Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۱- پاییز ۱۳۸۷

واکنش صفات گیاهی چهار ژنوتیپ گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب

میثم فراست *، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
محمد میرزاخانی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فراهان

چکیده

به منظور بررسی واکنش صفات گیاهی چهار ژنوتیپ گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در سال ۱۳۸۸ انجام گرفت. تیمارها شامل سه سطح آبیاری ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و ژنوتیپ های گلرنگ شامل محلی اصفهان، اصفهان-۱٤، PI-537598 و IL-111 بودند. نتایج نشان داد تنش خشکی عملکرد دانه و عملکرد روغن را کاهش می دهد. به طوری که عملکرد دانه از ۱۱۹۸/۲ کیلوگرم در هکتار در آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ۹۳٦/۵ کیلوگرم در هکتار در شرایط تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه کاهش یافت. بیشترین عملکرد روغن به مقدار ٤۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و کمترین عملکرد روغن به مقدار ۲۹۷/۷ کیلوگرم بر هکتار در تیمار آبیاری تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست آمد. در بین ژنوتیپ ها، محلی اصفهان دارای بیشترین عملکرد دانه و روغن بود. اثر متقابل تیمار های آزمایشی نشان داد بیشترین عملکرد دانه و روغن به ترتیب معادل ۱۵۸۳/۰۵ و ٦۰۵/۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و ژنوتیپ محلی اصفهان حاصل شد. ژنوتیپ محلی اصفهان هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش دارای بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن بود.

واژه های کلیدی: تنش کم آبی، ژنوتیپ، درصد روغن، عملکرد دانه، گلرنگ

---

* نویسنده رابط: E-mail: mey2030fer@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۳/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/٦/۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) از تیره Compositae می باشد که پرشاخ و برگ، علفی، شبه خاردار و یک ساله که ارتفاع آن از ۲۰-۱۵۰ سانتی متر تغییر می کند. گل های آن معمولاً زرد، نارنجی و قرمز، میزان روغن دانه های آن ۲۷-۴۰ درصد و بین ۱۵-۱۹ درصد پروتئین دارد و بذرهای آن شبیه تخم های کوچک آفتابگردان می باشد که در اصطلاح گیاه شناسی به آن آکن[1] می گویند. این گیاه دارای دو تیپ بهاره و پاییزه می باشد که تیپ پاییزه آن دارای عملکرد بیشتری نسبت به بهاره است. بومی خاورمیانه محسوب شده و از نظر اکولوژیکی نسبت به آب و هوای ایران سازگار می باشد. بذر های آن در غوزه ای محفوظ قرار دارد و در هنگام برداشت ریزش نمی کند. با توجه به افزایش جمعیت و مصرف سرانه روغن، افزایش سطح زیر کشت دانه های روغنی و افزایش عملکرد آن ها برای کاهش وابستگی به کشورهای دیگر ضروری است، در کشور ما ایران با وجود تولید داخلی دانه های روغنی، بخش عمده ای از روغن مورد استفاده داخلی از خارج تأمین می گردد. از بین دانه های روغنی سازگار با آب و هوای ایران، گلرنگ از جایگاه ویژه ای برخوردار است و سازگاری خوبی در مناطق دارای کمبود آب دارد (۱). میزان روغن قابل استخراج دانه گلرنگ در شرایط مساعد بسته به رقم تا ۴۵ درصد می رسد (۵). گلرنگ تقریباً در ۶۰ کشور جهان کشت می شود و سطح زیر کشت آن در دنیا در سال ۲۰۰۸ برابر با ششصد و نود و یک هزار هکتار بوده است (۱۸). با توجه به این که کشور ایران در تقسیم بندی جهانی از کشورهای خشک و نیمه خشک محسوب می شود لذا انتخاب ژنوتیپ های متحمل به خشکی گلرنگ به عنوان یک گیاه بومی کشور می تواند جایگزین ارقام و گیاهان روغنی حساس به خشکی شود.

تنش خشکی در مرحله رشد رویشی از طریق کاهش شاخص سطح برگ باعث کاهش تولید ماده خشک و کاهش عملکرد گیاه می شود (۲۹). نتایج به دست آمده از تحقیقات انجام شده روی گلرنگ در رابطه با عملکرد دانه در مناطق مختلف، تحت تنش خشکی نشان می دهد عملکرد دانه گلرنگ از ۱ تا ۳/۳ تن در هکتار متغیر است (۱۷). این نتایج در مناطق دیگر مانند کالیفرنیا (۱۵، ۱۹، ۲۱، ۲۲ و ۲۴)، آریانای تونس، پامپاس آرژانتین، پوتنزای ایتالیا و اوریسای هند نیز گزارش شده است. گلرنگ در مرحله رشد رویشی نسبت به مراحل بعدی به کمبود آب مقاوم تر است و عدم آبیاری در این مرحله باعث گسترش سیستم ریشه ای گیاه و افزایش مقاومت گیاه نسبت به شرایط گرم و خشک می شود، بنابراین می توان توصیه کرد پس از جوانه زدن و استقرار گلرنگ یک دوره خشکی کوتاه مدت به گیاه داده شود. بروز تنش آبی در طول مراحل نهایی نمو زایشی موجب تسریع پیری و کاهش مدت پر شدن دانه گلرنگ می شود (۳). در آریزونا با مطالعه روی ۲۴ رقم گلرنگ مشخص شد عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد غوزه، تعداد دانه در غوزه، قطر غوزه، وزن هزار دانه و تعداد شاخه جانبی دارای همبستگی معنی دار بود (۱۱).

1-Achen - Akene

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین در گلرنگ سطح برگ، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه وتعداد غوزه در اثر خشکی کاهش یافت و علی رغم کاهش ماده خشک ساقه و ریشه، نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت (۲۱).

ریچارد (۱۹۹٦) اظهار داشت انتخاب ژنوتیپ ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی باعث تجمع آلل های مطلوب شده و ژنوتیپ هایی با عملکرد بالاتر گزینش می شوند (۲۸). پاتیل و همکاران (۱۹۹۲) هفت واریته گلرنگ را در پنج منطقه تحت شرایط خشکی و هشت واریته را در چهار منطقه تحت شرایط بدون تنش ارزیابی کردند (۲٦). تفاوت معنی داری از نظر عملکرد دانه بین ژنوتیپ ها و نیز اثر متقابل ژنوتیپ محیط وجود داشت.

در این آزمایش ژنوتیپ های مطلوب برای هر یک از شرایط آبی و دیم مشخص گردیدند. هانگ و ایوانز (۱۹۸۵) اعلام کردند تنش خشکی به علت زردی زود رس در برگ ها، باعث کاهش شاخص سطح برگ در کانوپی گلرنگ گردید (۲۰). در مطالعه لئونارد و فرنچ (۱۹٦۹) عملکرد تحت تأثیر تیمار های آبیاری قرار گرفت. در این مطالعه بر اساس ٦۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس تا عمق ۱۲۰ سانتی متری خاک آبیاری انجام می گرفت، تیمارها شامل آبیاری تا زمان برداشت، آبیاری تا اواخر گلدهی، آبیاری تا اوایل گلدهی و آبیاری تا دو هفته قبل از گلدهی انجام گردید(۲۳). در این مطالعه عملکرد در تیمارهای فوق به ترتیب ۳۹۵۳، ٤۰٥٦، ۳۳۱۷ و ۲۰۱۱ کیلوگرم در هکتار بود، که بین تیمار آبیاری تا زمان برداشت و آبیاری تا اواخر گلدهی تفاوت معنی داری وجود نداشت. ولی بین تیمار آبیاری تا زمان برداشت و آبیاری تا اواخر گلدهی با آبیاری تا اوایل گلدهی و آبیاری تا دو هفته قبل از گلدهی تفاوت معنی داری وجود داشت. گلرنگ به علت نیاز کم به آب به عنوان کشت جایگزین برای محصولاتی که مصرف آب زیادی دارند، مانند ذرت پس از برداشت گندم و جو مناسب می باشد.

بررسی ها نشان می دهد وزن هزار دانه گلرنگ وابسته به ژنوتیپ است (۱۲). در گلرنگ با افزایش ارتفاع بوته از درصد روغن دانه کاسته می شود (۳۰). در یک بررسی بین تنش و وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق اختلاف معنی داری مشاهده شد و اثر ژنوتیپ های گلرنگ بر میزان روغن دانه و عملکرد روغن دانه نیز معنی دار شد. رقم Montola-2000 در هر دو شرایط تنش و بدون تنش دارای کمترین مقدار روغن بود. ولی رقم Dincer با ۳۱/۸۸ درصد روغن در شرایط بدون تنش و رقم C-9305 با ۳۱/٤٥ درصد روغن در شرایط تنش دارای بیشترین درصد روغن در دانه بودند (۲٥).

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر سه سطح آبیاری نرمال، ۷٥ و ٥۰ درصد نیاز آبی گیاه، بر صفات زراعی ژنوتیپ های گلرنگ به منظور پی بردن به نحوه واکنش گیاه به تنش کمبود آب و انتخاب بهترین ژنوتیپ از بین ژنوتیپ های مهم در منطقه و تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد دانه و روغن در این گیاه بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی واکنش صفات گیاهی چهار ژنوتیپ گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با مشخصات جغرافیایی ٣٤ درجه و ٤ دقیقه عرض شمالی و ٤٩ درجه و ٤٣ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ١٧٥٧ متر از سطح دریا، در سال ١٣٨٨ انجام گرفت. این منطقه تابستان های ملایم تا گرم و زمستان های سرد دارد. تغییرات درجه حرارت این شهرستان بسیار بالاست به طوری که سالیان گذشته، حداقل مطلق درجه حرارت در سال ١٣٨٦ به ٤٠- درجه سانتی گراد و حداکثر مطلق در سال ١٣٦٥ به ٤٤+ درجه سانتی گراد هم رسیده است. زمستان آن طولانی و تابستان آن کوتاه است و معمولاً برودت هوا از آبان ماه شروع و گاهی تا اردیبهشت ماه ادامه می یابد.

جدول۱: خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی متر)	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۳۸/۸	۱/۷	۷/۷	۱۶	۰/۸۷	۰/۰۹	۱۶/۸	۲۲۰	۲۶	۳۸	۳۶	CL

تیمار های مورد مطالعه شامل آبیاری در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و ژنوتیپ های گلرنگ بهاره به نام های محلی اصفهان، اصفهان-١٤، IL-111 و PI-537598 بودند. خصوصیات ژنوتیپ به این شرح است که این ژنوتیپ مربوط به منطقه اصفهان می باشد. ژنوتیپی بدون خار با گل های قرمز و دیررس است. متوسط عملکرد آن حدود ۲۰۰۰-۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است. ارتفاع آن حدود ۱۰۰-۸۰ سانتی متر، وزن هزار دانه حدود ۳۵ گرم، طول دوره رشد آن ۱۳۸ روز می باشد. کشت پاییزه این ژنوتیپ در مناطق گرمسیر نظیر خوزستان، جیرفت، ایرانشهر و بوشهر و کشت بهاره آن در مناطق سرد و معتدل سرد نظیر کرج، ورامین، زرقان، اسلام آباد، نیشابور، اصفهان، تبریز و اراک انجام می شود. از نظر رشد رویشی بسیار خوب، دارای ارتفاع بلند و تولید تعداد زیادی شاخه فرعی می نماید.

لاین اصفهان-١٤ نیز بر گرفته از ژنوتیپ محلی اصفهان است و خصوصیات آن مانند محلی اصفهان می باشد با این تفاوت که ارتفاع، عملکرد، وزن هزار دانه، تحمل به خشکی و تعداد شاخه فرعی آن بیشتر از محلی اصفهان است. PI-537598، ژنوتیپی خارجی است که در طول سال‌های مورد بررسی در هفت منطقه کرمانشاه، کردستان، ایلام، لرستان، اردبیل، خراسان شمالی و گنبد در کشت پاییزه دیم، همواره از لاین‌های برتر بوده و ۵۹/۹ درصد نسبت به شاهد افزایش عملکرد داشته است. این لاین

www.SID.ir

Archive of SID

زودرس، تیپ رشد بینابین، متحمل به تنش خشکی، خاردار، دارای گل های زرد و نارنجی با متوسط ارتفاع بوته ۱۰۳/۵ سانتیمتر و وزن هزار دانه ۳٤/۷ گرم می باشد. ژنوتیپ IL-111 دارای ارتفاع کم تا متوسط بوده، گل های آن قرمز و نارنجی پر رنگ، دارای غوزه های بزرگ و دانه های درشت با وزن هزار دانه ٤٤ گرم و با میزان ۲۸ درصد روغن دانه می باشد. در مناطق اصفهان و کرج کشت می شود ولی به کم آبی حساس است. بذر مورد استفاده، از شرکت توسعه کشت دانه های روغنی اصفهان تهیه گردید. عامل تنش به عنوان تیمار اصلی در کرت های اصلی و ارقام به عنوان تیمار فرعی در کرت های فرعی قرار گرفتند. عملیات داشت شامل آبیاری به طور مرتب هر هفته یک بار که از ابتدای کشت تا هنگام مرحله ابتدایی ساقه دهی انجام شد ولی پس از آن تنش در هر آبیاری اعمال گردید. نحوه اعمال تنش با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\frac{\text{دبی آب ورودی} \div \text{ارتفاع تبخیر از تشتک} \times \text{حجم تشتک تبخیر} \times \text{راندمان آبیاری} \times \text{مساحت کرت} \times \text{ضریب گیاهی} \times ۱۰۰}{٦۰}$$

در این فرمول برای جای گذاری اعداد تشتک تبخیر، از آمار های روزانه ایستگاه هواشناسی اراک استفاده گردید. دبی آب ورودی سیفون ها محاسبه شد و ضریب گیاهی از جدول ۱ نیاز آبی گیاهان در ایران به دست آمد. سپس با توجه به اعداد حاصل شده و میزان اعمال تنش، اقدام به آبیاری با مقادیر ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه گردید. آماده سازی زمین در اردیبهشت ماه به صورت شخم نیمه عمیق انجام گرفت. فاصله بین پشته ها ٦۰ سانتی متر و طول پشته ها ٦ متر و هر کرت شامل ٤ خط کشت در نظر گرفته شد. کاشت در نیمه خرداد ماه ۱۳۸۸ انجام شد. وجین علف های هرز به صورت دستی و عملیات تنک کردن بوته ها در زمان شروع شش تا هشت برگی شدن گیاه انجام شد. برای اندازه گیری صفات زراعی از هر کرت ۲۰ گیاه به صورت تصادفی انتخاب شد و مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین عملکرد دانه از هر کرت آزمایشی مساحتی برابر دو متر مربع برداشت شد و عملکرد دانه در واحد سطح محاسبه شد. به منظور بررسی میزان روغن دانه میزان ۱۰۰ گرم دانه از هر کرت به آزمایشگاه برای تعیین روغن دانه ارسال گردید.

برای محاسبه شاخص سطح برگ در زمان گل دهی در حالی که تمامی برگ های گیاه سبز می باشند اقدام کرده و تمامی برگ های ۱۰ گیاه از هر کرت را جدا کرده و توسط کاغذ شطرنجی اندازه گیری و نتیجه به صورت میانگین ثبت گردید. برای صفت تعداد برگ در بوته نیز تعداد ۱۰ گیاه را از هر کرت در مرحله گلدهی انتخاب و سپس برگ های آن را جدا و شمارش کرده و تعداد آن ثبت شد. کلیه داده های

www.SID.ir

Archive of SID

حاصل از نمونه برداری ها، توسط نرم افزار MSTAT-C و SPSS تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین ها با کمک آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند و از نرم افزار Excel برای رسم نمودار ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد برگ در بوته

یکی از عوامل موثر در تولید مواد فتوسنتزی در همه انواع گیاهان تعداد برگ در گیاه می باشد. با افزایش یا کاهش بیش از حد برگ در گیاه، گیاه با افت تولید مواد فتوسنتزی روبه رو خواهد شد. البته تعداد برگ در بوته گلرنگ در شرایط طبیعی مشخص نیست زیرا این صفت بسته به زمان کاشت گیاه، آب و هوای منطقه، نوع خاک، رقم و غیره تغییر کرده و مبنای خاصی را نمی توان برای آن در نظر گرفت. نتایج تجزیه واریانس صفت تعداد برگ در بوته نشان داد این صفت تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲).

جدول۲: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد برگ در بوته	شاخص سطح برگ	تعداد شاخه فرعی	قطر غوزه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد روغن
تکرار	۳	۲۷/٤۱ ns	۱/۳۳**	۰/۱۳ns	۰/۰۷ ns	۳۹۷۳۰۱/۳٦*	۱٤۸٥۹۰/۲٤**	۲۹/٦۳**	۱۷۳۰٤/٤۳**
آبیاری	۲	۲۱۲٦/۳۱**	۰/٤٤*	۰/۸۱ ns	۰/۰۲ ns	۲۳۰٥۹٦٦/۷٥**	۳۰۰۷٤٦/٦۹**	۲٥/۱٥*	٤۹٦٤٥/۱٤**
خطا	٦	٥۷/٦٤	۰/۰٥۷	۰/۲۱	۰/۰٤	٤۳۹٦۱/٦۹	۱۱۳۸٦/۷٦	۲/٦۰۸	۱۷٦٤/۱٤
ژنوتیپ	۳	۱۲۳۲/۸**	۱/۲۳**	۷/٤۷**	۰/٤۱**	٥۹۱۸٦٥٤/٤۷**	۸۷۷۳۳۸/۱۷**	٥٦/۱٤**	۲۰۹٦۱۰/۳۲**
آبیاری × ژنوتیپ	٦	۱٥۰/۲۸**	۰/٥۲*	۰/۲۸ns	۰/۰۱ ns	٤٤۹٥٦٤/٤۷**	٤۰۹۲۸/٦ ns	۷/۳۷ ns	٤٥۸۷/۹۲ ns
خطا	۲۷	۳۹/۰٥	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۰۲	۱۰۱۳۱٦/٤۱	۱۸٥۸٥/۱۹	٦/۷۱	۲٤۳۷/۸۸
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۳/۱۲	۱۰/۷۳	۱۰/٥٤	٦/٤۸	۹/۹٤	۱۲/٦۹	۷/۷٤	۱٤/۲٥

ns، *و** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

در این بررسی بیشترین تعداد برگ در بوته در تیمار تأمین ۷۵٪ آب مورد نیاز گیاه با ۵۷/۳ برگ در بوته و کمترین تعداد برگ در بوته در تیمار تأمین ۵۰٪ آب مورد نیاز گیاه با ۳٤/۹ برگ به دست آمد (جدول۳). صفت تعداد برگ در بوته تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که ژنوتیپ محلی اصفهان با میانگین ۵۷/۱ برگ در بوته بیشترین و ژنوتیپ IL-111 با تعداد ۳۳/۷ کمترین برگ در بوته را به خود اختصاص دادند. بین ژنوتیپ های محلی اصفهان و اصفهان-۱٤ تفاوت معنی داری مشاهده نگردید (جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل آبیاری و رقم برای این صفت در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری را نشان داد(جدول۲). براین اساس بیشترین تعداد برگ در بوته در تیمار تأمین ۷۵ درصد آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ محلی اصفهان با تعداد ٦۳/۳ و کمترین برگ در بوته در تیمار تأمین ۵۰ درصد آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ IL-111 با تعداد ۲۰ برگ در بوته حاصل گردید (جدول۳). سیروس مهر و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند تنها اثر تراکم روی صفت تعداد برگ در بوته تأثیر معنی داری داشت ولی تنش خشکی تأثیر معنی داری روی این صفت نداشت. با بررسی جدول ضرایب همبستگی بین صفات، مشخص گردید که بین صفت تعداد برگ در بوته و صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد (جدول۳).

شاخص سطح برگ

صفت شاخص سطح برگ به منظور بررسی نسبت سطح سبز برای تولید مواد فتوسنتزی در مزرعه اندازه گیری می شود. این صفت نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش نشان داد و در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی برای ۷۵ درصد تأمین نیاز آبی گیاه حاصل شد (جدول۳). نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) بیان داشتند اثر تنش خشکی بر شاخص سطح برگ در زمان گلدهی از نظر آماری معنی دار بود. طبق نتایج حاصله اعمال تنش خشکی باعث افت شدیدی در این صفت در تمام سطوح تنش خشکی گردید. هاشمی دزفولی نیز نتایج مشابهی گزارش نمود (۲۱).

نتایج تجزیه واریانس صفت شاخص سطح برگ در زمان گلدهی نسبت به ارقام نیز تحت تأثیر قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد(جدول۲). به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ در ژنوتیپ اصفهان-۱٤ و کمترین شاخص سطح برگ در ژنوتیپ PI-537598 مشاهده گردید. در این بررسی ژنوتیپ IL-111 تفاوت معنی داری با دو ژنوتیپ PI-537598 و محلی اصفهان نداشت (جدول۳). نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸۳) بیان داشتند که شاخص سطح برگ نسبت به لاین های مورد بررسی تفاوت معنی داری نشان داد به طوری که لاین اصفهان-۸ از دو لاین دیگر برتر بود.

صفت شاخص سطح برگ تحت تأثیر متقابل تیمارهای آبیاری و ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار ۷۵ درصد تأمین آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ اصفهان-۱٤ و کمترین شاخص سطح برگ در تیمار ۱۰۰ درصد تأمین آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ PI-537598 مشاهده شد (جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات مورد بررسی

تیمارها	تعداد برگ در بوته	شاخص سطح برگ	تعداد شاخه فرعی	قطر غوزه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت	عملکرد روغن (kg/ha)
آبیاری								
I1 (100%FC)	۵۰/۷b	۱/۲۷a	۵/۳۱a	۲/٤a	۳٦۱۵a	۱۱۹۸/۱٦a	۳۲/۹b	٤۰۷/۱a
I2 (75% FC)	۵۷/۳a	۱/۲۹a	۵/۱۸ab	۲/۳a	۳۱۲۸/۱۲b	۱۰۸۱/٦٤b	۳٤/۸a	۳۳٤/٤b
I3 (50% FC)	۳٤/۹c	۱/۱۹b	٤/۸۷b	۲/۳a	۲۸٦۷c	۹۳٦/٤٦c	۳۲/۳b	۲۹۷/۷c
ارقام								
V1 (اصفهان ١٤)	۵۲/۵a	۱/۳۸a	٤/۵b	۲/٦a	۳۳۸۵/۹b	۱۱۲٤/۵b	۳۳b	۳٦۷/۳b
V2 (محلی اصفهان)	۵۷/۰۸a	۱/۲۵b	٤/٤۱b	۲/٤a	۳۸۹۵/۲a	۱٤۰۲/۷a	۳٦/۰۲a	۵۱٦/۲a
V3 (PI 537598)	٤۷/۲b	۱/۱۳c	٦a	۲/۱۱b	۳۳۰۷/۲b	۱۰۲۱/۰۷b	۳۰/۹c	۳۰۰/۹c
V4 (IL 111)	۳۳/۷c	۱/۲۳bc	۵/۵۸a	۲/٤۲a	۲۲۲۵/۲c	۷٤۰/۱c	۳۳/۳b	۲۰۱/۳d
آبیاری × ارقام								
I1V1	٦۲/۸a	۱/۳۲a-c	٤/۵d	۲/٦٤a	۳۷٤۱/۲ab	۱۲۵۷bc	۳۳/۵ b-d	٤۲۲/٦bc
I1V2	٦۰a	۱/۳۸ab	٤/۷۵cd	۲/٤ab	٤۱۹۵a	۱۵۸۳/۰۵a	۳۷/۷a	٦۰۵/۵a
I1V3	٤۷/۸bc	۱/۰۵d	٦/۵a	۲/۱d	٤۰۸۰a	۱۲۰۵/۱۵b-d	۲۹/۵d	۳۷۲/۱cd
I1V4	۳۲/۲d	۱/۳a-c	۵/۵bc	۲/۵ab	۲٤٤۳/۸d	۷٤۷/۵e	۳۰/٦cd	۲۲۸/٤e
I2V1	٦۲/۸a	۱/۵ a	٤/۵d	۲/۵ab	۳۲۱۲/۵c	۱۰۷٦/۳cd	۳۳/٦a-c	۳٤٤/۵d
I2V2	٦۳/۲a	۱/۳a-c	٤/۵d	۲/٤ abc	۳۷۲٤/۵ab	۱۳٤۰/۹b	۳٦/۳ab	٤۷٤/٤b
I2V3	۵٤/۵ab	۱/۱cd	٦ ab	۲/۱۷cd	۳٤۳۷/۵bc	۱۱۲٦cd	۳۲/۷ b-d	۳۲۰/۹d
I2V4	٤۸/۸bc	۱/۲b-d	۵/۷۵ab	۲/٤abc	۲۱۳۸d	۷۸۳/٤e	۳٦/٦ ab	۱۹۷/۸e
I3V1	۳۲d	۱/۳a-c	٤/۵d	۲/۵ab	۳۲۰۳/۸c	۱۰٤۰/۱d	۳۲cd	۳۳٤/۹d
I3V2	٤۸bc	۱/۰۷ d	٤d	۲/۵ab	۳۷٦٦/۲ab	۱۲۸٤/۱bc	۳٤/۱a-c	٤٦۸/۷b
I3V3	۳۹/۵cd	۱/۱b-d	۵/۵bc	۲/۰۵d	۲٤۰٤/۲d	۷۳۲/۱e	۳۰/۳cd	۲۰۹/۷e
I3V4	۲۰e	۱/۱b-d	۵/۵bc	۲/٤bc	۲۰۹۳/۸d	٦۸۹/٦e	۳۲/۸b-d	۱۷۷/٦e

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ ندارند

با بررسی جدول ضرایب همبستگی بین صفات، مشخص گردید که بین صفت شاخص سطح برگ با صفات و قطر غوزه همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد. بین صفت شاخص سطح برگ با صفات تعداد شاخه فرعی در بوته همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (جدول٤).

تعداد شاخه فرعی

صفت تعداد شاخه فرعی در بوته از نظر تشکیل تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و عملکرد دانه نقش مهمی دارد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفت تعداد شاخه فرعی در بوته نسبت به میزان آبیاری تحت تأثیر قرار نگرفت (جدول۳). در تحقیقی که روی تنش خشکی انجام شد مشخص گردید که تعداد شاخه فرعی در گلرنگ با میانگین ۱۲/۳ شاخه فرعی در گیاه تغییر معنی داری نداشت (۱۷). سیروس مهر

www.SID.ir

و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند اثر آبیاری بر تعداد شاخه فرعی تأثیر معنی داری نداشت. تأثیر ارقام بر صفت تعداد شاخه فرعی در سطح احتمال آماری ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). به طوری که ژنوتیپ های اصفهان-۱٤ و محلی اصفهان به ترتیب با تعداد ٤/٥ و ٤/٤ شاخه فرعی در بوته کمترین و ژنوتیپ های PI-537598 و IL-111 به ترتیب با تعداد ٦ و ٥/٦ بیشترین شاخه فرعی در بوته را دارا بودند (جدول۳). بین ژنوتیپ های اصفهان-۱٤ و محلی اصفهان و همچنین بین ژنوتیپ های PI-537598 و IL-111 از نظر آماری در صفت تعداد شاخه فرعی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. اغلب محققان در مورد ژنتیکی بودن این صفت اتفاق نظر دارند و آن را متأثر از ژنوتیپ می دانند (۱۷). سیروس مهر و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند اثر متقابل رقم و آبیاری و اثر متقابل آبیاری، رقم و تراکم بر تعداد شاخه فرعی تأثیر معنی داری داشت. حیدری زاده و خواجه پور (۱۳۸٦) بیان داشتند صفت تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر ارقام قرار گرفت به طوری که ژنوتیپ DP6 بیشترین و ژنوتیپ DP9 کمترین تعداد شاخه فرعی را دارا بودند. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس صفت تعداد شاخه فرعی از نظر اثر متقابل رقم در آبیاری معنی دار نگردید. با این وجود تیمار ها در گروه های مختلف قرار گرفتند (جدول۳). با بررسی جدول ضرایب همبستگی بین صفات مشخص گردید که بین صفت تعداد شاخه فرعی و صفات قطر غوزه، عملکرد دانه در هکتار، شاخص برداشت و شاخص سطح برگ همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (جدول٤).

قطر غوزه

این صفت از این جهت مهم است که هر چه قطر غوزه بیشتر باشد تعداد دانه بیشتر و بزرگ تری را می تواند در خود جای دهد. جدول تجزیه واریانس نشان می دهد صفت قطر غوزه تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار نگرفت. صفت قطر غوزه از نظر ارقام دارای تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بود. در این بررسی بیشترین قطر غوزه مربوط به ژنوتیپ اصفهان-۱٤ با قطر ۲/۹ سانتی متر و کمترین قطر غوزه مربوط به ژنوتیپ PI-537598 با قطر ۲/٥ سانتی متر مشاهده گردید. بین ژنوتیپ های اصفهان-۱٤، محلی اصفهان و IL-111 از این نظر تفاوت معنی داری مشاهده نگردید (جدول۳). بر اساس نتایج به دست آمده، تجزیه واریانس اثرات متقابل آبیاری و رقم تفاوت معنی داری را نشان نداد. در تحقیق انجام شده در ترکیه مشاهده شد که تأثیر متقابل تنش خشکی و رقم بر قطر غوزه معنی دار بود (۱٤ و ۱٥). با بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، مشخص گردید که بین صفت قطر غوزه و شاخص سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده گردید. بین صفت قطر غوزه و صفات تعداد شاخه فرعی، همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (جدول٤).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس این صفت تحت تأثیر آبیاری قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک در تأمین آبیاری ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه با ۳٦۱۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در تأمین آبیاری ۵۰ درصد آب مورد نیاز گیاه با ۲۸٦۷ کیلوگرم در هکتار به ثبت رسید (جدول۳). اشکانی و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند صفت عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و باعث کاهش معنی دار آن شد. در این بررسی صفت عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۱). به طوری که ژنوتیپ محلی اصفهان با عملکرد بیولوژیک ۳۸۹۵/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ IL-111 با عملکرد بیولوژیک ۲۲۲۵/۲ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را دارا بودند. بین ژنوتیپ های اصفهان-۱٤ و PI-537598 تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول۳). در این بررسی اثرات متقابل بین آبیاری و ارقام در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری داشت (جدول۲). بر این اساس بیشترین عملکرد بیولوژیک در تأمین۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ محلی اصفهان با ٤۱۹۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در تأمین ۵۰ درصد آب مورد نیاز گیاه و ژنوتیپ IL-111 با ۲۰۹۳/۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد(جدول۳). با بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، مشخص گردید که بین صفت عملکرد بیولوژیک با صفات عملکرد دانه و تعداد برگ در بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد (جدول٤).

عملکرد دانه

مهم ترین عامل در تولید گیاهان زراعی میزان عملکرد دانه محسوب می شود. بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس، صفت عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که بیشترین عملکرد دانه در تأمین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه با ۱۱۹۸/۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تأمین ۵۰ درصد آب مورد نیاز گیاه با ۹۳٦/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول۳). به نظر می رسد در مرحله رشد رویشی گیاه اعمال تنش خشکی منجر به کوچک شدن سطح برگ و کاهش شاخص سطح برگ در واحد سطح می شود و در نتیجه کاهش عملکرد در این مرحله به واسطه کاهش تعداد دانه در غوزه حاصل می شود (۲۹).

اما کاهش عملکرد در مرحله زایشی به واسطه کاهش دوره پر شدن دانه ها، کوچک شدن دانه ها و کاهش وزن دانه ها نیز می باشد. کاهش عملکرد و اجزای آن در تیمار تنش شدید (آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه) را می توان به علت کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه دانست. دلیل کاهش تعداد دانه ممکن است به علت کاهش تعداد سلول های آندوسپرمی تولید شده در مرحله پر شدن دانه باشد و بیشترین اثر تنش رطوبتی روی وزن دانه در مدت پر شدن دانه باشد. همچنین دلیل این امر را می توان به

www.SID.ir

Archive of SID

عدم نمو دانه پس از گرده افشانی و باروری دانست. صفت عملکرد دانه تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که ژنوتیپ محلی اصفهان با عملکرد دانه ۱٤۰۲/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ IL-111 با عملکرد دانه ۷٤۰/۲ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را دارا بودند. بین ژنوتیپ های اصفهان-۱٤ و PI-537598 تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول۳). میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه از رقم اراک-۲۸۱۱ حاصل شد که با ارقام ژیلا و محلی اصفهان در یک گروه آماری قرار گرفتند. در این بررسی در اثرات متقابل بین آبیاری و ارقام از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. با این وجود تیمار ها در گروه های مختلف قرار گرفتند (جدول۳). بیشترین عملکرد دانه هم در شرایط مطلوب رطوبتی و هم در شرایط تنش از ژنوتیپ محلی اصفهان حاصل شد. با بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، مشخص گردید که بین صفت عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد برگ در بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد. بین صفت عملکرد دانه با صفت تعداد شاخه فرعی همبستگی منفی و معنی داری وجود داشت (جدول٤).

شاخص برداشت

شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک بر حسب درصد بدست می آید. نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد این صفت تحت تأثیر تیمار های آبیاری قرار گرفت و در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که بیشترین شاخص برداشت در تأمین ۷۵ درصد آب مورد نیاز گیاه با میزان ۳٤/۸ درصد به ثبت رسید (جدول۳). دو تیمار دیگر آبیاری تفاوت معنی داری از نظر شاخص برداشت نشان ندادند. نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) اظهار داشتند شاخص برداشت معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به دانه است. در تحقیقات ایشان شاخص برداشت تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و در سطح ۱ درصد معنی دار گردید و تنش شدید خشکی باعث افزایش معنی دار شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد و دیگر سطوح تنش گردید.

در این بررسی شاخص برداشت تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به طوری که ژنوتیپ محلی اصفهان به میزان ۳٦ درصد بیشترین و ژنوتیپ PI-537598 به میزان ۳۰/۸ درصد کمترین شاخص برداشت را نشان دادند. بین ژنوتیپ های اصفهان-۱٤ و IL-111 تفاوت معنی داری مشاهده نگردید (جدول۳). حیدری زاده و خواجه پور (۱۳۸٦) و نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) بیان داشتند شاخص برداشت تحت تأثیر ارقام قرار ندارد. اثرات متقابل بین تیمارهای آبیاری و ارقام از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی داری ملاحظه نشد (جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد بین شاخص برداشت با عملکرد دانه و تعداد برگ در بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد ولی بین شاخص برداشت با صفت تعداد شاخه فرعی همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (جدول٤).

عملکرد روغن

تجزیه واریانس نتایج مربوط به اندازه گیری عملکرد روغن نشان داد این صفت تحت تأثیر آبیاری قرار داشته و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). بیشترین عملکرد روغن به مقدار ٤۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار در تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و کمترین عملکرد روغن به مقدار ۲۹۷/۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار تأمین۵۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست آمد (جدول۳). کافی و رستمی (۱۳۸٦) بیان داشتند عملکرد روغن تحت تأثیر تنش خشکی قرار داشت به طوری که بیشترین عملکرد روغن در تیمار آبیاری کامل و کمترین عملکرد روغن در تیمار تنش شدید خشکی حاصل گردید. نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) اظهار داشتند با اعمال تنش خشکی در گلرنگ عملکرد روغن به شدت کاهش می یابد ولی از طرفی با افزایش شدت تنش در سطوح بعدی افت عملکرد با شدت کمتری انجام می گیرد. در تحقیقات ایشان عملکرد روغن تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. در یک بررسی در رابطه با گلرنگ مشاهده شد که عملکرد روغن نسبت به تنش خشکی در سطح احتمال ۱ در صد معنی دار گردید (۱۷).

عملکرد روغن تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید (جدول۲). بیشترین عملکرد روغن به مقدار ۵۱٦/۲ کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ محلی اصفهان و کمترین عملکرد روغن به مقدار ۲۰۱/۳ کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ IL-111 به دست آمد (جدول۳). کافی و رستمی (۱۳۸٦) بیان داشتند عملکرد روغن تحت تأثیر ارقام قرار گرفت به طوری که بیشترین عملکرد روغن در رقم KH و کمترین عملکرد روغن در رقم اصفهان به دست آمد. نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) اظهار داشتند عملکرد روغن تحت تأثیر ارقام قرار گرفت و در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار گردید. به طوری که لاین اصفهان-۲٤ بالا ترین عملکرد روغن را به دست آورد. اثرات متقابل بین آبیاری و ارقام برای صفت عملکرد روغن تفاوت معنی داری را نشان نداد. وجود همبستگی بالا (r=۰/۹۷**) و مثبت بین عملکرد دانه و عملکرد روغن ، موید این مطلب است که هر چه عملکرد دانه افزایش یابد عملکرد روغن نیز افزایش می یابد. ژنوتیپ محلی اصفهان که دارای بیشترین عملکرد دانه بود از عملکرد روغن بالاتری نیز برخوردار گردید.

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد بین صفت عملکرد روغن با صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد برگ در بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت (جدول٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده

	(۱)	(۲)	(۳)	(٤)	(٥)	(٦)	(۷)	(۸)
۱. تعداد شاخه فرعی	۱							
۲. قطر غوزه	-۰/٥۰۲**	۱						
۳. عملکرد دانه	-۰/۳۷۳**	۰/۱۳۸	۱					
٤. عملکرد بیولوژیک	-۰/۲۷٦	۰/۰۷۲	۰/۹۲۹**	۱				
٥. شاخص برداشت	-۰/۲۸٥*	۰/۲۱۲	۰/٥۰٥**	۰/۱٦۸	۱			
٦. شاخص سطح برگ	-۰/۳٥۹*	۰/٤۷٤**	۰/۰٥٤	۰/۰۰۲	۰/۱۱۸	۱		
۷. تعداد برگ در بوته	-۰/۲۲٥	۰/۱٤۱	۰/٥٦٦**	۰/٥۷۹**	۰/۲٥٦	۰/۱٦۳	۱	
۸. عملکرد روغن	-۰/٤٥۲**	۰/۱۹٦	۰/۹۷۸**	۰/۸۹۹**	۰/٤۹٤**	۰/۰۷۷	۰/٥٦۳**	۱

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ٥٪

به طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد با اعمال تنش کمبود آب عملکرد دانه و عملکرد روغن کاهش یافت. ژنوتیپ محلی اصفهان هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش متوسط و شدید کمبود آب دارای بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن بود که خود بیانگر ویژگی های مناسب این ژنوتیپ برای تحمل تنش خشکی در منطقه مورد مطالعه می باشد.

منابع

۱- بای بوردی، ا. ۱۳۸٦. تغذیه گیاهی گلرنگ. انتشارات پریور. ۸۰ صفحه.

۲- حیدری زاده، پ. و خواجه پور، م. ر. ۱۳۸٦. واکنش ژنوتیپ های گلرنگ توده محلی کوسه به تاریخ کاشت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱ (٤۲): ٦۹-۷۸.

۳- خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۷. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤- رستمی، م. ۱۳۸۳. اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیک ارقام گندم و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

٥- زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

٦- سیروس مهر، ع.، شکیبا، م.، آلیاری، ه.، تورچی، م. و دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۸۷. اثر تنش کمبود آب و تراکم بوته بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک ارقام گلرنگ پاییزه. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی شماره ۷۸ ص. ۸۰-۸۷.

۷- کافی، م. و رستمی، م. ۱۳۸٦. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهش های زراعی ایران ٥ (۱): ۱۳۲-۱۲۱.

۸- میرزاخانی، م.، اردکانی، م. ر.، شیرانی راد، ا. ح. و عباسی فر، ا. ر. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در استان مرکزی. مجله علوم زراعی ایران. ٤ (۲) :۱٤۹-۱۳۸.

www.SID.ir

Archive of SID

۹- نادری درباغشاهی، م. ر.، نورمحمدی، ق.، مجیدی، ا.، درویش، ف.، شیرانی راد، ا. ح. و مدنی، ح. ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر صفات اکوفیزیولوژیکی سه لاین گلرنگ در کشت تابستانه در اصفهان. مجله نهال و بذر ۲۰ (۳): ۲۹۶-۲۸۱.

۱۰- نادری درباغشاهی، م. ر.، نورمحمدی، ق.، مجیدی، ا.، درویش، ف.، شیرانی راد، ا.ح. و مدنی، ح. ۱۳۸٤. بررسی عکس العمل گلرنگ تابستانه به شدت های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. مجله علوم زراعی ایران ۷ (۳): ۲۲۵-۲۱۲.

11- Abel, G. H. 1969. An analysis of yield components in safflower. Res. Conf., Proc. Brd, Univ. of California, Davis. P:18-22.

12- Alizadeh K. and Carapetian, J. 2006. Genetic variation in a safflower germplast grown in rainfall cold drylands. J. Agron., 5: 50-52.

13- Ashkani, J., Pakniyat, H., Emam, Y., Assad, M. T. and Bahrani, M. J. 2007. The Evaluation and Relationships of some Physiological Traits in Spring Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Stress and Non-stress Water Regimes. J. Agric. Sci. Technol. (2007) Vol. 9: 267-277.

14- Camas, N., Cirak, C. and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil contend and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in northern Turkey conditions. J. Fac. Agric., OMU, 2007,22(1):98-104.

15- Cavero, J., Plant, R. E., Shennan, C., Friedman, D. B., Williams, J. R., Kiniry, J. R. and Benson, V. W. 1999. Modeling nitrogen cycling in tomato-safflower and tomato-wheat rotations. Agricultural Systems, 60, 123-135.

16- Dajue, L. and Mundel, H. H. 1996. Safflower. International Plant Genetic Resources Institute.

17- Esendal, E., Istanbulluoglub, A., Arslana, B. and Paşaa, C. 2008. Effect of water stress on growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 7th International safflower conference. Australia.

18- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2008. FAOSTAT Statistics Database. Available at: http://faostat.fao.org

19- Hamrouni, I., Salah, H. B. and Marzouk, B. 2001. Effects of water-deficit on lipids of safflower aerial parts. Phytochemistry, 58, 277-280.

20- Hang, I. N. and Evans, D. W. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and sufflower. Agronomy Journal 77:588-592.

21- Hashemi Dezfouli, A. 1994. Growth and yield of safflower as affected by drought stress. Crop Res. Hisar. 7(3):313-319.

22- Kar, G., Kumar, A. and Martha, M. 2007. Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. Agricultural Water Management, 87, 73-82.

23- Leonard, J. E. and French, D. F. 1969. Growth, yield and yield component of safflower as affected by irrigation regimes. Crop Sci. 61:111-113.

24- Lovelli, S., Perniola, M., Ferrara, A. and Tommaso, T. D. 2007. Yield response factor to water (ky) and water use efficiency of Carthamus tinctorius L. and Solanum melongena L. Agricultural Water Management, 92, 73-80.

25- Ozturk, E., Ozer, H. and Potal, T. 2008. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. Plant soil inviron., 54 (10): 453-460.

26- Patil, P. S., Patil, A. M. and Deokar, A. B. 1992. Stability of yield in rainfed and irrigated safflower. J. Maharashtra Agric. Univ. 17:66-69.

27- Quiroga, A. R., Díaz-Zorita, M. and Buschiazzo, D. E. 2001. Safflower productivity as related to soil water storage and management practices in semiarid regions. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 32(17&18), 2851-2862.

28- Richarde, R. A. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Reg. 20:157-166.

www.SID.ir

Archive of SID

29- Rostami, M., Mirzaei R, and Kafi, M. 2003. Assessment of drought resistance in four safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars at the germination stage. 7th International Conference on Development of Dryland. 14-17 September 2003. Tehran. Iran .

30- Wiess E. A. 2000. Oilseed crops. Blackwell Science, Oxford.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir