سیب‌زمینی و استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در مقایسه با تاریخ کاشت معمول و سامانه آبیاری بارانی، حدود ۲۲۵۰ مترمکعب کاهش در مصرف آب در هکتار به‌وجود می‌آید. بنابراین در صورت انجام کشت تأخیری و استفاده از آبیاری قطره‌ای (با در نظر گرفتن سطح زیرکشت سیب‌زمینی تابستانه در استان همدان حدود ۱۱ تا ۱۳ هزار هکتار) به‌طور متوسط حدود ۲۵ تا ۳۰ میلیون مترمکعب در مصرف آب استان صرفه‌جویی خواهد شد و در نتیجه مقدار مصرف آب در کشت تابستانه که اکنون با سامانه آبیاری بارانی حدود ۸۴ میلیون مترمکعب می‌باشد، در صورت اجرای سامانه قطره‌ای و کشت تأخیری می‌تواند به حدود ۵۰ میلیون مترمکعب کاهش پیدا کند. ضمن این‌که با کاهش بدشکلی و رشد ثانویه، بر کیفیت غده‌های تولیدی نیز افزوده می‌شود.

فهرست منابع

۱- پرویزی، خسرو؛ علی قدمی فیروزآبادی؛ امیر ارجمندیان؛ سیدمحسن سیدان؛ سمیه اللهویسی؛ شهرام پرورش؛ حمدالله بیرامی‌جم و عیسی بابایی. ۱٤۰۰. بررسی امکان افزایش کارآیی مصرف آب و مقابله با خسارت آفات و بیماری‌های مهم در کشت تأخیری سیب‌زمینی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ٦۱۰۳۹، ٤۳ صفحه.

۲- حسن‌پناه، داود. ۱۳۹۵. مناسب‌ترین ارقام و عمق کاشت برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در مناطق مختلف استان اردبیل. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، مدیریت هماهنگی امور ترویج. نشریه ترویجی شماره ۱۱۵، شماره ثبت ۵۰٤۳۵، ۱٦ صفحه.

۳- درینی، علی؛ قدرت‌اله فتحی؛ محمدحسین قرینه؛ سعید خلیل عالمی؛ محسن خدادادی و سید عطااله سیادت. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت و کاربرد آنتی‌فریز بر عملکرد غده و برخی صفات فیزیولوژیکی ارقام سیب‌زمینی در کشت پاییزه در منطقه جیرفت. مجله به‌زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۹، شماره ٤، صفحه ٤٤۳ تا ٤٥۹.

٤- قدمی فیروزآبادی، علی و خسرو پرویزی. ۱۳۸۹. اثر کم‌آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب کلون‌های جدید سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ). پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب)، سال بیست و چهارم، شماره ۲، صفحه ۱۳۳ تا ۱٤٤.

5- Chovatia, P.K., Ahlawat, R.P.S. and Trivedi, S.J. 1993. Growth and yield of summer greengram (phaseolus-radiatus) as affected by different dates of sowing, Rhizobium inoculation and levels of phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, Volume 38 (3): 492-494.

6- Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., AlmKübler, K., Bissolli, P., Braslavská, O.G., Briede, A. and Chmielewski, F.M. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*. 12: 1969-1976.

7- Rathore, P.S. 2001. Techniques and management of field crop production. *Agrobios Publications*. 549 pp.

8- Schittenhelm, S., Sourell, H. and Lopmeier, F.J. 2006. Drought resistance of potato cultivars with contrasting canopy architecture. *European Journal of Agronomy*, Volume 24, Issue 3: 193-202.

9- Upadhya, M.D., Hardy, B., Guar, P.C. and Iiantileke, S.G. 1996. Production and utilization of the potato seed in Asia. *Proceedings of the Inter-Regional Workshop Held at the Central Potato Research Station*, Modipuram, India, January 21-30, 1995. CIP. pp 233.

10- Yavuz, D., Suheri, S. and Yavuz, N. 2016. Energy and water use for drip irrigated potato in the Middle Anatolian region of Turkey. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, Volume 35, Issue 1: 212-220.