



اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد، نفع اقتصادی و بهره‌وری آب ارقام گلرنگ در زرقان فارس

محمدعلی شاهرخ نیا^{۱*} و حمیدرضا خادم حمزه^۲

۱- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. ۲- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

چکیده

در مناطق کم باران، خشکی مهمترین تنش است که تولید گیاهان را به شدت کاهش می‌دهد. به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آبیاری بر عملکرد چند رقم گلرنگ، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان انجام شد. سناریوهای آبیاری شامل قطع آبیاری در مرحله تکمه‌دهی، تامین ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی تا پایان فصل رشد بود. ارقام مورد بررسی شامل محلی اصفهان، گلدشت، صفه و فرامان بودند. آبیاری در طول فصل رشد انجام و در پایان فصل زراعی صفاتی از جمله عملکرد، بهره‌وری آب و نسبت منفعت به هزینه اندازه‌گیری گردید. میزان آب مورد نیاز به صورت روزانه با روش پنمن مانیتث محاسبه و با استفاده از کنتورهای حجمی اندازه‌گیری و تحویل گردید. بالاترین عملکرد دانه در سناریوی تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین عملکرد دانه در سناریوی قطع آب در مرحله تکمه‌دهی بود. بیشترین میزان بهره‌وری آب آبیاری مربوط به تیمار قطع آبیاری بود. نسبت منفعت به هزینه در سناریوی آبیاری ۷۵ و ۱۰۰ درصد بیشتر بود. با در نظر گرفتن کلیه شاخص‌ها، برای مناطقی با کمبود شدید آب، سناریوی قطع آبیاری در مرحله تکمه‌دهی بعنوان مناسب‌ترین سناریوی آبیاری برای هر چهار رقم و رقم فرامان به‌عنوان بهترین رقم گلرنگ از لحاظ عملکرد و مقاومت به کم‌آبی تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، کم آبیاری، نیاز آبی.

* نویسنده مسئول: mashahrokh@yahoo.com

بیان مسئله

کم‌آبی مهمترین مشکل تأثیرگذار بر رشد و عملکرد محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران است. از این رو به دلیل محدودیت منابع آبی، مدیریت آب و یا استفاده از تکنیک کم‌آبیاری ضروری است. در دهه‌های اخیر، توسعه کشاورزی از یک طرف و کاهش بارندگی از طرف دیگر باعث فشار شدیدی به منابع آب زیرزمینی شده است. بعنوان نمونه در استان فارس که یکی از مهم‌ترین استان‌های کشور از لحاظ تولید محصولات کشاورزی است، بیش از ۷۰ درصد از آب مورد نیاز کشاورزی از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود (شاهرخ نیا و همکاران، ۱۳۹۴). این موضوع باعث افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی شده است. توسعه سامانه‌های نوین آبیاری با توجه به راندمان پتانسیل بالا می‌تواند به استفاده متعادل از منابع آبی کمک کند. البته با توجه به گزارش فانو (پری و استیدوتو، ۲۰۱۷) سامانه نوین آبیاری به تنهایی کافی نبوده و در کنار آن بایستی به کنترل برداشت آب نیز توجه شود. تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی آبیاری که در آن، زمان شروع و خاتمه آبیاری با دقت تعیین شود، می‌تواند در کاهش مصرف آب در مزارع و باغات موثر باشد (وود و همکاران، ۲۰۲۰، کورمیر و همکاران، ۲۰۲۰، بهادر و سینگ، ۲۰۲۱).

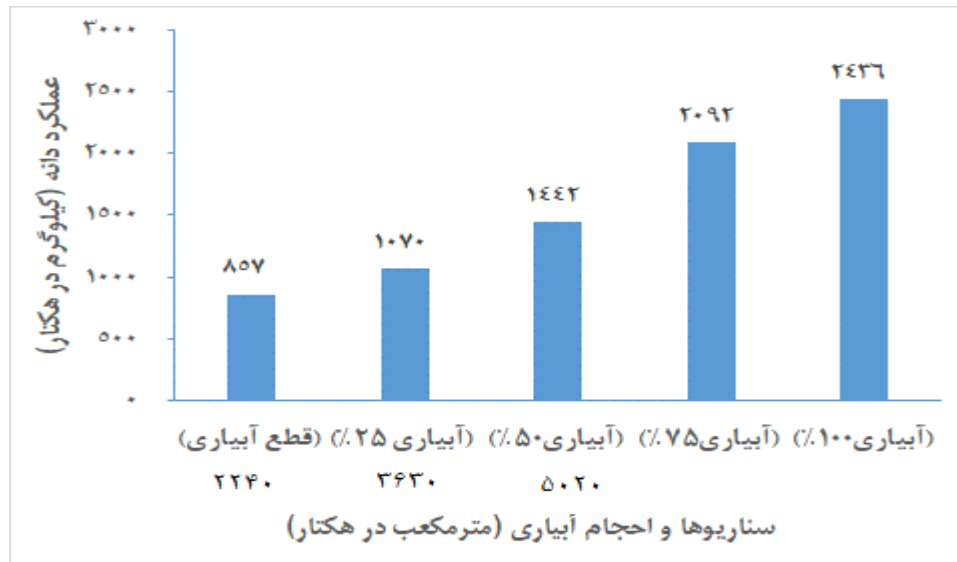
ارزش و اهمیت غذایی دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. علیرغم کشت دانه‌های روغنی مختلف در کشور، بخش عمده‌ای از روغن مصرفی از منابع خارجی تأمین می‌شود (خبرگزاری فارس، ۱۴۰۲). از این رو توسعه کشت دانه‌های روغنی در کاهش وابستگی به واردات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از بین دانه‌های روغنی سازگار با شرایط آب و هوایی ایران، می‌توان به گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) اشاره نمود. گلرنگ یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی است که معمولاً در مقیاس کوچک کشت می‌شود. از گلرنگ در رنگ‌آمیزی، طعم‌دهنده غذاها، داروها و خوراک دام استفاده می‌شود. همچنین به دلیل کیفیت بالای روغن و توانایی رشد در دماهای بالا و شرایط خشکی و شوری مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اینکه ایران در تقسیم‌بندی جهانی از کشورهای خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، لذا انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی گلرنگ به عنوان یک گیاه بومی، می‌تواند جایگزین ارقام و گیاهان روغنی حساس به خشکی شود. گلرنگ در مرحله رشد رویشی در قیاس با مراحل بعدی نمودی به کمبود آب مقاوم‌تر است و عدم آبیاری در این مرحله باعث گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه و افزایش مقاومت آن نسبت به شرایط گرم و خشک می‌شود (اشرفی و رزمجو، ۱۳۸۸). عفت‌دوست (۱۳۸۲) گزارش کرد که تنش خشکی در مراحل گلدهی و دانه‌بندی موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گلرنگ گردید. آچهال (۲۰۱۶) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ طول دوره رشد، ارتفاع بوته و عملکرد دانه را در تیمارهای آبیاری در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ گزارش نموده است. کافی و رستمی (۱۳۸۶) نیز بیان کرده اند کمبود آب رشد گلرنگ را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که افزایش شدت تنش خشکی منجر به کاهش صفات مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته می‌گردد.

با توجه به اهمیت دانه های روغنی نظیر گلرنگ و مقاومت نسبی گلرنگ به کم آبی، در این بررسی به تاثیر مقادیر مختلف مصرف آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب ارقام مختلف گلرنگ پرداخته شده است.

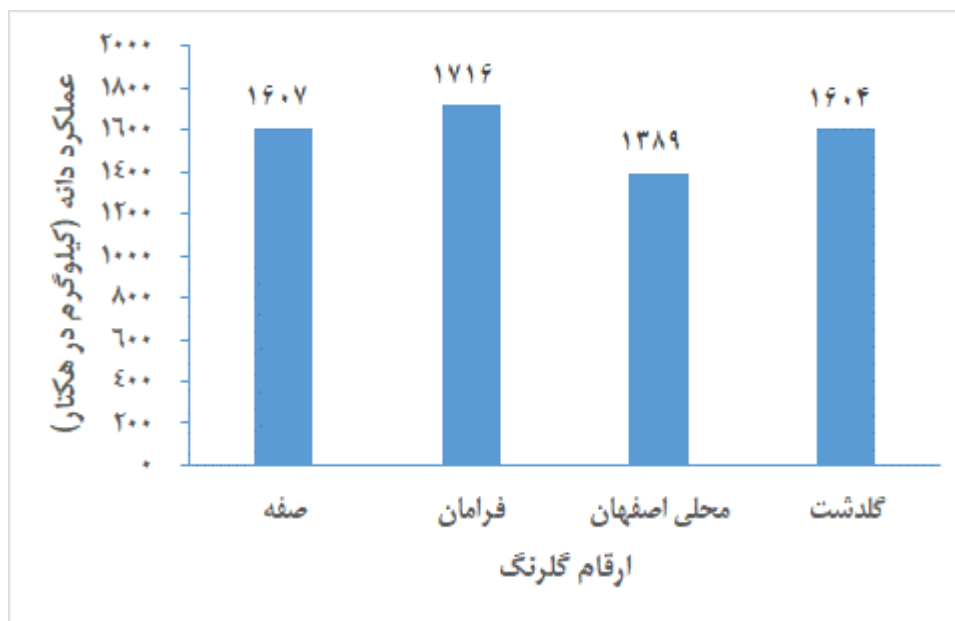
معرفی دستاورد (راهکار)

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب ارقام گلرنگ، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان انجام شد. بافت خاک زمین مورد کشت لوم رسی سیلتی بود. ارقام در نظر گرفته شده شامل محلی اصفهان، گلدشت، صفه و فرامان به‌عنوان کرت‌های فرعی بودند. کشت در اوایل اسفند ماه انجام و آبیاری تا ابتدای مرحله تکمه دهی در همه ارقام به‌صورت کامل انجام شد. زمان برداشت محصول انتهای مرداد ماه بود. نیاز آبی گیاه به‌صورت روزانه با استفاده از روش پنمن مانیتث برآورد گردید و توسط سیستم آبیاری قطره‌ای نواری به گیاه داده شد. سناریوهای آبیاری مورد نظر عبارت بودند از: ۱- قطع آب از مرحله تکمه دهی، ۲- تأمین ۲۵ درصد نیاز آبی گیاه، ۳- تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، ۴- تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، ۵- تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه. اطلاعات هواشناسی مورد نیاز روزانه برای محاسبه نیاز آبی از ایستگاه هواشناسی زرقان که کمتر از ۲۰۰ متر از محل انجام تحقیق فاصله داشت اخذ گردید. با توجه به در اختیار بودن آب به‌صورت دو روز در هفته در مزرعه، برنامه آبیاری به‌گونه‌ای تنظیم شد که آبیاری فقط در همین دو روز (یکشنبه و چهارشنبه) انجام شود و حجم آب آبیاری در هر نوبت از میزان آب قابل ذخیره در خاک بیشتر نباشد. برای اندازه‌گیری میزان آب تحویلی در هر کدام از تیمارها، از کنتورهای حجمی واسنجی شده استفاده گردید. بهره‌وری آب آبیاری از نسبت مقدار عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) به حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) به دست آمد. همچنین با انجام بررسی‌های اقتصادی، نسبت منفعت به هزینه نیز برای سناریوهای مورد نظر محاسبه گردید.

شکل ۱ نتایج مقادیر عملکرد دانه گلرنگ در سناریوهای مختلف آبیاری را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر آب آبیاری داده شده ارائه گردیده است. مقادیر آب آبیاری در سناریوهای مختلف از ۲۲۴۰ تا ۷۸۰۰ مترمکعب در هکتار متغیر بود. ملاحظه می‌گردد که با افزایش آب آبیاری، میانگین عملکرد ارقام مورد نظر از ۸۵۷ به ۲۴۳۶ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. نکته مهم این است که در شرایط دسترسی بسیار محدود به آب یا قطع آبیاری از زمان تکمه دهی به بعد، با حجم آب آبیاری ۲۲۴۰ مترمکعب در هکتار، عملکردی معادل ۸۵۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. در میان رقم‌های مورد بررسی، رقم فرامان و محلی اصفهان با ۱۷۱۶ و ۱۳۸۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان عملکرد بوده‌اند (شکل ۲). بررسی واکنش ارقام در تمام سناریوهای آبیاری نشان داد رقم فرامان در هر کدام از سطوح آبیاری برتری نسبی داشت که می‌تواند بیانگر تحمل ذاتی این رقم به شرایط محیطی متفاوت و سازگاری بالا با سطوح مختلف تنش خشکی باشد.

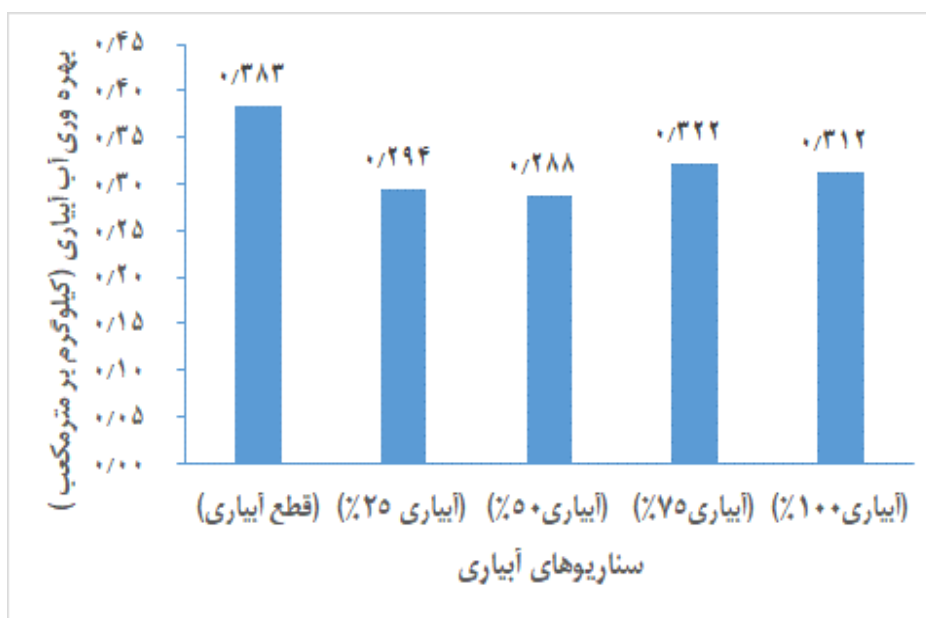


شکل ۱- تاثیر سناریوهای آبیاری بر میزان متوسط عملکرد رقم‌ها

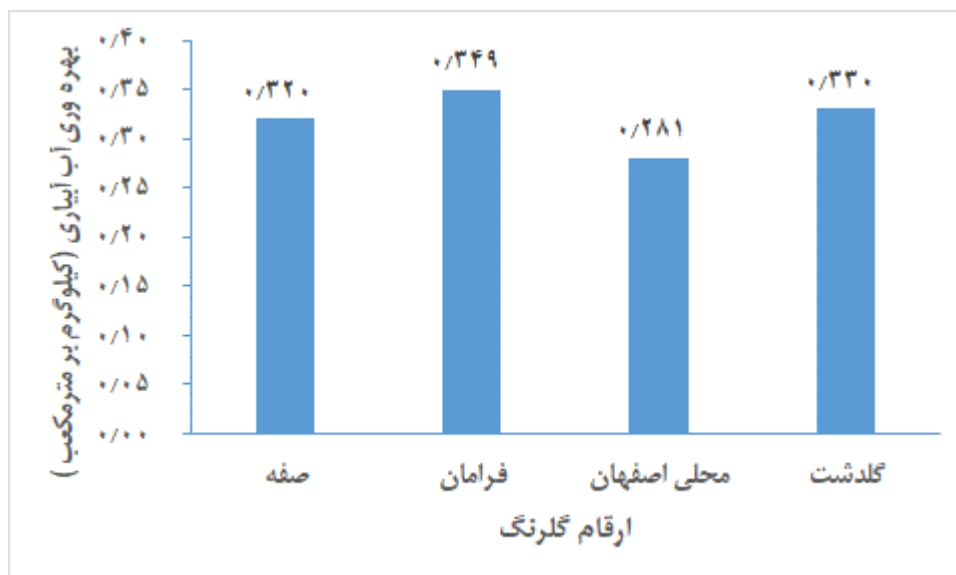


شکل ۲- میزان متوسط عملکرد ارقام مورد بررسی

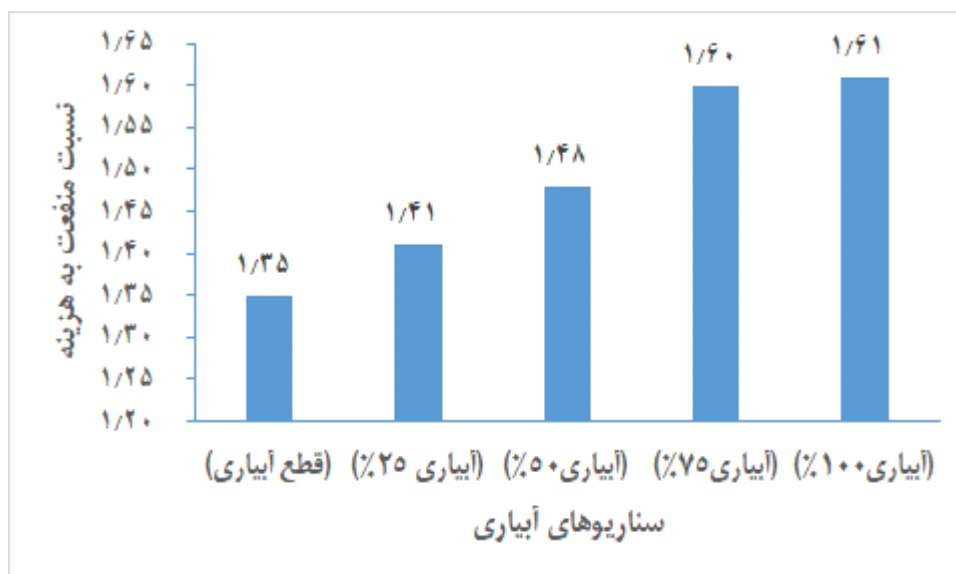
مقدار نیاز آبی ناخالص در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی برابر با ۷۸۰۰ مترمکعب در هکتار و میزان بارندگی مؤثر در طول دوره رشد ۱۲۰ میلیمتر بود. راندمان آبیاری قطره‌ای ۹۰ درصد بود. شکل ۳ میانگین بهره‌وری آب ارقام مورد بررسی در سناریوهای آبیاری مورد نظر را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بهره‌وری آب آبیاری در تیمار قطع آب از سایر تیمارها بیشتر بوده است (۰/۳۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب). پس از آن تیمار آبیاری ۷۵ درصد بهره‌وری آب آبیاری بیشتری داشته است (۰/۳۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب). کمترین میزان بهره‌وری آب آبیاری مربوط به تیمار آبیاری ۵۰ درصد بود (۰/۲۸۸ کیلوگرم بر مترمکعب). شکل ۴ مقادیر بهره‌وری آب آبیاری به تفکیک نوع رقم را نشان می‌دهد. ترتیب ارقام مورد بررسی از نظر بهره‌وری آب آبیاری از بیشترین به کمترین مقدار، فرامان، گلدشت، صفه و محلی اصفهان بود.



شکل ۳- مقادیر بهره‌وری آب آبیاری در سناریوهای مختلف آبیاری

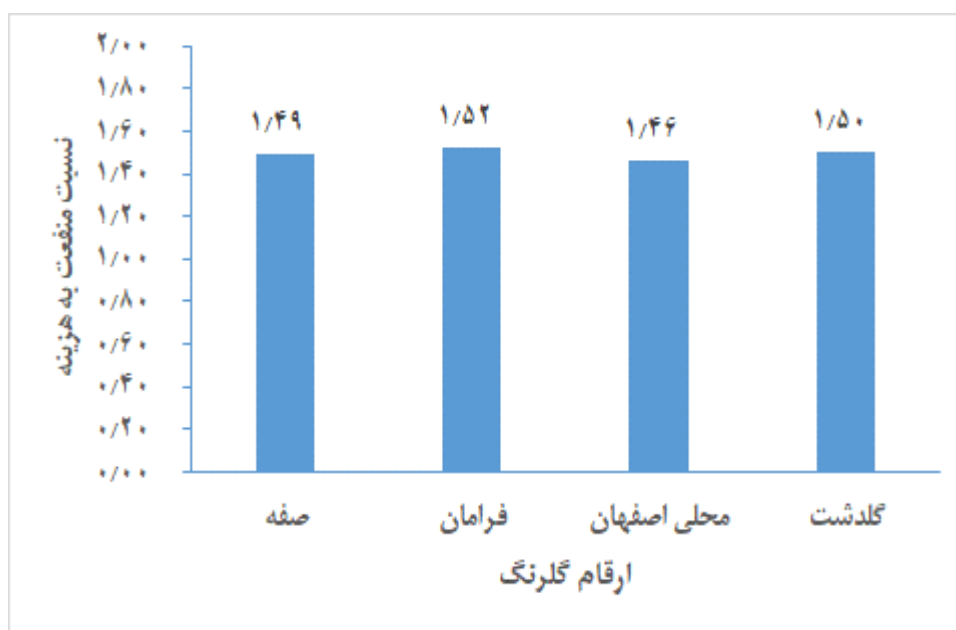


شکل ۴- مقادیر بهره‌وری آب آبیاری در ارقام مختلف گلرنگ



شکل ۵- نسبت منفعت به هزینه در سناریوهای مختلف آبیاری

شکل‌های ۵ و ۶ نسبت منفعت به هزینه در سناریوهای مختلف آبیاری و ارقام مختلف گلرنگ را نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد که با افزایش آبیاری، نسبت منفعت به هزینه افزایش یافته که در سناریوهای آبیاری ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد، این نسبت تقریباً مساوی $1/6$ می‌باشد. اگرچه در سناریوی قطع آبیاری، نسبت منفعت به هزینه کمترین مقدار ($1/35$) را داشته، لیکن نشان می‌دهد که در شرایط کمبود آب شدید نیز این نسبت بالاتر از ۱ بوده و توجیه اقتصادی دارد. نسبت منفعت به هزینه ارقام مختلف گلرنگ با هم تفاوت زیادی نداشته که بیشترین آن متعلق به رقم فرامان ($1/52$) بود.



شکل ۶- نسبت منفعت به هزینه در سناریوهای ارقام مختلف گلرنگ

توصیه ترویجی

بررسی تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری بر روی چهار رقم گلرنگ در این تحقیق نشان داد که به طور کلی تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد ارقام گلرنگ قابل توجه بود. از نظر میزان عملکرد دانه، به ترتیب ارقام فرامان، صفه، گلدشت و محلی اصفهان قرار گرفتند. از نظر میزان آب آبیاری، بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه، به ترتیب در سناریوی آبیاری ۱۰۰ درصد و سناریوی قطع آب از مرحله تکمه دهی به دست آمد. از نظر بهره‌وری آب آبیاری، بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری به ترتیب در سناریوی قطع آب آبیاری و آبیاری ۵۰ درصد به دست آمد. ترتیب ارقام مورد بررسی از نظر بهره‌وری آب آبیاری، از بیشترین به کمترین مقدار، فرامان، گلدشت، صفه و

محلی اصفهان بود. با جمع‌بندی تمام پارامترهای مورد بررسی مشخص می‌شود که اگرچه از لحاظ میزان عملکرد و نسبت منفعت به هزینه، سناریوی آبیاری ۷۵ درصد مناسب است، اما برای مناطقی با کمبود شدید منابع آبی در منطقه و سایر نقاط مشابه در کشور، سناریوی قطع آب از مرحله تکمه دهی توصیه می‌شود.

منابع

- اشرفی ا. و رزمجو م. ۱۳۸۸. بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گلرنگ تحت تنش خشکی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱: ۴۳-۳۴.
- خبرگزاری فارس. ۱۴۰۲. ۹۳ درصد روغن مصرفی کشور وارداتی است. اقتصادی/کشاورزی و امور دام. ۱۱-۶-۱۴۰۲.
- شاهرخ نیا م.ع. زارع ا. و دهقانی سانچ ح. ۱۳۹۴. مقایسه ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری قطره ای مرکبات در خاک با بافت متوسط و سنگین. ۹(۳): ۴۴۷-۴۵۷.
- عفت دوست ن. ۱۳۸۲. ارزیابی اثر تنش خشکی بر روی ژنوتیپ های مختلف گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل. ۱۰۲ صفحه.
- کافی م. و رستمی م. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۱(۵): ۱۲۱-۱۳۲.
- Achhale D. 2016. Screening of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes for drought tolerance. Thesis master of science in agriculture (plant breeding and genetics). Rajmata vijayaraje scindia krishi vishwa vidyalaya, gwalior college of agriculture, indore (mp). 75p.
- Bahadur A. Singh J. 2021. Optimization of Tensiometer-Based Drip Irrigation Scheduling and Its Effect on Growth, Yield and Water Use Efficiency in Tomato (*Solanum lycopersicum*). Agricultural Research. 10 (4): 675-681.
- Cormier J. Depardieu C. Letourneau G. Boily C. Gallichand J. Caron J. 2020. Tensiometer-based irrigation scheduling and water use efficiency of field-grown strawberries. Agronomy Journal. 112: 2581-2597.
- Perry C. Steduto P. 2017. Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence. Technical report FAO May 2017.
- Wood C.W. Krutz L.J. Henry W.B. Irby T. Orlowski J. M. Bryant C.J. Atwill R.L. Spencer G. D. Mills B.E. 2020. Developing sensor-based irrigation scheduling that maximizes soybean grain yield, irrigation water use efficiency, and returns above irrigation costs. Crop, Forage and Turfgrass Management. 6(1) doi: 10.1002/cft2.20029.