

بررسی تأثیر تنش خشکی بر زودرسی گلرنگ پائیزه در منطقه اصفهان

محمد رضا نادری درباغشاهی^{۱*}، علیرضا بنی طباء^۲، محمدرضا شهبواری^۳ و حمیدرضا جوانمرد^۴

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان

۲- مربی دانشگاه آزاد اسلامی مرکز گلپایگان

۳- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

۴- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۱۴

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی امکان زودرسی نمودن گلرنگ پائیزه در منطقه اصفهان به وسیله تنش کم آبی با اعمال تنش خشکی در چند سطح به صورت افزایش دور آبیاری بر اساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) و قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد (شروع گلدهی، اواخر گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی) گلرنگ پائیزه رقم LVR 51-51 در سال زراعی ۸۴-۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوراسگان واقع در شمال شرق اصفهان به صورت طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که اعمال تنش کم آبی به صورت افزایش دور آبیاری در تمام سطوح تأثیر معنی‌داری بر اغلب خصوصیات مورد بررسی گلرنگ نداشت و فقط تعداد روز تا گل‌دهی را به طور معنی‌داری و به تعداد ۹ روز نسبت به تیمار شاهد آبیاری کاهش داد ولی در مقابل قطع آبیاری در مراحل زودتر از رسیدگی فیزیولوژیکی باعث کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه، عملکرد مغز دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه گردید و همچنین باعث کاهش تعداد روز تا رسیدگی در تیمار قطع آبیاری در شروع گل‌دهی به میزان ۲۵ روز و در تیمار قطع آبیاری در خاتمه گل‌دهی به میزان ۲۳ روز و در مقابل کاهش عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۷۱۴ و ۴۲۸ کیلوگرم در هکتار شد.

کلمات کلیدی: گلرنگ، تنش خشکی، روغن دانه، زودرسی و عملکرد دانه

مقدمه

روغن به عنوان یکی از منابع اصلی تأمین انرژی نقش ارزنده‌ای در تغذیه انسان دارد. در حال حاضر مصرف سرانه روغن در ایران ۱۷ کیلوگرم می‌باشد بنابراین نیاز به تولید سالانه ۱/۲۰۰/۰۰۰ تن روغن در کشور می‌باشد که از این مقدار تنها ۱۰ درصد از آن در داخل تولید شده و بقیه از خارج وارد می‌گردد لذا لازم است برای جبران این کمبود فعالیت بسیار زیادی به منظور افزایش تولید روغن در کشور به عمل آید که البته دستیابی به آن دور از امکان نمی‌باشد. گلرنگ گیاهی از خانواده استراسه^۱ می‌باشد که خصوصیات مطلوب و خاص این گیاه نظیر استفاده‌های طبی، صنعتی و غذائی از گلبرگ‌های آن، وجود کنجاله غنی از پروتئین آن به عنوان غذائی مناسب برای دام، کیفیت بالای روغن دانه به جهت وجود بیش از ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص اسیدچرب لینولئیک و اولئیک و مقاومت نسبتاً بالا به شوری و خشکی از جمله مواردی است که این گیاه را به عنوان یک محصول زراعی روغنی با ارزش در جهان مطرح ساخته است (۱۳،۱۲،۲،۱). کشت گلرنگ در بسیاری از نقاط جهان به خصوص خاورمیانه از دیرباز متداول بوده است. تحقیقات بر روی زراعت گلرنگ در کشور از اواخر دهه ۴۰ با جمع‌آوری توده‌های بومی آغاز شده و با توجه به جایگاه این گیاه در امر خودکفائی کشور از نظر روغن خوراکی، تحقیقات زیادی درخصوص شناخت توده‌های بومی کشور و خالص‌سازی آنها جهت دستیابی به لاین‌های مطلوب و معرفی ارقام امید بخش و دستیابی به مدیریت‌های زراعی آن در حال انجام می‌باشد.

گلرنگ اگر چه گیاهی مقاوم به خشکی است ولی تنش خشکی بر کمیت و کیفیت دانه‌های آن و همچنین مراحل فنولوژیکی آن تأثیر گذار می‌باشد (۱۴). در مطالعه هانگ و ایوانز (۸) تنش خشکی تأثیر معنی‌داری روی درصد روغن دانه‌های گلرنگ نداشته است در حالی‌که در مطالعه ساین و ساین (۱۲) تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه و درصد روغن دانه‌ها گردید. بررسی نتایج تحقیقات انجام یافته روی

گلرنگ (۳) نشان می‌دهد که در گلرنگ تحت دو وضعیت آبیاری بیش از حد و تنش خشکی، نسبت پوست به دانه افزایش می‌یابد. در مطالعه هانگ و ایوانز (۸) تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع، گل‌دهی زودتر، رسیدگی سریعتر و کاهش عملکرد گردید ولی تأثیر معنی‌داری روی درصد روغن دانه‌ها نداشته است. نادری و همکاران (۵) و طاوسی (۴) گزارش نمودند تنش خشکی باعث کاهش تعداد روز تا رسیدگی در گلرنگ تابستانه گردید. در مطالعه هاشمی دزفولی (۹) تنش خشکی بر زمان شروع ظاهر شدن طبق در گلرنگ تأثیر معنی‌داری داشته است. در مطالعه ابل (۷) قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی گلرنگ باعث ۱۵ روز تسریع در رسیدگی گردید. در مطالعه ساین و ساین (۱۲) تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه و میزان روغن دانه‌های گلرنگ گردید ولی در مطالعات ابل (۷) و ریچارد و برگمن (۱۱) تنش خشکی تأثیر ناچیز و غیر معنی‌داری بر میزان روغن دانه‌ها داشت. در مطالعه نادری و همکاران (۶) تنش خشکی در سطوح مختلف میزان روغن دانه را نسبت به شاهد کاهش داد ولی بین سطوح مختلف تنش تفاوت معنی‌داری از نظر میزان روغن دانه وجود نداشت. لئونارد و فرنچ (۱۰) با آبیاری گلرنگ تحت تیمارهای مختلف مشاهده نمودند درصد روغن در تیمارهای تا زمان برداشت با تیمار قطع آبیاری در اواخر گل‌دهی تفاوت معنی‌داری نداشت. هاشمی دزفولی (۹) در نتایج آزمایش خود بر روی تأثیر تنش خشکی بر رشد و عملکرد گلرنگ گزارش نموده است که میزان روغن دانه‌ها تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفته است. در مطالعه طاوسی (۴) تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر میزان روغن دانه ارقام گلرنگ بهاره نداشت. نادری و همکاران (۶) در مطالعه خود روی سه لاین گلرنگ در کشت تابستانه اصفهان گزارش نمودند نسبت مغز به دانه تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفته است. در حال حاضر گیاه گلرنگ یکی از گیاهان مهم روغنی مطرح در تناوب‌های زراعی در منطقه اصفهان می‌باشد که یکی از مشکلات کشت پاییزه آن برداشت دیر هنگام آن در تابستان می‌باشد که امکان کشت دوم

واحد خوراسگان واقع در روستای خاتون آباد انجام گرفت. مزرعه مذکور در فاصله ۱۰ کیلومتری شرق اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع منطقه از سطح تراز دریا ۱۵۵۵ متر و اقلیم منطقه بر اساس تقسیم بندی کوپن خشک بسیار گرم با تابستان‌های خشک می‌باشد. میانگین دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۱۲۰ میلی‌متر و ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (جدول ۱). خاک محل آزمایش سیلتی لومی با هدایت الکتریکی ۳/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر و اسیدیته ۷/۸ و میزان ۰/۸ درصد مواد آلی بود.

آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. در این مطالعه کرت‌های اصلی شامل ۴ رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۷۵، ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A) و پلات‌های فرعی شامل سه سطح قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی و مرحله گل‌دهی کامل و ادامه آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی بودند. رقم گلرنگ مورد مطالعه ۵۱-۵۱- LRV بود که به نام رقم امید بخش پدیده نامگذاری و جهت کشت پائیزه در اصفهان توصیه گردیده است. زمین محل آزمایش در سال قبل از کشت آیش بود. جهت تهیه زمین در پائیز سال ۸۳ شخم عمیق در زمین آزمایش اعمال گردید و پس از دیسک و تسطیح زمین عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک به صورت کودهای شیمیائی مصرف و علف کش ترفلان بر اساس ۲/۴ لیتر در هکتار از نوع امولسیون ۴۸٪ در خاک مصرف و با دیسک عمیق تا اعماق ۱۵ سانتی‌متری خاک مخلوط گردید. هر پلات آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود که پس از آماده شدن زمین و مصرف کودهای شیمیائی قبل از کاشت به صورت خطی در عمق ۲ سانتی‌متری با فاصله ردیف ۴۰ و

را کاهش می‌دهد و این مشکل باعث عدم استقبال زارعین از کشت پائیزه این گیاه با ارزش می‌باشد.

براین اساس این تحقیق جهت بررسی تأثیر تنش کم آبی بر مراحل فنولوژیکی گلرنگ و میزان زودرسی این گیاه در کشت پائیزه منطقه اصفهان در جهت امکان پس از برداشت گلرنگ پائیزه و همچنین بررسی تأثیر تنش کم آبی و تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی گلرنگ پائیزه در منطقه اصفهان انجام گردید.

جدول ۱ - میانگین دراز مدت برخی عناصر جوی منطقه

محل آزمایش

ماه‌های سال	میانگین روزانه (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداقل‌ها (درجه سانتی‌گراد)	میانگین حداکثرها (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارش (میلی‌متر)
فروردین	۱۲/۳	۴/۰۲	۲۱/۹	۳/۷
اردیبهشت	۱۸/۴	۹/۶۷	۲۷/۷	۱۱/۱
خرداد	۲۲/۹	۱۲/۷	۳۱/۱	۶
تیر	۲۸/۲	۲۰/۱	۳۶/۴	۰/۴
مرداد	۲۶/۹	۱۸/۱	۳۶/۷	۰
شهریور	۲۴/۵	۱۴/۵	۳۴/۶	۰
مهر	۱۸/۲۵	۹/۰۷	۲۹/۱	۲/۵
آبان	۱۰/۵	۲/۹	۱۸/۱	۲/۸
آذر	۵/۷	-۲/۰	۱۳/۴	۲۳/۲
دی	۴/۲	-۱/۴	۹/۸	۱۷/۷
بهمن	۸/۳	۱/۱	۱۵/۵	۹/۱
اسفند	۱۰/۱	۴/۱	۱۶/۱	۳۵/۵

مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور بررسی امکان زودرس نمودن گلرنگ پائیزه در منطقه اصفهان به وسیله اعمال تنش کم آبی با اعمال تنش کم آبی در چند سطح به صورت افزایش دور آبیاری بر اساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد گلرنگ در سال زراعی ۸۴ - ۸۳ در مزرعه تحقیقاتی - آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی

آبیاری بعد از شروع گل‌دهی اعمال گردیده بودند این نتیجه بدیهی است.

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی

تعداد روز تا رسیدگی تحت تأثیر تیمارهای رژیم آبیاری قرار نگرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر این مطلب است که رژیم‌های آبیاری ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر تعداد روز تا رسیدگی را به ترتیب ۱/۹، ۱/۸ و ۴ روز کاهش داده است که البته این تفاوت‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. اگرچه تیمارهای کمبود آبیاری باعث تسریع در گل‌دهی بوته‌ها گردیده است ولی این تیمارها تأثیری بر تعداد روز تا رسیدگی نداشته است که این نتیجه بیانگر این مطلب است که گیاهان در پلات‌هایی که سریع‌تر به مرحله گل‌دهی وارد شده‌اند با سرعت کمتری به مرحله رسیدگی حرکت کرده‌اند و همزمان با تیمارهایی که دیرتر به مرحله گل‌دهی وارد شده‌اند به مرحله رسیدگی وارد شده‌اند. این نتیجه با نتایج موجود در منابع متناقض می‌باشد که دلیل آن را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که شاید ایجاد تنش خشکی در مراحل قبل از گل‌دهی باعث ایجاد نوعی سازگاری با این شرایط گردیده است به طوری که این گیاهان با شرایط تنش بعد از گل‌دهی بیشتر سازگار بوده و سرعت تکامل مراحل بعد از گل‌دهی در این بوته‌ها کندتر بوده به طوری که زمان رسیدگی در این تیمارها با تیمار شاهد آبیاری تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است.

اثر تیمارهای قطع آبیاری بر تعداد روز تا رسیدگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که تیمارهای قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی و خاتمه گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی را به ترتیب ۲۴/۴ و ۲۲/۶ روز نسبت به تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی کاهش داده است. به نظر می‌رسد قطع آبیاری در مراحل شروع

فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر در ۱۵ آبان سال ۸۳ با دست کشت گردید. آبیاری تا زمان استقرار بوته‌ها در تمام پلات‌ها یکسان و بعد از آن بر اساس تیمارهای تعریف شده بر اساس تبخیر از تشت تبخیرکلاس A مستقر در مزرعه به صورت کنترل شده با سرریز و به صورت غرقابی و بر اساس نفوذ آب تا عمق نفوذ ریشه‌ها که با استفاده از معادلات مربوطه محاسبه گردید انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد روز تا گلدهی

تعداد روز تا گلدهی به طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد تحت تأثیر تیمار رژیم آبیاری قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر این مطلب است که با افزایش دور آبیاری تعداد روز تا گل‌دهی را در تیمار ۱۷۵ میلی‌متر به تعداد ۹/۲ روز نسبت به تیمار شاهد ۷۵ میلی‌متر کاهش داده است. این میزان تسریع در گل‌دهی در تیمار ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر به ترتیب ۲/۷ و ۴/۵ روز بوده است که تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۱۰۵ و شاهد ۷۵ میلی‌متر وجود ندارد (جدول ۲). تسریع در گل‌دهی به واسطه تنش خشکی را می‌توان به تأثیر تنش خشکی در تسریع مراحل تکامل و ظهور گل‌ها نسبت داد. در مطالعه هاشمی دزفولی (۹) تنش خشکی بر زمان شروع ظاهر شدن طبق در گلرنگ تأثیر معنی‌داری داشته است. نادری و همکاران (۵) گزارش نمودند تنش خشکی تحت شدت‌های مختلف باعث کاهش معنی‌داری در دوره کاشت تا گلدهی گردید. ابل (۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند. در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای قطع آبیاری از نظر تعداد روز تا گل‌دهی وجود نداشت. همچنین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی بر این صفت نیز معنی‌دار نگردید (جدول ۲). با توجه به اینکه تیمارهای قطع

بود. در این مطالعه نسبت پوست به دانه تحت تأثیر هیچکدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های ساده این صفت در تیمارهای رژیم آبیاری و قطع آبیاری نشان داد که نسبت پوست به دانه با یک دامنه از ۴۸ تا ۵۶ درصد بدون تفاوت معنی‌داری در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند (جدول ۲). به نظر می‌رسد تنش خشکی اعمال شده در این آزمایش چه به صورت افزایش دور آبیاری و چه به صورت قطع آبیاری نتوانسته است روی میزان مغز دانه‌ها یا میزان پوست دانه‌ها تأثیر قابل توجهی بگذارد یا به عبارتی تنش خشکی تحت شدت‌های اعمال شده در این آزمایش نتوانسته است تأثیر سوئی روی پر شدن دانه‌ها داشته باشد. درصد مغز دانه‌های گلرنگ به عوامل محیطی و ژنتیکی و اثرات متقابل آن‌ها بستگی دارد. دانه‌های گلرنگ دارای ۳۵ تا ۶۰ درصد پوست می‌باشند (۲). معمولاً پوست دانه در اوائل دوره پر شدن دانه‌ها شکل می‌گیرد و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۳). نادری و همکاران (۶) در مطالعه خود روی سه لاین گلرنگ درکشت تابستانه اصفهان گزارش نمودند نسبت مغز به دانه تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفته است. نتایج آزمایش‌های متعدد (۳) نیز بیانگر این مطلب است که اصولاً تنها تحت دو شرایط آبیاری مفرط و تنش شدید خشکی نسبت پوست به دانه در گلرنگ افزایش می‌یابد که بیانگر این مطلب است که در این آزمایش تیمارهای آبیاری در حد مفرط یا تنش شدید رطوبتی نبوده است. در این مطالعه اثرات متقابل میزان آبیاری و قطع آبیاری بر نسبت پوست به دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۲).

وزن هزار دانه

اثر تیمارهای میزان آبیاری بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید ولی تیمارهای قطع آبیاری بطور معنی‌داری در سطح یک درصد وزن هزار دانه را تغییر داد (جدول ۱).

و خاتمه آبیاری از طریق ایجاد تنش خشکی و در کنار آن تشدید تنش گرمایی موجود در این زمان باعث تسریع در مراحل تکامل گل‌ها و رسیدگی گردیده است که این نتیجه مطابق با اصول فنولوژی گیاهی و هم جهت با نتایج دیگران (۴، ۷، ۹) می‌باشد.

اثر متقابل رژیم آبیاری و زمان قطع آبیاری بر تعداد روز تا رسیدگی معنی‌دار نگردید ولی میانگین اثرات متقابل بیانگر این مطلب است که بیشترین و کمترین تعداد روز تا رسیدگی به میزان به ترتیب ۲۷۷ و ۲۴۸/۳ روز و به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۴۰ و قطع آبیاری در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی و ۱۰۵ و قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی می‌باشد (شکل ۱).

اگرچه به نظر می‌رسد ظاهراً طولانی‌ترین زمان تا رسیدگی بایستی مربوط به تیمار ۷۵ میلی‌متر و ادامه آبیاری تا رسیدگی باشد ولی در این آزمایش طولانی‌ترین زمان مربوط به تیمار ۱۴۰ و قطع آبیاری در مرحله رسیدگی می‌باشد که شاید دلیل آن این باشد که اعمال تنش کم آبی در مراحل قبل از گل‌دهی در تیمار ۱۴۰ میلی‌متر باعث ایجاد نوعی سازگاری به خشکی در گیاهان این تیمار شده است به طوری که مراحل بعد از گلدهی در این تیمار کندتر طی گردیده است در حالی که گیاهان در تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر به دلیل اینکه در مراحل قبل از گل‌دهی تحت شرایط مناسب رطوبتی قرار داشته‌اند بدون هیچگونه سازگاری با شرایط کمبود آب وارد مرحله گل‌دهی شده‌اند و در این زمان به دلیل فشار تنش گرمایی مراحل تکامل بعد از گل‌دهی خود را سریع‌تر انجام داده به طوری که زمان رسیدگی آن از تیمار ۱۴۰ میلی‌متر هم دیرتر واقع شده است.

نسبت پوست به دانه

نسبت پوست به دانه گلرنگ یکی از صفات کیفی مهم این محصول می‌باشد چرا که هر چه این نسبت کمتر باشد ارزش محصول برداشت شده زیادتر خواهد

دانه را کاهش دهد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن هزار دانه و تعداد روز تا رسیدگی ($r = 0.34^*$) بیانگر این مطلب می‌باشد. عرضه مواد پرورده از فتوستنژ جاری یا از مواد ذخیره‌ای در طول پر شدن دانه‌ها از زمان پس از گل دهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی تعیین کننده وزن دانه‌ها به هنگام برداشت می‌باشد. وزن دانه‌ها ممکن است تحت تأثیر حاصلخیزی خاک، تراکم گیاهی و تنش‌های محیطی نظیر تنش خشکی که تعیین کننده طول دوره پر شدن دانه‌ها پس از گلدهی است قرار گیرد. در مطالعه ساین و ساین (۱۲) تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید. در مطالعه لئونارد و فرنچ (۱۰) تحت تیمارهای آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی، تا اواخر گلدهی و تا دو هفته قبل از گلدهی، وزن هزاردانه به ترتیب ۳۷/۱، ۴۰، ۳۴/۵ و ۳۷/۲ گرم بود که بین مقادیر فوق تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مطالعه نادری و همکاران (۶) نیز تنش خشکی به صورت افزایش دور آبیاری و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی به بعد در گلرنگ پائیزه تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت. در مطالعه طاوسی (۴) روی ارقام گلرنگ بهاره نیز نتایج مشابهی بدست آمد. با توجه به عدم تأثیر تیمارهای میزان آبیاری بر وزن هزاردانه در مطالعه حاضر به نظر می‌رسد قطع آبیاری در مرحله شروع و خاتمه آبیاری به واسطه اختلال در میزان فتوستنژ برگها باعث ایجاد نوعی محدودیت مبدا گردیده است و این محدودیت مبدا باعث کاهش انتقال مواد فتوستنژی به دانه‌ها و در نتیجه کاهش وزن هزار دانه در تیمارهای قطع آبیاری گردیده است. در این مطالعه اثر متقابل دور آبیاری و قطع آبیاری بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

میزان روغن دانه

میزان روغن دانه تحت تأثیر هیچکدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). میزان روغن دانه با یک دامنه ۲۷/۷۲ تا ۲۸/۲۴ درصد بدون تفاوت معنی‌داری همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). به نظر

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای

آزمایشی بر تعدادی از صفات مورد بررسی

تیمار	روز تا رسیدگی	روز تا گلدهی	وزن هزار دانه (گرم)	نسبت پوست به دانه
۷۵	۲۵۹/۳ ^a	۲۱۷/۵ ^a	۳۲/۰۸ ^a	۵۶/۱۱ ^a
۱۰۵	۲۵۷/۴ ^a	۲۱۳/۰ ^b	۳۳/۲۳ ^a	۴۷/۹۵ ^a
۱۴۰	۲۶۱/۴ ^a	۲۱۴/۸ ^{ab}	۳۳/۷۲ ^a	۵۲/۲۴ ^a
۱۷۵	۲۵۹/۵ ^a	۲۰۸/۳ ^c	۳۴/۵۴ ^a	۵۱/۷۲ ^a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشند.

بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها وزن هزار دانه با یک دامنه ۳۲/۰۸ تا ۳۴/۵۴ گرم در تیمارهای میزان آبیاری در یک گروه آماری قرار داشتند در حالی که وزن هزاردانه در تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی با میزان ۳۴/۷۶ گرم به طور معنی‌داری از وزن هزار دانه از دو تیمار قطع آبیاری در شروع و خاتمه آبیاری بیشتر بود (جدول ۲). بنظر می‌رسد افزایش دور آبیاری نتوانسته است تأثیر قابل توجهی بر تولید تعداد دانه و روند پر شدن دانه‌ها داشته باشد ولی در مقابل قطع آبیاری در مرحله شروع و پایان گل‌دهی ظاهراً توانسته است از طریق کاهش دوره پر شدن دانه‌ها وزن هزار

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس برخی صفات مورد بررسی

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد روغن	عملکرد دانه	میزان روغن دانه	عملکرد مغز		
۱۰۰۲۰۲/۷	۱۱۳۹۳۴۱/۸	۰/۰۱	۱۹۷۲۹۵/۵	۳	تکرار
۴۳۵۰۲/۶	۵۹۱۰۱۸/۳	۰/۵۲	۸۱۸۷۲/۲	۳	زمان آبیاری
۳۵۷۵۵/۹	۴۴۹۹۵۴/۲	۱/۵۸	۱۸۵۸۷۷/۵	۹	خطای الف
۱۵۰۴۸۰/۱**	۲۰۶۲۱۱۲۰/۵**	۰/۸۲	۶۹۹۸۷۷/۲**	۲	زمان قطع آبیاری
۲۸۲۶۷/۵*	۳۶۷۴۶۷/۹*	۰/۷۷	۷۶۱۲۴/۲	۶	زمان آبیاری زمان قطع آبیاری
۱۰۵۳۱	۱۴۷۰۷۶/۴	۰/۵۸	۹۰۷۱۹/۲	۲۴	خطای ب
				۴۷	کل

*، ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد

طاوسی (۴) تنش خشکی تأثیر معنی داری بر میزان روغن دانه ارقام گلرنگ بهاره نداشت. به نظر می‌رسد نتایج متفاوت بدست آمده در مورد نقش تنش خشکی بر میزان روغن دانه‌ها به خاطر تفاوت شرایط محیطی و شدت تنش در آزمایش‌های مربوط می‌باشد به طور مثال در مطالعه نادری و همکاران (۶) چون تاریخ کشت تابستانه بوده است تنش خشکی به همراه تنش گرمایی تابستان توانسته است میزان روغن دانه را کاهش دهد در حالی که در مطالعه حاضر به دلیل پائیزه بودن کشت و شدت کم تنش گرمایی تنش خشکی تأثیر معنی داری روی میزان روغن دانه‌ها نداشته است.

عملکرد دانه

در این مطالعه تأثیر تیمارهای کم آبی بر عملکرد دانه در تمام سطوح معنی دار نشد ولی عملکرد دانه به طور بسیار معنی داری در سطح ۱ درصد تحت تأثیر تیمارهای قطع

می‌رسد میزان روغن دانه به عنوان یک خصوصیت ژنتیکی تحت تأثیر عامل محیطی تنش کم آبی قرار نگرفته است. در مطالعه ساین و ساین (۱۲) تنش خشکی باعث کاهش میزان روغن دانه های گلرنگ گردید ولی در مطالعات ابل (۷) و ریچارد و برگمن (۱۱) تنش خشکی تأثیر ناچیز و غیر معنی داری بر میزان روغن دانه ها داشت. در مطالعه نادری و همکاران (۶) تنش خشکی در سطوح مختلف میزان روغن دانه را نسبت به شاهد کاهش داد ولی بین سطوح مختلف تنش تفاوت معنی داری از نظر میزان روغن دانه وجود نداشت. لئونارد و فرنچ (۱۰) با آبیاری گلرنگ تحت تیمارهای مختلف مشاهده نمودند درصد روغن در تیمارهای تا زمان برداشت با تیمار قطع آبیاری در اواخر گلدهی تفاوت معنی داری نداشت. هاشمی دزفولی (۹) در نتایج آزمایش خود بر روی تأثیر تنش خشکی بر رشد و عملکرد گلرنگ گزارش نموده است که میزان روغن دانه‌ها تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفته است. در مطالعه

اعمال شده در این آزمایش می‌باشد ولی در مقابل قطع آبیاری در مرحله شروع و خاتمه آبیاری با کاهش دوره پرشدن دانه‌ها توانسته است عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داده است. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدگی ($r=36^*$) (جدول ۵) بیانگر این مطلب می‌باشد. در مطالعه لئونارد و فرنچ (۱۰) عملکرد دانه گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت. در این مطالعه عملکرد دانه در

آبیاری قرار گرفت (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها عملکرد دانه با میزان ۲۴۴۵ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری از عملکرد تیمارهای قطع آبیاری در مراحل شروع و خاتمه آبیاری بیشتر بود، همچنین عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله خاتمه گلدهی با میزان ۲۰۱۷ به طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد در تیمار قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی با میزان ۱۷۳۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای آزمایشی بر تعدادی از صفات مورد بررسی

تیمار	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
زمان آبیاری			
۷۵	۶۳۴/۸ ^a	۲۸/۱۷ ^a	۲۲۵۶ ^a
۱۰۵	۵۲۲/۹ ^a	۲۷/۷۲ ^a	۱۸۸۶ ^a
۱۴۰	۵۲۲/۸ ^a	۲۸/۰۹ ^a	۱۸۵۸ ^a
۱۷۵	۶۱۸/۲ ^a	۲۸/۱۲ ^a	۲۲۵۷ ^a
زمان قطع آبیاری			
شروع گل‌دهی	۴۸۵/۳ ^c	۲۸/۰۵ ^a	۱۷۳۱ ^c
خاتمه گل‌دهی	۵۶۰/۹ ^b	۲۷/۷۹ ^a	۲۰۱۷ ^b
رسیدگی فیزیولوژیکی	۶۷۷/۸ ^a	۲۸/۲۴ ^a	۲۴۴۵ ^a

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشند

تیمارهای آبیاری تا زمان برداشت، تا اواخر گل‌دهی، تا اوائل گل‌دهی و تا دو هفته قبل از گل‌دهی به ترتیب به میزان ۲۰۱۱، ۳۳۱۷، ۳۹۵۳، ۴۰۵۶ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج آزمایش ایشان ادامه آبیاری بعد از

به نظر می‌رسد اعمال کمبود آب در خاک به صورت افزایش زمان بین دو آبیاری نتوانسته است تأثیر قابل توجهی روی عملکرد گلرنگ داشته باشد که این بیانگر سازگاری این گیاه زراعی با شرایط کمبود آب در حد

عملکرد روغن

عملکرد روغن که در حقیقت هدف اصلی کشت گیاهان روغنی از جمله گلرنگ می‌باشد در این مطالعه تحت تأثیر تیمارهای کمبود آبیاری قرار نگرفت ولی این صفت به طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول ۳). عملکرد روغن در تیمارهای کمبود آبیاری با یک دامنه حداقل ۵۲۲/۸ کیلو گرم در هکتار در تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ تا حداکثر ۶۳۴/۸ کیلو گرم در هکتار در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر (شاهد) همگی در یک گروه آماری قرار داشتند، ولی در مقابل عملکرد روغن در تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی با میزان ۶۷۷/۸ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای قطع آبیاری در مراحل گل‌دهی بود. همچنین تیمار قطع آبیاری در مرحله خاتمه گل‌دهی با میزان عملکرد روغن ۵۶۰/۹ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری نسبت به تیمار قطع آبیاری در مرحله شروع گلدهی برتری داشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد با توجه به اینکه تیمارهای کمبود آبیاری و قطع آبیاری تأثیر قابل توجهی بر میزان روغن دانه‌ها نداشته است لذا در این مطالعه عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه بوده است و تغییرات آن در تیمارهای آبیاری به موازات تغییرات عملکرد دانه بوده است، به طوری که ضرائب همبستگی یک رابطه بسیار قوی، مثبت و معنی‌داری را بین این دو خصوصیت نشان می‌دهد ($r = 0.99^{**}$) (جدول ۵). در این مطالعه اثر متقابل تیمارهای کمبود آبیاری و قطع آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۴-۵). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل بیانگر این مطلب است که تحت شرایط عدم کمبود آب (تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر) عملکرد روغن در تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای قطع آبیاری بوده است ولی تحت شرایط کمبود آب (تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر) تفاوت معنی‌داری بین تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی و تیمارهای قطع آبیاری مشاهده نمی‌شود (شکل ۳).

خاتمه گلدهی در گلرنگ افزایش معنی‌داری در عملکرد ایجاد ننموده است. در مطالعه نادری و همکاران (۶) تنش خشکی عملکرد دانه ارقام گلرنگ تابستانه را به شدت کاهش داد. البته ایشان گزارش نموده‌اند که با وجود کاهش عملکرد گلرنگ تحت تنش خشکی باز این گیاه عملکرد قابل قبولی را در شرایط تنش تولید نموده است. در مطالعه طاوسی (۴) عملکرد ارقام بهاره گلرنگ در منطقه اصفهان تحت دور آبیاری ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ روزه به ترتیب ۱۸۲۶، ۲۲۹۸، ۲۴۲۴ و ۱۲۵۴ کیلوگرم در هکتار گزارش گردیده است. در این مطالعه اثرات متقابل کمبود آبیاری و قطع آبیاری بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). به طوری که عملکرد دانه در تیمار آبیاری تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تحت شرایط عدم کمبود آب (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر) به طور معنی‌داری بیشتر از دو تیمار قطع آبیاری بوده است ولی تحت شرایط کمبود آبیاری (تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر بین تیمارهای آبیاری تا رسیدگی و تیمارهای قطع آبیاری تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه وجود نداشته است (شکل ۲). به نظر می‌رسد قطع آبیاری در تیمارهای بدون کمبود آب توانسته است تنش شدیدی را به گیاه و در نهایت عملکرد دانه وارد کند چرا که بوته‌ها قبل از اعمال تیمار قطع آب تحت شرایط بسیار مطلوبی قرار داشته‌اند ولی زمانی که بوته‌ها قبل از تیمار قطع آبیاری تحت شرایط کمبود آب قرار داشته‌اند (در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی‌متر) نوعی سازگاری با شرایط تنش خشکی پیدا نموده‌اند و زمانی که تحت تیمار قطع آبیاری قرار گرفته‌اند، این تنش اعمال شده به میزان کمتری توانسته است عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد، به طوری که تفاوت معنی‌داری بین تیمار ادامه آبیاری تا رسیدگی و تیمارهای قطع آبیاری در مراحل شروع و خاتمه آبیاری وجود نداشته است.

جدول ۵ - ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱- تعداد طبق در بوته	۱										
۲- تعداد شاخه اصلی در بوته	۰/۶۶**	۱									
۳- ارتفاع	۰/۳۳*	۰/۲	۱								
۴- میزان روغن	۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۰۲	۱							
۵- پوست به دانه	۰/۱	۰/۲۷	۰/۰۸	۰/۰۱	۱						
۶- وزن هزار دانه	۰/۲	-۰/۲۸	-۰/۲۹	۰/۱۷	-۰/۲۳	۱					
۷- عملکرد مغز	۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۱۷	-۰/۰۹	-۰/۴۵*	۰/۴۵*	۱				
۸- عملکرد روغن	۰/۲	۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۱۴	-۰/۰۹	۰/۳۳*	۰/۸۳**	۱			
۹- روز تا گل دهی	۰/۳۷*	۰/۲۸	۰/۴۶*	۰/۱۴	۰/۱۹	-۰/۳۷*	-۰/۱	۰/۱۵	۱		
۱۰- روز تا رسیدگی	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۴۴*	۰/۳	۰/۳۴*	۰/۰۴	۱	
۱۱- عملکرد دانه	۰/۱۷	۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۰۷	-۰/۱۱	۰/۳۵*	۰/۸۶**	۰/۹۹**	۰/۱	۰/۳۶*	۱

(*) و ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد)

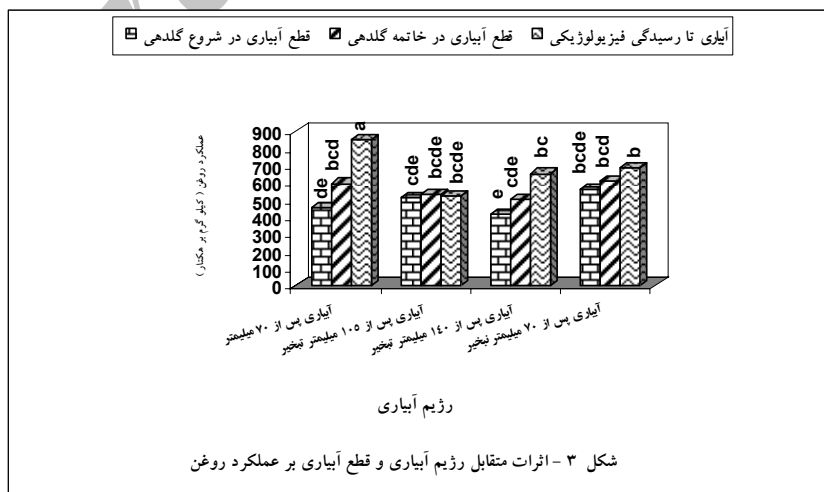
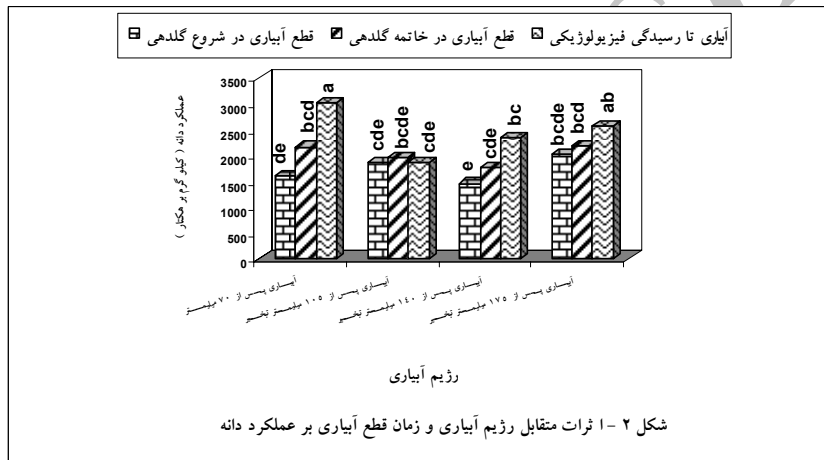
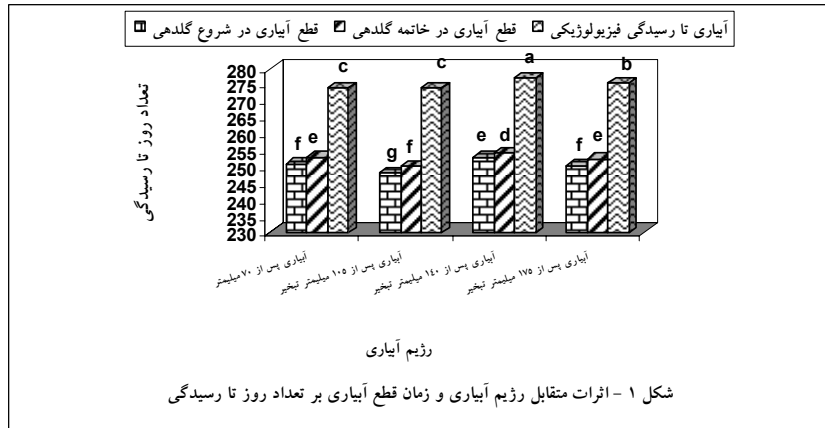
معنی داری بیشتر از تیمارهای قطع آبیاری در مراحل گل دهی بود. همچنین تیمار قطع آبیاری در مرحله خاتمه گل دهی با میزان عملکرد مغز ۹۹۰/۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار قطع آبیاری در مرحله شروع گل دهی برتری داشت اگر چه این برتری معنی دار نبود (جدول ۴) نتایج این مطالعه بیانگر این مطلب می باشد که با ایجاد تنش کم آبی به صورت اختلاطی از افزایش فاصله زمان بین دو آبیاری و قطع آبیاری در مراحل شروع تا خاتمه آبیاری می توان در حد قابل توجهی زمان برداشت گلرنگ پاییزه را جلو انداخت و امکان کاشت یک محصول دوم پس از برداشت گلرنگ را فراهم نمود که البته در این وضعیت عملکرد محصول مقادیری کاهش می یابد که اظهار نظر و تصمیم گیری در مورد اجراء این تنش در مزرعه به این مورد بر می گردد که سود حاصل از امکان کشت دوم پس از برداشت گلرنگ در مقابل ضرر حاصل از کاهش عملکرد ناشی از تنش کم آبی چه میزان می باشد.

به نظر می رسد قطع آبیاری در تیمارهای بدون کمبود آب توانسته است تنش شدیدی را به گیاه و عملکرد دانه وارد کند و منجر به کاهش عملکرد شود چرا که بوته ها قبل از اعمال تیمار قطع آب تحت شرایط بسیار مطلوبی قرار داشته اند ولی زمانی که بوته ها قبل از تیمار قطع آبیاری تحت شرایط کمبود آب قرار داشته اند (در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵، ۱۴۰ و ۱۷۵ میلی متر) نوعی سازگاری با شرایط تنش خشکی پیدا نموده اند و زمانی که تحت تیمار قطع آبیاری قرار گرفته اند این تنش اعمال شده به میزان کمتری توانسته است عملکرد گیاه و به تبع آن عملکرد روغن را تحت تأثیر قرار دهد به طوری که تفاوت معنی داری بین تیمار ادامه آبیاری تا رسیدگی و تیمارهای قطع آبیاری در مراحل شروع و خاتمه آبیاری وجود نداشته است.

عملکرد مغز دانه

با توجه به اینکه بخش اعظمی از عملکرد دانه گلرنگ را پوست دانه ها تشکیل می دهد و میزان پوست دانه ها ممکن است عملکرد واقعی را تحت تأثیر قرار دهد در این مطالعه عملکرد مغز دانه ها اندازه گیری شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد مغز دانه تحت تأثیر تیمارهای کمبود آبیاری قرار نگرفت ولی تیمارهای قطع آبیاری به طور معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد این صفت را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه میانگین های اثرات ساده نشان داد عملکرد مغز در تیمارهای کمبود آبیاری با یک دامنه حداقل ۹۹۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ تا حداکثر ۱۰۱۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی متر (شاهد) همگی در یک گروه آماری قرار داشتند ولی در

مقابل عملکرد مغز در تیمار آبیاری تا رسیدگی فیزیولوژیکی با میزان ۱۲۰۸ کیلوگرم در هکتار به طور



منابع

۱. احمدی م.ر. و ا.ح. امید. ۱۳۷۳. بررسی عملکرد دانه و تأثیر زمان برداشت بر میزان روغن ارقام بهاره و پائیزه گلرنگ. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
۲. خواجه پور م. ر. ۱۳۷۰. تولیدنباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۵۱ صفحه.
۳. زینلی ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ صفحه.
۴. طاوسی م. ۱۳۸۶. بررسی اثرات دور آبیاری بر عملکرد و میزان روغن دانه ارقام گلرنگ بهاره در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
۵. نادری م. ر.، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی، ف. درویش، ا.ح. شیرانی راد و ح. مدنی. ۱۳۸۳. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژیکی زراعت گلرنگ تابستانه تحت شدت های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. نهال و بذر، جلد ۲۰، شماره ۳.
۶. نادری م. ر.، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی، ف. درویش و ا.ح. شیرانی راد. ۱۳۸۳. ارزیابی عکس العمل سه گلرنگ تابستانه به شدت های مختلف تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی، شماره ۴، صفحات ۱۴-۳.
7. **Abel G.H. 1976.** Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. *Agronomy Journal*, 68:448-452.
8. **Hang A.N. and D.W. Evans. 1985.** Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal*, 77: 588-592.
9. **Hashemi- Dezfouli A. 1994.** Growth and yield of Safflower as affected by drought stress. *Crop Research – Hisar*, 73: 313-319.
10. **Leonard J.E. and D.F. French. 1969.** Growth, yield and yield component of Safflower as affected by irrigation regimes. *Crop Science*, 61: 111-113.
11. **Richard E. and J. Bergman. 1997.** Safflower seed yield and oil content as affected by water and N. *Fertilizer Facts*, Number 14.
12. **Rudra naik V., G.G. Gulganji, C.P. Mallapupr and S.G. Raju. 2001.** Association analysis in safflower under rainfed condition. 5th International Safflower Conference, Montana, USA. July 23-27.
13. **Shani U. and L.M. Dudley. 2001.** Field studies of crop responses to water and salt stress. *Soil Science Society of American Journal*, 65: 1522 – 1528.
14. **Yordanov I., V. Velikova and T. Tsonev. 2003.** Plant response to drought and stress tolerance. *Bulgarian Journal of Plant Physiology, Special Issue*: 187 – 206.