



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان



حفظ و بهره‌وری آب

مجله ترویجی

جلد اول، دوره ششم، شماره ۱۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴

معرفی رقم گندم متحمل به شوری پریان جهت کاشت در شرایط استفاده از آب‌های شور و نامتعارف منطقه

معرفی روش مناسب آبیاری و آرایش کاشت در چفندر قند بر اساس میزان بهره‌وری آب

معرفی رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی گندم نان آینه مناسب کاشت در مناطق گرم استان کرمان

اثر آبیاری جویچه ای و قطره ای در پیر بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب بادام زمینی در منطقه آستانه

اشرفیه

نگرشی بر نکات فنی و ترویجی بهره‌برداری از انرژی خورشیدی در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی

بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد گوجه‌فرنگی در منطقه جیرفت

معرفی رقم ذرت دیررس ۷۱۵ جهت کاشت در شرایط غرب استان همدان و مناطق اقلیمی مشابه

ارزیابی بهبود کارایی سیستم‌های نوین آبیاری از طریق آموزش و نظارت بر بهره‌برداران

مجله " حفظ و بهره وری آب "

با درجه علمی- ترویجی مطابق ابلاغ مجوز شماره ۸۸۳۷/۲۲۱ مورخه ۱۳۹۸/۵/۱۳ سازمان
تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

صاحب امتیاز: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

مدیر مسئول: هادی زهدی

سر دبیر: علیجان آبکار

اعضای هیات تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)

دکتری آبیاری مدیر عامل موسسه پژوهشی آب و توسعه پایدار فلات	شهریار باستانی
دکتری ترویج کشاورزی استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی فارس	آرمان بخشی جهرمی
دکتری مهندسی آب استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان	نوید جلال کمالی
دکتری طراحی سیستمهای آبیاری تحت فشار دانشیار، موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	حسین دهقانی سانچ
دکتری فیزیک و حفاظت خاک دانشیار، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور	ناصر دوات گر
دکتری بیولوژی دریا استادیار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران	منصور شریفیان
دکتری آبیاری و زهکشی استادیار، پژوهشکده پسته	ناصر صداقتی
دکتری منابع آب استادیار، دانشگاه تحصیلات تکمیلی و پیشرفته کرمان	احمد صادق غضنفری مقدم
مهندسی آبیاری و زهکشی مدیر آب و خاک و امور فنی مهندسی استان کرمان	محمد کهنوجی
دکتری آبیاری و زهکشی استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی کرمان	نادر کوهی چله کران
دکتری ژنتیک و اصلاح نباتات دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده کشاورزی	قاسم محمدی نژاد

مدیر داخلی : لاله یزدانپناه گوه‌ریزی

ویراستار علمی : حمید نجفی نژاد

ویراستار ادبی : سیدذبیح الله راوری

کارشناس نشریه : مریم روزبه

صفحه آرا و طراح جلد : امین دهقان

پست الکترونیکی مجله: jwcp@areeo.ac.ir

آدرس سایت مجله: <http://jwcp.areeo.ac.ir>

راهنمای نگارش و شرایط پذیرش مقاله

الف. روش نگارش:

مقاله‌ها باید در ابعاد ۲۹×۲۱ سانتیمتر (A4) با حفظ ۲/۵ سانتیمتر حاشیه از هر طرف و یک سانتیمتر فاصله بین سطرها، به صورت تایپ رایانه‌ای و به زبان فارسی تهیه و ارسال شوند. محتوای مقاله نباید از ۱۰ صفحه تجاوز کند. مقالات باید با نرم افزار Word 2007 به بالا، با قلم B-Lotus با اندازه ۱۲ برای متن فارسی و با قلم Roman New Time با اندازه ۱۰ برای متن انگلیسی نگارش شوند و از طریق سامانه بصورت الکترونیکی ارسال شوند.

ب. ساختار مقالات

- ❖ عنوان مقاله: عنوان مقاله باید کوتاه (حداکثر ۱۵ کلمه)، ترویجی و جذاب برای مخاطبین باشند و منعکس کننده محتوای کامل مقاله باشد. قلم نگارش عنوان، B-Titr به اندازه ۱۴ است.
- ❖ نام پدیدآورنده(گان) و وابستگی سازمانی(بر اساس شیوه‌نامه "درج نام سازمان در انتشارات علمی"). قلم نگارش نویسندگان و آدرس آنها، B-Lotus به اندازه ۱۲ و ایتالیک است.
- ❖ چکیده فارسی(حداکثر ۲۵۰ کلمه): در این قسمت بطور خلاصه بیان مسئله و معرفی دستاورد و نحوه استفاده از آن در سطح میدانی توضیح داده شود. از اصطلاحات علمی و تخصصی استفاده نشود. قلم نگارش چکیده، B-Lotus 11 است.
- ❖ واژگان کلیدی: تعداد ۶ واژه کلیدی مرتبط با موضوع آورده شود .
- ❖ متن اصلی مقاله
- ❖ بیان مسئله(حداکثر ۵۰۰ کلمه): در این قسمت مشکل موجود و اهمیت آن توضیح داده شود
- ❖ معرفی دستاورد یا راهکار(حداکثر ۲۰۰۰ کلمه): در این قسمت به معرفی دستاورد، اهمیت آن و دستورالعمل پیاده سازی آن به شکل گام به گام و با جزئیات به زبان ساده و به شکل مصور پرداخته می‌شود.
- ❖ توصیه ترویجی (جمع‌بندی)(حداکثر ۲۵۰ کلمه)
- ❖ فهرست منابع: حداکثر ۱۰ منبع و آن هم منابع کاملاً مرتبط که دستاورد حاضر نتیجه آن مستندات علمی (گزارشات نهایی پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی، مقالات علمی و ...) است، آورده شود.

پ. ویژگی‌های الزامی در نگارش مقاله

- ❖ حتما موضوع مقاله از موضوعات روز و مهم مرتبط با دامنه موضوعی مجله باشد.
- ❖ به هیچ وجه مقالات با فرمت مجلات علمی پژوهشی که حاوی مواد و روشها، مرور منابع، نتایج و بحث، چکیده انگلیسی و فرمول‌های علمی هستند، تهیه نشوند.

- ❖ متن به نحوی نگارش شود که دستاورد مربوطه قابلیت عملیاتی‌سازی و پیاده‌سازی در سطح میدانی داشته باشد.
- ❖ حتماً از عکس‌ها و تصاویر جذاب و مرتبط برای بیان موضوع استفاده شود (عکس‌ها با کیفیت بالاتر از ۳۰۰ dpi باشند)
- ❖ مطالب تا حد ممکن کوتاه تهیه شده و از ارائه عبارات نامرتبط یا فرمول‌های علمی پرهیز شود؛
- ❖ از به کارگیری اصطلاحات فنی و تخصصی که برای جامعه بهره‌برداران نامفهوم است، خودداری شود؛
- ❖ از جملات کوتاه، ساده و روان در نوشتار استفاده شود؛
- ❖ بر جنبه‌های کاربردی و موردنیاز بهره‌برداران تأکید شود؛
- ❖ از آوردن منابع و رفرنس‌های طولانی برای مقاله خودداری شود؛
- ❖ مقاله‌ها فاقد چکیده انگلیسی باشند؛
- ❖ مسئولیت صحت و سقم محتوای علمی مقاله و ترتیب نام نویسنده (نویسندگان) بر عهده شخصی است که مقاله را به مجله ارسال می‌کند (نویسنده مسئول)



فهرست

سیدذبیح الله راوری

معرفی رقم گندم متحمل به شوری پریان جهت کاشت در شرایط استفاده از آب‌های شور و نامتعارف منطقه

جمال احمدآلی

معرفی روش مناسب آبیاری و آرایش کاشت در چغندر قند بر اساس میزان بهره‌وری آب

محمدعلی جواهری

معرفی رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی گندم نان آینه مناسب کاشت در مناطق گرم استان کرمان

علی عبدزاد گوهری

اثر آبیاری جویچه ای و قطره ای در پیر بر عملکرد و بهره وری مصرف آب بادام زمینی در منطقه آستانه اشرفیه

افشین یوسف گمرکچی

نگرشی بر نکات فنی و ترویجی بهره‌برداری از انرژی خورشیدی در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی

الهام مهربانی گوهری

بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد گوجه‌فرنگی در منطقه جیرفت

مهدی متقی

معرفی رقم ذرت دیررس ۷۱۵ جهت کاشت در شرایط غرب استان همدان و مناطق اقلیمی مشابه

رضا پورواعظی

ارزیابی بهبود کارایی سیستم‌های نوین آبیاری از طریق آموزش و نظارت بر بهره‌برداران

سخن سردبیر

بالا بردن بهره‌وری آب در ایران با در نظر گرفتن ذخیره‌سازی آب برای نسل‌های آینده، به عنوان یک اولویت کلیدی در راستای مدیریت منابع آب و توسعه پایدار مطرح است. بحران آب در ایران نه تنها به کمبود منابع آبی موجود، بلکه به تغییرات اقلیمی، مصرف بی‌رویه و مدیریت ناکارآمد نیز مرتبط است. بنابراین، برای بهبود بهره‌وری آب و حفاظت از این منابع ارزشمند باید با استفاده از تکنولوژی‌ها و روش‌های نوین، مصرف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعتی و شهری را به حداقل رساند. استفاده از سیستم‌های آبیاری هوشمند و کم‌مصرف، انتخاب و ترویج کشت محصولاتی که نیاز کمتری به آب دارند، کاهش تبخیر آب و استفاده از روش‌های متناسب با شرایط اقلیمی و خاکی، استفاده از داده‌های هواشناسی و مدل‌های پیش‌بینی جهت مدیریت هوشمند منابع آبی و کاهش سطح زیر کشت به عنوان یک راهکار مؤثر، به منظور توقف روند افت سطح آب از طریق تعدیل برداشت و همسان‌سازی آن با میزان تغذیه سالانه آبخوان‌ها از راهکارهای افزایش بهره‌وری می‌باشند.

علیجان آبکار

تابستان ۱۴۰۴

معرفی رقم‌گندم متحمل به شوری پریان جهت کاشت در شرایط استفاده از آب‌های شور و نامتعارف منطقه

سیدذبیح‌الله راوری^{۱*}، حمید نجفی‌نژاد^۲، فاطمه منگلی^۳، محمدعلی جواهری^۲



۱- استادیار بخش زاعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۲- دانشیار بخش زاعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۳- کارشناس ارشد گیاهپزشکی، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان کرمان

*Email: sz.ravari@yahoo.com

چکیده

شوری آب و خاک یکی از مشکلات اساسی در تولید گندم در مناطق خشک و نیمه خشک ایران از جمله کرمان است. در این تحقیق بررسی عملکرد لاین‌های جدید گندم متحمل به شوری MS-92-5، MS-92-8 و MS-92-14 با رقم نارین در شرایط زارعین شهرستان سیرجان (منطقه معتدل استان کرمان) انجام شد. هر کدام از ارقام و لاین‌های امید بخش در کرت‌هایی به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع در دو منطقه، قطاربنه و کفه مور، در مزارع زارعین در شرایط یکسان کشت شدند. شوری آب و خاک مزارع محل آزمایش در مزرعه شماره یک به ترتیب ۱۱/۸ و ۱۰/۹ و در مزرعه شماره دو به ترتیب ۱۱/۶ و ۹/۹ د سی‌زیمنس بر متر بود. یادداشت‌برداری‌های لازم در طول اجرای طرح نظیر تاریخ کاشت، تعداد روزهای کاشت تا ظهور سنبله و رسیدگی و ارتفاع بوته به عمل آمد. پس از رسیدگی نیز ارقام و لاین‌ها به‌طور جداگانه برداشت و توزین گردیدند. عملکرد لاین MS-92-5 در منطقه کفه‌مور و قطاربنه به ترتیب برابر با ۶۰۰۰ و ۵۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. مقایسه میانگین عملکرد حاصل از کیل‌گیری ارقام و لاین‌ها در دو مزرعه نیز نشان داد که لاین MS-92-5 با میانگین عملکرد ۵۹۷۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیش‌ترین عملکرد بود. این لاین در سال ۱۴۰۱ به عنوان رقم متحمل به شوری (پریان) نام‌گذاری و به کشاورزان منطقه معرفی گردید. جایگزینی این رقم با ارقام مورد کاشت در مناطق شور می‌تواند افزایش عملکرد قابل توجه‌ای در پی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، شرایط کشاورز، تنش شوری، متحمل

بیان مسئله

شوری یکی از تنش‌های مهم در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است که تولید محصولات کشاورزی را محدود می‌کند (۱۴). سابقه شوری خاک به اندازه تمدن بشری است و احتمالاً یک از دلایل انقراض و نابودی تمدن باستانی سومر، شور شدن خاک بوده است. از دیدگاه بوم شناختی، حاصل خیزی زمین‌های سومریان در این دوره به دلیل شوری، کم‌تر و کم‌تر می‌شود. شوری خاک در این نواحی همیشه باعث زحمت بوده است. زهکشی ناقص برای آبیاری خاک در آب و هوایی که به شدت مستعد تبخیر است باعث رشد میزان نمک حل شده در خاک گردید و در نهایت منجر به کاهش شدید محصولات کشاورزی شد. کاشت گندم به تدریج جای خود را به کاشت جو، که تا حدودی مقاومت بیشتری به نمک دارد، داد. اما به نظر می‌رسد این تغییر کاشت کافی نبوده زیرا از حدود سال ۲۱۰۰ تا ۱۷۰۰ پیش از میلاد جمعیت این منطقه تقریباً به میزان سه پنجم کاهش یافته است و به تدریج باعث نابودی تمدن آن‌ها گردید (۱۹).

امروزه نیز شوری آب و خاک از تنش‌های مهم در کشاورزی به شمار می‌رود و اثرات زیان‌باری بر عملکرد و کیفیت محصول دارد. شوری روز به روز در حال گسترش بوده و بخش اعظم زمین‌های زراعی مناطق خشک به مشکل شوری خاک دچار شده‌اند. از مشخصه‌های خاک‌های شور وجود مقدار زیاد سولفات‌های سدیم و کلریدها در خاک است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک شور بیش از چهار دسی‌زیمنس بر متر (معادل ۴۰ میلی مولار نمک سدیم) است (۱۳ و ۱۲). عوامل متعددی باعث شوری خاک می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: آبیاری زمین با آب شور، زهکشی نامناسب در مناطق مرطوب، بالا آمدن سطح آب در زمان جزر و مد و نهایتاً تجمع نمک در ناحیه ریشه گیاه در مناطق خشک و نیمه خشک به علت بالا بودن سطح تبخیر و کافی نبودن شستشوی یون‌ها به علت بارندگی کم (۱۲).

گندم یکی از محصولات عمده زراعی مناطق معتدل استان کرمان می‌باشد که در تامین خوراک مردم نقش بسیار مهمی دارد. خشکسالی‌های متوالی سال‌های اخیر و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی منجر به افزایش شوری منابع آب استان و متعاقب آن افزایش شوری زمین‌های زراعی شده است. در حال حاضر بیش از ۵۰٪ از زمین‌های کشاورزی استان (بیش از ۳۰۰ هزار هکتار) تحت تاثیر شوری قرار دارند. در شهرستان سیرجان پیش‌روی آب شور از کفه نمک به سمت منابع آب شیرین باعث افزایش شوری منابع آب کشاورزی شده است (۱۱). با توجه به نقشی که ارقام گندم متحمل به شوری در افزایش عملکرد دارند و با توجه به امکان استفاده از منابع آب شور و با در نظر گرفتن سطح زیر کشت گندم در منطقه و لزوم خود کفایی در تولید گندم در راستای سیاست‌های ملی کشور ایجاب می‌کند که ارقام جدید متحمل به شوری با عملکرد بالاتر و خواص مطلوب زراعی به‌طور مستمر بررسی و جایگزین ارقام موجود شوند. بنابراین جهت دستیابی به ارقام مورد نظر اجرای چنین طرح‌هایی از ضرورت و اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

در سال‌های اخیر چندین رقم متحمل به شوری در ایران معرفی شده‌اند از جمله ارقام بم، کویر، ارگ، افق، نارین و برزگر (۷ و ۶). بعضی از این ارقام در آزمایشات رجبی و همکاران (۱) و قنادها و همکاران (۵)، Poustini and Sio-Semardeh (۱۵)، راوری و همکاران (۲) و راوری و همکاران (۳) نیز دارای تحمل به شوری نسبتاً بالایی بودند.

لاین‌های جدید MS-92-5، MS-92-8 و MS-92-14 حاصل آزمایشات شوری انجام شده در ایستگاه‌های مناطق شور کشور می‌باشند (۹ و ۱۰). این لاین‌ها نسبت به شاهد آزمایشات داری برتری عملکرد قابل توجه‌ای بودند و به همین دلیل به عنوان لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری جهت ورود به آزمایشات تحقیقی-ترویجی کاندید شدند.

در این تحقیق هر کدام از ارقام و لاین‌های نارین، MS-92-5، MS-92-8 و MS-91-14 در کرت‌هایی به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع در دو منطقه در مزرعه کشاورز کشت شدند. بنابراین سطح زیر کشت در هر منطقه ۸۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته

شد. در این بررسی کارشناس مجری مسئول طرح و کارشناس ترویج پس از هماهنگی با مدیریت کشاورزی و کارشناسان ترویج منطقه، نسبت به انتخاب زمین در دو مکان اقدام و نمونه مرکبی از خاک مزرعه محل اجرای طرح از عمق ۳۰-۳ سانتی‌متر تهیه و جهت تعیین میزان عناصر غذایی به آزمایشگاه آب و خاک مرکز ار سال گردید. پس از تعیین میزان عناصر غذایی خاک اعم از عناصر اصلی و ریز مغذی‌ها توصیه کودی مطابق نظر کارشناسان ذیربط انجام شد. در این بررسی تهیه زمین شامل شخم، دیسک و لولر طبق روال معمول انجام و کودهای پایه اعم از فسفات، پتاس، ریز مغذی‌ها و یک سوم کود ازته قبل از کاشت به زمین آزمایش اضافه شدند. مابقی کود ازته زمان ساقه رفتن و زمان ظهور سنبله مصرف شد. لازم به ذکر است که شوری آب و خاک مزارع محل آزمایش در مزرعه شماره یک به ترتیب ۱۱/۸ و ۱۰/۹ و در مزرعه شماره دو به ترتیب ۱۱/۶ و ۹/۹ دسی‌زیمنس بر متر بود.

میزان بذر بر اساس ۴۵۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزاردانه محاسبه و کاشت با ردیف‌کار غلات انجام شد. تاریخ کاشت مزرعه شماره یک (منطقه کفه مور) ۹۴/۰۸/۲۰ و مزرعه شماره دو (منطقه قطار بنه) ۹۴/۰۸/۲۳ بود. تمام مراقبت‌های زراعی از طرح در منطقه شامل مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، آفات و بیماری‌ها، دادن کود سرک و آبیاری در زمان مناسب صورت گرفت.

قبل از برداشت در هر منطقه در هر کرت یک کوادرات یک متر مربعی چهار مرتبه انداخته شد و صفات ذیل در هر کدام از این کوادرات‌ها اندازه‌گیری شدند.

ارتفاع بوته: در هر کوادرات تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب شده و ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری و میانگین ارتفاع ۱۰ بوته به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.

تعداد دانه در سنبله: در هر کوادرات تعداد ۱۰ سنبله به صورت تصادفی انتخاب شده و تعداد دانه هر خوشه شمارش و میانگین تعداد دانه در ۱۰ سنبله به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.

وزن هزار دانه: از دانه‌های حاصل از هر کوادرات ۴ نمونه ۲۵۰ عددی بذر شمارش و نمونه‌ها به طور جداگانه وزن شده و وزن هزار دانه هر نمونه محاسبه شد. میانگین وزن هزار دانه ۴ نمونه در هر کوادرات به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. **تعداد سنبله در متر مربع:** تعداد سنبله‌ها در هر کوادرات شمارش شد و تعداد سنبله در هر کوادرات به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.

تعداد روز تا خوشه‌دهی: از تاریخ اولین آبیاری تا زمان خروج ۵۰٪ خوشه‌ها از غلاف برگ پرچم تعداد روز محاسبه و بدین ترتیب تعداد روز تا خوشه‌دهی هر لاین و رقم مشخص شد.

تعداد روز تا رسیدن: از تاریخ اولین آبیاری تا زمان رسیدن فیزیولوژیک دانه تعداد روز محاسبه و بدین ترتیب طول دوره رشد هر لاین و رقم مشخص شد.

عملکرد دانه: عملکرد بوته‌های برداشت شده از هر کوادرات جداگانه محاسبه شد و علاوه بر آن عملیات برداشت و کیل‌گیری در هر دو منطقه (قطاربنه و کفه مور) در هر منطقه در چهار کرت دو هزار متری برای هر لاین و رقم به صورت جداگانه انجام گردید.

میانگین داده‌های حاصل از هر کوادرات به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شده و داده‌های حاصل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار تجزیه و تحلیل شدند.

معرفی دستاورد

ارتفاع بوته:

ارتفاع بوته از خصوصیات ژنتیکی ارقام است. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تفاوت ارقام و لاین‌ها از لحاظ ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). اگر چه در بین ارقام و لاین‌های مورد بررسی لاین MS-92-8 دارای بیش‌ترین ارتفاع بوته بود.

وزن هزار دانه:

وزن هزار دانه یکی از اجزاء عملکرد دانه می‌باشد و نسبت به سایر اجزاء عملکرد کم‌تر تحت‌تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (۱۸). وزن هزار دانه یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده عملکرد بوده و گاهی عامل اصلی اختلاف عملکرد می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که لاین MS-92-5 دارای بیش‌ترین وزن هزاردانه بوده و از این لحاظ در گروه a و لاین MS-92-14 با کم‌ترین وزن هزاردانه در گروه c واقع شد (جدول ۱). افزایش عملکرد لاین MS-92-5 نسبت به رقم نارین و لاین‌های MS-91-14 و MS-92-8 احتمالا به دلیل وزن هزار دانه بالا بوده است. نتایج بررسی گییها و همکاران (۱۷) نیز نشان داد بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی وجود داشته و با افزایش یکی از آن‌ها دیگری کاهش می‌یابد. نتایج بررسی گریو و همکاران (۱۶) نیز نشان داد که کاهش در تعداد دانه در هر سنبله با افزایش وزن دانه جبران می‌شود. بین دو مکان مورد بررسی نیز از لحاظ وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ تفاوت وجود داشت.

تعداد دانه در سنبله:

تفاوت ارقام و لاین‌های مورد بررسی از لحاظ تعداد دانه در سنبله نیز تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین میانگین تعداد دانه در سنبله، ۵۷/۶ دانه در سنبله، متعلق به رقم نارین بود بین دو مکان از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوتی وجود نداشت.

تعداد سنبله در متر مربع:

با توجه به این‌که میزان بذر در هکتار برای هر چهار ژنوتیپ یکسان بود لذا تفاوت در تعداد سنبله در متر مربع به پتانسیل ژنتیکی ارقام و لاین‌های مورد بررسی برمی‌گردد. نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد که بیش‌ترین میانگین تعداد سنبله در متر مربع متعلق به لاین MS-92-5، ۴۲۰/۶ سنبله در متر مربع، بود. لاین‌های MS-92-14 و MS-92-8 دارای کم‌ترین تعداد سنبله در متر مربع بودند (جدول ۲).

عملکرد دانه

برای محصولاتی مانند گندم مهم‌ترین عامل جهت انتخاب و معرفی یک رقم به کشاورزان یک منطقه عملکرد آن رقم است و صفات دیگر در مرحله بعدی قرار می‌گیرند. در این بررسی عملکرد دانه از دو طریق، اندازه‌گیری شد. قبل از برداشت تمامی بوته‌های داخل کوادرات‌ها برداشت و عملکرد دانه آن‌ها اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت نیز هر لاین یا رقم به طور جداگانه برداشت و عملکرد دانه آن‌ها به طور جداگانه اندازه‌گیری شد. نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد که لاین MS-92-5 دارای بیش‌ترین عملکرد بوده است. (جدول ۱). نتایج برداشت کامل نیز نشان داد لاین MS-92-5 در منطقه کفه مور دارای عملکرد ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به میانگین عملکرد لاین‌های MS-92-8، MS-92-14 و رقم نارین، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان داد (جدول ۲). در منطقه قطار بنه نیز این لاین دارای عملکرد ۵۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به میانگین عملکرد لاین‌های MS-92-8، MS-91-14 و رقم نارین ۲۷۶/۷ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان داد (جدول ۲).

میانگین عملکرد این لاین در دو منطقه ۵۹۷۵ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به میانگین عملکرد سایر ارقام و لاین‌های مورد بررسی در این آزمایش ۲۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان داد (جدول ۳).

جدول ۱ - میانگین صفات در ارقام و لاین‌های مورد بررسی

رقم/لاین	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
MS-92-5	۶۶a	۴۴a	۴۸b	۴۲۰/۶a	۶۰۶۵a
MS-92-8	۶۵/۲a	۴۱b	۵۱/۳b	۳۸۷/۵c	۵۸۲۰b
MS-92-14	۶۴a	۳۹c	۴۸/۳b	۳۸۹/۸c	۵۶۰۰c
نارین	۶۵/۵a	۴۱b	۵۷/۶a	۴۰۲b	۵۸۹۰b

جدول ۲- عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ارقام و لاین‌های مورد بررسی در دو منطقه کفه مور و قطاربنه سیرجان

کفه مور				قطار بنه			
MS-92-5	MS-92-8	MS-92-14	نارین	MS-92-5	MS-92-8	MS-92-14	نارین
۶۰۰۰	۵۸۰۰	۵۶۶۰	۵۹۴۰	۵۹۵۰	۵۶۶۰	۵۵۰۰	۵۸۶۰

تاریخ خوشه‌دهی و تاریخ گل‌دهی:

در بین چهار لاین و رقم مورد بررسی رقم نارین قدری زودرس‌تر بود و تعداد روز تا خوشه رفتن و تعداد روز تا رسیدن برای این رقم نسبت به بقیه کم‌تر (۸ و ۱۰ روز به ترتیب برای تاریخ خوشه رفتن و تاریخ رسیدگی) بود. سه لاین MS-92-5، MS-92-8 و MS-92-14 از این لحاظ تفاوتی نداشتند. نتایج کلی آزمایش حاکی از برتری لاین MS-92-5 در صفات وزن هزاردانه، تعداد سنبله در متر مربع، ارتفاع بوته و عملکرد دانه در کرت نسبت به بقیه ارقام و لاین‌ها بود. نتایج حاصل از برداشت کامل کرت‌ها نیز نشان داد که در مجموع در دو منطقه در شهرستان سیرجان (کفه‌مور و قطار بنه) لاین MS-92-5 با میانگین عملکرد دانه ۵۹۷۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیش‌ترین عملکرد بوده و نسبت به میانگین عملکرد بقیه ارقام و لاین‌ها ۲۷۶/۷ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد نشان داد.

جدول ۳: میانگین عملکرد دانه ارقام و لاین‌های مورد بررسی در دو منطقه کفه مور و قطاربنه سیرجان

لاین	لاین	لاین	رقم
MS-92-5	MS-92-8	MS-92-14	نارین
۵۹۷۵	۵۷۳۰	۵۵۸۰	۵۹۰۰

توصیه ترویجی

لاین MS-92-5 در سال ۱۴۰۱ به عنوان رقم متحمل به شوری پریان معرفی گردید. این دارای پتانسیل عملکرد بالا در شرایط تنش شوری و کارایی مصرف آب بیش تر است. درمجموع این رقم برتر از ارقام مورد کاشت در مناطق شور بوده و توصیه می گردد در شهرستان هایی که با مشکل شوری آب و خاک مواجه می باشند (خصوصاً پهنه هایی که با کمبود آب مواجه می باشند و امکان استفاده از آب های نامتعارف وجود دارد) جایگزین ارقام رایج گردد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر و مطالعات انجام شده در استان های دیگر و پایداری عملکرد این رقم، پیشنهاد می گردد این رقم در برنامه تولید بذر مادری در استان کرمان قرار گیرد. جایگزینی رقم پریان با ارقام مرسوم در مناطق شور استان کرمان باعث افزایش درآمد کشاورزان شده و در شرایط سخت اقتصادی فعلی آثار اجتماعی مثبتی به همراه خواهد داشت.



شکل ۱- بازدید کشاورزان و همکاران ترویج از مزرعه



شکل ۲- مزرعه آزمایشی در منطقه کفه مور



شکل ۳- لاین MS-92-5 (رقم پریان)

فهرست منابع

- ۱- رجبی، ر.، پوستینی، ک.، جهانی پور، پ. و احمدی، ع. (۱۳۸۴). اثرات شوری بر کاهش عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی ۳۰ رقم گندم. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۳۱: ۱۵۲-۱۶۳.
- ۲- راوری، س. ذ.، دهقان، ح. و نقوی، ه. (۱۳۹۴). بررسی شاخص‌های تحمل به تنش شوری با چند صفت فیزیولوژیکی در کندم نان. علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۶: ۴۲۳-۴۳۲.
- ۳- راوری، س. ذ.، دهقان، ح. و نقوی، ه. (۱۳۹۵). ارزیابی تحمل به شوری ارقام گندم بر اساس شاخص‌های تحمل مبتنی بر نسبت سدیم پتاسیم برگ پرچم. تحقیقات غلات، ۶: ۱۳۳-۱۴۴.
- ۵- قنادها، م. ر.، امیدی، م.، عبدالشاهی، ر. و پوستینی، ک. (۱۳۸۴). شناسایی ژنوتیپهای متحمل به شوری گندم نان از طریق کشت بافت و آزمون جوانه زنی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶: ۷۵-۸۵.
- ۶- گزارش سالیانه گندم نان و دوروم ۱۳۹۰. نتایج بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش گندم در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش غلات، ۲۵۰ صفحه.
- ۷- گزارش سالیانه گندم نان و دوروم ۱۳۹۱. نتایج بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش گندم در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور، گزارش سالیانه آزمایش‌های گندم (نان و دوروم)، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش غلات، ۲۵۰ صفحه.
- ۸- گزارش سالیانه گندم نان و دوروم ۱۳۹۲. نتایج بررسی صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم در آزمایش‌های پیشرفته مقایسه عملکرد مناطق شور، گزارش سالیانه آزمایش‌های گندم (نان و دوروم)، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش غلات، ۲۹۰ صفحه.
- ۹- گزارش سالیانه گندم نان و دوروم ۱۳۹۳. نتایج بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش گندم در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور، گزارش سالیانه آزمایش‌های گندم (نان و دوروم)، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش غلات، ۳۰۰ صفحه.
- ۱۰- گزارش سالیانه گندم نان و دوروم ۱۳۹۴. نتایج بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش گندم در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش غلات، ۳۱۰ صفحه.
- ۱۱- نقوی، ه. (۱۳۷۵). بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و چگونگی تشکیل و تحول خاک‌های مناطق پسته کاری رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۰ صفحه.
- 12-Bresler, E., MacNeal, B. L. and Carter, D. L. (1982). Saline and sodic soils, principles-dynamics-modeling. Spriger-Verlag, Berlin / Heidelberg / New York, pp: 236.
- 13-Downton, W. J. S. (1978). Growth and flowering of salt stressed avocado trees. Australian Journal of Agricultural research, 29: 423-524.
- 14-El-Hendawy, S. E., Hu, Y., Yakout, G. M., Awad, A. M., Hafiz, S.E. and Schmidhalter, U. (2005). Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. Europ. J. Agron. 22:243-253
- 15-Poustini, K. and Sio-Semardeh, A. (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. Field Crops Research, 85: 125-133.
- 16-Gebiahou, G., Knott, D. R. and Baker, R. J. (1982). Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 287-290.
- 17-Grieve, C. M., Lesch, S. M., Maas, E.V. and Francois, L. E. (1992). Analysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Sci. 32:697-703
- 18-Joseph, K. D. S., Alley, M. M., Bran, D. E. and Gravelle, W. D. (1985). Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. Argon j. 77: 211-214.
- 19-Thompson, W. R. and Hay, I. D. (2004). "Complexity, Diminishing Marginal Returns and Serial Mesopotamian Fragmentation" (PDF). Journal of World Systems Research 10 (3):612-652.

معرفی روش مناسب آبیاری و آرایش کاشت در چغندر قند بر اساس میزان بهره‌وری آب

جمال احمدآلی^{۱*} و یاسر حمدی احمدآباد^۲



۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲- محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

*Email: j.ahmadaali@areeo.ac.ir

چکیده

در حال حاضر با توجه به کمبود آب در کشور، استفاده از راهکارهای مؤثر و به‌ویژه کاربرد روش‌های نوین آبیاری، برای افزایش بهره‌وری آب در حوزه کشاورزی، ضروری است. به‌منظور مقایسه میزان آب مصرفی، عملکرد و بهره‌وری آب برای محصول چغندر قند، تحت دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی، آزمایشی در سال ۱۳۹۷ در یک مزرعه آزمایشی در روستای بالقچی از توابع شهرستان نقده در استان آذربایجان غربی واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه برای دو رقم چغندر قند شکوفا و اکباتان با آرایش کشت ۲۵×۵۰ اجرا گردید.

مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد به وسیله کنتور و WSC فلوم اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد عملکرد ریشه برای ارقام شکوفا و اکباتان در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به ترتیب برابر ۷۲/۳ و ۷۰/۶ و در سامانه آبیاری سطحی به ترتیب برابر ۷۲/۸ و ۷۱/۲ تن در هکتار بود. هم‌چنین مقدار آب مصرفی برای هر دو رقم در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۶۸۷۵ و در سامانه آبیاری سطحی ۱۴۱۲۰ مترمکعب در هکتار، بهره‌وری آب ریشه برای رقم شکوفا در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۱۰/۵۲ و در سامانه آبیاری نشتی ۵/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب، بهره‌وری آب ریشه برای رقم اکباتان در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۱۰/۲۷ و در سامانه آبیاری سطحی ۵/۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود. میانگین میزان بهره‌وری اقتصادی آب در مزرعه مورد مطالعه نیز، برای رقم شکوفا به‌ترتیب معادل ۱۷/۰۲ و ۹/۶۳ هزار ریال بر مترمکعب و برای رقم اکباتان به‌ترتیب معادل ۱۶/۱۵ و ۹/۲۸ هزار ریال بر مترمکعب برای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی حاصل شد. لذا در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، بطور میانگین افزایش بهره‌وری اقتصادی به میزان ۷۵ درصد محاسبه شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کشت ۲۵×۵۰ برای صرفه‌جویی بیش‌تر در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، بهره‌وری، عملکرد

بیان مسئله

حوضه آبریز دریاچه ارومیه واقع در شمال غربی ایران یکی از حوضه‌هایی است که در طول سال‌های اخیر با چالش‌های جدی از قبیل خشک شدن دریاچه، بیلان منفی آبخوان‌ها، تغییرات کاربری اراضی، افزایش سطح زیرکشت اراضی آبی زراعی و باغی، تغییر ترکیب کشت از محصولات کم‌مصرف به محصولات با نیاز آبی بالا مثل چغندر قند و تغییر اقلیم مواجه شده است (۵). بنابراین یکی از مهم‌ترین راهکارها و اولویت‌های نجات دریاچه ارومیه، انجام اقدامات لازم در راستای بهبود بهره‌وری و کاهش مصرف آب در این بخش می‌باشد. با توجه به موقعیت اقلیمی کشور و نیز با عنایت به مشکل آب و آبیاری، نیل به اهداف خودکفایی در تولیدات کشاورزی با مهار هرچه بیش‌تر منابع آبی قابل استحصال موجود و استفاده از روش‌هایی که موجب افزایش بازده آبیاری، بهره‌وری آب و میزان محصول تولیدی می‌شود، امکان‌پذیر است (۱۰).

استان آذربایجان غربی با دارا بودن حدود ۳۰ هزار هکتار چغندر قند (حدود یک سوم سطح زیرکشت کشور)، مقام اول را از لحاظ سطح زیرکشت این محصول به خود اختصاص داده است و با تولید بیش از ۱/۵ میلیون تن محصول از یک‌سو خوراک پنج کارخانه قند فعال در سطح استان و برخی از مناطق دیگر کشور را فراهم و از سوی دیگر زمینه اشتغال‌زایی جمع کثیری از کشاورزان و سایر افراد جامعه را فراهم ساخته است (۱).

یکی از مهم‌ترین راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌های آبیاری که بتواند تا حدودی به کاهش بحران آب کمک نماید، ضرورت پیدا کرده و برای رسیدن به این هدف استفاده از روش‌های خردآبیاری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در ایران برای آبیاری گیاه چغندر قند معمولاً از روش آبیاری سطحی استفاده می‌شود. البته در سال‌های اخیر کاربرد آبیاری قطره‌ای بر روی این گیاه با هدف افزایش بهره‌وری مصرف آب به نحو چشم‌گیری افزایش یافته است. در حال حاضر در کشور تلاش‌ها در افزایش تولید در واحد سطح متمرکز شده و کم‌تر به افزایش تولید محصول به‌ازای واحد آب مصرفی توجه می‌شود. در حالی که در شرایط کشور ایران باید هدف بالا بردن تولید به‌ازای هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع آب محدود در دسترس باشد (۶).

آب مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشاورزی است. این در حالی است که بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده کشور را به خود اختصاص می‌دهد. سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) یکی از روش‌هایی است که علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش و بهره‌وری آب را افزایش می‌دهد (۲).

تجارب جهانی استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) بر روی محصولات مختلف و مقایسه آن با روش‌های آبیاری غرقابی نشان می‌دهد که این سیستم می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه آب مصرفی در مزرعه شود. در کشور ما نیز به دلیل مواجهه بخش کشاورزی با خشکسالی‌های پی در پی و بروز بحران کم‌آبی، ضرورت دارد تا با اصلاح و بهینه‌سازی روش‌های آبیاری کرتی، نواری، شیبی و جویچه‌ای و جایگزینی آن‌ها با سیستم‌های آبیاری نوین، از هدررفت منابع ارزشمند آب جلوگیری به‌عمل آید. سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) برای انواع کشت‌های متراکم و ردیفی نظیر سبزیجات، صیفی‌جات، ذرت، گندم، علوفه، هندوانه، خربزه، گوجه‌فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی، توت‌فرنگی، آفتابگردان، چغندر قند و پنبه استفاده شده است (۵).

در خصوص بررسی میزان بهره‌وری و مقدار آب مصرفی محصول چغندر قند، مطالعات مختلفی در دنیا و در سطح کشور انجام شده است. نتیجه یک تحقیق نشان داد که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در کشت چغندر قند با تأمین نیاز آبی کامل گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش ۳۷ تا ۶۰ درصد در مصرف آب و افزایش ۷۰ درصد بهره‌وری مصرف آب شده است (۸).

در تحقیقی بازده کاربرد آب سامانه‌های آبیاری تیپ و جویچه‌ای برای محصول چغندر قند با یکدیگر مقایسه گردیدند. نتایج نشان داد بازده کاربرد آب در تیمارهای آبیاری تیپ و آبیاری جویچه‌ای به طور متوسط و به ترتیب ۹۰/۷ درصد و ۵۲ درصد بوده است. هم‌چنین میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای ۵۸ درصد آبیاری سطحی بود در حالی که بهره‌وری مصرف آب عملکرد غده‌ها، بهره‌وری مصرف آب عملکرد قند سفید و بهره‌وری مصرف آب عملکرد شکر در تیمارهای آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان بیش‌ترین مقدار و در تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی کم‌ترین مقدار را داشت (۱۰).

نتایج تحقیق دیگری نشان داد که آب مصرفی در سامانه آبیاری شیاری برای زراعت چغندر قند حدود ۱/۵۵ برابر آبیاری تیپ بوده و بهره‌وری مصرف آب در سامانه آبیاری شیاری در مقایسه با آبیاری تیپ در تولید ریشه و شکر به ترتیب ۳۴/۶۱ و ۴۰ درصد کاهش نشان داد (۱۱).

نتایج تحقیق دیگری نشان داد که میانگین شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب در عملکرد شکر و قند قابل استحصال برای مزارع چغندر قند مورد آزمایش ۰/۹۱ و ۰/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب در روش آبیاری تیپ و ۰/۷۸ و ۰/۵۳ کیلوگرم بر مترمکعب در روش آبیاری جویچه‌ای بود (۶).

نتیجه یک تحقیق نشان داد که برای محصول چغندر قند در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نسبت به آبیاری نشتی حدود ۴۶ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد. این در شرایطی بود که عملکرد ریشه و شکر در سامانه آبیاری تیپ تفاوت معنی‌داری با سامانه آبیاری نشتی نداشت. در این آزمایش بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری تیپ و نشتی به ترتیب ۱/۲ و ۰/۶۶ کیلوگرم شکر در مترمکعب آب مصرفی بود. در آزمایش دیگری دو سامانه آبیاری نشتی و تیپ در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با یکدیگر مقایسه شدند. با استفاده از سامانه تیپ حدود ۳۲ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد بدون آن‌که کاهش معنی‌داری در عملکرد ریشه و شکر رخ دهد (۹).

در پژوهشی، عملکرد سیستم‌های آبیاری مختلف برای محصولات متنوعی نظیر گندم، چغندر قند و ذرت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییر سیستم از آبیاری سطحی به سامانه‌های مدرن آبیاری موجب بهبود بهره‌وری بیش‌تر آب می‌شود. هم‌چنین، بهره‌وری اقتصادی و میزان آب مصرفی برای محصول چغندر قند نیز با اعمال این تغییر، به ترتیب حدود ۲۰ درصد افزایش و ۵۶ درصد کاهش یافت (۴).

نتایج یک تحقیق نشان داد که تغییرات عملکرد چغندر قند در سطح کشور از ۳۰ تا ۱۴۵ تن در هکتار، تغییرات حجم آب مصرفی از ۴۴۵۸ تا ۲۰۲۷۹ مترمکعب در هکتار و تغییرات بهره‌وری مصرف آب از ۲/۶۹ تا ۱۶/۸۲ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. میانگین‌های عملکرد، آب داده شده و بهره‌وری آب داده شده در کل مزارع مورد مطالعه، به ترتیب معادل ۷۲/۹ تن در هکتار، ۱۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار و ۷/۳ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. هم‌چنین برای استان آذربایجان غربی میانگین عملکرد، آب داده شده و بهره‌وری آب داده شده در کل مزارع مورد مطالعه، به ترتیب معادل ۶۴/۵ تن در هکتار، ۱۳۲۰۰ مترمکعب در هکتار و ۵/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد (۳).

با توجه به درآمد بالای محصول چغندر قند، تمایل کشاورزان منطقه به سمت کاشت چغندر قند و توسعه آن بوده است. با توجه به شرایط بحرانی دریاچه ارومیه، استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کاشت مناسب به جای سامانه آبیاری سطحی گزینه مناسبی برای بهینه کردن مصرف آب، افزایش بهره‌وری آب چغندر قند و کمک به حل مشکل خشک شدن دریاچه ارومیه خواهد بود.

این تحقیق در سال ۱۳۹۷ در قالب پروژه تحقیقی-ترویجی در روستای بالقچی از توابع شهرستان نقده در استان آذربایجان غربی واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه با دو رقم چغندر قند با نام‌های شکوفا و اکباتان با آرایش کشت ۲۵×۵۰ (شکل ۱) و

در دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و نشتی اجرا شد (۱). روش آماده‌سازی بستر کاشت در هر دو قطعه مشابه و براساس عرف منطقه بود. توصیه کودی بر اساس آزمون خاک انجام شد (جدول ۱). کودهای فسفره و پتاسه قبل از کاشت و کود نیتروژنه پس از تنک در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به روش کود آبیاری و در سه تا چهار مرحله و در روش نشتی در دو نوبت به‌صورت سرک اعمال گردید. نوارهای قطره‌ای (تیپ) در بین دو ردیف کاشت ۲۵ سانتی‌متری جای‌گذاری شدند. فاصله بوته‌ها در روی هر ردیف حدود ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور و عمق آبیاری در روش آبیاری نشتی مطابق عرف منطقه و مدیریت کشاورز و در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) دور آبیاری چهار روز و عمق آبیاری براساس نیاز آبی محاسباتی از روش پنمن-مانتیت تعیین گردید. مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد برای سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به‌وسیله کنتور و برای سامانه آبیاری سطحی که توسط کشاورز طبق عرف منطقه اعمال می‌شده، به وسیله WSC فلوم اندازه‌گیری گردید (شکل ۲). در زمان برداشت از هر کدام از تیمارها ۱۰ نمونه تهیه شد. درصد قند نمونه‌ها پس از سرزنی، توزین توسط کارخانه قند تعیین گردید. با استفاده از داده‌های عملکرد، هزینه تولید، سود ناخالص و سود خالص، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای هر کدام از تیمارها محاسبه گردید.



شکل ۱- آرایش کاشت ۲۵×۵۰ با آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) برای ارقام شکوفا و اکباتان

جدول ۱- نتیجه تجزیه خاک مزرعه آزمایش

هدایت الکتریکی (Ec×10 ³)	pH	اشباع %	آهک %	رس %	سیلت %	شن %	بافت خاک	کربن آلی %	فسفر قابل جذب (mg.Kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب (mg.Kg ⁻¹)
۱/۴۳	۸/۰۶	۴۳	۵/۷	۲۳	۵۰	۲۷	لوم سیلتی	۰/۹۸	۹/۵	۱۷۴



شکل ۲- اندازه گیری دبی آب آبیاری به کمک کنتور حجمی (راست) و فلوم WSC (چپ) به ترتیب در سامانه های آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی

معرفی دستاورد

مقدار متوسط عملکرد ریشه، آب مصرفی، هزینه تولید، سود ناخالص، سود خالص، بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب ارقام شکوفا و اکباتان برای دو سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی در جدول (۲) اشاره شده است. همانگونه که ملاحظه می شود عملکرد ریشه در دو سامانه آبیاری اختلاف چندانی با هم نداشته، مقدار آب مصرفی در سامانه آبیاری سطحی حدود دو برابر سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) بوده و هم چنین بهره وری فیزیکی آب در سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) حدود دو برابر سامانه آبیاری سطحی بوده است. میانگین میزان بهره وری اقتصادی آب در مزرعه مورد مطالعه نیز، برای رقم شکوفا به ترتیب معادل ۱۷/۰۲ و ۹/۶۳ هزار ریال بر مترمکعب و برای رقم اکباتان به ترتیب معادل ۱۶/۱۵ و ۹/۲۸ هزار ریال بر مترمکعب برای سامانه های آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی حاصل شد. لذا در روش آبیاری قطره ای نواری (تیپ)، به طور میانگین افزایش بهره وری اقتصادی به میزان ۷۵ درصد محاسبه شد.

جدول ۲- مقدار متوسط عملکرد، آب مصرفی و بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب در سال ۱۳۹۷

سامانه آبیاری	رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	هزینه (میلیون ریال در هکتار)	سود ناخالص (میلیون ریال در هکتار)	سود خالص (میلیون ریال در هکتار)	بهره وری فیزیکی (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره وری اقتصادی (هزار ریال بر)
تیپ	شکوفا	۷۲/۳	۶۸۷۵	۱۲۰	۲۳۷	۱۱۷	۱۰/۵۲	۱۷/۰۲
سطحی	شکوفا	۷۲/۸	۱۴۱۲۰	۱۰۲	۲۳۸	۱۳۶	۵/۱۵	۹/۶۳
تیپ	اکباتان	۷۰/۶	۶۸۷۵	۱۲۰	۲۳۱	۱۱۱	۱۰/۲۷	۱۶/۱۵
سطحی	اکباتان	۷۱/۲	۱۴۱۲۰	۱۰۲	۲۳۳	۱۳۱	۵/۰۴	۹/۲۸

در جدول (۳) مقادیر آب مصرفی به تفکیک آبیاری‌ها برای هر دو سامانه آبیاری آمده است.

جدول ۳- مقدار آب مصرفی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی

سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)			سامانه آبیاری سطحی		
ردیف	تاریخ آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	ردیف	تاریخ آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)
۱	۹۷/۳/۱۸	۱۸۹	۱	۹۷/۳/۱۸	۹۰۰
۲	۹۷/۳/۲۲	۱۹۶	۲	۹۷/۳/۳۱	۹۱۱
۳	۹۷/۳/۲۶	۲۰۱	۳	۹۷/۴/۱۱	۱۳۰۲
۴	۹۷/۳/۳۰	۲۰۸	۴	۹۷/۴/۱۹	۱۵۹۱
۵	۹۷/۴/۳	۲۱۰	۵	۹۷/۴/۳۰	۱۹۷۳
۶	۹۷/۴/۷	۲۱۴	۶	۹۷/۵/۱۲	۱۹۶۱
۷	۹۷/۴/۱۱	۲۱۷	۷	۹۷/۵/۲۷	۱۹۰۵
۸	۹۷/۴/۱۵	۲۲۹	۸	۹۷/۶/۱۱	۱۸۴۰
۹	۹۷/۴/۱۹	۲۳۵	۹	۹۷/۶/۲۸	۱۷۳۷
۱۰	۹۷/۴/۲۳	۲۴۲	مجموع		۱۴۱۲۰
۱۱	۹۷/۴/۲۷	۲۵۴			
۱۲	۹۷/۴/۳۱	۲۶۱			
۱۳	۹۷/۵/۴	۲۸۳			
۱۴	۹۷/۵/۸	۳۰۱			
۱۵	۹۷/۵/۱۲	۳۰۵			
۱۶	۹۷/۵/۱۶	۳۱۴			
۱۷	۹۷/۵/۲۰	۳۲۱			
۱۸	۹۷/۵/۲۴	۳۲۵			
۱۹	۹۷/۵/۲۸	۳۱۲			
۲۰	۹۷/۶/۱	۳۰۶			
۲۱	۹۷/۶/۵	۲۸۵			
۲۲	۹۷/۶/۹	۲۷۴			
۲۳	۹۷/۶/۱۳	۲۶۵			
۲۴	۹۷/۶/۱۷	۲۴۶			
۲۵	۹۷/۶/۲۱	۲۳۵			
۲۶	۹۷/۶/۲۵	۲۲۹			

۲۷	۹۷/۶/۲۹	۲۱۸
	مجموع	۶۸۷۵

در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به دلیل آن که دور آبیاری کوتاه‌تر از روش آبیاری سطحی است، از این روش شرایط رطوبتی معمولاً در اطراف بوته در حد مطلوب است و گیاه طی فصل رشد، در معرض تنش خشکی قرار نمی‌گیرد. با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در شرایط تأمین صد درصد آب مورد نیاز می‌توان حدود ۵۰ درصد در مصرف آب در مقایسه با روش آبیاری سطحی صرفه‌جویی کرد.

توصیه ترویجی

۱- نتایج این تحقیق نشان داد با آرایش کاشت ۲۵×۵۰ و استفاده از یک نوار تیپ برای دو ردیف کاشت، علاوه بر کاهش هزینه‌های مصرف نوارهای تیپ، بیش‌ترین صرفه‌جویی در مصرف آب و بیش‌ترین عملکرد ریشه حاصل شده است. استفاده از این روش کاشت و تأمین نیاز آبی کامل گیاه در طول فصل رشد قابل توصیه به کشاورزان می‌باشد.

۲- با توجه به نتایج این پژوهش، مقدار آب مصرفی در سامانه آبیاری سطحی حدود دو برابر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) بوده و هم‌چنین بهره‌وری مصرف آب ریشه و شکر در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) حدود دو برابر سامانه آبیاری سطحی بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که برای صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش بهره‌وری آب و اختصاص آب صرفه‌جویی شده برای کمک به احیای دریاچه ارومیه، از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کشت ۲۵×۵۰ برای محصول چغندر قند در منطقه استفاده گردد.

فهرست منابع

- ۱- احمدآلی، ج. ۱۳۹۹. افزایش بهره‌وری آب چغندر قند با استفاده از سیستم آبیاری نوارهای قطره‌ای. شماره ثبت: ۹۹/۵۷۲۶۸، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۲- احمدآلی، ج. و خلیلی، م. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و جوی پشته‌ای در وضعیت کشت یک ردیفه و دو ردیفه در ذرت دانه‌ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۲(۳): ۷۱-۷۸.
- ۳- باغانی، ج.، احمدآلی، ج.، اسلامی، ا.، بهراملو، ر.، قدمی فیروز آبادی، ع.، اخوان، ک.، معیری، م.، کریمی، م.، اسلامی، ع.، و دهقانیان، س. ا. ۱۳۹۷. تعیین آب مصرفی چغندر قند در کشور. شماره ثبت: ۹۷/۵۴۶۳۳، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۴- حمدی احمد آباد، ی.، لیاقت، ع. م.، سهرابی، ت.، رسولزاده، ع.، احمدآلی، ج. ۱۴۰۴. ارزیابی عملکرد فصلی سیستم‌های آبیاری و گیاهان با شاخص ARIS، تحقیقات آب و خاک ایران. ۵۶(۱): ۷۵-۹۰.
- ۵- رحیمیان، م. ج. ۱۳۹۵. نکات فنی اجرای آبیاری تیپ در مزرعه. نشریه ترویجی. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان یزد و مرکز ملی تحقیقات شوری. شماره اسناد و مدارک علمی: ۹۵/۱۰۳/ی.
- ۶- سالمی، ح. ر.، جهاداکبر، م. ر.، و نیکویی، ع. ۱۳۹۲. ارزیابی روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای در مزارع چغندر قند. مجله چغندر قند، ۲۹(۲): ۱۷۵-۱۸۸.
- ۷- ستاد احیای دریاچه ارومیه. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. مرکز تحقیقات سنجش از دور، دانشگاه صنعتی شریف.

- ۸- صدراقین، س. ح. ۱۳۹۱. اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۲۶(۳): ۲۷۵-۲۸۸.
- ۹- طالقانی، د.، علیمزادی، ا.، صادقیان مطهر، س.ی.، محمدیان، ر.، محمودی، س.ب.، عبداللهیان نوقابی، م.، صادق زاده حمایتی، س.، رجبی، ا.، خیامیم، س.، و توحیدلو، ق. ۱۳۹۲. تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و قهری در مراحل مختلف رشد در مزارع چغندر قند. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
- ۱۰- قائمی، ع. ا.، مهدی حسین آبادی، ز.، و سپاسخواه، ع. ۱۳۸۷. بررسی راندمان کاربرد آب در آبیاری معمولی و یک در میان نواری-قطره‌ای (Tape) و جویچه‌ای و تاثیر آن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله آب و خاک، ۲۲(۲): ۸۵-۹۴.
- ۱۱- قمرنیا، ه.، ارجی، ع.، جوادی بایگی، م.، و سپهری، س. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای تیپ از نظر مصرف آب و عملکرد چغندر قند در شرق استان کرمانشاه. مجله پژوهش کشاورزی، ۸(۳): ۲۲-۹.

معرفی رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی گندم نان آینه مناسب کاشت در مناطق گرم استان کرمان

محمدعلی جواهری^{۱*}، سید ذبیح‌الله راوری^۲ و حمید نجفی‌نژاد^۳



۱ و ۳- دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۲- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

E-mail: javaheri310@yahoo.com

چکیده

قبل از معرفی لاین‌های امید بخش جدید ضروری است آن‌ها را در شرایط زارعین ارزیابی نمود تا برتری آن‌ها مشخص گردد. با توجه به این‌که منطقه ارزویییه از مناطق گرم و خشک استان کرمان است، لذا ضروری است رقم‌های جدید متحمل به خشکی آخر فصل و با نیاز آبی کم‌تر معرفی و جایگزین ارقام قدیمی و با کارایی مصرف آب پایین گردند. لذا به منظور بررسی عملکرد لاین‌های جدید گندم نان S-94-12 و S-94-7 (رقم آینه) در مقایسه با ارقام مرسوم پارسی و چمران در شرایط زارعین شهرستان ارزویییه استان کرمان در دو مزرعه در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان داد لاین‌های S-94-12 و S-94-7 (رقم آینه) به ترتیب با متوسط عملکرد ۶۶۰۲/۵ و ۶۶۸۵/۵ کیلوگرم در هکتار برتر از ارقام پارسی و چمران با متوسط عملکرد ۶۵۱۸ و ۶۰۲۹ کیلوگرم در هکتار بودند. میانگین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام پارسی و چمران، ۱۷۴/۵ و ۱۸۵ روز و میانگین این صفت برای لاین‌های S-94-12 و S-94-7، ۱۶۷/۵ و ۱۶۲/۵ روز می‌باشد. بنابراین از نظر زودرسی لاین‌های جدید خصوصاً لاین S-94-7 (رقم آینه) برای کشت در مناطق گرم و خشک مناسب‌تر است. بنابراین توصیه می‌گردد با توجه به عملکرد و زودرس بودن لاین S-94-7 (رقم آینه) نسبت به ارقام شاهد، این رقم جایگزین ارقام شاهد در مناطق گرم استان گردد.

واژه های کلیدی: ارتفاع بوته، عملکرد دانه، رسیدگی فیزیولوژیکی

بیان مسئله

افزایش جمعیت در سراسر جهان و به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه امکانات موجود را چنان تحت تأثیر قرار داده است که به منظور تأمین غذای موردنیاز این جمعیت در بحث گندم، استفاده از ارقام جدید با پتانسیل بالای عملکرد، لازم و ضروری می‌باشد (۱). با توجه به راهبردی بودن گندم و لزوم تداوم خودکفایی در تولید این گیاه، افزایش روزافزون نیاز به تولید بیشتر این محصول و اهمیت جایگزینی ارقام موجود (به دلیل شکسته شدن مقاومت در مقابل امراض) و دستیابی به ارقام پرمحصول‌تر و تطبیق هر چه بیشتر یافته‌های تحقیقاتی با شرایط زارعین شایان توجه است. گندم عمده‌ترین غله جهان است که در حدود ۳۱٪ کل مصرف غله در جهان را به خود اختصاص داده است (۳ و ۹). گندم تنها غله‌ای است که و وسیع‌ترین سطح کشت را در سراسر جهان دارد. مهمترین گونه‌های زراعی گندم شامل گندم نان (*Triticum aestivum*) و گندم دوروم (*T.turgidum var durum*) می‌باشند (۷ و ۱۱).

گندم نان یکی از منابع مهم تأمین پروتئین و انرژی است که میزان تولید آن در سال ۲۰۲۲ در جهان ۷۷۰/۸ میلیون تن بوده است (۸). پیش‌بینی می‌شود برای تأمین نیاز جهانی، تولید گندم تا سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۱۰ باید حدود ۶۰ درصد افزایش داشته باشد. سهم بالایی از این افزایش بایستی از طریق افزایش عملکرد دانه در واحد سطح حاصل گردد. برای رسیدن به این هدف تا سال ۲۰۵۰ عملکرد دانه باید در سطح جهانی سالانه حدود ۱/۶٪ افزایش یابد (۱۰).

لاین M-84-17 در سال زراعی ۱۳۷۳-۷۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان از تلاقی لاین گندم آبی Dove"S"/Buc"S" که از لاین‌های اصلاح شده در مرکز تحقیقات بین‌المللی گندم و ذرت (CIMMYT) است، به‌عنوان پایه مادری و رقم گندم داراب به‌عنوان پایه پدری به‌دست آمد. در سال زراعی ۱۳۷۴-۷۵ نسل اول حاصل شده مجدداً با رقم داراب تلاقی داده شد. طی شش سال آزمایش‌های به‌نژادی در هفت ایستگاه هم‌اقلیم معتدل کشور به‌عنوان رقم پارسی معرفی گردید (۶).

لاین S-92-19 با شجره Dez/SW891882 از لاین‌های انتخابی آزمایشات سازگاری ERWYT-Zone 2 در سالهای ۱۳۹۳-۹۴ و ۹۴-۹۵ مناطق گرم جنوب کشور میباشد که با متوسط عملکرد پنج تن در هکتار در دو سال بررسی نسبت به رقم شاهد افزایش عملکرد نشان داد. این لاین پاکوتاه و زودرس است. بنابراین برای مناطق کم‌آب و گرم مانند ارزویه استان کرمان می‌تواند مناسب باشد (۲).

لاین S-83-3 با شجره Attila 50y//Attila/Bacanora حاصل از برنامه به‌نژادی ملی غلات کشور است. دو رگ‌گیری این رقم در سال زراعی ۱۳۷۵-۷۶ و بررسی دو رگ (F1) حاصل از این تلاقی در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷، در کرج انجام پذیرفت. این رقم در آزمایش سازگاری اقلیم گرم و خشک جنوب در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۳ به مدت دو سال زراعی و در شش ایستگاه اقلیم گرم و خشک جنوب کشور مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، این لاین که با نام رقم چمران ۲ نامگذاری شد با پایداری عملکرد دانه خوب، پتانسیل عملکرد بالا، تحمل نسبتاً خوب آن به گرمای آخر فصل، زودرسی نسبی، مقاومت قابل قبول به بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای و ریزش دانه و کیفیت نانوائی خوب برای کشت در مناطق گرم جنوب به خصوص مناطقی که فشار بیماریها و به‌ویژه زنگ زرد در آن مناطق عامل محدود کننده است (مناطق شمالی استان خوزستان، مناطق جنوبی استان فارس، مناطق گرم استانهای لرستان، کرمان و کرمانشاه) توصیه می‌شود (۲). در یک آزمایش دیگری عملکرد ۱۱ رقم گندم نان در منطقه گرم ارزویه (استان کرمان) در چارچوب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی گردیدند. نتایج نشان داد ارقام مهرگان و پارسی به ترتیب با عملکرد دانه ۶/۹۷ و ۶/۹۱ تن در هکتار برتر از سایر ارقام بودند (۴).

نتایج مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان داد که لاین S-92-19 با متوسط عملکرد ۶۱۵۹ کیلوگرم در هکتار از برتری نسبی نسبت به رقم چمران ۲ با عملکرد ۵۹۵۲ کیلوگرم در هکتار داشته است. هم چنین لاین S-92-19 نسبت به رقم چمران ۲ زودرس تر می باشد (۵).

لاین های جدید گندم نان S-94-12 و S-94-7، از لاین های انتخابی در آزمایشات سازگاری و پایداری ERWYT- Zone 2 در سال های ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۳-۱۳۹۴ مناطق گرم جنوب کشور می باشند. این لاین ها طی دو سال بررسی، با متوسط عملکرد و پایداری عملکرد بیش تر در هکتار نسبت به ارقام شاهد جهت بررسی در طرح های تحقیقی- ترویجی برای مناطق گرم و خشک جنوب انتخاب گردیدند (۲).

شهرستان ارزوئیه در فاصله صد کیلومتری جنوب غربی شهرستان بافت واقع شده و از مناطق گرم استان کرمان است. این منطقه بر اساس تقسیم بندی آمبرژه دارای آب و هوای بیابانی گرم خفیف می باشد. این شهرستان دارای زمستان های معتدل و نسبتاً مرطوب و تابستان های گرم و خشک است (۵). این شهرستان به عنوان قطب تولید گندم در استان کرمان شناخته می شود. گندم یکی از عمده ترین محصولات زراعی منطقه می باشد که در تأمین خوراک مردم و اقتصاد منطقه نقش به سزایی دارد. سطح زیر کشت گندم در این شهرستان ۱۸۵۰۰ هکتار و متوسط عملکرد پنج تن در هکتار است (۵). کاشت گندم مهم ترین منبع درآمد کشاورزان است. معرفی ارقام برتر و زودرس و مناسب کاشت در مناطق کم آب استان کرمان که بتوانند جایگزین ارقام قدیمی و رایج منطقه گردند و از قابلیت های بالقوه موجود حداکثر استفاده را به عمل آورند و کارآیی مصرف آب بیش تری داشته باشند از اهداف اصلی این تحقیق می باشد.

در این تحقیق به منظور بررسی عملکرد لاین جدید گندم نان S-94-12 و S-94-7 با ارقام شاهد پارس و چمران در شرایط زارعین شهرستان ارزوئیه استان کرمان طرح تحقیقی- ترویجی در دو مکان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ انجام پذیرفت. هر کدام از لاین ها و ارقام در کرت هایی به مساحت ۳۰۰۰ مترمربع در دو مزرعه الگویی شهرستان ارزوئیه کشت گردیدند. از خاک مزرعه محل اجرای طرح نمونه مرکبی از عمق ۳۰-۰ سانتی متر تهیه و جهت تعیین عناصر غذایی به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از تعیین عناصر غذایی خاک اعم از عناصر پرمصرف و ریزمغذی ها مقدار کود شیمیایی مورد نیاز بر اساس توصیه کودی موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید. در هر دو منطقه تمام کود فسفاته به میزان ۱۶۰ کیلوگرم در مزرعه اول و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه دوم در هنگام تهیه زمین به خاک اضافه گردید. نیمی از کود اوره قبل از کاشت و بقیه به هنگام شروع مرحله ساقه رفتن مصرف شد (جدول ۳). میزان بذر مصرفی برای هر رقم بر اساس ۴۰۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزار دانه محاسبه و برای کاشت در نظر گرفته شد. در این بررسی تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر طبق روال معمول زراعی انجام شد. کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ به طریق کنترل شیمیایی انجام شد. کاشت در مزرعه اول در تاریخ ۹۷/۸/۲۸ و در مزرعه دوم در تاریخ ۹۷/۸/۲۹ انجام گردید. در هر دو مزرعه از روش تیپ برای آبیاری استفاده گردید. برای مبارزه با علف های هرز پهن برگ و باریک برگ به ترتیب از سموم علف کش توفوردی و تاپیک در موعد مناسب استفاده شد.

هم چنین از صفاتی چون تاریخ رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عکس العمل نسبت به بیماری ها، درصد ورس، درصد ریزش دانه در طول فصل زراعی یادداشت برداری به عمل آمد. پس از رسیدگی لاین S-94-7 (رقم آینه) و ارقام شاهد در هر منطقه، محصول هر لاین جداگانه برداشت و توزین شد. (جدول ۱ و ۲). برداشت برای مزرعه الگویی اول در تاریخ ۹۸/۳/۷ و برای مزرعه دوم ۹۸/۳/۸ انجام پذیرفت.

معرفی دستاورد

نتایج حاصل از مزرعه الگویی اول نشان داد که لاین‌های S-94-12 و S-94-7 با عملکرد ۶۵۲۵ و ۶۵۸۷ کیلوگرم در هکتار برتری نسبی نسبت به ارقام شاهد پارسی و چمران با عملکرد ۶۴۹۸ و ۵۹۸۶ کیلوگرم در هکتار داشته‌اند. هم‌چنین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در ارقام پارسی و چمران حدود ۱۷۴ و ۱۸۳ روز و میانگین همین صفت برای لاین‌های S-94-12 و S-94-7 و ۱۶۵۹۴ و ۱۶۰ روز بود. خوابیدگی (ورس) در لاین‌های S-94-12 و S-94-7 و ارقام ملاحظه نگردید. هم‌چنین حساسیتی نسبت به بیماری‌های زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین‌ها و ارقام شاهد مشاهده نگردید (جدول ۱).

نتایج مزرعه الگویی دوم نشان داد که لاین‌های S-94-12 و S-94-7 با عملکرد ۶۶۸۰ و ۶۷۸۴ کیلوگرم در هکتار برتر از ارقام پارسی و چمران با عملکرد ۶۵۳۸ و ۶۰۷۲ کیلوگرم در هکتار بوده‌اند. تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام پارسی و چمران حدود ۱۷۵ و ۱۸۷ روز و میانگین همین صفت برای لاین‌های S-94-12 و S-94-7، ۱۷۰ و ۱۶۵ روز بوده است. درصد خوابیدگی (ورس) در لاین‌های S-94-12 و S-94-7 و ارقام پارسی و چمران ملاحظه نگردید. حساسیت به دو بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین‌ها و ارقام مورد بررسی مشاهده نگردید (جدول ۱).

متوسط عملکرد در دو مکان در منطقه ارزویه در جدول (۲) آورده شده است. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان داد لاین‌های S-94-12 و S-94-7 به ترتیب با متوسط عملکرد ۶۶۰۲/۵ و ۶۶۸۵/۵ کیلوگرم در هکتار برتر از ارقام پارسی و چمران با متوسط عملکرد ۶۵۱۸ و ۶۰۲۹ کیلوگرم در هکتار بوده‌اند.

بیش‌ترین ارتفاع بوته در رقم پارسی مشاهده گردید. رقم چمران در هر دو مزرعه نسبت به لاین‌های S-94-12 و S-94-7 دیررس‌تر بوده است. به‌طوری‌که میانگین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام پارسی و چمران، ۱۷۴/۵ و ۱۸۵ روز و میانگین این صفت برای لاین‌های S-94-12 و S-94-7، ۱۶۷/۵ و ۱۶۲/۵ روز بود. بنابراین از نظر زودرسی لاین‌های جدید خصوصاً لاین S-94-7 (رقم آینه) برای کشت در مناطق گرم و خشک مناسب‌تر است. لذا توصیه می‌گردد این لاین جایگزین رقم چمران و پارسی گردد.

جدول ۱- مقایسه برخی صفات کمی لاین‌های امیدبخش گندم نان S-94-12 و S-94-7 با ارقام شاهد در دو منطقه ارزویه استان

کرمان در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸

مکان (دشت ارزویه)	لاین	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
مزرعه الگویی اول	S-94-12	۹۷/۸/۲۸	۹۸/۲/۷	.	.	.	۱۶۵	۹۴	۶۵۲۵
	S-94-7	۹۷/۸/۲۸	۹۸/۲/۷	.	.	.	۱۶۰	۹۰	۶۵۸۷
	پارسی (شاهد)	۹۷/۸/۲۸	۹۸/۲/۷	.	.	.	۱۷۴	۱۰۲	۶۴۹۸
	چمران (شاهد)	۹۷/۸/۲۸	۹۸/۲/۷	.	.	.	۱۸۳	۹۸	۵۹۸۶
مزرعه الگویی دوم	S-94-12	۹۷/۸/۲۹	۹۸/۲/۸	.	.	.	۱۷۰	۹۲	۶۶۸۰
	S-94-7	۹۷/۸/۲۹	۹۸/۲/۸	.	.	.	۱۶۵	۸۸	۶۷۸۴
	پارسی (شاهد)	۹۷/۸/۲۹	۹۸/۲/۸	.	.	.	۱۷۵	۹۹	۶۵۳۸
	چمران (شاهد)	۹۷/۸/۲۹	۹۸/۲/۸	.	.	.	۱۸۷	۹۵	۶۰۷۲

جدول ۲- میانگین برخی صفات کمی لاین‌های جدید گندم نان S-94-12 و S-94-7 با ارقام شاهد در دو منطقه ارزوئیه استان

کرمان در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸

مکان (دشت ارزوئیه)	لاین/رقم	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	تعداد روزتا رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
	S-94-12	*	*	*	۱۶۷/۵	۹۳	۶۶۰۲/۵
	S-94-7	*	*	*	۱۶۲/۵	۸۹	۶۶۸۵/۵
	پارسی (شاهد)	*	*	*	۱۷۴/۵	۱۰۰/۵	۶۵۱۸
	چمران (شاهد)	*	*	*	۱۸۵	۹۶/۵	۶۰۲۹

جدول ۳- میزان کودهای مصرفی در دو مزرعه آزمایشی

مکان	کود اوره (کیلوگرم در هکتار)	کود فسفات (کیلوگرم در هکتار)	پتاس (کیلوگرم در هکتار)
مزرعه ۱	۳۰۰	۱۶۰	۱۱۰
مزرعه ۲	۲۹۵	۱۵۰	۱۰۰

توصیه ترویجی

با توجه به این‌که استان کرمان و خصوصاً مناطق گرم آن جزء مناطق خشک تا نیمه‌خشک کشور قرار می‌گیرند و از مشکل شدید کمبود منابع آبی رنج می‌برند، لذا:

- ۱- شناسایی و کاشت ارقام زودرس که به آب آخر فصل کم‌تری احتیاج داشته باشند از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.
- ۲- از طرفی کشاورزان در کاشت گندم در مناطق گرم استان با مشکل تنش گرمایی آخر فصل مواجه هستند، بنابراین توصیه ارقام زودرس که عملکرد قابل قبولی داشته باشند برای این مناطق بسیار مهم هستند.
- ۳- با توجه به عملکرد بیش‌تر این رقم و از طرفی تا حدودی زودرسی آن، توصیه می‌شود رقم آینه در برنامه تولید بذر مادری در شهرستان ارزوئیه قرار گرفته و برنامه‌ریزی لازم جهت کاشت آن در منطقه صورت پذیرد.



شکل ۱- لاین S-94-7 (رقم آینه)



شکل ۲- لاین S-94-12



شکل ۳- روز مزرعه



شکل ۴- رقم شاهد چمران ۲



شکل ۵- رقم شاهد پاری



شکل ۶- رقم آینه

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ع.، ت. حسین پور، ف. محمدی و ر. پورقاسمی. (۱۳۹۶). بررسی روند رشد دانه برخی ارقام گندم دیم. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۹ (۲۸): ۲۰-۱۰.
- ۲- اسماعیلزاده مقدم، م. (۱۳۹۴). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان در آزمایش‌های یکنواخت سراسری در مناطق گرمسیر کشور. گزارش نهایی، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۳- بخشنده، ع.، ع. کشاورز و ی. خلیلی. (۱۳۸۹). چشم‌انداز کشاورزی جهان و تولید غلات در افق ۲۰۵۰ میلادی. مجموعه مقالات کلیدی یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۲-۴ مرداد ۱۳۸۹، تهران. ص. ۵۵-۴۳.
- ۴- جواهری، م. ع. ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام جدید گندم در منطقه ارزویه کرمان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی.
- ۵- جواهری، م. ع. ۱۳۹۶. بررسی و مقایسه عملکرد لاین امیدبخش گندم نان S-92-19 با رقم شاهد چمران ۲ در شرایط زارعین شهرستان ارزویه استان کرمان. گزارش نهایی پروژه مشترک تحقیقی-ترویجی. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- نجفیان، گ. امین، ح. افشاری، ف. پژومند، م. ا. ۱۳۸۹. پرسی، رقم جدید گندم نان مقاوم به بیماری رنگ سیاه و با کیفیت نانویی خوب برای کاشت در مزارع آبی مناطق معتدل ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر. جلد ۱-۲۶. شماره ۲.
- 7- Fabriani, G. and C. Lintas. (1988). Durum chemistry and technology. American. Association of cereal chemistry. Minnesota. U.A.A.
- 8- FAO. (2022). <http://FAO.Org>. FAOSTATE. Agriculture statistics.
- 9- Knott, D.R. (1987). The application of breeding procedures to wheat. PP. 419-427. In E.G. Hayne (ed.) Wheat and Wheat Improvement Society of Agronomy.
- 10- Lucas, H. (2013). An international vision for wheat improvement. Wheat initiative report, May 2013. Available at: <http://www.wheatinitiative.org>.
- 11- Srivastava, J.P. (1984). Durum wheat, its word status and potential in the Middle East and North Africa. Rachis 3: 1-8.

اثر آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای در پیر بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب بادام زمینی در منطقه آستانه اشرفیه

علی عبدزاد گوهری*



محقق، بخش آبیاری و فیزیک خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*Email: abdzadgohari_a@yahoo.com

چکیده

کمبود آب باعث کاهش شدید عملکرد در بسیاری از محصولات زراعی کشت شده در مناطق مستعد می‌شود. بادام زمینی یکی از بقولات مهم روغنی است که در برابر محدودیت‌های کمبود آب تقریباً آسیب‌پذیر است. بادام زمینی در فصل بهار و تابستان تحت شرایط دیم کشت می‌شود و به دلیل کمبود بارندگی که می‌تواند در هر زمانی در طول چرخه محصول رخ دهد، دچار خشکی‌های متناوب می‌شود. پژوهش حاضر به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در آستانه اشرفیه واقع در استان گیلان اجرا شد. تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای و تیمار فرعی شامل تأمین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیازآبی در بادام‌زمینی رقم جنوبی بود. نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد دانه با تأمین ۱۰۰ درصد نیازآبی گیاه در هر دو روش آبیاری دارای بیش‌ترین میزان بود که در روش جویچه‌ای در سال اول میانگین عملکرد دانه ۱۹۴۱ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب برابر با ۲۴۶۲ و ۲۴۸۹ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین بهره‌وری آب در روش قطره‌ای در تیمار ۵۰ درصد نیازآبی در سال اول با میانگین ۱/۴۹ کیلوگرم بر هکتار و در سال دوم با ۱/۴۸ کیلوگرم بر هکتار همراه بود. با توجه به نتایج، روش آبیاری قطره‌ای با تأمین ۱۰۰ درصد نیازآبی برای حداکثر عملکرد لازم است، اما در سال‌های با محدودیت آب، می‌توان تیمار ۵۰ درصد نیازآبی با روش قطره‌ای را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، تنش‌آبی، رقم جنوبی، نیازآبی.

بیان مسئله

بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) به دلیل ارزش غذایی بالای دانه های آن، سرشار از پروتئین (۲۲-۳۰ درصد) و چربی (۵۶-۶۴ درصد) و یکی از غنی ترین منابع ویتامین E، نیاسین، فالاسین، کلسیم، فسفر، منیزیم، روی، آهن، ریوفلاوین، تیامین و پتاسیم می باشد (۶). بادام زمینی به صورت کره، خرد شده و یا روغن استفاده می شود. همچنین به عنوان یک میان وعده به صورت بو داده، نمک زده و یا در شیرینی ها مصرف می شود. علاوه بر این، اندام های برگ سبز بادام زمینی یکی دیگر از مزایای آن است که این محصول را به عنوان علوفه خوب برای دام و ماده خام صنعتی معرفی می کند. کاربردهای متعدد بادام زمینی، آن را به یک محصول عالی برای بازارهای داخلی و همچنین برای تجارت جهانی تبدیل می کند. این گیاه توانایی خوبی برای رشد در خاک های سبک را دارد و در بهبود ویژگی های خاک های شنی تازه احیاء شده که معمولاً محدودیت هایی مانند خواص فیزیکی ضعیف و کمبود مواد مغذی دارند، موثر می باشد.

گسترش جمعیت و فعالیت های اقتصادی در اکثر کشورها موجب بروز کمبود آب شده است (۳). با توجه به کاهش منابع آب برای کشاورزی و افزایش تقاضا برای تولید محصولات، باید استراتژی های آبیاری برای به حداکثر رساندن بهره وری آب در محصولات کشاورزی تدوین شود. کاهش سریع پتانسیل آب آبیاری یکی از دلایل اصلی استراتژی کم آبیاری است. در این روش می توان با کنترل رطوبت خاک برای محدود کردن رشد محصول در مرحله رشد گیاه و سپس تأمین کامل آب در مرحله رفع تنش آبی، کمبود آب قبلی را جبران یا حتی بیش از گذشته جبران نمود (۱۲).

در روش های سنتی، اغلب از روش آبیاری جویچه ای متعارف که در آن راندمان مصرف آب به دلایل مختلف پایین است، استفاده می شود. برآوردهای موجود نشان می دهد که راندمان مصرف آب در روش آبیاری سطحی جویچه ای به دلیل تلفات زیاد انتقال و توزیع، تنها حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد است، در حالی که استراتژی های مختلفی برای بهبود راندمان مصرف آب معرفی شده اند که شامل استفاده از سیستم های آبیاری مدرن مانند آبیاری قطره ای می باشند. به حداکثر رساندن راندمان مصرف آب آبیاری، مفهومی رایج است که توسط مدیران پروژه های آبیاری استفاده می شود. با این حال، در سال های اخیر، رقابت های فزاینده برای تأمین منابع آب منجر به استفاده از تکنیک های اصلاح شده برای به حداکثر رساندن راندمان مصرف آب و بهبود عملکرد و کیفیت محصولات، به ویژه در مناطق خشک شده است.

در روش آبیاری قطره ای، فقط ناحیه ریشه در گیاه خیس می شود که این برای گیاه بادام زمینی بسیار کارآمد و حائز اهمیت می باشد. این سیستم همچنین امکان استفاده دقیق از کودهای محلول در آب و سایر مواد شیمیایی کشاورزی را فراهم می کند. روش قطره ای باعث افزایش عملکرد، صرفه جویی در مصرف آب، کود، آفت کش و نیروی کار می شود. آبیاری قطره ای علاوه بر کاهش مصرف آب، به کاهش هزینه کشت و بهبود بهره وری آب نیز کمک می کند.

سیستم های آبیاری قطره ای به دلیل کاهش تبخیر از سطح خاک و گیاه و به این دلیل که فقط ناحیه ریشه یا ناحیه جزئی ریشه آبیاری می شود، برخلاف آبیاری جویچه ای که بخش بیش تری از مزرعه در آن خیس می شود، راندمان مصرف آب را افزایش می دهند. در تحقیقی اثر کم آبیاری و روش آبیاری قطره ای بر عملکرد بادام زمینی بررسی شد و بیان گردید که با تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقادیر عملکرد دانه یکسان بود و نسبت به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی، افزایش ۷/۲ درصدی داشت (۱۱). هدف از این تحقیق معرفی بهترین روش آبیاری بر مبنای عملکرد و بهره وری آب بادام زمینی در منطقه آستانه اشرفیه بود.

معرفی دستاورد

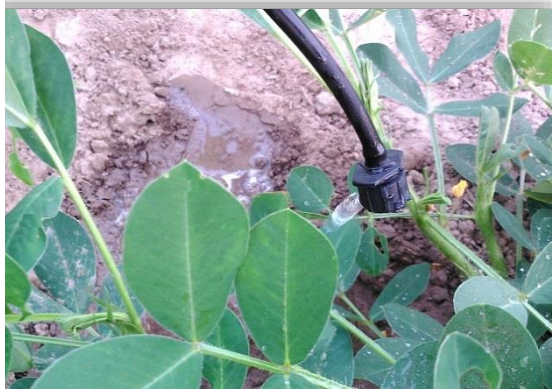
پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در آستانه‌اشرفیه واقع در استان گیلان اجرا شد. تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای و تیمار فرعی شامل تأمین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در بادام‌زمینی رقم جنوبی بود. منطقه از لحاظ آب و هوایی جزء مناطق معتدل و مرطوب می‌باشد و میزان بارندگی در طول فصل رشد در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به‌ترتیب ۸۷ و ۹۰ میلی‌متر گزارش شد. داده‌های هواشناسی و آزمایش خاک منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب در جداول (۱) و (۲) ارائه شد. در طی دو سال، زمین زراعی در اردیبهشت ماه شخم زده شد و در ۱۵ اردیبهشت ماه، کاشت بادام‌زمینی انجام گرفت. ابعاد هر یک از کرت‌ها ۲/۵×۴ متر بود. تحویل آب به‌هر سیستم آبیاری با اتصال یک شیر فلکه به لوله اصلی، قبل از ورود آب به لوله نیمه اصلی انجام شد. مقدار آب مصرفی برای هر واحد آزمایشی با کنتور ثبت شد. در روش قطره‌ای، لوله فرعی در یک ردیف کشت با درپیرهای قابل تنظیم و فواصل مشخص به‌زای هر خروجی بود. در روش جویچه‌ای، آب ورودی به جوی‌ها با لوله‌های درپچه‌دار و بخش خروجی با فلوم WSC انجام گردید (شکل‌های ۱ تا ۶). برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک به‌روش وزنی استفاده گردید. مدیریت آبیاری با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در نظر گرفته شد و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. برای دستیابی به تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقدار آب آبیاری و رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه با استفاده از معادله (۱) با احتساب راندمان ۹۰ درصد به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا عمق ریشه به حد ظرفیت مزرعه برسد.

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i) \cdot \rho_b \cdot D_r \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن، θ_{Fc} : درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، θ_i : درصد وزنی رطوبت موجود در خاک، ρ_b : جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب)، D_r : عمق مؤثر ریشه (سانتی‌متر) می‌باشد.



شکل ۲- کنتورهای اندازه‌گیری آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای



شکل ۱- آبیاری قطره‌ای با استفاده از درپیرهای قابل تنظیم



شکل ۴- کتور اندازه گیری آب مصرفی در آبیاری جویچه ای



شکل ۳- آبیاری جویچه ای با استفاده از لوله های دریچه دار



شکل ۶- نمایی از مزرعه بادام زمینی



شکل ۵- استفاده از فلوم WSC در بخش خروجی جویچه

اندازه گیری عملکرد در انتهای دوره رشد و در زمان رسیدگی نهایی انجام گردید. برای اندازه گیری عملکرد دانه از سه خط وسط کرت با رعایت اصول، نمونه ها برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس تا رسیدن به وزن خشک ثابت به مدت ۴۸ ساعت داخل آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. غلاف ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم توزین و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) اندازه گیری شد. محاسبه میزان بهره وری آب، از تقسیم عملکرد کل (کیلوگرم) بر میزان آب مصرفی (متر مکعب) تخمین زده شد (۸). انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده ها (آزمون دانکن در سطح پنج درصد) با نرم افزار MSTATC و رسم نمودارها با نرم افزار EXCEL انجام گرفت.

جدول ۱- پارامترهای هواشناسی میانگین دو سال در منطقه مورد مطالعه

ماه	حداقل رطوبت (%)	حداکثر رطوبت (%)	سرعت باد در ارتفاع دو متری (m/s)	ساعت آفتابی (h)	حداقل دما (°C)	حداکثر دما (°C)
سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۹	سال ۹۸
اردیبهشت	۶۳/۲	۶۳/۸	۶/۹	۶/۵	۵/۴	۶/۳
خرداد	۵۶/۶	۵۷/۵	۶/۳	۶/۵	۸/۲	۹
تیر	۵۶/۸	۵۵/۶	۵/۶	۵/۲	۹	۹/۲
مرداد	۴۹/۷	۴۶/۵	۶/۳	۶/۸	۹/۸	۱۰/۲
شهریور	۵۵/۸	۵۴/۳	۵/۹	۶/۰	۷/۸	۷/۹

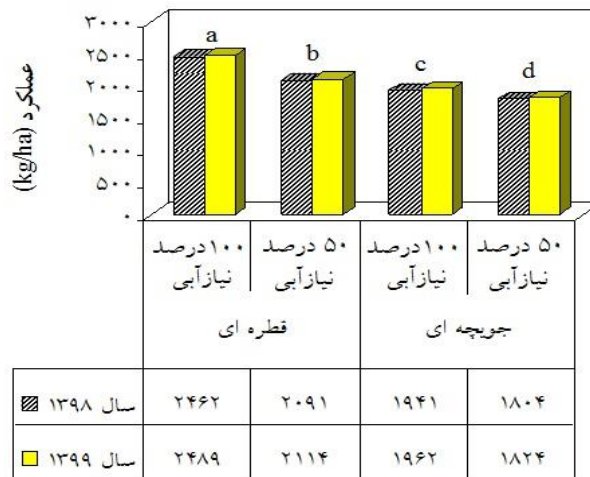
جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه در سالهای مورد مطالعه

سالها	عمق خاک (سانتی متر)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	رطوبت در ظرفیت زراعی (%)	رطوبت در نقطه پژمردگی (%)
۱۳۹۸	۰-۲۰	لوم	۰/۶۵۶	۰/۶۶	۰/۰۸۵	۶/۱۷	۲۳۰	۱۷	۳۳	۵۰	۲۵	۱۲/۶
	۲۰-۴۰	لوم	۰/۶۴۸	۰/۶۹	۰/۰۹۹	۶/۰۱	۲۰۱	۱۹	۳۲	۴۹	۲۵/۵	۱۳/۲
۱۳۹۹	۰-۲۰	لوم	۰/۶۳۶	۰/۶۸	۰/۰۹۱	۶/۰۹	۲۲۸	۱۸	۳۳	۴۹	۲۵/۲	۱۲/۶
	۲۰-۴۰	لوم	۰/۶۳۱	۰/۶۹	۰/۰۸۴	۶/۲۷	۲۳۹	۱۵	۳۴	۵۱	۲۳/۴	۱۰/۹

وزن مخصوص ظاهری در اعماق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ در سال اول و دوم به ترتیب ۱/۴۶ و ۱/۴۵ گرم بر متر مکعب بود.

نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد دانه با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در هر دو روش آبیاری دارای بیشترین میزان بود که در روش جویچه‌ای در سال اول میانگین ۱۹۴۱ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم میانگین ۱۹۶۲ کیلوگرم در هکتار را نشان دادند. میزان عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب دارای میانگین ۲۴۶۲ و ۲۴۸۹ کیلوگرم در هکتار بودند (شکل ۱). در این میان، در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش جویچه‌ای در سال اول با افزایش ۲۶/۸ درصد و در سال دوم با افزایش ۲۶/۹ درصدی همراه بود (شکل ۱). با تأمین نیاز آبی، رشد غلاف‌ها سریع‌تر و برگ‌ها با سرعت کم‌تری از بین می‌روند، در نتیجه تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد که در نتیجه افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت (۷). یکی از محدودیت‌های مهم در تولید بادام‌زمینی به‌ویژه در اواسط فصل رشد، تنش آبی است که در گل‌دهی و تشکیل غلاف بسیار اثرگذار است. تنش آبی موجب ریزش قابل ملاحظه گل‌ها می‌شود و در مرحله پر شدن غلاف، عملکرد دانه در بادام‌زمینی را به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. تنش آبی اگر در زمان پایانی فصل رویش واقع شود، نه تنها باعث کاهش عملکرد شده، بلکه میزان آلودگی به بیماری‌ها را نیز افزایش می‌دهد. به‌طور کلی تنش آبی در بادام زمینی باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش میزان جذب و تثبیت دی‌اکسیدکربن و هم‌چنین باعث کاهش میزان کلروفیل و میزان غذاسازی می‌شود (۳). در تحقیقی شرایط تأمین ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بر عملکرد بادام‌زمینی در ایالات جورجیا بررسی شد و بیان گردید که شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی، افزایش ۹/۱ و ۴/۸ درصدی

داشت (۹). در پژوهش دیگری اثر روش آبیاری قطره ای و تنش آبی بر عملکرد بادام زمینی بررسی گردید و گزارش شد که در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، عملکرد دانه با افزایش ۴۳ درصدی نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) همراه بود (۱).



شکل ۱- عملکرد دانه بادام زمینی در سال های مورد مطالعه

میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه (مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر) در جدول (۳) ارائه شد. نتایج مقایسه بهره وری آب در دو روش آبیاری نشان داد که بهره وری آب در هر دو روش آبیاری در مدیریت ۵۰ درصد نیاز آبی بیش تر از ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود. بیش ترین بهره وری آب در روش قطره ای در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی در سال اول با میانگین ۱/۴۹ کیلوگرم بر هکتار و در سال دوم با میانگین ۱/۴۸ کیلوگرم بر هکتار همراه بود. بیش ترین بهره وری آب در روش جویچه ای در طی دو سال برابر با ۰/۹۰ کیلوگرم بر هکتار بود (جدول ۳).

جدول ۳- میزان آب مصرفی و بهره وری آب در روش های مختلف آبیاری در سال های مورد مطالعه

روش های آبیاری	نیاز آبی	آب مصرفی (m ³)		بهره وری آب (kg/m ³)	
		سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹
قطره ای	۱۰۰ درصد	۳۷۵۰	۳۷۵۰	۰/۸۸C	۰/۸۷C
	۵۰ درصد	۲۳۱۰	۲۳۳۰	۱/۴۹a	۱/۴۸a
جویچه ای	۱۰۰ درصد	۵۰۷۰	۴۹۵۰	۰/۴۹d	۰/۴۸d
	۵۰ درصد	۲۹۷۰	۲۹۳۰	۰/۹۰b	۰/۹۰b

حروف مختلف بعد از اعداد در ستون، نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها است ($p < 0.01$).

نتایج این پژوهش مؤید این مطلب است که روش آبیاری قطره ای دارای بهره وری آب بالاتری نسبت به آبیاری جویچه ای است و کم آبیاری باعث افزایش بهره وری مصرف آب شد که با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۱، ۴، ۱۰). دلایل احتمالی این موضوع می تواند کاهش تبخیر از سطح خاک، عدم وجود روان آب سطحی و کنترل تلفات عمقی باشد. کمبود آب در طول

مرحله رویشی، بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد، بهره‌وری آب و تولید ماده خشک در بادام زمینی دارد. حساسیت این گیاه نسبت به‌زمان و مقدار آبیاری در طول فصل رشد و مقاطع بحرانی مانند گل‌دهی و پر شدن غلاف، در مقایسه با دوره رویش در ابتدای کشت و زمان رسیدگی فیزیولوژیک، بسیار بیش‌تر است (۷). غذاسازی، سایه‌اندازی و تشکیل غلاف، از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده میزان عملکرد دانه در بادام زمینی می‌باشند. اما افزایش دما در طی فصل رشد و تشدید تنش آبی، زوال سریع‌تر برگ و توقف غذاسازی و کاهش قابل توجه تعداد پگ‌ها را در پی خواهد داشت که نتیجه آن کاهش تولید و انتقال مواد به‌دانه در ارقام مختلف بادام زمینی می‌باشد (۵).

توصیه ترویجی

روش‌های آبیاری و تأمین رطوبت مورد نیاز می‌تواند نقش مؤثری در دستیابی به‌عملکرد بالا داشته باشد. نتیجه کلی حاکی از آن است که کم‌آبیاری بر صفت عملکرد دانه در منطقه مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشت و دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای، اثرات متفاوتی را بر عملکرد داشتند. با توجه مطالب فوق‌الذکر می‌توان توصیه نمود که:

۱- مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به‌روش جویچه‌ای در سال اول و دوم به‌ترتیب با کاهش ۳۵/۲ و ۳۲ درصدی همراه بود که در نتیجه می‌تواند در استفاده بهینه از منابع آب موثر باشد.

۲- اگر فقط عملکرد دانه ملاک باشد، باید نیاز آبی گیاه کاملاً تأمین گردد. ولی اگر کاهش مصرف آب و بهره‌وری بیش‌تر آب مدنظر باشد، می‌توان روش آبیاری قطره‌ای با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی را توصیه نمود که با کاهش ۱۷/۷ درصدی عملکرد دانه همراه خواهد بود.

۳- تنش آبی موجب ریزش قابل ملاحظه گل‌ها می‌شود و در مرحله پر شدن غلاف، عملکرد دانه در بادام زمینی را به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. تنش آبی اگر در زمان پایانی فصل رویش واقع شود، نه تنها باعث کاهش عملکرد شده، بلکه میزان آلودگی به‌بیماری‌ها را نیز افزایش می‌دهد.

فهرست منابع

۱. بابازاده، ح.، عبدزادگوهری، ع. و خنک، آ. ۱۳۹۶. اثر مقادیر مختلف آب و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱ (۴): ۵۸۴-۵۷۱.
۲. عبدزادگوهری، ع. و امیری، ا. ۱۳۹۷. تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گیاه بادام‌زمینی (رقم گیل) در شرایط آبیاری و افزودن کود نیتروژن. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۲ (۱): ۶۶-۵۵.
۳. عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹۶. بررسی مدیریت آبیاری و سطوح شوری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ارقام بادام زمینی در استان گیلان. رساله دکترای مهندسی علوم آب-آبیاری و زهکشی. دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۹۶ ص.
۴. عبدزادگوهری، ع. ۱۳۹۸. افزایش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام زمینی با تکیه بر مدیریت آبیاری. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۶ (۲): ۶۶-۵۹.
۵. عبدزادگوهری، ع. ۱۴۰۰. بررسی اثر کم‌آبیاری و دو شیوه آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم بادام زمینی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی/ ب. ۳۵ (۱): ۷۲-۶۱.
۶. عبدزادگوهری، ع. و ا. صادقی‌پور. ۱۳۹۸. مدیریت علف‌های هرز در مزارع بادام‌زمینی. انتشارات اندیشمندان پارس. تهران.

۷. عبدالزاده گوهری، ع.، امیری، ا. بابازاده، ح. و صدقی، ح. ۱۳۹۷. اثر شوری و مدیریت آبیاری بر عملکرد و بهره وری آب آبیاری در ارقام بادام زمینی. نشریه تحقیقات آب و خاک ایران. ۹۴ (۲): ۳۲۹-۳۴۰.
8. Abou Kheira Abdrabbo, A. 2009. Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. Journal of Agriculture Water. 96.1409-1420.
9. Lamb, M.C. Sorensen, R.B. Nuti, R.C. Rowland, D.L. Faircloth, W.H. Butts, C.L. and J.W. Dorner. 2010. Impact of Sprinkler Irrigation Amount on Peanut Quality Parameters. Peanut Science. 37:100-105.
10. Sezena, M. Yucelb, S. Tekinc, S. and Yldzd. M. 2019. Determination of optimum irrigation and effect of deficit irrigation strategies on yield and disease rate of peanut irrigated with drip system in Eastern Mediterranean. Agricultural Water Management. 221: 211-219.
11. Sorensen. R.B. and C.L. Butts .2014. Peanut Response to Crop Rotation, Drip Tube Lateral Spacing, and Irrigation Rates with Deep Subsurface Drip Irrigation. Peanut Science. 41:111-119.
12. Yang, B., Yao, H., Zhang, J., Li, Y., Ju, Y., Zhao, X., Fang, Y., 2020. Effect of regulated deficit irrigation on the content of soluble sugars, organic acids and endogenous hormones in Cabernet Sauvignon in the Ningxia region of China. Food Chemistry. 312, 126020.

نگرشی بر نکات فنی و ترویجی بهره‌برداری از انرژی خورشیدی در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی

افشین یوسف گمرکچی



عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.

*Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir

چکیده

بخش کشاورزی از مصرف‌کننده‌های عمده انرژی کشور است به‌ویژه این‌که سیاست دولت طی چند دهه اخیر توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار بوده است و تامین انرژی پایدار و قابل اطمینان این سامانه‌ها از منظر حفظ تولید و پایداری امنیت غذایی کشور حائز اهمیت زیادی است. اگر چه انرژی‌های تجدیدپذیر در مقابل انرژی‌های تجدیدناپذیر در بخش کشاورزی کشور سهم ناچیزی دارد، اما با گذشت زمان و عدم اعمال سرمایه‌گذاری و تهیه زیرساخت‌های لازم و بروز برخی مشکلات شدید در قطع برق چاه‌های آب کشاورزی طی چند سال اخیر، میزان توجه به سامانه‌های فتوولتائیک در بخش کشاورزی کشور روند رو به رشدی را نشان می‌دهد. از سویی دیگر درحالی‌که تلاش برای معرفی یک فناوری و یا ایده جدید به جامعه کشاورزی انجام می‌شود، این مساله می‌بایست مورد توجه قرار گیرد که چگونه این فناوری و مفهوم جدید به‌وسیله اکثریت جامعه به‌منظور به دست آوردن حداکثر مزیت از فناوری جدید، مورد پذیرش قرار گیرد. عمده مطالعات انجام شده در حوزه سامانه‌های فتوولتائیک در زمینه شناخت ظرفیت‌ها، عوامل توسعه، تحلیل موانع مرتبط با سامانه‌های فتوولتائیک در بخش کشاورزی متمرکز بوده است. اما لازم است بهره‌برداران بخش کشاورزی اطلاعات ترویجی در خصوص پتانسیل‌ها و نکات فنی - اجرایی کاربرد این سامانه‌ها را جهت بهره‌برداری در ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی، داشته باشند. این مطالعه با هدف، ارائه اطلاعات کاربردی در زمینه پتانسیل‌ها و نکات ترویجی مرتبط با بهره‌برداری سامانه‌های فتوولتائیک در تأمین برق ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی انجام شده است.

واژه های کلیدی: آبیاری، پمپاژ آب، سامانه فتوولتائیک، کشاورزی.

بیان مسئله

یکی از عوامل بازدارنده در زمینه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی، عدم سیاست‌گذاری و فقدان سیاست‌های قانونی در زمینه حمایت دولت از توسعه این انرژی‌ها بوده است (۴). از سوی دیگر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند فناوری و نوآوری است، فقدان تجهیزات فنی و متخصصین در این زمینه مخصوصاً در بخش کشاورزی یکی دیگر از موانع عدم توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی است (۷). کشاورزان می‌بایست از حضور لازم، کافی و بموقع تجهیزات و کارشناسان مربوطه اطمینان حاصل نمایند تا بتوانند با آسودگی کامل راجع به برآورده شدن خواسته‌های خود از انرژی‌های نو، به آن سمت حرکت نمایند. از نظر بهره‌برداران بخش کشاورزی، فقدان دانش عمومی، هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری و فقدان آگاهی راجع به مزایای انرژی تجدیدپذیر از جمله عوامل عدم توسعه و کاربرد وسیع انرژی تجدیدپذیر در بخش کشاورزی است (۸).

سامانه‌های فتوولتاییک انرژی خورشیدی را استحصال و ذخیره کرده و امکان استفاده از آن را فراهم می‌کنند. این سامانه‌ها یکی از پرکاربردترین سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید می‌باشند و می‌توانند در اکثر مناطق ایران برای تولید انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار گیرد. در چند دهه اخیر، با افزایش کاربرد پمپ‌ها به‌ویژه با توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار در بخش کشاورزی، مدیریت مصرف انرژی و استفاده از قابلیت‌های انرژی خورشیدی بیش از پیش، اهمیت یافته است (۲). توسعه فناوری فتوولتاییک، آن را به راه‌حلی جذاب برای تأمین توان مورد نیاز پمپ‌های آبیاری، به‌ویژه در مناطقی که دارای تابش خورشیدی فراوان است، تبدیل کرده است. با استفاده از سامانه فتوولتاییک می‌توان پمپ‌های آب کشاورزی را راه‌اندازی و آب مورد نیاز برای زمین‌های کشاورزی را تأمین کرد (۱). اما لازم است بهره‌برداران بخش کشاورزی اطلاعات ترویجی در خصوص پتانسیل‌ها و نکات فنی - اجرایی کاربرد این سامانه‌ها در بهره‌برداری ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی را داشته باشند. هدف مقاله حاضر، ارائه اطلاعات کاربردی در زمینه پتانسیل‌ها و نکات فنی و ترویجی مرتبط با بهره‌برداری از این سامانه‌ها در تأمین برق ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی است.

معرفی دستاورد

قابلیت‌های سامانه فتوولتاییک در ایستگاه‌های پمپاژ آب

هرچند مزایای متعددی در استفاده از سامانه فتوولتاییک وجود دارد لیکن به دلیل محدودیت تولید انرژی این نوع سامانه‌ها از یک سو و از سوی دیگر عمیق بودن اغلب چاه‌های آب کشاورزی، امکان استفاده وسیع از قابلیت‌های سامانه‌های مذکور در ایستگاه‌های پمپاژ آب وجود ندارد. به‌طورکلی، استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک برای راه‌اندازی ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی در موارد ذیل قابل توصیه و کاربرد است:

۱- کاربرد سامانه‌های فتوولتاییک در روش آبیاری کم‌فشار برای پمپاژ آب از استخرهای ذخیره: سامانه لوله‌های کم فشار عبارت است از مجموعه‌ای از مجاری لوله‌ای با جانمایی حلقوی یا شاخه‌ای که از کانال، مخزن آب یا ایستگاه پمپاژ تغذیه شده و نقش انتقال و توزیع آب با فشار کم تا آب‌گیر قطعات زراعی را به عهده دارد. سامانه لوله‌های کم‌فشار عموماً جایگزین کانال‌های آبرسان مزارع (کانال‌های درجه ۳) برای توزیع آب در نهرچه‌های آبیاری مزارع (کانال‌های درجه ۴) می‌شود (۳). لذا در برخی موارد به منظور ارتقاء راندمان روش آبیاری سطحی، بکارگیری روش آبیاری کم فشار به دلیل هزینه کم‌تر نسبت به روش آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره‌ای)، گزینه بهتری محسوب می‌شود که به سرمایه‌گذاری کم‌تر

نیاز دارد. با توجه به فشار کارکرد پائین سامانه‌های آبیاری کم‌فشار (در صورت نیاز به استفاده از پمپ)، می‌توان از سامانه‌های فتوولتاییک برای پمپاژ آب از استخرهای ذخیره آب کشاورزی استفاده کرد. نکته حائز اهمیت آن است که میزان دبی پمپاژ به‌عنوان یک محدودیت در توصیه و یا عدم توصیه سامانه‌های فتوولتاییک خواهد بود. به‌نحوی که در دبی‌های بالای پمپاژ، بکارگیری سامانه‌های فتوولتاییک با محدودیت فنی همراه خواهد بود.

۲- در مناطق دور افتاده و کوهستانی که قابلیت اتصال به شبکه برق سراسری را نداشته و یا اتصال به شبکه توجیه اقتصادی نداشته باشد، به‌کارگیری سامانه فتوولتاییک برای پمپاژ آب کشاورزی امکان‌پذیر است (شکل ۱).



شکل ۱- نمونه‌ای از به‌کارگیری سامانه فتوولتاییک برای پمپاژ آب در استان قم

۳- استفاده از قابلیت سامانه فتوولتاییک برای آبیاری باغ‌های وسیع: با توجه به قطعی برق چاه‌های آب کشاورزی و ناترازی انرژی در سال‌های اخیر، یکی از راهکارهای تأمین برق کمکی ایستگاه‌های پمپاژ استفاده از سامانه فتوولتاییک متصل به شبکه است که این سامانه برای تأمین انرژی ایستگاه پمپاژ در مزارع و باغات استفاده می‌شود. با توجه به محدودیت‌های فنی سامانه‌های فتوولتاییک در تولید انرژی، تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که دو عامل نوع محصول (بیش‌تر در باغ‌های زیتون، انگور و مرکباتی با نیاز آبی کم) و اقلیم منطقه (مناطق با اقلیم مدیترانه‌ای)، برای راه‌اندازی موفق ایستگاه‌های پمپاژ آب در باغ‌های وسیع، تأثیرگذار بوده است. هرچند مسئله اصلی در بکارگیری سامانه‌های فتوولتاییک در آبیاری باغات و مزارع، پمپاژ آب از چاه‌های عمده‌تأ عمیق به سطح است. بنابراین عمق سطح ایستابی آب و دبی آب پمپاژ شده در برخی موارد محدودیت جدی در توجیه اقتصادی استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک می‌باشد.

۴- برای اجرای آبیاری تکمیلی در باغ‌های احداث شده در اراضی شیب‌دار: از نظر فنی، استفاده از پمپ‌های فتوولتاییک برای اجرای عملیات آبیاری تکمیلی در باغ‌های دیم در اراضی شیب‌دار، قابلیت کاربرد دارد.

۵- استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک با هدف احداث مزرعه گیاهان دارویی: در حال حاضر، کاشت مکانیزه بیش‌تر گیاهان دارویی در مزرعه‌هایی صورت می‌گیرد که می‌توانند با سامانه‌های فتوولتاییک آبیاری شوند. در مقایسه با گیاهان زراعی صنعتی، گیاهانی هم‌چون گل‌محمدی، آویشن، آلوئه‌ورا و... به‌صورت دیم در طبیعت پرورش می‌یابند و سازگاری بیش‌تری در شرایط تولید صنعتی با محدودیت‌های سامانه‌های آبیاری متصل به سامانه فتوولتاییک (محدودیت زمان آبیاری و حجم آب آبیاری) دارند. از این‌رو، با طراحی صحیح و در نظر گرفتن شرایط حداقل تولید برق از سامانه در طول سال و در نظر گرفتن زمان نیاز به برق و پمپاژ برای آبیاری محصول، سامانه فتوولتاییک را می‌توان به کار گرفت.

۶- استفاده از قابلیت‌های سامانه فتوولتاییک برای راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ در گلخانه‌ها: با توجه به سطح محدود گلخانه‌ها در مقایسه با کاشت در فضای باز و کاهش میزان آب مصرفی در کاشت‌های گلخانه‌ای، سامانه‌های فتوولتاییک

پتانسیل بالایی برای راه‌اندازی ایستگاه‌های پمپاژ در گلخانه‌ها دارند. نکته حائز اهمیت آن است که در اکثر گلخانه‌ها علاوه بر پمپاژ آب، برای سیستم گرمایش و سرمایش گلخانه احتیاج به انرژی زیادی است که با توجه به توان مصرفی بالای این نوع تجهیزات سرمایشی و گرمایشی، استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک برای این نوع تجهیزات مقرون به صرفه نمی‌باشد.

۷- کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک برای پوشش سطح استخرهای ذخیره آب کشاورزی و تولید انرژی برای ایستگاه‌های پمپاژ آب: با توجه به میزان بالای تبخیر آب از سطح استخرهای آب کشاورزی، یک راه‌کار منطقی، استفاده از قابلیت پوششی پنل، برای کاهش تبخیر از سطح آزاد آب است (شکل ۲). این نوع از سامانه‌های فتوولتائیک در سطح آب شناور است و با دو هدف کاهش تبخیر از سطح آب و تولید انرژی الکتریکی، به کار گرفته شده‌اند.



شکل ۲- کاربرد سامانه فتوولتائیک برای پوشش سطح استخر ذخیره آب کشاورزی و تولید انرژی

- نکات ترویجی در نصب و بهره‌برداری سامانه‌های فتوولتائیک

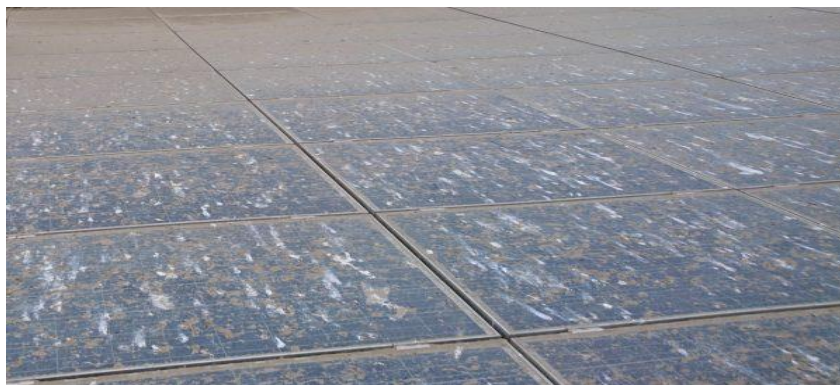
به طور کلی احداث یک نیروگاه خورشیدی در درجه اول نیازمند بررسی مسائل اقتصادی و بازگشت سرمایه با توجه به نوع کشت در سطح مزرعه و در مراحل بعد بر برنامه‌ریزی و محاسبات دقیق در خصوص موقعیت جغرافیایی، شدت نور خورشید، نحوه نصب پنل‌های خورشیدی (جهت و زاویه نصب پنل خورشیدی)، راندمان پنل، ارزیابی مکان و شرایط آب و هوایی، انتخاب صحیح تجهیزات و آشنایی با اصول نگهداری و تعمیرات نیروگاه خورشیدی است. یکی از ملاک‌هایی که بهره‌برداران قبل از احداث سامانه فتوولتائیک باید در نظر داشته باشند، مساحت زمین مورد نیاز جهت احداث سامانه است. با توجه به آن‌که بازده سامانه‌های فتوولتائیک به عوامل متعددی وابسته است. به تبع آن مساحت مورد نیاز برای احداث سامانه فتوولتائیک (با یک توان خروجی مشخص)، بسیار متغیر خواهد بود. برآورد اولیه مساحت مورد نیاز جهت احداث سامانه فتوولتائیک بر روی زمین، در جدول ۱ نشان داده شده است (۹).

جدول ۱- مساحت زمین مورد نیاز جهت راه‌اندازی سامانه فتوولتائیک بر روی زمین

ظرفیت (کیلووات)	حداکثر زمین مورد نیاز (مترمربع)
۱	۱۰ تا ۱۲ مترمربع
۵	۵۰ تا ۶۰ مترمربع
۱۰	۱۰۰ تا ۱۲۰ مترمربع
۱۵	۱۶۰ تا ۱۸۰ مترمربع
۲۰	۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمربع
۵۰	۳۲۰ تا ۴۰۰ مترمربع
۱۰۰	۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ مترمربع

هم‌چنین از عوامل کلیدی دیگر در ارزیابی مکان نیروگاه، دسترسی به زیرساخت‌های مورد نیاز مانند شبکه برق، جاده‌ها، آب و امکانات ارتباطی است. نزدیکی به شبکه برق برای کاهش هزینه‌های اتصال به شبکه بسیار مهم است. هم‌چنین، دسترسی آسان به جاده‌ها برای حمل و نقل تجهیزات و انجام تعمیرات ضروری است. اما برای طراحی سامانه فتوولتائیک با هدف پمپاژ آب کشاورزی علاوه بر موارد مذکور، مطالعات دقیقی برای تعیین ضرایب گیاهی، ضریب رشد، نوع خاک و محصولات با بازدهی بالاتر (با توجه به اقلیم منطقه)، برنامه‌ریزی آبیاری، میزان انرژی مورد نیاز و برآورد تولید انرژی استحصال شده و هم‌چنین جزئیات طراحی سامانه فتوولتائیک نیاز است (۲). به عبارتی طراحی سامانه‌های فتوولتائیک پمپاژ آب به شدت به برآورد نیاز آبی گیاه وابسته است و از آن‌جا که نیاز آبی در طول فصل آبیاری متفاوت و تابش خورشیدی با زمان تغییر می‌کند، انجام شبیه‌سازی‌های دقیق به منظور دستیابی به طراحی موفق و مطلوب، با اهمیت است (۶). به علت هزینه بالای این سیستم‌های فتوولتائیک باید پیش از راه‌اندازی آن، نکات فنی خاص مرتبط با این سامانه‌ها، به دلیل نصب این نوع سامانه‌ها در محیط مزرعه و شرایط خاص مرتبط با آن، از جنبه‌های مختلف بررسی شود.

۱- با توجه به آن‌که پنل‌های خورشیدی در مجاورت مزرعه نصب می‌شوند به‌همین دلیل در مقایسه با پنل‌های خورشیدی که بر روی سوله، سقف خانه و ... بیش از پیش در معرض خطر گرد و غبار و انباشت آن بر روی پنل‌ها می‌باشند. لذا هرگونه فعالیت کشاورزی اعم از شخم زدن، دیسک، تسطیح زمین، عبور ماشین آلات کشاورزی، عملیات جمع‌آوری محصول و ... می‌تواند منجر به ایجاد گرد و غبار و انباشت حجم زیاد آن بر روی پنل‌های خورشیدی شود. بنابر این می‌بایست پنل‌ها به‌گونه‌ای نصب شوند که امکان تمیز کردن قسمت بالا و پائین پنل و هم‌چنین دسترسی به جعبه اتصالات، با کم‌ترین خطر و هزینه، برای کشاورز وجود داشته باشد. در شکل ۳ نمونه‌ای از تجمع گرد و غبار روی پنل‌های خورشیدی پس از بهره‌برداری سامانه فتوولتائیک، نشان داده شده است.



شکل ۳- نمونه‌ای از تجمع گرد و غبار و آلودگی روی سطح پنل‌های خورشیدی

هم‌چنین با توجه به آن‌که پنل‌ها بر روی زمین بدون پوشش محافظ (همانند آسفالت و ...) احداث می‌گردند حداقل ارتفاع سازه و فاصله لبه پائینی پنل‌ها از زمین باید به‌گونه‌ای طراحی شود که گل و لای ناشی از پاشش باران بر پنل‌ها ننشینند و امکان تمیز کردن و شستشوی سطح پنل فراهم باشد. با توجه به آن‌که سامانه‌های فتوولتائیک به کار رفته برای راه‌اندازی ایستگاه‌های پمپاژ آب کشاورزی روی زمین مستقر می‌شوند، لذا در صورت عدم رعایت حداقل ارتفاع سازه و فاصله لبه پائینی پنل‌ها از زمین، بازده سامانه به دلیل انباشت گل و لای، کاهش چشم‌گیری خواهد یافت؛ بنابراین، پنل‌ها باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر با زمین فاصله داشته باشد تا از کثیف شدن قسمت‌های نزدیک به زمین جلوگیری شود و جریان هوا در زیر پنل‌ها برقرار شود.

۲- با توجه به آن‌که پنل‌ها در محیط باز مزرعه نصب می‌شوند طراحی سازه باید به‌گونه‌ای باشد که خطرات مرتبط با طوفان و بادهای شدید به‌طور کامل قبل از نصب سازه بررسی و تحلیل شود. هم‌چنین مشکلات ناشی از بارش تگرگ و تمهیدات مرتبط با آن (به‌کارگیری سایبان محافظ و یا سایر تجهیزات محافظتی) باید مورد بررسی قرار گیرد تا پنل‌های خورشیدی آسیب نبینند. از سوی دیگر طراحان و بهره‌برداران می‌بایست آگاهی کامل از شرایط اقلیمی منطقه داشته باشند و مقدار بار برف روی سازه، بررسی شود تا منجر به خسارت سنگین به سازه سامانه فتوولتائیک نشود.

۳- با توجه به نصب پنل‌های خورشیدی در محیط مزرعه، مراقبت از خطر پرندگان و جوندگان از نکات اصلی بهره‌برداری سامانه‌های فتوولتائیک در بخش کشاورزی است. به‌همین دلیل در صورت وجود آشیانه پرندگان و یا لانه جوندگان در محدوده پنل‌ها، می‌بایست از وسایل حفاظتی استفاده شود. در شکل ۴ نمونه‌ای از اثر فضولات پرندگان بر روی پنل‌های خورشیدی نشان داده شده است.



شکل ۴- نمونه‌ای از اثر فضولات پرندگان بر روی پنل‌های خورشیدی

هم‌چنین، در صورت وجود لانه جوندگان در محدوده نصب سامانه، باید تمهیداتی برای حفاظت کابل‌ها و اتصالات پنل‌های خورشیدی در نظر گرفته شود.

۴- آگاهی از محدودیت کیفی منابع آب در مزرعه: بهترین روش برای شستشوی دستی پنل‌ها، استفاده از آب نیمه‌گرم و مایع ظرفشویی است (۹). اما با توجه به آن‌که سامانه‌های فتوولتائیک برای پمپاژ آب کشاورزی در محل مزرعه نصب می‌شوند، دسترسی به آب نیمه‌گرم و یا مواد شوینده خاص ممکن است برای بهره‌بردار میسر نباشد. از سوی دیگر برخلاف پنل‌هایی که در محیط‌های شهری و یا صنعتی نصب می‌گردند، امکان شستشوی پنل با آب با کیفیت بالا و دارای کم‌ترین املاح، ممکن است برای بهره‌بردار به سادگی میسر نگردد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که کیفیت آب چاه‌های کشاورزی در اغلب مناطق کشور در محدوده شور و لب شور قرار گرفته و حاوی املاح فراوان در آب آبیاری است. لذا شستشوی پنل‌ها با آب کیفیت پایین ممکن است بر روی پنل‌ها اثر گذاشته و بازده آن‌ها را به سرعت کاهش دهد (شکل ۵).



شکل ۵- نمونه‌ای از باقیمانده نمک و املاح بر روی پنل

بنابر این بهره‌بردار قبل از احداث سامانه می‌بایست اقدام به آنالیز آب آبیاری (که جهت شستشوی پنل به کار خواهد رفت) نموده و در صورت وجود املاح زیاد در آب، به تمهیداتی هم‌چون جمع‌آوری آب باران (استفاده از پتانسیل سطوح آب‌گیر باران) و یا نصب مخازن ذخیره آب با کیفیت، جهت شستشوی پنل‌ها اقدام نماید.

۶- اقدامات احتیاطی در زمان نصب و بهره‌برداری سامانه: در هنگام رنگ‌آمیزی ایستگاه کنترل مرکزی سامانه آبیاری تحت فشار و یا سایر عملیات زراعی هم‌چون سم‌پاشی و ... در محدوده مزرعه خورشیدی، سطح پنل‌ها حتماً باید تا حد امکان پوشیده شود. هم‌چنین هرگز روی پنل‌ها به‌ویژه در فصل‌های گرم سال، نباید به‌صورت مستقیم آب پاشیده شود. این کار ممکن است باعث ترک‌خوردگی در سطح پنل خورشیدی شود. بنابر این، در صورت مجاورت مزرعه خورشیدی با سامانه آبیاری بارانی، امکان پاشش آب از آبپاش و یا بادبردگی آب در طراحی سامانه‌های فتوولتائیک بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد. در شکل ۶ نمونه‌ای از خسارت وارده به پنل خورشیدی در اثر پاشش آب سرد، نشان داده شده است.



شکل ۶- نمونه‌ای از خسارت پاشش آب به پنل سامانه فتوولتائیک

توصیه ترویجی

- ۱- به علت هزینه‌های بالای سامانه‌های فتوولتائیک باید پیش از راه‌اندازی یک سامانه آبیاری خورشیدی، اهداف طرح و بازده آن از جنبه‌های فنی و اقتصادی و نکات ترویجی اشاره شده در بهره‌برداری سامانه بررسی شود.
- ۲- یک توصیه کلی در استفاده و یا عدم استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک در بخش پمپاژ آب کشاورزی وجود ندارد و بسته به شرایط منطقه، نوع کشت، طول دوره بهره‌برداری سامانه و سایر عوامل فنی و اقتصادی، کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک در هر منطقه باید مورد بررسی قرار گیرد.

طی چند سال اخیر به دلیل افزایش قطعی برق چاه‌های کشاورزی، کاربرد انرژی خورشیدی در بخش پمپاژ آب کشاورزی مورد توجه برخی از کشاورزان قرار گرفته، لیکن به دلیل عدم آگاهی کشاورزان به اصول اولیه بهره‌برداری و عدم ایجاد سایت‌های ترویجی جهت آشنایی کشاورزان با محدودیت‌ها و قابلیت‌های این نوع سامانه‌ها، لازم است موارد ترویجی مرتبط با اصول احداث سامانه‌های فتوولتائیک در بخش کشاورزی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

۱. امید، ا.، علی‌مردانی، ر.، و خاتعلی، م. ۱۳۹۷. پتانسیل سنجی و تعیین اندازه مولد فتوولتائیک مستقل جهت تامین انرژی یک سامانه آبیاری. مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۹(۳): ۴۷۷-۴۸۸.
۲. پرورش ریزی، ع.، و اشرف زاده ا. ۱۳۹۷. تحلیل فنی-اقتصادی آبیاری خورشیدی: مقایسه با منابع متداول انرژی در آبیاری. فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه ریزی انرژی. ۴ (۲): ۲۰۱-۲۲۸.
۳. جباری، آ. ۱۴۰۳. آشنایی با سامانه آبیاری کم‌فشار. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه‌دانش و رسانه‌های ترویجی. ۲۹ صفحه.
۴. چراغی، س.، و چوپچیان، ش. ۱۳۹۶. شناسایی عوامل بازدارنده توسعه کارآفرینی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی ایران. راهبردهای کارآفرینی در کشاورزی. ۴ (۸): ۲۳-۳۱.
۵. زمردیان، ز.، و تحصیل دوست، م. ۱۳۹۸. ظرفیت‌ها، موانع و مشوق‌های توسعه انرژی‌های پاک در روستاهای ایران. فصلنامه مسکن و محیط روستا ۳۸ (۱۶۵): ۱۷-۳۲.
۶. شجاعی، م.، و اخوان، س. ۱۳۹۹. ارزیابی اقتصادی سیستم پمپاژ آب با تغذیه برق فتوولتائیک در مزارع تحت آبیاری قطره‌ای. پژوهش آب ایران. ۱۴ (۱): ۱۹-۲۸.
۷. کاظمیه، ف.، عیدی، ا. و راحلی، ح. ۱۴۰۰. تبیین عامل‌های مؤثر بر امکان بکارگیری انرژی‌های نو در بخش کشاورزی از دیدگاه کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی شهرستان ارومیه. فصلنامه علوم محیطی. ۱۹ (۲): ۲۴۰-۲۲۵.
۸. محمدی، م.، و صبوری، م. ص. ۱۳۹۴. بررسی موانع بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی ایران: مطالعه موردی استان سمنان. نشریه انرژی ایران. ۱۸ (۳): ۶۰-۴۵.
۹. یوسف گمرکچی، ا. ۱۴۰۰. آشنایی با کاربرد انرژی خورشیدی در سامانه‌های پمپاژ آب کشاورزی. نشریه فنی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۵ صفحه.

بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد گوجه فرنگی در منطقه جیرفت

الهام مهرابی گوهری*^۱، نرگس حاتمی^۲، منصوره تشکری زاده^۳



۱. استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۲. استادیار موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران..

۳. استادیار بخش جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

* Email: elham.mehrabi.gohari@gmail.com

چکیده

از آنجا که کشور ایران نزولات جوی کم و منابع آب محدودی دارد، استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی کاملاً ضروری است و باید از کمترین میزان آب، بیشترین بهره‌وری لازم صورت پذیرد. بنابراین کم آبیاری (مصرف آگاهانه کم‌تر آب به منظور استفاده مناسب‌تر از هر واحد حجم آب آبیاری، برای به دست آوردن عملکرد بهینه از محصولات کشاورزی) می‌تواند یکی از راهکارهای استفاده بهینه از آب و افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی باشد. به منظور بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد گوجه فرنگی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شهرستان جیرفت اجرا شد. در تحقیق حاضر پنج تیمار شامل آبیاری کامل، آبیاری دو طرف ردیف کاشت (کم آبیاری معمولی تنظیم شده ۵۰ درصد)، بر اساس ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، آبیاری دو طرف ردیف کاشت (کم آبیاری معمولی تنظیم شده ۷۵ درصد) بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، آبیاری تناوبی طرفین ردیف کاشت (کم آبیاری ناقص ریشه) بر اساس ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، آبیاری تناوبی طرفین ردیف کاشت (کم آبیاری ناقص ریشه) بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه مقایسه شد. نتایج تحقیق نشان داد اعمال کم آبیاری به طور کلی سبب ۱۶ تا ۳۴ درصد صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی شد. بیشترین عملکرد محصول (۲۰۲/۶۵ تن در هکتار) در تیمار آبیاری کامل به دست آمد. همچنین، بیشترین کارایی مصرف آب با میانگین ۴۵/۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب، مربوط به سطح ۷۵ درصد اعمال شده در آبیاری ناقص ریشه بود. همچنین، عملکرد سطح ۷۵ درصد اعمال شده در کم آبیاری تنظیم شده به رغم مصرف آب یکسان با کم آبیاری ناقص ریشه در همان سطح، ۱۶/۱ درصد کاهش یافت. بنابراین، سطح ۷۵ درصد اعمال شده در آبیاری ناقص ریشه ضمن ممانعت از کاهش معنادار عملکرد و صرفه جویی ۲۵ درصدی آب، افزایش ۱۴ درصدی کارایی مصرف آب را به همراه داشت که می‌تواند روشی مطمئن برای کنترل مصرف آب و افزایش بازده آبیاری در کشت گوجه فرنگی باشد. بنابراین توصیه می‌شود در هر نوبت آبیاری، به صورت تناوبی، فقط یک طرف ردیف کشت شده آبیاری شود که ضمن صرفه جویی در مصرف آب عملکرد مطلوبی دارد و راهکار مناسب برای مقابله با بحران آب، برای حرکت به سمت یک نظام کشاورزی پایدار می‌باشد.

واژه های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، آبیاری ناقص ریشه، کارایی مصرف آب، تنش رطوبتی

بیان مسئله

خشکی یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان است که حدود نیمی از اراضی کشاورزی جهان را تحت تأثیر قرار داده است. این در حالی است که تأمین امنیت غذایی برای میزان روزافزون جمعیت جهان، مستلزم اختصاص دادن بخش عظیمی از منابع آب، به بخش کشاورزی است. از جمله تکنیک‌های توسعه یافته در شرایط کمبود آب میتوان به کم آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری ناقص ریشه اشاره کرد که هدف از آن‌ها محدود کردن کاربرد آب آبیاری است. روش کامل کم آبیاری ناقص ریشه برای نخستین بار در کشور استرالیا مطرح شد و هدف اصلی آن، کنترل بیماری قارچ در تنه درخت انگور بود. بنابراین، این هدف با خشک نگهداشتن تناوبی نیمی از ریشه طی فصل کشت محقق شد و این امر شرایط بررسی دلایل محقق شدن هدف یاد شده را فراهم آورد (۱۵).

تنوری خاص حاکم بر روش کم آبیاری ناقص ریشه آن را از روش کامل آبیاری معمولی که اغلب موجب کاهش محصول می‌شود متمایز ساخته است. در این روش بخشی از ریشه که در خاک خشک قرار گرفته است، با واکنش نسبت به خشکی و ارسال علائمی از ریشه به روزه‌ها، میزان بازشدگی روزه را تحت تأثیر قرار داده که خود سبب کاهش میزان تلفات آب می‌شود. از جمله نتایج اعمال کم آبیاری ناقص ریشه می‌توان به افزایش غلظت شیره آوندی و کاهش هدایت روزه‌ای، افزایش کارایی مصرف آب و کاهش نیافتن در کمیت و کیفیت محصول اشاره کرد. این در حالی است که تأثیر کم آبیاری ناقص ریشه در بهبود کیفیت عملکرد محصول با افزایش میزان قند، در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است (۱۴). در مطالعه‌ای، به منظور مقایسه آثار کم آبیاری ناقص ریشه و آبیاری کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه فرنگی در محیط باز، شش تیمار، آبیاری ثابت و متناوب شیارها در دو سطح ۱۰۰ و ۸۰ درصد ظرفیت زراعی با آبیاری همه شیارها در دو سطح ۱۰۰ و ۸۰ درصد ظرفیت زراعی مقایسه شد. نتایج پژوهش نشان داد در آبیاری ثابت و متناوب شیارها بیش از ۳۸ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری همه شیارها صرفه‌جویی شد. همچنین، در آبیاری متناوب شیارها در حالی کارایی مصرف آب ۴۰ درصد افزایش یافت که هیچ کاهش محصولی نسبت به آبیاری همه شیارها ایجاد نشد. درخور یادآوری است که محصول تولید شده در آبیاری متناوب شیارهای یک طرفه نسبت به آبیاری همه شیارها و آبیاری ثابت شیارهای یک طرفه گیاه کیفیت بهتری داشت (۱۳). در تحقیقی دیگر، به منظور ارزیابی تأثیر کم آبیاری ناقص ریشه بر رشد گوجه فرنگی دو تیمار آبیاری کامل و آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مقایسه شد. نتایج پژوهش نشان داد پارامترهای رشد گیاه در آبیاری کامل رشد بهتری نسبت به روش آبیاری ناقص ریشه داشتند، اما به دلیل طولانی شدن دوره رشد گیاه، قطر میوه و در نهایت عملکرد محصول در روش آبیاری ناقص ریشه بهتر از آبیاری کامل بود (۱۱). همچنین، بررسی تأثیر کم آبیاری ناقص ریشه و آبیاری کامل معمولی نشان داد در روش کم آبیاری ناقص ریشه غلظت کلسیم، منیزیم، گلوکز، فروکتوز، پتاسیم و فسفر موجود در میوه به طور معناداری نسبت به کامل آبیاری معمولی افزایش یافت. در نهایت، به منظور بهبود کیفیت میوه، روش کم آبیاری ناقص ریشه بهتر از روش کامل آبیاری معمولی عنوان شد (۱۴). تحقیقات صورت گرفته در ایران نیز نشان می‌دهد اعمال آبیاری ناقص ریشه در سطح ۵۰ درصد تأمین رطوبت خاک، ضمن تسریع در رسیدن میوه، توانایی افزایش ۶ تا ۴۸ درصدی کارایی مصرف آب را دارد (۱۲).

گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* M.) یکی از ارزشمندترین محصولات میوه‌ای تیره سیب‌زمینی‌سانان در خاورمیانه به‌شمار می‌رود که با تولید ۱۶۰ میلیون تن در سال بیشترین میزان تولید در بین سبزی‌های میوه‌ای را داراست و بعد از سیب‌زمینی از نظر اقتصادی در جایگاه دوم جهان قرار دارد. از آنجایی که گوجه‌فرنگی تولید شده به‌عنوان محصول نهایی در بازار عرضه شده و دوره زمانی بازگشت سرمایه آن بسیار کوتاه است، لذا در طبقه‌بندی محصولات کشاورزی، در گروه محصولات نقدی و پر ارزش قرار دارد (۱۰). این محصول یکی از منابع سرشار از مواد معدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات آنتی

اکسیدانی است و از مهم ترین محصولات جهان در ارتباط با سلامت و تغذیه انسان به شمار می آید و هم چنین در حال حاضر، ۲۵ درصد از کل تولیدات سبزی جهان را به خود اختصاص داده است (۱۶). این در حالی است که با توجه به امکانات وسیع تولید و فرآوری این محصول در ایران، اهمیت اقتصادی زیادی دارد و با ارزآوری مناسب، مورد توجه بسیاری از متولیان کشاورزی قرار گرفته است (۶).

از آنجا که مطالعات صورت گرفته در خارج از کشور در خصوص مقایسه کم آبیاری ناقص ریشه و کم آبیاری معمولی در کشت گوجه فرنگی معطوف به روش آبیاری شیاری بوده و در داخل کشور تحقیقات محدودی در مقایسه آبیاری ناقص ریشه و کم آبیاری معمولی در کشت گوجه فرنگی پرداخته شده است. لذا انجام تحقیقی در خصوص ارزیابی تاثیرات کامل آبیاری معمولی و آبیاری ناقص ریشه بر عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه فرنگی در منطقه جیرفت ضروری به نظر می رسد.

- معرفی دستاورد

شهرستان جیرفت در فاصله ۲۴۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرمان واقع شده است که دارای آب و هوای نیمه گرم، ۶۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا و وسعتی حدود ۵۰ هزار کیلومتر مربع است. این منطقه در طول جغرافیایی ۵۷° و عرض جغرافیایی ۲۷ واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه این شهرستان، ۱۵۰ میلی متر و حداکثر و حداقل درجه حرارت سالانه به ترتیب ۴۸ و ۱۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است (۲).

گلخانه مورد استفاده دارای سه دهانه به ارتفاع ۳/۵ متر، عرض هر دهانه ۴/۵ متر، مجهز به سقف بازشو، سیستم گرمایش و سرمایش و پوشش پلی اتیلن UV دار ۴/۵ درصد بود. برای تأمین حرارت مورد نیاز از دستگاه گرمایش مشعل دار گازوئیلی استفاده شد. سیستم پخش حرارت در وسط گلخانه و در زیر سقف قرار داده شده بود که حرارت را از قسمت بالا به پایین پخش می کرد، به طوری که در طول دوره رشد گیاه، دمای روزانه بین ۳۰ تا ۴۵ و دمای شبانه بین ۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بین ۳۵ تا ۶۵ درصد بود. هم چنین قبل از عملیات کشت نمونه برداری از آب و خاک مورد استفاده انجام شد و تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن ها در جداول ۱ الی ۳ آمده است.

در این تحقیق در هر فصل کشت، در اوایل اردیبهشت ماه نشاء بذر کلاستر از ارقام رایج گلخانه های جیرفت کشت شد و طول مدت رشد آن ها تا اولین چین برداشت ۱۱۰ روز بود. هم چنین بر اساس نیاز کودی گوجه فرنگی و توصیه آزمایشگاه خاک و آب در طول دوره کشت عناصر ازت، آهن، فسفر، روی، پتاسیم، منگنز، گوگرد، مس، کلسیم و بر از منابع مختلف و به مقادیر به ترتیب ۱۳۰، ۱۳، ۱۰۰، ۱/۶، ۱۱۰، ۱/۱، ۱۴، ۰/۷، ۷ و ۱/۴ کیلوگرم در هکتار به زمین تزریق شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی خاک محل انجام تحقیق

عمق خاک (سانتی متر)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	درصد رطوبت وزنی در نقطه ظرفیت زراعی	درصد رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی
۵۰-۰	۳۳	۳۹	۲۸	لوم رسی	۱/۴۴	۲۱	۸

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل انجام تحقیق

EC (ds/m)	PH	SAR	آنیون ها و کاتیون های محلول (میلی گرم در لیتر)							عمق خاک (سانتی متر)	
۱/۲	۸/۲	۱/۲۳	فسفر ۳۱/۴	پتاسیم ۵۷۴	کلسیم ۱۶۰	منیزیم ۱۷	سدیم ۶۱	آهن ۵/۸	روی ۲/۶۴	منگنز ۸/۵	۰-۵۰

جدول ۳- برخی خصوصیات شیمیایی آب مورد مطالعه

pH	EC (dS/m)	آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول (میلی گرم در لیتر)					
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Mg ⁺² + Ca ⁺²	K ⁺	Na ⁺
۷/۱	۰/۷	۴/۲	۲	۲/۲	۷	۴/۵	۰/۹

به منظور ارزیابی تأثیر کم آبیاری معمولی تنظیم شده و کم آبیاری ناقص ریشه بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه فرنگی در منطقه جیرفت، آزمایشی در زمینی با مساحت ۲۴۰ مترمربع در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار طی دو سال به اجرا درآمد. در این آزمایش پنج تیمار، آبیاری کامل (FI)، کم آبیاری معمولی تنظیم شده (RDI) در دو سطح ۷۵ درصد و ۵۵ درصد و کم آبیاری ناقص ریشه (PRD) در دو سطح ۷۵ درصد و ۵۵ درصد ارزیابی شد. تیمارها در کرت‌هایی به عرض و طول ۳ متر (شامل ۴ ردیف کشت به فاصله ۰/۷۵ متر از یکدیگر) قرار گرفتند. هم‌چنین فاصله بین بوته‌های کشت شده در هر ردیف، ۳۰ سانتی‌متر بود (تراکم ۴۴ هزار بوته در هکتار). این در حالی است که جهت سهولت در رفت و آمد جهت اندازه‌گیری صفات بین تیمارهای اصلی و تکرارها که به صورت عمودی زیر هم قرار گرفته بودند، نیم متر فاصله در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که تعداد کرت‌های بررسی شده با احتساب تکرارهای انجام گرفته برابر با ۱۵ کرت بود.

در این آزمایش برای آبیاری بوته‌ها از نوارهای تیپ با ضخامت ۲۰۰ میکرون، فاصله مجاری آبده ۳۰ سانتی‌متر و دبی چهار لیتر در ساعت در هر متر از طول لوله، استفاده شد. در این مطالعه برای هر ردیف کشت، دو لوله آبرسان با فاصله حدود ۲۵ سانتی‌متری نسبت به ردیف کشت اجرا شد و در تیمارهای آبیاری کامل و کم آبیاری معمولی تنظیم شده، در هر نوبت آبیاری، دو طرف ردیف کشت آبیاری شد. اما در تیمارهای کم آبیاری ناقص ریشه، در هر نوبت آبیاری، به صورت تناوبی، فقط یک طرف ردیف کشت شده آبیاری شد. هم‌چنین، به منظور اطمینان از خشک بودن نیمی از ریشه به هنگام آبیاری نیمه دیگر، در تیمارهای روش آبیاری ناقص ریشه، در هر سه نوبت آبیاری نسبت به تعویض جهت آبیاری از یک سمت ریشه به سمت دیگر اقدام شد.

در این مطالعه با توجه به این‌که دور آبیاری برای همه تیمارها ثابت و هر سه روز یک مرتبه بود، بنابراین به منظور تعیین میزان تبخیر و تعرق، قبل از هر نوبت آبیاری، با نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری خاک، رطوبت موجود در تیمار شاهد (آبیاری کامل) اندازه‌گیری می‌شد. سپس میزان نفوذ عمقی برای همه تیمارها با استفاده از مقادیر رطوبت اندازه‌گیری شده قبل از آبیاری در آن‌ها محاسبه شد. سپس میزان تبخیر و تعرق در تیمار شاهد با استفاده از رابطه بیلان رطوبت محاسبه گردید (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به این‌که در این پژوهش از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده گردید لذا روان‌آب سطحی ورودی و خروجی صفر بود. هم‌چنین از آن‌جا که سطح ایستابی در منطقه مورد مطالعه عمیق‌تر از ۲۰۰ سانتی‌متر است، لذا بر اساس نشریه فائو ۵۶، چنانچه عمق سطح ایستابی بیش‌تر از یک متر پایین‌تر از سطح ریشه باشد، می‌توان از مقدار صعود موینگی در آن صرف‌نظر کرد (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). به این ترتیب با محاسبه نفوذ عمقی تنها پارامتر مجهول تبخیر و تعرق است که قابل

محاسبه است. درخورد یادآوری است که حجم آب آبیاری در هر نوبت آبیاری با ضرب کردن تبخیر و تعرق محاسبه شده در مساحت هر کرت، درصد سطح خیس شده (۰/۳۵) به دست آمد. در هر دو سال تحقیق حاضر میزان حجم آب آبیاری تعیین شده، در تیمار آبیاری کامل در کل فصل رشد و در تیمارهای آبیاری ناقص ریشه و کم آبیاری تنظیم شده نیز تا ۳۰ روز بعد از عملیات کاشت اعمال شد. پس از این مدت و از زمان شروع اعمال تیمارها تا انتهای فصل کشت، تیمارهای RDI75 و PRD75 ۷۵ درصد و تیمارهای RDI55 و PRD55 ۵۵ درصد از حجم آب آبیاری محاسبه شده را دریافت نمودند.

در این مطالعه برای تعیین کارایی مصرف آب از رابطه زیر استفاده شد.

$$WUE=Y_T/V_T$$

در این رابطه؛ WUE: کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، Y_T : عملکرد قابل ارائه به بازار (کیلوگرم) و V_T : حجم آب آبیاری (m^3) می باشند.

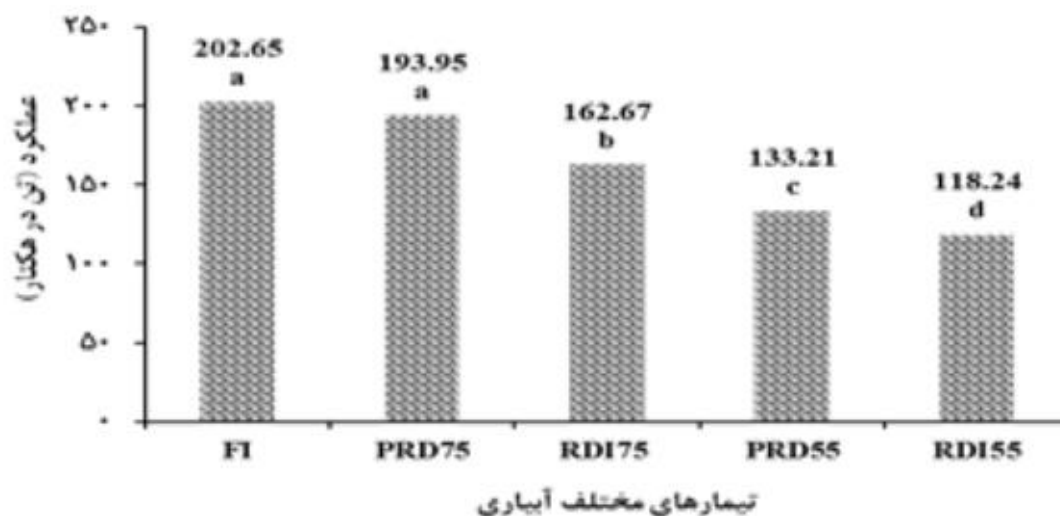
در این تحقیق پس از گذشت ۱۱۰ روز اولین چین برداشت شد و به مدت ۹۰ روز به فاصله زمانی ۳ روز یکبار (۳۰ نوبت چین) برداشت محصول انجام شد و عملکرد محصول بر حسب تن درهکتار در سال تعیین شد. در نهایت داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن (در سطح احتمال یک و پنج درصد) انجام شد. میزان آب مصرفی در هر تیمار به تفکیک سال زراعی در جدول ۴ ارائه شده است. همان طور که در این جدول مشخص است اعمال تیمارهای RDI75 و PRD75 منتج به ۲۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب طی دوره اعمال تیمار شد. این در حالی است که در سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵، اعمال تیمارهای RDI75 و PRD75 منتج به صرفه جویی به ترتیب ۱۶/۷ و ۱۸/۹ درصد در کل دوره رشد نسبت به تیمار کامل آبیاری شد. این ارقام برای تیمارهای RDI55 و PRD55 طی دوره اعمال تیمار ۴۵ درصد بود و در سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به ترتیب ۲۹/۱ و ۳۳/۶ درصد بود. پژوهش های صورت گرفته نشان می دهد اگرچه میزان آب داده شده در تیمارهای کامل آبیاری تنظیم شده و آبیاری ناقص ریشه در سطوح مشابه، یکسان است، مقادیر متفاوت در مصرف آب و جذب رطوبت خاک توسط ریشه در این دو روش، می تواند زمینه لازم برای ایجاد اختلاف بین مقادیر عملکرد در این تیمارها را فراهم آورد (۱۶).

از دیگر نکات درخورد یادآوری از جدول ۴ می توان به این موضوع اشاره کرد که میزان نفوذ عمقی در تیمارهای تحت اعمال آبیاری ناقص ریشه در مقایسه با سایر تیمارها در حد پایین تری قرار داشت که خود نشان دهنده تخلیه رطوبتی زیاد در تیمارهای تحت آبیاری ناقص ریشه است. بنابراین، همان طور که در جدول ۴ مشخص است تیمار PRD75 قدرت بیش تری در تخلیه رطوبت و استفاده مطلوب تر از رطوبت موجود در خاک دارد که برتری آن نسبت به سایر تیمارها مشهود است. بررسی های صورت گرفته نشان می دهد جذب بیش تر رطوبت از خاک توسط تیمار PRD75 می تواند در نتیجه افزایش تراکم ریشه و هدایت هیدرولیکی آن باشد (۱۰).

جدول ۴- حجم آب مصرفی در تیمارهای آبیاری کامل (FI)، کم آبیاری معمولی تنظیم شده (RDI) و کم آبیاری ناقص ریشه (PDR)

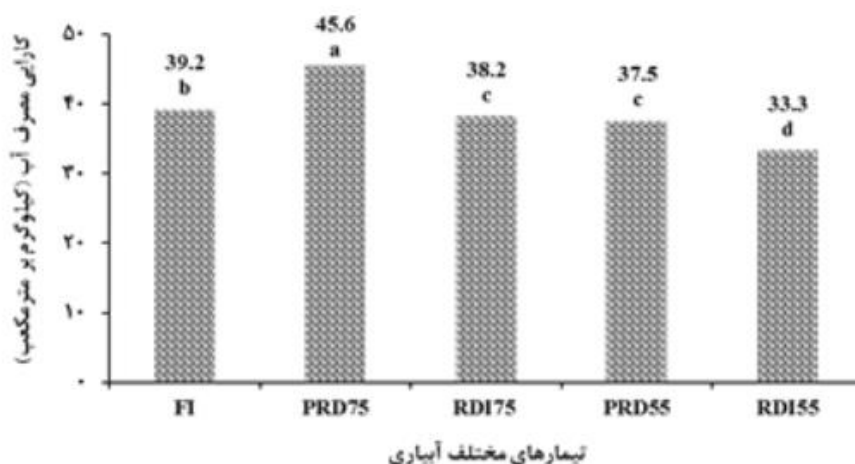
تیمار	حجم آب مصرفی ۱۳۹۴ مترمکعب در هکتار	حجم آب مصرفی ۱۳۹۵ مترمکعب در هکتار	میزان کاهش مصرف آب ۱۳۹۴ درصد	میزان کاهش مصرف آب ۱۳۹۵ درصد	نفوذ عمقی ۱۳۹۴ مترمکعب در هکتار	نفوذ عمقی ۱۳۹۵ مترمکعب در هکتار
FI کل فصل رشد	۵۱۹۰	۵۱۵۰	-----	-----	۸۳	۸۰
FI دوره اعمال تیمار	۳۱۴۸	۳۱۲۰	-----	-----	۵۰/۳	۴۸/۵
RDI 75 کل فصل رشد	۴۳۲۳	۴۱۷۷	۱۶/۷	۱۸/۹	۷۲	۷۰
PRD75 کل فصل رشد	۴۳۲۳	۴۱۷۷	۱۶/۷	۱۸/۹	۵۳	۵۰
RDI 75 دوره اعمال تیمار	۲۳۶۱	۲۳۴۰	۲۵	۲۵	۳۹/۳	۳۹/۲
PRD75 دوره اعمال تیمار	۲۳۶۱	۲۳۴۰	۲۵	۲۵	۲۸/۹	۲۸/۱
RDI 55 کل فصل رشد	۳۶۸۰	۳۴۲۰	۲۹/۱	۳۳/۶	۶۰	۵۵
PRD55 کل فصل رشد	۳۶۸۰	۳۴۲۰	۲۹/۱	۳۳/۶	۵۴/۲	۴۹/۵
RDI 55 دوره اعمال تیمار	۱۷۳۱	۱۷۱۶	۴۵	۴۵	۳۹/۱	۳۹
PRD55 دوره اعمال تیمار	۱۷۲۱	۱۷۱۶	۴۵	۴۵	۳۵/۳	۲۴/۶

شکل ۱ نشان دهنده مقایسه میانگین دو ساله صفت عملکرد محصول تحت تاثیر تیمارهای آبیاری است که توسط آزمون دانکن به دست آمده است. با توجه به شکل ۱ می‌توان گفت که علیرغم صرفه‌جویی ۲۵ درصدی در مصرف آب سطح ۷۵ در صد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در آبیاری ناقص ریشه (PRD75) نسبت به آبیاری کامل (FI) در دوره اعمال تیمار، اختلاف معنی‌داری بین عملکرد این دو تیمار دیده نشد. این در حالی است که مقدار عملکرد به دست آمده در تیمار آبیاری کامل با سایر تیمارها معنی‌دار است. به طوری که اختلاف عملکرد در سطوح ۷۵ و ۵۵ در صد جبران کمبود رطوبتی خاک در کم آبیاری معمولی تنظیم شده (RDI75) و (RDI55) با آبیاری کامل به ترتیب ۱۹/۷ و ۴۱/۶ درصد بود. پژوهش‌های صورت گرفته نیز نشان دهنده کاهش میزان عملکرد گوجه فرنگی در نتیجه اعمال تنش رطوبتی هستند (۸). با این وجود، به دلیل افزایش تراکم ریشه در نتیجه اعمال تیمار کم آبیاری ناقص ریشه و بنابراین افزایش تماس ریشه با خاک و نیز افزایش توانایی ریشه در جذب مواد غذایی از خاک، نتایج بسیاری از مطالعات بیان‌کننده عدم کاهش معنی‌دار عملکرد در نتیجه اعمال کم آبیاری ناقص ریشه نسبت به آبیاری کامل است (۱۳). از طرف دیگر، شیوه آبیاری در کاهش و افزایش عملکرد محصول دخیل است، بنابراین به ازای عمق آب آبیاری ثابت (جدول ۴)، همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است میزان عملکرد محصول در تیمارهای کم آبیاری ناقص ریشه بالاتر از عملکرد به دست آمده در تیمارهای کم آبیاری تنظیم شده در سطوح آبیاری مشابه، بود. به طوری که میزان عملکرد محصول در سطوح ۷۵ و ۵۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در کم آبیاری ناقص (PRD 75 و PRD 55) نسبت به سطوح مشابه در کم آبیاری معمولی تنظیم شده (RDI75) و (RDI55) به ترتیب ۱۶/۱ و ۱۱/۲ درصد بیش‌تر بود. پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد بیش‌تر بودن شاخص سطح برگ در تیمارهای کم آبیاری ناقص ریشه و رابطه مستقیم بین میزان فتوسنتز و شاخص سطح برگ می‌تواند دلیل بیش‌تر بودن عملکرد محصول در تیمارهای کم آبیاری ناقص ریشه نسبت به کم آبیاری معمولی تنظیم شده در سطوح مشابه باشد (۱۱) که با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر هم‌سو است.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد محصول تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری

شکل ۲ نشان‌دهنده مقایسه میانگین دوساله کارایی مصرف آب تحت تأثیر تیمارهای آبیاری است که توسط آزمون دانکن به دست آمده است. با توجه به شکل ۳ می‌توان گفت که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صفت یاد شده به ترتیب متعلق به سطوح ۷۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در کم آبیاری ناقص ریشه و ۵۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در کم آبیاری معمولی تنظیم شده است. هم‌چنین تیمار آبیاری کامل با کارایی مصرف آب ۳۹/۲ کیلوگرم بر متر مکعب و با اختلاف ۱۴ درصدی نسبت به سطح ۷۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در کم آبیاری ناقص ریشه از لحاظ آماری در جایگاه b قرار گرفت. در بسیاری از مطالعات کاهش حجم آب مصرفی در تیمار کم آبیاری ناقص ریشه نسبت به آبیاری کامل و نبود کاهش معنی‌دار محصول در این تیمار گزارش شده است (۹). هم‌چنین، در روش کم آبیاری ناقص ریشه، درک کم آبی توسط سمت خشک ریشه، سبب تولید اسید آبسزیک در گیاه و بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تنفس گیاه می‌شود. از سوی دیگر، جذب آب توسط سمت مرطوب ریشه سبب حفظ آب گیاه در سطح مطلوب و ادامه رشد آن می‌شود که این امر بهبود کارایی مصرف آب در تیمارهای تحت اعمال کم آبیاری ناقص ریشه را در پی دارد (۱۳).



شکل ۲- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری

توصیه ترویجی

بهترین نتایج کمی برای رشد گوجه فرنگی زمانی به دست می‌آید که گیاه آب مورد نیاز خود را به طور کامل دریافت کند. این در حالی است که اعمال سطح ۷۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در آبیاری تناوبی طرفین ردیف کاشت (کم آبیاری ناقص ریشه) ضمن صرفه‌جویی ۲۵ درصدی در مصرف آب نسبت به تیمار کامل آبیاری طی دوره اعمال تیمار، می‌تواند با توسعه مناسب شاخص سطح برگ و ریشه گیاه، امکان استفاده بهتر از انرژی خورشید و رطوبت موجود در خاک را به رغم اعمال تنش رطوبتی فراهم آورد. عملکرد محصول تیمار ۷۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک فقط اختلاف ۴/۳ درصدی با عملکرد به دست آمده از تیمار آبیاری کامل داشت، در صورتی که کارایی مصرف آب این تیمار افزایش بیش از ۱۴ درصدی نسبت به تیمار آبیاری کامل داشت. بنابراین، با در نظر گرفتن مسائل مربوط به کمبود آب، می‌توان سطح ۷۵ درصد جبران کمبود رطوبت خاک اعمال شده در کم آبیاری ناقص ریشه را به عنوان تیمار برتر و راه‌کار مناسب برای مقابله با بحران آب، برای حرکت به سمت یک نظام کشاورزی پایدار توصیه کرد.

فهرست منابع

- ۱- اسماعیل‌پور، ب. و اکبری، م. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر کم‌آبیاری بر خصوصیات رشدی، عملکرد و کیفیت پس از برداشت دو رقم گوجه‌فرنگی در شرایط آب و هوایی میاندوآب. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۵: ۱۷۸-۱۸۷.
- ۲- افراسیاب، پ.، دلبری، م. و اسدی، ر. ۱۳۹۴. برنامه‌ریزی آبیاری خیار گلخانه‌ای با استفاده از پتانسیل آب در خاک. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹: ۴۹۸-۵۰۸.
- ۳- دهقان، ه.، علیزاده، ا.، اسماعیلی، ک. و نعمتی، ح. ۱۳۹۴. رشد ریشه، عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی در تنش خشکی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹: ۱۶۹-۱۷۹.
- ۴- فرزنام‌نیا، م.، میرانزاده، م. و جهاد اکبر، م. ۱۳۹۴. برنامه‌ریزی آبیاری گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای با استفاده از تشت تبخیر. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲۱: ۱۵-۲۸.
- ۵- کریمی، ب.، وفایی، ی.، عبدی، ج. و گلزاری، آ. ۱۳۹۵. اثر رژیم‌های مختلف کم‌آبیاری بر عملکرد، کیفیت و کمیت دو رقم گوجه‌فرنگی شقایق و شهرزاد در شرایط گلخانه‌ای. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی. ۱۶: ۱۳۳-۱۴۳.
- ۶- فعالیان، ا.، انصاری، ح.، کافی، م.، علیزاده، ا.، مقدسی، م. ۱۳۹۴. اثر تنش هم‌زمان شوری و خشکی بر اقتصاد تولید کشت بدون خاک گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹: ۳۱۸-۳۳۰.
- 7- Asadi, R., Kouhi, N., and Yazdanpanah, N. 2012. Applicability of micro irrigation system on cotton yield and water use efficiency. Food. Agri. & Envir. 10: 302-306.
- 8- Jureková, Z., Németh-Molnár, K., and Paganová, V. 2011. Physiological responses of six tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars to water stress. Journal of Horticulture and Forestry 3(10): 294-300.
- 9- Karandish, F. 2016. Improved soil-plant water dynamics and economic water use efficiency in a maize field under locally water stress. Agronomy and Soil Science. 62 (9): 1311-1323.
- 10- Kang S and Zhang J. (2004) Controlled alternate partial root- Zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. Journal of Experimental Botany. 55:2437-2446.

- 11- Marjanović M, Jovanović Z, Stikić R and Radović B (2015) The Effect of partial rootzone drying on tomato fruit growth. *Procedia Environmental Sciences*. 29: 87-98.
- 12- Mohammadkhani A, Nouri Emamzadehi M and Mirjalili A. (2014) Effect of partial root zone drying irrigation method on water use efficiency, yield and yield components of tomato. *Journal of Water and Soil Science*. 66:173-183.
- 13- Sarker, K. K., Akanda, M. A., Biswas, S. H., Roy, D. K., Khatun, A., and Goftar, M. A. 2016. Field performance of alternate wetting and drying furrow irrigation on tomato crop growth, yield, water use efficiency, quality and profitability. *Journal of Integrative Agriculture*. 15(10): 2380–2392.
- 14- Sun Y, Holm PE and Liu F (2014) Alternate partial root-zone drying irrigation improves fruit quality in tomatoes. *Horticultural Science*. 41(4):185-191.
- 15- Shahrokhnia, M. H., and Sepaskhah, A. L. 2017. Physiologic and agronomic traits in safflower under various irrigation strategies, planting methods and nitrogen fertilization. *Industrial Crops and Products*. 95: 126-139.
- 16- Tuzel, I. H., and Meric M. K. 2001. Evapotranspiration of tomato plants grown in different soilless culture system. *Acta Horticulturae*. 559: 555-559.
- 17- Wang, D., Kang, Y., and Wan, S. 2007. Effect of soil matric potential on tomato yield and water use under drip irrigation condition. *Agricultural Water Management*. 87, 180-186.
- 18- Zheng, J., Huang, G., Jia, D., wang, J., Mota, M., Pereira, L., Huang, Q., Xu, X., and Liu, H. 2013. Responses of drip irrigated tomato (*Solanum lycopersicum* L.) yield, quality and water productivity to various soil matric potential thresholds in an arid region of Northwest China. *Agricultural Water Management*. 129: 181

معرفی رقم ذرت دیررس ۷۱۵ جهت کاشت در شرایط غرب استان همدان و مناطق اقلیمی مشابه

مهدی متقی^{۱*}، محمدرضا شیرپایواتلو^۲ و روح‌اله احمدی^۳



۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم باغی و زراعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، کرج، ایران

۳- مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

چکیده

علی‌رغم پتانسیل بالای استان همدان برای کاشت ذرت دانه‌ای به دلیل شب‌های خنک در فصل تابستان، کمبود منابع آبی سبب کاهش سطح زیر کشت این محصول شده است. در چنین شرایطی، جایگزینی کاشت ارقام قدیمی و با بهره‌وری آب پایین (به‌خصوص رقم ۷۰۴ که به بیماری سیاهک نیز حساس است) با ارقام جدید مدنظر قرار گرفته است. تحقیق حاضر، به‌منظور مقایسه عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب رقم میان‌رس ۶۷۰ و رقم دیررس ۷۱۵ (پایا) با رقم شاهد ۷۰۴ در شرایط بهره‌برداران مناطق اسدآباد و نهاوند در سال ۱۳۹۹ انجام شد. تاریخ کاشت اواسط خردادماه بود (به ترتیب سیزدهم و پانزدهم خرداد در اسدآباد و نهاوند). میانگین زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه ارقام ۶۷۰، ۷۰۴ و ۷۱۵ در دو شهرستان اسدآباد و نهاوند، به ترتیب ۱۱۳/۵، ۱۲۴/۵ و ۱۲۹ روز و عملکرد دانه به ترتیب ۷۵۶۷، ۸۰۲۵ و ۹۷۵۲ کیلوگرم در هکتار بود. عدم ارتفاع زیاد بوته رقم ۷۱۵ در کنار قطر زیاد ساقه (به ترتیب ۲۲۱/۶ و ۲/۸ سانتی‌متر) سبب شد که این رقم با ورس چندانی مواجه نشود. از نظر واکنش به سیاهک، نیز ارقام ۶۷۰ و ۷۱۵ مقاومت خوبی نشان دادند، در حالی که بروز حساسیت به بیماری سیاهک در رقم ۷۰۴ مشهود بود. میزان آب مصرفی ارقام ۶۷۰، ۷۰۴ و ۷۱۵ به ترتیب ۶۳۳۵، ۷۲۰۵ و ۷۲۰۵ مترمکعب در هکتار بود. هم‌چنین میزان بهره‌وری فیزیکی ارقام یاد شده به ترتیب ۱/۱۸، ۱/۱۲ و ۱/۳۵ کیلوگرم دانه و بهره‌وری اقتصادی به ترتیب ۲۹۱۹، ۲۷۶۳ و ۳۳۱۶ تومان به ازای هر مترمکعب آب بود. با توجه به نتایج حاصل، کاشت رقم ۷۱۵ به دلیل مقاومت مطلوب به بیماری سیاهک و بیش‌تر بودن مقادیر عملکرد دانه و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب، در شرایط غرب استان همدان و مناطق با اقلیم مشابه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ذرت دانه‌ای، بیماری سیاهک، بهره‌وری مصرف آب، رقم ۷۱۵، شرایط بهره‌برداران

بیان مسئله

درحالی که ۷۰-۶۵ درصد خوراک طیور از طریق دانه ذرت تأمین می‌شود، کاهش نزولات آسمانی و منابع آب زیرزمینی سبب کاهش شدید سطح زیر کاشت و تولید ذرت دانه‌ای در ایران طی ۱۵ سال اخیر گردیده است، به‌طوری‌که تنها در سال ۱۴۰۲ بیش از نه میلیون تن دانه ذرت وارد کشور شده است (۴). در استان همدان نیز سطح زیر کاشت و تولید ذرت دانه‌ای کاهش چشم‌گیری داشته است، به‌طوری‌که از حدود ۱۴ هزار هکتار در سال ۸۶ به حدود ۱۲۵۰ هکتار در سال زراعی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹ کاهش یافته است که این امر با کاهش تولید از ۸۳ هزار تن به ۱۳ هزار تن همراه بوده است (۳). این در شرایطی است که این استان به دلیل خنک بودن نسبی هوا در هنگام شب طی فصول گرم سال، از پتانسیل مطلوبی برای تولید ذرت دانه‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که میانگین عملکرد دانه آن در سال زراعی فوق‌الذکر بیش از ۹/۴ تن در هکتار گزارش شده است که نسبت به میانگین کشوری حدود دو تن بیش‌تر است (۱).

افزایش عملکرد ارقام جدید ذرت نسبت به ارقام قدیمی مشهود است. برخی محققین دلیل این امر را افزایش تحمل به تنش در ارقام جدید عنوان کرده‌اند (۸). بهبود عملکرد ارقام جدید ذرت دانه‌ای در ایران نسبت به ارقام قدیمی به دلیل استفاده از والدین برتر در تلاقی‌ها، سبب شده است که جایگزینی تدریجی ارقام قدیمی با ارقام جدید مورد توجه قرار گیرد (۶). هم‌چون بسیاری از نقاط کشور، در استان همدان نیز کاشت رقم قدیمی ۷۰۴ (سال معرفی: ۱۳۵۹) رواج دارد. این در حالی است که با توجه به از دست دادن دیر هنگام رطوبت دانه پس از رسیدگی فیزیولوژیک و از طرف دیگر حساسیت نسبی رقم ۷۰۴ به بیماری سیاهک ذرت، لزوم جایگزینی این رقم با ارقام جدید که عموماً به بیماری‌های ذرت مقاوم بوده و عملکرد بالاتری دارند احساس می‌شود (۶).

از سال‌ها قبل تحقیقات گسترده‌ای برای گزینش ارقام برتر و سازگار ذرت در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور- بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای- آغاز شده است. طی این تحقیقات، همه‌ساله تعداد زیادی لاین ذرت از ژرم‌پلاسماهای موجود استخراج و با توجه به قابلیت ترکیب آن‌ها تعدادی هیبرید و ترکیبات جدید ایجاد می‌شوند و این ترکیبات در آزمایشات نیمه‌نهایی (به مدت یک سال)، نهایی (به مدت دو سال) و امیدبخش (به مدت دو سال) با ارقام تجاری مورد مقایسه قرار می‌گیرند و در صورت برتری، معرفی و به بازار عرضه می‌شوند (۶). رقم ۶۷۰ از ارقام امیدبخش ذرت می‌باشد و رقم ۷۱۵ (پایا) (سال معرفی: ۱۳۹۶) از ارقام جدید ذرت است که کشت آن در سال‌های اخیر در حال گسترش است.

در سال‌های گذشته، شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند بیش‌ترین سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای را در میان شهرستان‌های مختلف استان همدان به خود اختصاص داده‌اند (مجموع سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای این دو شهرستان در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ معادل ۷۹/۲ درصد کل سطح زیر کشت این محصول در استان همدان بود) (۳). بنابراین شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند برای اجرای پروژه تحقیقی- ترویجی حاضر در نظر گرفته شدند. تاریخ کاشت اواسط خرداد ماه بود (به ترتیب سیزدهم و پانزدهم خرداد در اسدآباد و نهاوند). پیش از کاشت، زمین محل آزمایش به سه قسمت مساوی تقسیم و هر یک از ارقام ۶۷۰، ۷۰۴ و ۷۱۵ در سطح دو هزار مترمربع کشت شدند. کشت بذور توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله درون ردیف ۱۸ سانتی‌متر (تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار) انجام گردید. روش آبیاری در هر دو شهرستان تحت فشار (قطره‌ای) بود. شرایط اقلیمی شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند در بازه زمانی کاشت تا برداشت ارقام یاد شده، مطابق جدول (۱) بود.

با توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۲) و نیاز کودی ذرت، ۲۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم و ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره استفاده شد. تمامی کود فسفره و پتاسه و یک سوم کود اوره هم‌زمان با کاشت به مصرف رسید. در مراحل پنج تا هفت برگی و ظهور گل‌آذین نر از قسط‌های دوم و سوم کود اوره استفاده شد. برای مبارزه با آفت‌های زنجره و شته از

آفت‌کش کنفیدور به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار در مرحله چهار تا شش برگی گیاه و برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش کروز (نیکوسولفورون) به میزان دو لیتر در هکتار در مرحله دو برگی بوته ذرت استفاده شد.

جدول ۱- میانگین ارتفاع و دمای شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند در ماه‌های رشد و نمو ذرت دانه‌ای (۵)

شهرستان	میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد)					
	میانگین ارتفاع (متر)	خردادماه	تیر ماه	مرداد ماه	شهریور ماه	مهر ماه
اسدآباد	۱۶۰۷	۲۲/۹	۲۷/۷	۳۰/۱	۲۵/۱	۱۹/۱
نهاوند	۱۷۰۴	۲۴/۸	۲۸/۳	۳۱/۳	۲۶/۷	۱۹/۹

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی خاک مزارع اسدآباد و نهاوند

شهرستان	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)	نیترژن کل (درصد)	مواد خثی شونده (درصد)	شن (درصد)	لای (درصد)	رس (درصد)	اسیدیته (دسی‌زیمنس بر متر)	هدایت الکتریکی
اسدآباد	۳۱۰	۳	۰/۷۳	۰/۱۳	۴	۴۴	۲۷	۲۹	۱۱	۱/۲۹
نهاوند	۳۵۲	۴	۰/۶۲	۰/۱۰	۴	۳۹	۳۴	۲۷	۷/۲۳	۱/۴۰

آبیاری ارقام ذرت، پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه (تشکیل لایه سیاه‌رنگ در محل اتصال دانه به چوب بلال)، قطع شد. در هنگام برداشت، ۳۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری ارتفاع بوته و قطر ساقه، با برداشت بلال بوته‌های منتخب اقدام به تعیین وزن هزاردانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در هر ردیف گردید. میزان رطوبت دانه توسط دستگاه رطوبت‌سنج تعیین گردید. برداشت دانه به‌وسیله کمباین مجهز به هد برداشت ذرت انجام و میزان عملکرد دانه و وزن هزاردانه بر اساس رطوبت دانه ۱۴ درصد، تصحیح گردید. مقایسه ارقام مورد بررسی در هر منطقه از نظر میانگین صفات مورد بررسی، با آزمون تی‌استیودنت و نرم‌افزار SAS انجام شد.

با توجه به میزان دبی چاه آبیاری در شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند (به ترتیب ۲۱ و ۲۲ لیتر در ثانیه) و مدت زمان آبیاری هر یک از ارقام در طول دوره رشد (رقم ۶۷۰ در اسدآباد و نهاوند به ترتیب ۸۴ و ۷۹ ساعت و ارقام ۷۰۴ و ۷۱۵ در شهرستان‌های یاد شده به ترتیب ۹۶ و ۹۰ ساعت)، میزان آب مورد مصرفی هر یک از ارقام در واحد سطح (مترمکعب آب بر هکتار) در دو شهرستان مورد مطالعه محاسبه گردید (جدول ۴).

به دلیل اهمیت بهره‌وری آب در کاشت ذرت و منافع اقتصادی حاصل از کاشت ارقام مختلف، اقدام به محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب با استفاده از روابط زیر گردید (۱):

$$\text{رابطه (۱) بهره‌وری فیزیکی آب} = \frac{\text{عملکرد دانه (کیلوگرم)}}{\text{میزان آب مصرفی (مترمکعب)}}$$

$$\text{رابطه (۲) بهره‌وری اقتصادی آب} = \frac{\text{درآمد ناخالص (تومان)}}{\text{میزان آب مصرفی (مترمکعب)}}$$

معرفی دستاورد

خوابیدگی بوته و بیماری قارچی سیاهک ذرت از عواملی هستند که بر عملکرد کمی و کیفی ذرت اثر منفی می‌گذارند (۶). ارتفاع زیاد بوته‌های ذرت در مراحل پایانی رشد و هم‌زمانی این مرحله با افزایش وزن بلال، می‌تواند سبب کاهش مقاومت ساقه و در نتیجه ورس بوته گردد که این امر، افت قابل توجه عملکرد را به سبب عدم توانایی ماشین‌های برداشت ذرت برای برداشت محصول در پی دارد. میان نسبت طول میان‌گره (ارتفاع بوته) به قطر ساقه با مقاومت به ورس، همبستگی منفی وجود دارد (۷). در تحقیق حاضر، رقم ۷۱۵ با ۲۲۱/۶ سانتی‌متر ارتفاع بوته، بیش‌ترین قطر ساقه را با ۲/۸ سانتی‌متر داشت و بنایرین با ورس چندانی مواجه نشد. در حالی‌که رقم ۷۰۴ با میانگین ارتفاع بوته و قطر ساقه به ترتیب ۲۳۸/۱ و ۲/۴ سانتی‌متر (جدول ۳) ورس بیش‌تری نشان داد. مقاومت به ورس، به‌خصوص در استان همدان که عمدتاً با وزش بادهای شدید در اواخر تابستان و اوایل پاییز مواجه است، یک مزیت به‌شمار می‌آید. از نظر واکنش به سیاهک، نیز ارقام ۶۷۰ و ۷۱۵ مقاومت خوبی نسبت به رقم ۷۰۴ نشان دادند (شکل ۴).

مهم‌ترین صفت برای کشاورزان، عملکرد دانه در واحد سطح (هکتار) است که درآمد آن‌ها از زراعت ذرت را تعیین می‌کند. عملکرد دانه ذرت شامل اجزای تعداد بلال در واحد سطح، تعداد دانه در هر بلال (تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف) و وزن دانه است که مجموعاً عملکرد نهایی ذرت را تعیین می‌کنند (۲). تعداد دانه در بلال (متشکل از صفات تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال) از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه ذرت است که از این میان، تعداد ردیف در بلال عمدتاً در مرحله شش تا هشت برگی گیاه تعیین می‌شود، هم‌چنین وزن هزار دانه نیز از اجزای عملکرد دانه است که عمدتاً تحت تأثیر شرایط محیطی گیاه از مرحله گرده‌افشانی به بعد قرار دارد (۶). بسیاری از محققین به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف اشاره کرده‌اند (۲ و ۷). در تحقیق حاضر، رقم ۷۱۵ با تعداد ۴۷/۷ دانه در ردیف، تعداد ۱۷/۲ ردیف دانه و وزن هزار دانه ۳۲۶ گرم، برتر از سایر ارقام بود که این امر برتری میانگین عملکرد این رقم در دو منطقه اسدآباد و نهاوند با ۹۷۵۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به ارقام ۶۷۰ و ۷۰۴ به ترتیب با ۷۵۶۷ و ۸۱۲۵ کیلوگرم در هکتار را در پی داشت (جدول ۳).

میزان رطوبت دانه در هنگام برداشت، از صفات مورد توجه در ارزیابی کمی و کیفی ذرت دانه‌ای است. پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه، میزان رطوبت دانه به‌تدریج کاهش می‌یابد. سرعت کاهش رطوبت بسته به ژنتیک گیاه و شرایط اقلیمی متغیر است، اگرچه رطوبت دانه باید به‌طور میانگین حداقل ۰/۵ درصد در روز کاهش یابد، با این‌همه سرد بودن دمای محیط در دوره پس از رسیدگی فیزیولوژیک سبب می‌شود که سرعت کاهش رطوبت دانه حتی به ۰/۲ درصد در روز برسد. رطوبت مطلوب دانه در زمان برداشت مکانیزه ۲۳-۲۰ درصد است. برداشت دانه با رطوبت بالاتر باعث صدمات مکانیکی به دانه‌های مرطوب (به علت نرمی دانه) می‌گردد (۶). کاهش سریع رطوبت دانه، به‌خصوص در استان همدان که به‌دلیل زودرس بودن سرمای پاییزه، کشت گیاهان پاییزه (به‌ویژه کلزا که به شدت به تاریخ کاشت حساس است) باید به سرعت انجام گیرد حایز اهمیت است. مطابق جدول (۳)، رقم ۶۷۰ با ۲۰/۱ درصد، کم‌ترین میزان رطوبت دانه هنگام برداشت دانه را داشت، البته با توجه به مقادیر رطوبت دانه ارقام ۷۰۴ و ۷۱۵ (به ترتیب ۲۱/۴ و ۲۲/۷ درصد)، تمامی ارقام از رطوبت قابل قبولی در هنگام برداشت برخوردار بودند.



شکل ۱- رقم میان‌رس ۶۷۰ در مرحله پر شدن دانه



شکل ۲- رقم دیررس ۷۰۴ در مرحله پر شدن دانه



شکل ۳- رقم دیررس ۷۱۵ (پایا) در مرحله پر شدن دانه



شکل ۴- علائم بیماری سیاهک روی بوته‌های رقم ۷۰۴

جدول ۳- مقایسه برخی صفات کمی ارقام ۶۷۰ و ۷۱۵ با رقم شاهد ۷۰۴ در مزارع کشاورزان اسدآباد و نهاوند									
شهرستان	رقم	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه در بلال	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	رطوبت دانه هنگام برداشت (درصد)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه
اسدآباد	۶۷۰	۲۰۷/۴	۲/۲	۳۹/۳	۱۵/۸	۲۸۹/۲	۷۲۳۸	۱۹/۷	۱۱۵
	۷۱۵	۲۲۰/۷	۲/۷	۴۶/۵	۱۸/۰	۳۲۷/۵	۹۲۵۳	۲۲/۲	۱۳۱
	۷۰۴	۲۳۷/۲	۲/۳	۴۴/۸	۱۷/۶	۳۲۴/۰	۷۶۸۵	۲۰/۹	۱۲۷
	آماره ۷۰۴، ۶۷۰	۲/۳۷*	۱/۴۴	۲/۲۱*	۲/۴۳*	۲/۲۴*	-	۱/۱۹	-
نهاوند	۶۷۰	۲۱۱/۰	۲/۱	۴۲/۱	۱۶/۶	۲۹۸/۰	۷۸۹۶	۲۰/۵	۱۱۲
	۷۱۵	۲۲۲/۵	۲/۸	۴۸/۸	۱۸/۴	۳۲۴/۵	۱۰۲۵۱	۲۳/۱	۱۲۷
	۷۰۴	۲۳۸/۹	۲/۴	۴۵/۸	۱۷/۸	۳۱۹/۴	۸۵۶۵	۲۱/۸	۱۲۲
	آماره ۷۰۴، ۶۷۰	۲/۴۸*	۱/۴۴	۱/۷۰	۲/۵۶*	۲/۱۷*	-	۱/۳۷	-
میانگین دو شهرستان	۶۷۰	۲۰۹/۲	۲/۲	۴۰/۷	۱۶/۲	۲۹۴/۱	۷۵۶۷	۲۰/۱	۱۱۳/۵
	۷۱۵	۲۲۱/۶	۲/۸	۴۷/۷	۱۸/۲	۳۲۶/۰	۹۷۵۲	۲۲/۷	۱۲۹
	۷۰۴	۲۳۸/۱	۲/۴	۴۵/۳	۱۷/۱	۳۲۱/۷	۸۰۲۵	۲۱/۴	۱۲۴/۵
	آماره ۷۰۴، ۶۷۰	۱/۴۸	۱/۸۸	۱/۸۸	۱/۲۱	۱/۱۵	-	۱/۹۳	-

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

در تحقیق حاضر، دوره رسیدگی فیزیولوژیک دانه ارقام مختلف در شهرستان نهاوند، نسبتاً کوتاه‌تر از شهرستان اسدآباد بود که این امر احتمالاً به دلیل بالاتر بودن نسبی دما در شهرستان نهاوند (جدول ۱) و در نتیجه کاهش دوره رشد و نمو گیاه است. پایین‌ترین میانگین زمان رسیدگی دانه در دو شهرستان، با ۱۱۳/۵ روز متعلق به رقم میان‌رس ۶۷۰ بود و پس از آن، ارقام ۷۰۴ و ۷۱۵ به ترتیب با ۱۲۴/۵ و ۱۲۹ روز قرار داشتند (جدول ۳).

جدول ۴- مقادیر آب مصرفی، سود ناخالص و شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب ارقام ذرت دانه‌ای در اسدآباد و نهاوند

شهرستان	رقم	آب مصرفی (مترمکعب آب بر هکتار)	بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم دانه بر مترمکعب آب)	سود ناخالص (تومان در هکتار)	بهره‌وری اقتصادی آب (تومان بر مترمکعب آب)
اسدآباد	۶۷۰	۶۳۹۰	۱/۱۳	۱۷۸۴۱۶۷۰	۲۷۹۲
	۷۱۵	۷۲۵۰	۱/۲۸	۲۲۸۰۸۶۴۵	۳۱۴۶
	۷۰۴	۷۲۵۰	۱/۰۶	۱۸۹۴۳۵۲۵	۲۶۱۳
نهاوند	۶۷۰	۶۲۸۰	۱/۲۶	۱۹۴۶۳۶۴۰	۳۰۹۹
	۷۱۵	۷۱۶۰	۱/۴۳	۲۵۲۶۸۷۱۵	۳۵۲۹
	۷۰۴	۷۱۶۰	۱/۲۰	۲۱۱۱۲۷۲۵	۲۹۴۹
میانگین دو شهرستان	۶۷۰	۶۳۳۵	۱/۱۸	۱۸۶۵۲۶۵۵	۲۹۱۹
	۷۱۵	۷۲۰۵	۱/۳۵	۲۴۰۳۸۶۸۰	۳۳۱۶
	۷۰۴	۷۲۰۵	۱/۱۲	۲۰۰۲۸۱۲۵	۲۷۶۳

با توجه به شرایط نامناسب آبی در استان همدان، افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشاورزی مورد توجه بسیار قرار دارد. هم‌چنان که جدول (۴) نشان می‌دهد رقم میان‌رس ۶۷۰ به دلیل دوره رشد کوتاه‌تر، به طور میانگین ۸۷۰ متر مکعب در هکتار آب کم‌تری نسبت به ارقام دیررس ۷۰۴ و ۷۱۵ مصرف کرده است. با این همه، مقادیر بالای عملکرد دانه رقم ۷۱۵ سبب شد که این رقم با ۱/۳۵ کیلوگرم دانه به ازای هر مترمکعب آب، بیش‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب را به خود اختصاص دهد (جدول ۴). قیمت خرید تضمینی هر کیلوگرم ذرت دانه‌ای در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ برابر با ۲۴۶۵ تومان بود. بر این اساس، میانگین سود ناخالص حاصل از کاشت ارقام ۶۷۰، ۷۰۴ و ۷۱۵ در شهرستان‌های اسدآباد و نهاوند به ترتیب حدود ۱۷، ۲۰ و ۲۴ میلیون تومان در هکتار بود. مقادیر بالای سود ناخالص حاصل از کاشت رقم ۷۱۵، سبب شد که بهره‌وری اقتصادی مصرف آب رقم ۷۱۵ با ۳۳۱۶ تومان بر مترمکعب آب، به ترتیب ۳۹۷ و ۵۳۵ واحد بیش‌تر از ارقام ۶۷۰ و ۷۰۴ باشد (جدول ۴). بالا بودن مقادیر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب رقم ۷۱۵ نسبت به سایر ارقام، تأییدی بر ارجحیت کاشت این رقم از نظر میزان عملکرد دانه و سودآوری اقتصادی به ازای آب مصرفی است. گفتنی است حتی اگر تنها سود حاصل از فروش دانه ذرت لحاظ شود، نیز با توجه به مقادیر بالاتر عملکرد دانه رقم ۷۱۵ نسبت به سایر ارقام، کاشت این رقم سود بیش‌تری برای کشاورزان به همراه خواهد داشت. شایان ذکر است اگر سطح زیر کاشت سالانه ذرت دانه‌ای دو منطقه اسدآباد و نهاوند برابر با سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ یعنی ۹۹۰ هکتار در نظر گرفته شود، منفعت اقتصادی حاصل از کاشت رقم ۷۱۵ (به‌عنوان برترین رقم از نظر عملکرد دانه) در این دو منطقه، حدود ۲۴ میلیارد تومان خواهد بود که حدود ۴ میلیارد تومان بیش از درآمد حاصل از کاشت رقم ۷۰۴ است.

توصیه ترویجی

- با توجه به حساسیت رقم قدیمی ۷۰۴ به بیماری سیاهک و پایین بودن بهره‌وری مصرف آب این رقم و در عین حال نیاز صنعت مرغداری استان همدان به دانه ذرت، جایگزین نمودن رقم ۷۰۴ با ارقام جدید میان‌رس و دیررس به‌ویژه رقم ۷۱۵ به دلیل مقاومت به بیماری سیاهک، عملکرد دانه بیش‌تر و بهره‌وری بالای مصرف آب توصیه می‌شود. شایان ذکر است که امتیاز تولید بذر رقم ذرت ۷۱۵ (پایا) از سوی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به شرکت کشت و صنعت درستکار مغان واگذار شده است و این شرکت اقدام به تولید و عرضه بذور ضدعفونی شده این رقم در سراسر کشور نموده است.

فهرست منابع

- ۱- احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (وزارت نیرو). ۴۲ صفحه.
- ۲- استخر، ا. و چوکان، ر. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد، اجزاء عملکرد و همبستگی بین آنها در هیبریدهای خارجی و داخلی ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷ (۱): ۸۵-۹۱.
- ۳- آمار پایه‌ای کشاورزی استان همدان. ۱۴۰۱. سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.
- ۴- آمارنامه کشاورزی (جلد اول). ۱۴۰۳. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۵- آمارنامه هواشناسی. ۱۴۰۱. سازمان هواشناسی کشور.
- ۶- چوکان، ر. ۱۳۹۱. ذرت و ویژگی‌های آن. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران: معاونت ترویج و آموزش، نشر آموزش کشاورزی. ۴۲۷ صفحه.
- ۷- متقی، م. ۱۴۰۰. اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد گروه‌های مختلف رسیدگی هیبریدهای ذرت در منطقه همدان. فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۳ (۴): ۲۰-۵.
- 8- Kim, S.K. 2017. A review of a half century hybrid maize breeding experiences with combined tolerance to major biotic and abiotic stresses in China and other developing countries. Universal Journal of Agricultural Research, 5(5): 288-295.

ارزیابی بهبود کارایی سیستم‌های نوین آبیاری از طریق آموزش و نظارت بر بهره‌برداران

رضا پورواعظی^{۱*}، نادر کوهی^۲، هادی کریمی^۳



۱- محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش

کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان،

ایران

Email*: r.poorvaezi@areeo.ac.ir

چکیده

توسعه سامانه‌های نوین آبیاری به‌عنوان یکی از راه‌کارهای مؤثر در تعدیل شرایط بحرانی آب در کشور در دستور کار جدی متولیان بخش کشاورزی قرار گرفته است. این امر لزوم توجه به نظارت بر بهره‌برداری از سیستم‌های نوین آبیاری را بیش از پیش نمایان می‌سازد. در این پژوهش به مقایسه عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای در دو باغ پسته از منظر توجه به اصول بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای (باغ A) و عدم توجه به آن (باغ B) پرداخته شده است. نتایج بیان‌گر آن بود که بهره‌برداری اصولی مانند شستشوی لوله‌ها در ابتدای شروع فصل آبیاری، اسیدشویی به موقع، استفاده از سیستم تزریق کود مناسب بررسی و سرویس به موقع سیستم کنترل مرکزی باعث کاهش گرفتگی قطره‌چکان‌ها در طول فصل آبیاری و یکنواختی بالاتر در زمان آبیاری می‌شود به‌گونه‌ای که در انتهای فصل رشد میزان ضریب یکنواختی پخش در باغ A، ۹۵ درصد بود ولی در باغ B، این ضریب ۷۵ درصد می‌باشد. ضریب کریستین‌سن در باغ A در حدود ۹۶ درصد و در باغ B حدود ۸۴ درصد در انتهای فصل آبیاری بدست آمد. هم‌چنین مشاهده گردید که عدم اسیدشویی می‌تواند تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها را به میزان ۲۰ درصد افزایش داده و باعث افزایش گرفتگی قطره‌چکان‌ها و کاهش یکنواختی پخش گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، بهره‌برداری، ضریب یکنواختی پخش، تغییرات دبی، کریستین‌سن.

بیان مسئله

کاهش منابع آبی به دلیل توسعه نامتوازن و عدم تعادل در برداشت و انباشت آب، تغییر تدریجی سهم مصارف آب در کشاورزی به بخش صنعت و کشت محصولات غذایی آب بر و با ارزش غذایی بالاتر شرایط را به سوی ناامنی غذایی سوق داده است. از آنجا که بخش کشاورزی به طور طبیعی بیشترین مصرف کننده آب است، راه حل اصلی برون رفت از بحران کم آبی در کشور نیز استفاده بهینه و کارآمد از منابع موجود آبی، مدیریت توأم تولید و آبیاری در بخش کشاورزی می باشد (۱). در بحث مدیریت آبیاری و کاهش بحران آب توسعه سامانه های نوین آبیاری تحت فشار به عنوان یک راهبرد اساسی در کشور در طی سالیان متمادی از سوی کارشناسان مورد حمایت قرار گرفته است به طوری که از سال ۱۳۶۹ تا ۱۴۰۰ نزدیک به ۲,۴ میلیون هکتار سامانه های نوین در کشور به اجرا در آمده است ضمن این که بررسی ها نشان می دهد که در برنامه های مدون برای توسعه آبیاری تحت فشار در کشور تنها حدود ۲۷ درصد از برنامه محقق شده است (۳).

در برنامه ششم، وزارت جهاد کشاورزی تعهد کرده است که برای حفظ پایداری، مصرف حدود ۱۱ میلیارد متر مکعب آب را کاهش دهد. ممکن است برای رسیدن به این اهداف راهبردی راه حل های متعددی ارائه گردد اما استفاده از روش های نوین آبیاری تحت فشار با افزایش بهره وری آب و کاهش مصرف آب یکی از آن راه حل ها است.

سامانه های نوین آبیاری دارای مشکلات ذاتی مانند تلفات تبخیر و بادبردگی، خسارت برگی در هنگام استفاده از آب شور در روش آبیاری بارانی، گرفتگی قطره چکان ها در روش آبیاری قطره ای و پر هزینه بودن می باشند. این مشکلات با انتخاب درست نوع سامانه و کاربرد برخی روش های مدیریتی قابل تعدیل می باشد. برنامه ریزان اجرایی کشور از اوایل دهه ۷۰ در تلاش هستند تا هر ساله بر وسعت زمین های آبیاری تحت فشار با هدف استفاده بهینه تر از آب بیفزایند (۲ و ۳). متأسفانه گسترش و توسعه سیستم های آبیاری تحت فشار با مسائل متعددی رو به رو بوده که موجب پذیرش و یا عدم ادامه به کارگیری این سیستم ها از سوی کشاورزان شده است (۵). هم چنین محمدی و همکاران (۴) بیان کردند که به طور کلی دلایل اصلی کاهش عملکرد مطلوب در بعضی از سامانه های آبیاری قطره ای را می توان عدم آشنایی و مهارت کافی کشاورز در بهره برداری از سیستم، گرفتگی قطره چکان ها به دلیل کیفیت پایین آب آبیاری، عدم شستشوی صحیح و به موقع فیلترهای شنی و دیسکی و پایین بودن فشار در سامانه ها دانست.

باقرخانی و همکاران (۲) با ارزیابی سامانه های نوین کشاورزی نشان دادند که مشکل عمده سامانه های آبیاری قطره ای، دست کاری قطره چکان ها، گرفتگی لوله ها و قطره چکان ها، ناهمگونی فشار و توزیع غیر یکنواخت آب، فقدان دانش و مهارت کاربران به واسطه تصورات سنتی باغ داران، طراحان و مجریان است. علی رغم اهمیت صافی ها و لزوم به کارگیری لوازم اتصالات نو، باغداران معمولاً حساسیتی به کامل بودن و تناسب فیلترها با آبدهی سامانه ها و عدم افت و نشت به دلیل نگهداری صحیح سامانه ها ندارند.

به منظور بررسی تأثیر آموزش بهره برداری از سیستم های نوین آبیاری مطالعه ای در باغات مجهز شده به سیستم آبیاری قطره ای در استان کرمان انجام گرفت. در این مطالعه به بررسی مزارع و باغاتی که از ابتدای بهره برداری، اصول مربوط به نگهداری و بهره برداری از سیستم های آبیاری تحت فشار در آن ها رعایت می شد (مزرعه A) و هم چنین باغاتی که کشاورزان آن، اصول و روش های بهره برداری از سیستم های آبیاری را رعایت نمی کردند (مزرعه B) پرداخته شده و نتایج حاصل از داده برداری با یکدیگر مقایسه شدند.

حساس‌ترین بخش در آبیاری قطره‌ای کارآیی قطره‌چکان‌ها از نظر یکنواختی پخش، دوام، طول عمر و مقاومت آن در مقابل گرفتگی توسط عوامل مختلف می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها به عنوان بزرگ‌ترین مشکل اجرایی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مطرح می‌باشد. گرفتگی قطره‌چکان‌ها باعث کاهش دبی تخلیه، غیریکنواختی پخش آب، بالا رفتن هزینه‌های نگهداری سیستم مانند کنترل قطره‌چکان‌ها و تعویض یا تعمیر آن‌ها و در نتیجه صدمه به گیاه می‌گردد. در این پژوهش به بررسی گرفتگی قطره‌چکان‌ها در اثر عدم توجه به اصول نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای پرداخته شده است. جهت ارزیابی سامانه‌های قطره‌ای از شاخص‌های ارزیابی از جمله راندمان پخش (EU)، ضریب یکنواختی کریستین‌سن (CU) و تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها (qvar) استفاده شد. یکنواختی پخش، اساسی‌ترین عامل تأثیرگذار بر بازده یکنواختی در آبیاری قطره‌ای می‌باشد. برخی از متخصصان روش‌های طراحی را بر مبنای ضریب یکنواختی کریستین‌سن پیشنهاد نموده‌اند که در آن مشخصات طراحی هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها، تغییرات ساخت در بین خروجی‌ها و تغییرات ارتفاع در سطح مزرعه در نظر گرفته شده است. هم‌چنین ضریب یکنواختی کریستین‌سن (CU) میزان یکنواختی توزیع (چگونگی توزیع) آب در مزرعه از نظر کمی را نشان می‌دهد. بدیهی است CU بیش‌تر دلیل بر توزیع یکنواخت‌تر آب و بهبود سامانه می‌باشد. یکی دیگر از روش‌های بررسی تغییرات دبی در قطره‌چکان‌ها مقایسه حداقل و حداکثر دبی در قطره‌چکان است که از آن می‌توان به‌عنوان معیار انتخاب قطره‌چکان استفاده نمود.

برای به دست آوردن دبی قطره‌چکان‌ها ابتدا یک مانیفولد در حال کار به‌طور تصادفی انتخاب شد. در این قطعه بر روی مانیفولد چهار لوله لترال (لوله آب‌ده) به ترتیب در ابتدای مانیفولد، فاصله یک‌سوم از ابتدای مانیفولد، دو سوم ابتدای مانیفولد و در انتهای مانیفولد انتخاب گردید. روی هر لترال (لوله آب‌ده)، چهار قسمت ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی را تعیین، آن‌گاه در مدت زمان مشخصی حجم آب خروجی اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری در طول فصل آبیاری سه مرتبه، ابتدای فصل آبیاری M_1 ، اواسط فصل آبیاری M_2 و در انتهای فصل آبیاری M_3 انجام گردید (شکل ۱).



شکل ۱- اندازه‌گیری دبی قطره‌چکان‌ها در دو مزرعه A و B

جهت عدم تأثیر عوامل دیگر مانند طراحی و اجرا، در نحوه کار و نتایج بررسی‌های صورت گرفته، باغ‌های انتخابی از لحاظ طراحی هیدرولیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای این‌کار با توجه به این‌که بافت خاک در دو مزرعه یکسان بود، فاصله

قطره چکان ها نیز یکسان در نظر گرفته شد و مزارع به گونه ای انتخاب شد که طول لترال ها و هم چنین نوع قطره چکان نیز مشابه باشد. با توجه به شیب زمین و هم چنین فاصله از سیستم پمپاژ، فشار در انتهای لوله های لترال محاسبه گردید (شکل ۲).



شکل ۲- اندازه گیری فشار در انتهای لوله لترال

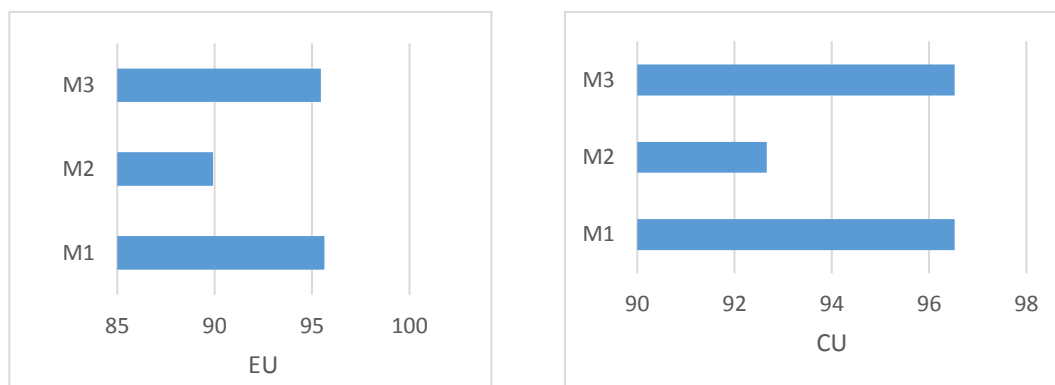
هم چنین جهت بررسی عملکرد فیلتراسیون فشار خروجی و ورودی به فیلترهای شن و فیلترهای دیسکی مطابق شکل (۳) مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ۳- اندازه گیری اختلاف فشار بین فیلترها در اتاقک کنترل مرکزی

معرفی دستاورد

با توجه به نتایج جدول (۱)، مشخص شد که در باغ پسته که اصول بهره برداری در آن رعایت می شد (مزرعه A)، ضریب یکنواختی پخش و ضریب کریستین سن در هر سه نمونه برداری در بازه قابل قبول تا بسیار خوب بوده است. مقدار عددی این دو ضریب در نمونه برداری دوم کم تر از مرحله اول بود که علت آن عدم اسیدشویی با توجه به بالا بودن ضریب لائزیر (LSA) آب آبیاری می باشد. همان گونه که مشاهده می شود با انجام اسیدشویی میزان درصد این ضرایب نیز افزایش یافت.

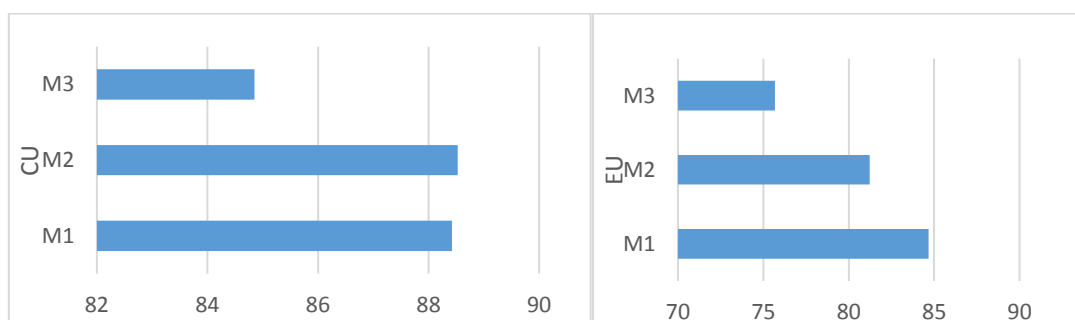


شکل ۴- اندازه‌گیری ضریب یکنواختی پخش (EU) و ضریب یکنواختی کریستین سن (CU) در مزرعه A

همچنین در باغ پسته‌ای که اصول نگهداری و بهره‌برداری در آن رعایت نمی‌شود (مزرعه B) و با توجه به اینکه کیفیت آب نیز از مزرعه A تا حدودی بهتر بود و شاخص لائزیر آب آبیاری عددی کمتر از مزرعه A بود، ولی شاخص‌های ارزیابی در حد قابل قبولی نبود. با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده در مزرعه B نتایج به‌دست آمده از ضریب یکنواختی پخش و ضریب کریستین سن بیانگر روند کاهشی این دو شاخص عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در طول فصل آبیاری می‌باشد. به صورتی که در انتهای فصل میزان این دو شاخص کمتر از میزان مطلوب ارائه شده در جدول ۱ بود. علت این امر گرفتگی بیش از حد قطره‌چکان‌ها در اثر عوامل فیزیکی برآمده از عدم سرویس به موقع فیلتراسیون‌ها و همچنین گرفتگی ناشی از عوامل شیمیایی برآمده از عدم اسید شویی به موقع سیستم می‌باشد. عدم رعایت اصول نگهداری در نهایت موجب کاهش راندمان آبیاری در باغات و کاهش عملکرد محصول می‌شود.

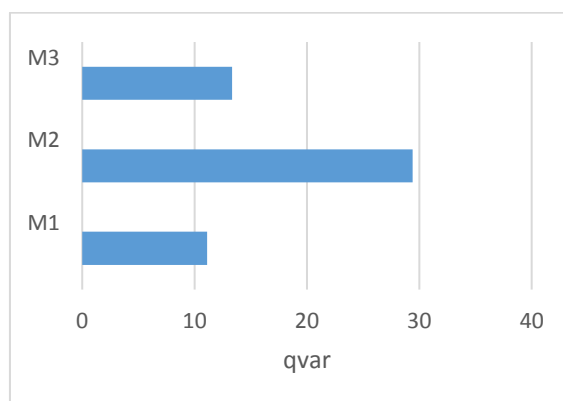
جدول ۱- طبقه‌بندی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای بر اساس شاخص یکنواختی پخش و ضریب تغییرات کریستین سن (می‌ستری و همکاران، ۲۰۱۹).

طبقه‌بندی	EU%	%US
عالی	۹۴-۱۰۰	۹۵-۱۰۰
خوب	۸۱-۸۷	۸۵-۹۰
قابل قبول	۶۸-۷۵	۷۵-۸۰
ضعیف	۵۶-۶۲	۶۵-۷۰
غیر قابل قبول	کمتر از ۵۰	کمتر از ۶۰

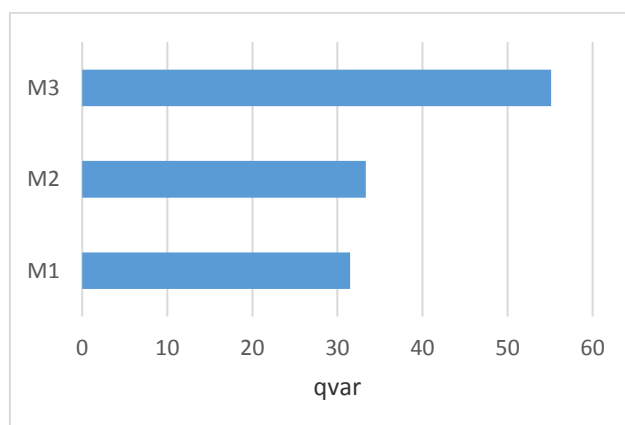


شکل ۵- اندازه‌گیری ضریب یکنواختی پخش (EU) و ضریب کریستین سن (CU) در مزرعه B

همچنین در شکل های (۷ و ۶) تغییرات دبی جریان قطره چکان ها نشان داده شده است. بررسی ها نشان داد که با توجه به کیفیت آب آبیاری و بالا بودن میزان بی کربنات و در نتیجه شاخص لانتزیل مثبت، بعد از مدتی رسوب گذاری در دهانه خروجی قطره چکان ها انجام می گیرد که باعث افزایش تغییرات دبی قطره چکان ها می گردد. در این پژوهش عدم اسید شویی به عنوان یکی از مراحل نگهداری از سیستم آبیاری قطره ای باعث شد تغییرات جریان به میزان بیست درصد افزایش یابد. ولی رعایت آن و انجام اسیدشویی باعث کاهش آن به میزان اولیه شد. میزان تغییرات دبی بالاتر از ۲۰ درصد برای سیستم آبیاری قطره ای غیر قابل قبول می باشد (می ستری و همکاران، ۲۰۱۹).



شکل ۶- درصد تغییرات دبی در مزرعه A



شکل ۷- درصد تغییرات دبی در مزرعه B

با توجه به مشاهدات میدانی نشان داده شد که عدم توجه به اصول نگهداری باعث افزایش خطر گرفتگی قطره چکان ها در اثر عوامل فیزیکی می شود. با توجه به این که در مزرعه B اصول مربوط به نگهداری سیستم کنترل مرکزی و سرویس و شستشوی به موقع فیلترها انجام نمی گرفت، همچنین عدم تمیز نمودن استخر و شستشوی لوله های لترال در هر فصل، آب خروجی از لوله های لترال در مزرعه B، هماگونه که در شکل (۸) نشان داده می شود از کدورت مطلوبی برخوردار نبود که این امر به دلیل حجم زیاد مواد نامحلول مانند جلبک ها، مواد آلی و غیره می باشد. علت این امر را می توان در کاهش راندمان فیلتراسیون در اثر عدم سرویس به موقع آن و همچنین عدم رعایت اصول نگهداری جستجو کرد.



شکل ۸- الف) آب خروجی از لترال مزرعه B، ب) آب خروجی از لترال مزرعه A

افزایش گرفتگی قطره چکان‌ها در یک لترال باعث افزایش فشار پشت قطره‌چکان‌ها شده و باعث ترک خوردن زیر قطره چکان و یا پاره شدن لوله لترال از محل نصب قطره‌چکان می‌شود که موجب کاهش راندمان آبیاری و کاهش شدید یکنواختی پخش می‌شود. هم‌چنین پاشش آب بر روی درختان نیز خود باعث بروز مشکلات خاص دیگر می‌شود (شکل ۹ و ۱۰).



شکل ۹- نشت لوله‌های لترال در اثر افزایش فشار پشت قطره چکان‌ها



شکل ۱۰- کاهش راندمان آبیاری در اثر گسیختگی لوله‌های لترال

عدم رعایت اصول نگهداری در نهایت موجب کاهش راندمان آبیاری در باغات و کاهش عملکرد محصول می‌شود. همچنین کاهش یکنواختی پخش باعث کاهش یکنواختی توزیع کود در سیستم کود آبیاری و اتلاف کود در اثر خرابی‌های موجود در سیستم می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۴۰۳). در نهایت توجه نکردن به بهره‌برداری صحیح از سیستم آبیاری تحت فشار باعث می‌شود که کشاورز به سمت سیستم‌های سنتی گرایش پیدا کند. صرف نظر از اتلاف وقت و هزینه زیاد جهت اجرای این پروژه، ذهنیت کشاورزان دیگر نیز با دیدن این گونه پروژه‌ها نسبت به سیستم‌های آبیاری قطره‌ای تغییر کرده و باعث کاهش اقبال کشاورزان به کشاورزی مدرن و استفاده از راه‌کارهای افزایش بهره‌وری آب می‌شود.

توصیه ترویجی

یکی از اساسی‌ترین مسائل و موانع فراروی توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار که منجر به عدم ادامه و به کارگیری موقت آن‌ها شده، نبود بهره‌برداران ماهر و نیروی انسانی کارآزموده می‌باشد. واقعیت این است که فعالیت‌های آموزشی ارائه شده در موضوعات مختلف نظیر سیستم‌های آبیاری تحت فشار باید متناسب با نیازها و علایق مخاطبین باشد. توصیه می‌گردد کشاورزانی که مبادرت به اجرای سامانه‌های نوین آبیاری از نوع تحت فشار قطره‌ای نموده‌اند اصول مربوط به نگهداری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار را رعایت نمایند به‌طور خلاصه این اصول شامل ۱- سرویس سیستم پمپاژ مجدد در انتهای فصل آبیاری و رعایت شیوه‌نامه‌های نگهداری از پمپ و ایستگاه پمپاژ. ۲- سرویس فیلتراسیون کنترل مرکزی و شستشوی به موقع فیلترها بر اساس اختلاف فشار دو طرف فیلتر. ۳- استفاده از سیستم تزریق کود متناسب با استانداردهای مشخص جهت انحلال کامل کودهای جامد. ۴- شستشوی لترال‌ها در ابتدا فصل آبیاری. ۵- شستشوی لوله‌های اصلی و نیمه اصلی در ابتدای فصل آبیاری. ۶- اسیدشویی به موقع و دقیق در طول فصل آبیاری. ۷- تمیز نمودن استخر ذخیره آب. ۸- استفاده از تجهیزات لازم جهت جلوگیری از ورود آشغال به داخل سیستم پمپاژ ثانویه، می‌باشد.

فهرست منابع

- ۱- اسلام‌پور، س. ر.، مرادی نژاد، ا.، جببازی، ا.، حقی آبی، ا. ح. و پارسایی، ع. (۱۳۹۲). موانع و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، مطالعه موردی شهرستان سپیدان استان فارس. چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز ۴ اسفند ماه ۱۳۹۰.
- ۲- باقرخانی، ع.، و زارع ابیانه، ح. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد برخی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان سنقر). دانش آب و خاک (دانش کشاورزی)، ۲۹(۲)، ۱۵۴-۱۴۱. <https://sid.ir/paper/fa397249SID>.
- ۳- شاکری م، حسام م (۱۳۹۹) نگرشی بر روند توسعه کمی سامانه‌های نوین آبیاری تحت فشار در کشور و نقش آن‌ها در کاهش مصرف آب، هفتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران.

- ۴- محمدی، ا.، نقدی، م.، کهنوجی، م.، عطرچیان، ح. (۱۴۰۳). ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باغ‌های پسته (منطقه مورد باغ‌های پسته تحت پوشش طرح سیماب استان کرمان)، نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب

ایران

- 5- Mistry T., Akil M., Suryanarayana T., and Parekh F. (2019) Evaluation of drip irrigation system for different operating pressures evaluation of drip irrigation system for different operating pressures, International Journal of Advance Engineering and Research Development.