

مجله علوم زراعی ایران*

جلد هفتم، شماره 3، پاییز 1384

بررسی عکس العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان
**Evaluation of summer safflower response to different intensities of drought stress
in Isfahan region**

محمدرضانادری¹، قربان نورمحمدی²، اسلام مجیدی³، فرخ درویش⁴، امیرحسین شیرانی راد⁵
و حمید مدنی⁶

چکیده

نادری، م. ر.، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی، ف. درویش، ا. ح. شیرانی راد و ح. مدنی. 1384. بررسی عکس العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. مجله علوم زراعی ایران. جلد هفتم، شماره 3، صفحه: 212-225.

به منظور ارزیابی عکس‌العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان سه لاین گلرنگ انتخاب شده از توده بومی اصفهان به نام‌های اصفهان-8، اصفهان-24 و اصفهان-44 با سه تراکم 31، 20 و 13/3 بوته در مترمربع در چهار رژیم آبیاری (سه رژیم آبیاری پس از 70، 140 و 210 میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A تا رسیدگی فیزیولوژیکی و یک رژیم آبیاری پس از 140 میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A تا مرحله گل‌دهی کامل) در کشت تابستانه در شمال شرق اصفهان و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با آرایش کرت‌های دوبار خرد شده طی دو سال متوالی 80 و 81 مورد بررسی قرار گرفتند و اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک گلرنگ بررسی گردید. نتایج حاصله نشان داد که کاهش مصرف آب در کانوپی گلرنگ باعث بروز تنش شدیدی در این گیاه شد به طوری که بر اساس میانگین دو سال، عملکرد دانه از 3898 کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به 2252، 1759، 1858 کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سه سطح تنش اعمال شده کاهش یافت و به همین ترتیب عملکرد روغن از 1179 کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به 631/3، 492/6 و 519 کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سه سطح تنش کاهش یافت. سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده نیز به همین صورت تغییر کرد. به طور کلی نتایج بیانگر نیاز گلرنگ به آب کافی جهت رشد و عملکرد مطلوب و در عین حال سازگاری این گیاه با شرایط کمبود آب است.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، لاین، تنش خشکی و روغن.

تاریخ دریافت: 1382/10/9

1. استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی- واحد خوراسگان (مکاتبه‌کننده)
2. استاد دانشکده کشاورزی علوم و تحقیقات تهران
3. استاد پژوهش مؤسسه بیوتکنولوژی کشاورزی- کرج
4. استاد دانشکده کشاورزی علوم و تحقیقات تهران
5. استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج
6. استادیار دانشکده کشاورزی واحد

است که خصوصیات مطلوب و خاص این گیاه نظیر

استفاده‌های طبی، صنعتی و غذایی از گلبرگ‌های آن،

مقدمه

گلرنگ گیاهی از خانواده آستراسه (Asteraceae)

رشد بود. در مطالعه مجد نصیری (1381) حداکثر سرعت رشد محصول برای رقم اراک 2811، 27/35 گرم در مترمربع در 10 درجه-روز-رشد بود. سرعت رشد گیاه (Crop Growth Rate) تابع شاخص سطح برگ (Leaf Area Index) و سرعت جذب خالص (Net Assimilation Rate) است و سرعت رشد محصول در توصیف وضعیت استفاده از نور توسط پوشش گیاهی کمک می‌کند. اصولاً در جوامع گیاهی با افزایش شاخص سطح برگ و سن برگ، سرعت جذب خالص کاهش می‌یابد.

هانگ و ایوانز (Hang and Evans, 1985) اعلام داشتند تنش خشکی به واسطه زردی زود رس برگ‌ها باعث کاهش LAI در کانوبی گلرنگ گردید.

شاخص برداشت (Harvest Index) یکی از شاخص‌های مهم فیزیولوژیکی است که بیانگر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی گیاه به دانه‌ها است. در بررسی ارقام مختلف گلرنگ در کرج، برادران و زینالی (1375) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و شاخص برداشت به دست آوردند. سینگ و استوسکوپ (Singh and Stoskopf, 1971) اعلام کرده‌اند که عملکرد دانه با شاخص برداشت همبستگی مثبت ولی با رشد رویشی همبستگی منفی دارد. مجد نصیری (1381) در مطالعه خود روی دو رقم و یک لاین گلرنگ متوسط شاخص برداشت کشت بهاره و تابستانه در اصفهان را به ترتیب 17/53 و 21/78 درصد گزارش کرده است. در مطالعه وی شاخص برداشت در کشت تابستانه به طور معنی‌داری از کشت بهاره بیشتر بود ولی پارامتر فوق تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نگرفت.

میانگین عملکرد دانه در گلرنگ با اصلاح نژاد و دستیابی به ارقام پر محصول همچنان روبه افزایش است به طوری که حتی عملکردهای در حد 4400 کیلوگرم در هکتار نیز شهسواری و همکاران (1380) در خصوص انتخاب

کیفیت بالای روغن دانه و وجود بیش از 90 درصد اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص اسید چرب لینولئیک و اولئیک، مقاومت نسبتاً بالا به شوری و خشکی، سازگاری وسیع به درجه حرارت‌های پائین زمستان و بالای تابستان و فصل رشد کوتاه در کشت تابستانه از جمله مواردی است که آن را به عنوان گیاه روغنی با ارزشی مطرح نموده است (احمدی و امید، 1373).

گلرنگ در ایران تا کنون در مساحت‌های محدود و مزارع پراکنده در استان‌های خراسان، کرمان و فارس کشت می‌شده است ولی به تازگی کشت آن در کشور منجمله در استان اصفهان تا حدی رونق یافته است به طوری که در سال زراعی 83-82 سطح زیر کشت آن در استان اصفهان به 1766 هکتار افزایش یافته است. همچنین گلرنگ به واسطه مقاومت به خشکی امروزه به عنوان یک گیاه زراعی در تناوب دیمزارهای مناطق کوهستانی کشور مطرح است (Akhtarbeg and Pala, 2001). در میان خصوصیات مرفولوژیکی، ارتفاع گیاه در گلرنگ یکی از بارزترین و در عین حال مؤثرترین صفات در تعیین پایداری فیزیکی، سطح برگ و نهایتاً عملکرد است (Hang and Evans, 1985). افزایش ارتفاع در جامعه گیاهی به دلیل تشکیل برگ‌های بیشتر و کارا تر باعث افزایش جذب نور شده از طریق افزایش تولید مواد فتوسنتزی و بالا رفتن توان رقابتی در مزرعه باعث محصول دهی بهتر می‌شود (اهدائی و نورمحمدی، 1363). بسیاری از محققان (الحانی، 1381، جواهری و همکاران، 1381) به تأثیر شرایط محیطی بر ارتفاع گیاه گلرنگ اشاره کرده‌اند. مجد نصیری (1381)، افزایش ارتفاع گلرنگ به موازات افزایش تراکم را گزارش کرده است.

در مطالعه محمدی نیکپور (1374)، متوسط سرعت رشد محصول گلرنگ در شروع رشد زایشی در حدود 14 گرم در مترمربع در 10 درجه-روز-رشد و در مرحله گل دهی 8 گرم در مترمربع در 10 درجه-روز-گزارش گردیده است (Armon, 1972). در مطالعه

”بررسی عکس‌العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های ...“

گلرنگ و تأثیر این تنش بر موفقیت یا عدم موفقیت کشت تابستانه.
2- انتخاب بهترین لاین و تراکم کاشت در تنش‌های مختلف خشکی از بین سه لاین مطرح در منطقه و تراکم‌های معمول منطقه.
3- بررسی ارتباط بین خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گلرنگ با عملکرد دانه و عملکرد روغن.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال‌های 1380 و 1381 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان واقع در شمال شرق اصفهان (عرض جغرافیائی 32 درجه و 40 دقیقه شمالی و طول جغرافیائی 51 درجه و 48 دقیقه شمالی) انجام گرفت. اقلیم منطقه براساس تقسیم‌بندی کوپن خشک بسیار گرم با تابستان‌های خشک است. میانگین دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه به ترتیب 120 میلی‌متر و 16 درجه سانتیگراد است. بافت خاک زمین مورد مطالعه سیلتی لومی با 1 درصد کربن آلی و اسیدیته 7/8 و هدایت الکتریکی 3/5 میلی‌موس بر سانتیمتر در عمق صفر تا 40 سانتی‌متر بود.

آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. رژیم‌های آبیاری به عنوان کرت اصلی، تراکم گیاهی به عنوان کرت فرعی و لاین‌ها در کرت فرعی فرعی در هر بلوک آرایش داده شدند. رژیم آبیاری شامل چهار زمان آبیاری شامل: $I_1 =$ آبیاری پس از 70 میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A تا زمان رسیدگی به عنوان تیمار بدون تنش یا شاهد، $I_2 =$ آبیاری پس از 140 میلیمتر تا زمان رسیدگی به عنوان اولین سطح تنش، $I_3 =$ آبیاری پس از 140 میلیمتر و قطع آبیاری در زمان گل‌دهی کامل به عنوان دومین سطح تنش و $I_4 =$ آبیاری پس از 210 میلیمتر تا رسیدگی فیزیولوژیکی به عنوان سومین سطح تنش بود. به طوری که در چهار

لاین‌های برتر از توده‌های بومی اصفهان در کشت تابستانه دو لاین اصفهان-8 و اصفهان-6 با عملکردهای به ترتیب 5714 و 1547 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را در سال 1378 داشتند. دریک تحقیق (Nasr, 1978) عملکرد دانه همراه با افزایش تراکم افزایش یافت. در مطالعه لئونارد و فرنچ (Leonard and French, 1969) عملکرد تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت. در مطالعه فوق که بر اساس 60 درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس تا عمق 120 سانتیمتری خاک آبیاری انجام می‌گرفت تیمارهایی شامل آبیاری تا زمان برداشت، آبیاری تا اواخر گل‌دهی، آبیاری تا اوائل گل‌دهی و آبیاری تا دو هفته قبل از گل‌دهی به اجرا در آمد. در این مطالعه عملکرد در تیمارهای فوق به ترتیب 3953، 4056، 3317 و 2011 کیلوگرم در هکتار بود که بین تیمار اول و دوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی بین تیمارهای اول و دوم با تیمار سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

اگر چه کشت گلرنگ در نواحی گرم و خشک اصفهان سابقه طولانی دارد ولی کشت این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی ارزشمند در تناوب زراعی این منطقه اخیراً مطرح شده است (شهسواری و همکاران، 1380). از طرفی با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود آب در منطقه، کشت این گیاه به عنوان جایگزین محصولات با نیاز آبی بالا همچون ذرت به عنوان کشت تابستانه پس از برداشت گندم و جو مطرح گشته است (شهسواری و شیر اسماعیلی، 1379)، که در این مورد مسائلی همچون موفقیت کشت تابستانه و نقش مدیریت‌های زراعی روی آن، سازگاری این گیاه با خشکی و میزان آبیاری کم، ارقام قابل کشت و عملکرد دانه و روغن آن در حال حاضر در منطقه مطرح است که این تحقیق با اهداف زیر انجام گرفت.

1- بررسی تأثیر تنش خشکی با شدت‌های مختلف و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی بر خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و عملکرد دانه و روغن

آبیاری و بیشتر از سطح سوم تنش بودند اگر چه ارتفاع گیاه در هر سه سطح تنش با یکدیگر اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول 2). نتایج به دست آمده بیانگر کاهش ارتفاع گلرنگ به موازات افزایش شدت تنش خشکی است. کاهش ارتفاع گیاه به موازات افزایش تنش خشکی را می توان به اختلال در فتوسنتز به واسطه تنش خشکی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به بخش های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع نسبت داد. اثر تراکم گیاهی بر ارتفاع بوته نیز معنی دار گردید (جدول 1). اثر تراکم بر ارتفاع بوته به صورت افزایش ارتفاع بوته همراه با کاهش تراکم ظاهر گردید. (جدول 2). به طوری که بالاترین ارتفاع گیاهی مربوط به تراکم 13/3 بوته در مترمربع و به میزان 84/08 سانتیمتر بود. اگر چه انتظار می رفت همراه با افزایش تراکم به دلیل رقابت جهت دریافت نور، ارتفاع گیاهان هم افزایش یابد (مجد نصیری، 1381)، ولی در این مطالعه عکس این حالت اتفاق افتاده است. به نظر می رسد علت آن وجود تنش خشکی در سه تیمار از چهار تیمار آبیاری رقابت شدید گیاهان جهت دریافت آب و مواد غذایی در تراکم های بالای تیمارهای تنش خشکی است و بنابراین همراه با افزایش تراکم گیاهی، ارتفاع گیاهان کاهش یافته است. وجود اثرات متقابل بین تراکم و آبیاری در هر دو سال در مورد ارتفاع گیاه بیانگر این مطلب است (شکل 1). لاین های مورد بررسی در هر دو سال آزمایش از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان دادند (جدول 1)، به طوری که در سال 81، بالاترین ارتفاع به میزان 83/27 سانتیمتر مربوط به لاین اصفهان-24 بود و لاین اصفهان-8 با ارتفاع 79/11 سانتیمتر دارای کمترین ارتفاع بود. در این مطالعه اثر سال و اثر متقابل سال با فاکتورهای اصلی، فرعی و فرعی فرعی بر روی ارتفاع بوته معنی دار نگردید (جدول 1).

میزان سطح برگ در هر پوشش گیاهی به عوامل

تیمار فوق به ترتیب 8، 9، 15 و 7 نوبت آبیاری انجام گرفت. تراکم گیاهی شامل سه تراکم شامل: $D_1 = 31$ ، $D_2 = 20$ و

$D_3 = 13/3$ بوته در مترمربع و لاین ها شامل سه لاین (Line) $L_1 =$ اصفهان-8، $L_2 =$ اصفهان-24 و $L_3 =$ اصفهان-44 انتخابی از توده بومی اصفهان بود. هر کرت شامل 6 ردیف کاشت به طول 8 متر و فاصله ردیف 50 سانتی متر بود. کاشت در هر دو سال به صورت هیرم کاری و در پنجم تیر ماه انجام گرفت و کلیه عملیات مربوط به داشت به جز آبیاری به صورت یکسان در کرت و بر اساس عرف منطقه انجام شد و به منظور مطالعه صفت مرفولوژیکی ارتفاع بوته و صفات فیزیولوژیکی شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص در زمان گل دهی و به منظور مطالعه شاخص برداشت و صفات کمی عملکرد گل، عملکرد دانه و عملکرد روغن، نمونه برداری های لازم انجام گرفت. درصد روغن دانه ها توسط دستگاه NMR در آزمایشگاه بخش دانه های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تعیین گردید و داده های حاصله از دو سال با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس مرکب شدند و میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال 5 درصد مقایسه شد و نمودارها با نرم افزار Excell رسم گردیدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان داد که ارتفاع بوته به طور معنی دار تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 1)، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار آبیاری پس از 70 میلیمتر تبخیر و به میزان 101/3 سانتیمتر و کمترین ارتفاع بوته در تیمار آبیاری پس از 210 میلیمتر تبخیر و به میزان 67/5 سانتیمتر حاصل گردید. همچنین ارتفاع بوته در تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر تبخیر تا گل دهی و تا رسیدگی در یک گروه آماری قرار گرفتند و از نظر مقدار کمتر از تیمار شاهد

سرعت جذب خالص به موازات افزایش تنش خشکی به رغم کاهش سرعت رشد محصول را می‌توان به کاهش شاخص سطح برگ به موازات افزایش تنش خشکی نسبت داد، به این صورت که همراه با افزایش تنش خشکی و کاهش شاخص سطح برگ، میزان نور رسیده به واحد سطح برگ کانوپی گیاه افزایش یافته است و به این صورت بازده تولید توسط واحد سطح گیاه یا به عبارتی سرعت جذب خالص افزایش یافته است. به هر حال وجود مقادیر نسبتاً بالای سرعت جذب خالص توسط مقادیر پائین شاخص سطح برگ می‌تواند بیانگر نقطه اشباع نوری (Light saturation point) بالای گلرنگ باشد.

اثر تیمارهای تراکم بر سرعت جذب خالص در زمان گل‌دهی از نظر آماری معنی‌داری نگردید (جدول 1). عدم تفاوت معنی‌دار سرعت جذب خالص در تراکم‌های مختلف را می‌توان به عدم تفاوت شاخص سطح برگ در این تیمارها نسبت داد. لاین‌های مورد بررسی از نظر سرعت جذب خالص در سطح 1 درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول 1). به طوری که در جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول 2) نشان داده شده است لاین اصفهان-8 با 11/59 گرم بر مترمربع در روز به طور معنی‌داری سرعت جذب خالص کمتری نسبت به دو لاین اصفهان-24 و اصفهان-44 داشته است. در این مطالعه اثر سال و کلیه اثرات متقابل سال با فاکتورهای اصلی، فرعی و فرعی فرعی بر روی سرعت جذب خالص معنی‌دار نگردید (جدول 1).

سرعت رشد محصول در زمان گل‌دهی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 1). مقایسه میانگین‌ها (جدول 2) نشان داد که سرعت رشد محصول در تیمار آبیاری پس از 70 میلیمتر تبخیر با 32/91 گرم در مترمربع در روز بالاترین میزان بوده و از نظر آماری با سه تیمار آبیاری دیگر متفاوت بوده است. تیمارهای تنش در سه سطح به ترتیب با مقادیر 22/69، 19/82 و 18/55 گرم در مترمربع در

زیادی بستگی دارد که از مهم‌ترین آن‌ها تاریخ کاشت، تراکم گیاهی، مدیریت‌های زراعی و تنش‌های محیطی بالاخص تنش خشکی را می‌توان ذکر کرد. نتایج تجزیه واریانس این صفت (جدول 1)، نشان داد که اثر تنش خشکی بر شاخص سطح برگ در زمان گل‌دهی از نظر آماری معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین‌های مربوط به این صفت (جدول 2) نشان داد که اعمال تنش خشکی باعث افت نسبتاً شدیدی در این صفت در تمام سطوح تنش خشکی گردیده است. اکثر منابع فیزیولوژیکی به کاهش سطح برگ کانوپی گیاهی به واسطه تنش خشکی اشاره کرده‌اند که دلیل این عکس‌العمل غالباً کاهش میزان سرعت و گسترش سطح برگ‌ها به واسطه اختلال در فتوسنتز و کاهش آماس سلولی و بالاخص زردی برگ‌ها و ریزش زودرس آن‌ها در زمان شروع رشد زایشی در نتیجه اعمال تنش خشکی است. هانگ و ایوانز (Hang and Evans, 1985) نیز اعلام داشته‌اند که تنش خشکی به واسطه زردی زودرس برگ‌ها باعث کاهش شاخص سطح برگ در کانوپی گلرنگ گردید. هاشمی دزفولی (Hashemi-Dezfouli, 1994) نیز نتیجه مشابهی را گزارش کرده است. در این مطالعه اثر سال و کلیه اثرات متقابل سال با فاکتورهای اصلی، فرعی و فرعی فرعی بر روی شاخص سطح برگ معنی‌دار نگردید (جدول 1).

سرعت جذب خالص در زمان گل‌دهی تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 1)، روند تغییر سرعت جذب خالص در تیمارهای مختلف آبیاری بیانگر افزایش این شاخص فیزیولوژیکی به موازات افزایش شدت تنش خشکی است (جدول 2). به طوری که بیشترین سرعت جذب خالص به مقدار 14/83 گرم در مترمربع در روز مربوط به تیمار حداکثر تنش (آبیاری پس از 210 میلیمتر تبخیر) بود و بعد از آن تیمار دوم تنش با 12/74 و تیمار اول تنش با 12/32 و در نهایت تیمار شاهد با 9/03 گرم در مترمربع در روز کمترین میزان این شاخص را به خود اختصاص داد. افزایش

از جمله ایران برداشت گل است. در مطالعه حاضر اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد گل معنی دار بود (جدول 3). نتایج بیانگر این مطلب است که عملکرد گل به طور معنی داری به واسطه تنش خشکی کاهش یافته است (جدول 4)، به طوری که در هر دو سال آزمایش بالاترین عملکرد گل در تیمار شاهد و به میزان 330/3 کیلوگرم در هکتار و در سطح سوم تنش عملکرد گل با مقدار 158/1 کیلوگرم در هکتار در پائین ترین سطح بوده است. به نظر می رسد تنش خشکی به موازات محدود کردن رشد رویشی، احتمالاً اندازه طبق ها و تعداد گل ها در هر طبق را کاهش داده و به این شکل عملکرد گل کاهش یافته است. عملکرد گل تحت تأثیر لاین قرار نگرift ولی اثر تراکم در سطح احتمال 5 درصد معنی دار گردید به طوری که عملکرد گل با مقدار 236/7 کیلوگرم در هکتار در تراکم 20 بوته در مترمربع به طور معنی داری از عملکرد گل در تراکم 13/3 بوته به میزان 207/4 کیلوگرم در هکتار بیشتر بود.

عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 3). به طوری که بالاترین عملکرد در تیمار شاهد و کمترین عملکرد در تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر تبخیر تا زمان گل دهی به دست آمد (جدول 4). همچنین بین تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر تبخیر تا گل دهی و آبیاری پس از 210 میلیمتر تبخیر تا رسیدگی فیزیولوژیکی تفاوت معنی داری وجود نداشت که این نتیجه بیانگر عملکرد بالای گلرنگ در شرایط رطوبت کافی و عملکرد قابل قبول این محصول در شدت های مختلف تنش خشکی است. عملکرد دانه در سطح احتمال 1 درصد تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم قرار گرفت (جدول 3). بالاترین عملکرد دانه مربوط به تراکم 20 بوته در مترمربع بود که به طور معنی داری از تراکم 13/3 بوته در مترمربع بیشتر بود ولی با تراکم 31 بوته در مترمربع تفاوت معنی داری نداشت. عملکرد

روز در دو گروه آماری قرار داشتند. نتایج بیانگر کاهش میانگین سرعت رشد محصول در زمان گل دهی به واسطه اعمال تنش خشکی در گیاه گلرنگ است که در این مورد کاهش سطح برگ به واسطه اعمال تنش خشکی را می توان اصلی ترین دلیل این عکس العمل دانست. به نظر می رسد نقش منفی کمبود آب در آماس سلول و به دنبال آن کاهش رشد سلولی و گسترش اندام های رویشی به خصوص سطح برگ عامل اصلی در کاهش سرعت رشد محصول باشد. اثر تراکم بر سرعت رشد محصول معنی دار گردید (جدول 1). میانگین سرعت رشد محصول در تراکم های 31 و 20 بوته در مترمربع تفاوت معنی داری نداشتند، در حالی که تراکم 13/3 بوته در مترمربع به طور معنی داری سرعت رشد محصول کمتری نسبت به دو تراکم قبلی داشت. به نظر می رسد نا توانی کانوپی گیاهی در تراکم پائین 13/3 بوته در مترمربع در تولید ماده خشک کل عامل اصلی کاهش سرعت رشد محصول در این تراکم و دلیل اصلی آن عدم بهره گیری بهینه و کامل از امکانات محیط است (Able, 1976 and Nasr et al., 1978).

لاین های مورد بررسی از نظر سرعت رشد محصول اختلاف معنی داری نداشتند (جدول 1). ولی اثر متقابل لاین و آبیاری در سطح 1 درصد معنی دار گردید به طوری که در شرایط بدون تنش خشکی و تنش شدید (سطح سوم تنش) لاین اصفهان-44 و اصفهان-8 به طور معنی داری نسبت به لاین اصفهان-24 برتری داشتند در حالی که در سطح اول تنش، لاین اصفهان-24 بر لاین اصفهان-44 برتری داشت و سطح دوم تنش لاین های 24 و 44 بدون تفاوت آماری بر لاین 8 برتری داشتند. سه لاین مورد بررسی از نظر آماری در این صفت فاقد تفاوت معنی داری بودند

یکی از اهداف کشت گلرنگ در بسیاری از کشورها

تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر تبخیر تا رسیدگی فیزیولوژیکی است، ولی بین تیمار قطع آبیاری در مرحله گل دهی و تیمار آبیاری پس از 210 میلیمتر تبخیر تا رسیدگی از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. نتایج بیانگر این مطلب است که با اعمال تنش خشکی به گلرنگ عملکرد روغن به شدت کاهش می یابد ولی از طرفی با افزایش شدت تنش در سطوح بعدی افت عملکرد روغن با شدت کمتری انجام می شود به طوری که قطع آبیاری در مرحله گل دهی باعث افت 22 درصد عملکرد روغن نسبت به آبیاری تا مرحله رسیدگی در تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر گردیده است. افت عملکرد روغن در تیمار آبیاری پس از 210 میلیمتر نسبت به تیمار آبیاری

پائین تر دانه در تراکم پائین 13/3 بوته در متر مربع نسبت به دو تراکم دیگر را می توان به عدم استفاده بهینه از پتانسیل محیطی در تراکم پایین نسبت داد. اختلاف بین لاین ها از نظر عملکرد دانه معنی دار نگردید. (جدول 3).

عملکرد روغن عمده ترین محصول اقتصادی حاصل از کشت و کار گلرنگ است. در مطالعه حاضر عملکرد روغن در تیمارهای مختلف آزمایشی اندازه گیری گردید و نتایج حاصله بیانگر تأثیر معنی دار تیمار آبیاری بر عملکرد روغن گلرنگ است (جدول 3). به طوری که عملکرد روغن در تیمار شاهد با مقدار 1179 کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری از هر سه سطح تنش زیادتر بوده است (جدول 4). بررسی ها در سطوح تنش هم بیانگر کاهش معنی داری در عملکرد روغن در تیمار قطع آبیاری در مرحله گل دهی در مقایسه با

جدول 1- خلاصه تجزیه واریانس مرکب ارتفاع بوته (سانتی متر)، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول

(گرم در مترمربع در روز) و سرعت جذب خالص (گرم در مترمربع در روز) در زمان گل دهی

Table 1. Summary of combined Analysis of variance for plant height (cm), LAI, CGR ($gm^{-2} day^{-1}$) and NAR ($gm^{-2} day^{-1}$)

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی	میانگین مربعات MS				
		ارتفاع بوته Plant height	شاخص سطح برگ LAI	سرعت رشد محصول CGR	سرعت جذب خالص NAR	
(Y)	سال	1	104.31 ^{ns}	0.59 ^{ns}	78.783 ^{ns}	0.071 ^{ns}
E _a	خطای الف	4	326.79	3.75	45.753	158.808
(I)	آبیاری	3	11024.30**	57.65**	2292.23**	311.237**
(I×Y)	سال × آبیاری	3	3.38 ^{ns}	0.046 ^{ns}	4.11 ^{ns}	0.858 ^{ns}
E _b	خطای ب	12	62.95	0.234	16.29	25.418
(D)	تراکم	2	1430.53**	0.541 ^{ns}	118.613**	0.597 ^{ns}
(Y×D)	سال × تراکم	2	0.045 ^{ns}	0.117 ^{ns}	0.36 ^{ns}	1.079 ^{ns}
(I×D)	آبیاری × تراکم	6	140.94**	0.581*	17.896 ^{ns}	19.87 ^{ns}
(Y×I×D)	سال × آبیاری × تراکم	6	0.846 ^{ns}	0.186 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.120 ^{ns}
E _c	خطای ج	32	26.39	0.199	13.335	11.28
(L)	لاین	2	311.79**	0.697 ^{ns}	2.574 ^{ns}	24.945**
(Y×L)	سال × لاین	2	1.10 ^{ns}	0.169 ^{ns}	0.055 ^{ns}	0.106 ^{ns}
(I×L)	آبیاری × لاین	6	200.1**	0.39 ^{ns}	24.365**	10.586 ^{ns}
(Y×I×L)	سال × آبیاری × لاین	6	0.94 ^{ns}	0.148 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.597 ^{ns}
(D×L)	تراکم × لاین	4	67.87**	0.697 ^{ns}	2.286 ^{ns}	21.584**
(Y×D×L)	سال × تراکم × لاین	4	0.706 ^{ns}	0.129 ^{ns}	0.051 ^{ns}	0.133 ^{ns}
(I×D×L)	آبیاری × تراکم × لاین	12	80.46**	0.706*	4.473 ^{ns}	16.032**
(Y×I×D×L)	سال × آبیاری × تراکم × لاین	12	1.57 ^{ns}	0.123 ^{ns}	0.035 ^{ns}	0.385 ^{ns}

E _D	خطای د	96	19.42	0.209	0.869	4.192
CV%			5.42	21.28	8.37	16.74

* and **: Significant at 1% and 5% levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد.

ns: Non significant.

ns: غیر معنی دار.

هکتار در بالاترین سطح بوده است بنابراین در هر دو سال آزمایش گلرنگ در تراکم 20 بوته در مترمربع عملکرد روغن بالاتری نسبت به تراکم های دیگر تولید کرده است. لاین های مورد بررسی از نظر عملکرد روغن دارای تفاوت معنی دار بودند به طوری که لاین اصفهان-24 با 722/9 کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داد (جدول 4).

شاخص برداشت معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به دانه است. در این مطالعه شاخص برداشت در سطح 1 درصد تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 4). مقایسه میانگین های مربوط به این

پس از 140 میلیمتر تا رسیدگی 18 درصد است در حالی که افت عملکرد روغن در تیمار آبیاری پس از 140 میلیمتر تا رسیدگی نسبت به تیمار شاهد حدود 46 درصد است. به نظر می رسد در شرایط مساعد محیطی گلرنگ توانایی بالایی در تولید روغن دارد ولی در شرایط سخت محیطی هم این پتانسیل را تا حدودی حفظ می کند. عملکرد روغن در هر دو سال به طور معنی داری تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم قرار گرفت (جدول 3). به طوری که مقایسه میانگین های مربوط به این صفت (جدول 4) نشان می دهد عملکرد روغن در تراکم 20 بوته در مترمربع با مقدار 765 کیلوگرم در

جدول 2- مقایسه میانگین های اثرات اصلی برخی صفات

Table 2. Mean comparison of main effects of some traits

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant Height(cm)	شاخص سطح برگ LAI	سرعت رشد محصول CGR(gm ⁻² day ⁻¹)	سرعت جذب خالص NAR(gm ⁻² day ⁻¹)
سال Year				
(2001)	80.6 a	2.09 a	22.89 a	12.20 a
(2002)	82.0 a	2.20 a	24.10 a	12.30 a
آبیاری Irrigation				
I ₁	101.30 a	3.7 a	32.91 a	9.03 c
I ₂	77.90 b	1.9 b	22.96 b	12.32 b
I ₃	78.20 b	1.6 c	19.82 c	12.74 ab
I ₄	67.50 b	1.4 d	18.55 c	14.83 a
تراکم (بوته در مترمربع) Density plant/m ²				
D ₁ (31)	76.13 b	2.15 ab	24.09 a	12.23 a
D ₂ (20)	83.59 a	2.23 a	24.36 a	12.32 a
D ₃ (13.3)	48.08 a	2.05 ab	22.02 b	12.14 a
لاین (Line)				
L ₁ (Esfahan-8)	79.11 c	2.25 a	23.69 a	11.59 b
L ₂ (Esfahan-24)	83.27 a	2.06 ab	23.28 a	12.35 a
L ₃ (Esfahan-44)	81.41 b	2.12 ab	23.56 a	12.75 a

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال 5٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test (DMAT).

I₁. Irrigation after 70 mm evaporation from class A pan to maturity

I₁. آبیاری پس از 70 میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A تا رسیدگی

- I₂. Irrigation after 140 mm evaporation from class A pan to maturity I₂. آبیاری پس از 140 میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تا رسیدگی
- I₃. Irrigation after 140 mm evaporation from class A pan to flowering I₃. آبیاری پس از 140 میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تا گل‌دهی
- I₄. Irrigation after 210 mm evaporation from class A pan to maturity I₄. آبیاری پس از 210 میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تا رسیدگی

جدول 3- خلاصه تجزیه واریانس مرکب عملکرد گل، عملکرد روغن، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (درصد)

Table 3. Summary of combined analysis of variance for flower yield (kg/ha⁻¹), oil yield (kg/ha⁻¹), grain yield (kg/ha⁻¹) and harvest index (%)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				
		عملکرد گل Flower yield	عملکرد روغن Oil yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت H.I	
(Y)	سال	1	105160.91 ^{ns}	473016.9 ^{ns}	4057666.8 ^{ns}	4.22 ^{ns}
E _a	خطای الف	4	70130.17	78671.3	4875695.7	180.36
(I)	آبیاری	3	311915.53 ^{**}	5571541.1 ^{**}	53364938.9 ^{**}	234.28 ^{**}
(I×Y)	سال × آبیاری	3	5958.74 ^{ns}	46109.3 ^{ns}	163310.1 ^{ns}	0.224 ^{ns}
E _b	خطای ب	12	3654.66	26580.9	300425.8	30.517
(D)	تراکم	2	15712.18 [*]	271772.5 ^{**}	2544623.8 ^{**}	66.881 ^{**}
(Y×D)	سال × تراکم	2	171.31 ^{ns}	584.3 ^{ns}	9132.8 ^{ns}	0.019 ^{ns}
(I×D)	آبیاری × تراکم	6	13618.56 ^{**}	103301.3 ^{**}	1034880.5 ^{**}	8.543 ^{ns}
(Y×I×D)	سال × آبیاری × تراکم	6	422.29 ^{ns}	1329.7 ^{ns}	1024.3 ^{ns}	0.166 ^{ns}
E _c	خطای ج	32	3675.99	19121.6	276532.8	3.881
(L)	لاین	2	9821.43 ^{ns}	19124.1 [*]	138015.1 ^{ns}	9.839 ^{ns}
(Y×L)	سال × لاین	2	418.23 ^{ns}	20.2 ^{ns}	1545.6 ^{ns}	0.253 ^{ns}
(I×L)	آبیاری × لاین	6	3812.31 ^{**}	19683.9 [*]	306624.3 ^{**}	1.308 ^{ns}
(Y×I×L)	سال × آبیاری × لاین	6	204.04 ^{ns}	1005.6 ^{ns}	5218.5 ^{ns}	0.529 ^{ns}
(D×L)	تراکم × لاین	4	2920.57 ^{ns}	16301.1 ^{ns}	219914.5 [*]	13.800 ^{ns}
(Y×D×L)	سال × تراکم × لاین	4	71.09 ^{ns}	2743.3 ^{ns}	5337.5 ^{ns}	0.699 ^{ns}
(I×D×L)	آبیاری × تراکم × لاین	12	6351.53 ^{**}	15491.9 [*]	253344.3 ^{**}	12.618 ^{**}
(Y×I×D×L)	سال × آبیاری × تراکم × لاین	12	300.93 ^{ns}	1909.7 ^{ns}	2607.2 ^{ns}	0.704 ^{ns}
E _D	خطای د	96	1390.63	7269.3	85244.1	3.691
CV%			16.78	12.09	11.96	6.91

* and **: Significant at 1% and 5% levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد.

ns: Non significant.

ns: غیرمعنی دار.

صفت نشان داد که در هر دو سال آزمایش تنش خشکی در شدیدترین سطح اعمال شده باعث افزایش معنی داری در شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد و سطوح دیگر تنش گردیده است به طوری که بالاترین شاخص برداشت مربوط به تیمار آبیاری پس از 210 میلیمتر و به میزان 30/86 درصد بوده است در حالی که

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات اصلی برخی صفات

Table 4. Mean comparison of main effects of some traits

تیمار Treatment	عملکرد گل Flower yield Kg/ha	عملکرد روغن Oil yield Kg/ha	عملکرد دانه Grain yield Kg/ha	شاخص برداشت HI %
سال Year				
(2001) 80	199.00 a	659.0 a	2304.8 a	27.70 a
(2002) 81	243.00 a	752.0 a	2578.9 a	28.00 a
آبیاری Irrigation				
I ₁	230.3 a	1179.0 a	3898 a	26.15 b
I ₂	211.1 b	631.3 b	2252 b	27.05 b
I ₃	184.6 c	492.6 c	1759 c	27.19 b
I ₄	158.1 d	519.0 c	1858 c	30.86 a
تراکم (بوته در مترمربع) Density plant/m²				
D ₁	218.8 ab	708.9 b	2457 a	26.70 b
D ₂	236.7 a	765.0 a	2622 a	28.28 a
D ₃	207.4 b	642.2 c	2247 b	28.45 a
لاین (Line)				
L ₁	227.7 a	702.6 ab	2492 a	28.03 a
L ₂	227.8 a	722.9 a	2418 a	28.02 a
L ₃	207.5 b	696.0 b	2415 a	27.39 a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال 5% اختلاف معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test (DMAT).

برداشت در کشت تابستانه به طور معنی داری از کشت بهاره بیشتر بود. ایشان دلیل بالاتر بودن شاخص برداشت در کشت تابستانه را کاهش دوره رشد و گل دهی زودتر در کشت تابستانه دانسته است. به نظر می رسد در مطالعه حاضر نیز اعمال تنش خشکی باعث کاهش تعداد روز تا گل دهی و تا رسیدگی فیزیولوژیکی گردیده است و به همین دلیل همراه با افزایش شدت تنش، شاخص برداشت افزایش یافته است. شاخص برداشت به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای تراکم قرار گرفت

کمترین شاخص برداشت در تیمار شاهد و به میزان 26/5 درصد بوده است. به نظر می رسد تنش خشکی رشد اندام رویشی را بیشتر از عملکرد دانه کاهش داده است یا به عبارتی تأثیر منفی تنش خشکی بر عملکرد دانه کمتر از عملکرد بیولوژیکی بوده است. همچنین از دیدگاه دیگر افزایش مصرف آب در گلرنگ به اندازه ای که اندام غیراقتصادی را افزایش داده است عملکرد دانه را افزایش نداده است. در مطالعه مجد نصیری (1381) در دو کشت بهاره و تابستانه گلرنگ شاخص

تنش وجود تعداد زیادی بوته در واحد سطح در تراکم 31 بوته در مترمربع منجر به ایجاد حجم انبوهی از اندام رویشی و نهایتاً تعداد زیادی گل و دانه گردیده است که با توجه به کوتاهی دوره رشد نوعی محدودیت مبدأ موقتی ایجاد گردیده به شکلی که تمام مواد فتوسنتزی سـاخـتـه شـده

(جدول 3). به طوری که شاخص برداشت در بالاترین تراکم به طور معنی‌داری از دو تراکم دیگر کمتر بوده است در حالی که دو تراکم 20 و 13/3 بوته در مترمربع از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند. اگر چه محمدی نیکپور (1374) و مجد نصیری (1381) اعلام داشتند شاخص برداشت گلرنگ تحت تأثیر تراکم قرار نگرفته است. به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر در شرایط بدون

شکل 1- اثر آبیاری و تراکم بر ارتفاع بوته

Fig. 1. Effects of irrigation and plant density on plant height

شکل 2- اثر آبیاری و لاین بر سرعت رشد محصول در زمان گلدهی

Fig. 2. Effects of irrigation on CGR at flowing time

فرد است به شکلی که این گیاه در شرایط رطوبت کافی خاک، توانایی ژنتیکی بالایی جهت استفاده بهینه از پتانسیل محیط داشته و در شرایط تنش شدید خشکی هم عملکرد قابل قبولی دارد و همراه با افزایش شدت تنش افت عملکرد آن ناچیز است.

سیاسگزاری

بدینوسیله از زحمات هیأت رئیسه دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان خاصه جناب آقای دکتر احمدعلی فروغی و دکتر ابراهیم بهداد که اینجانب را در این مهم یاری کردند تشکر و قدردانی می‌گردد.

توسط کانوپی حجیم موجود نتوانسته است به دانه‌ها منتقل گردد و به این صورت در مقابل ماده بیولوژیکی بالای تولید شده در این تراکم میزان دانه کمی ایجاد گردیده که نهایتاً منجر به کاهش شاخص برداشت در تراکم بالای 31 بوته در مترمربع نسبت به دو تراکم دیگر گردیده است. اختلاف بین لاین‌های مورد بررسی از نظر شاخص برداشت در هیچکدام از سال‌ها معنی‌دار نگردید (جدول 4).

نتیجه‌گیری نهائی

نتایج این تحقیق نشان داد که عکس‌العمل گلرنگ به شرایط متفاوت رطوبت خاک بسیار جالب و منحصر به

References

- فهرست منابع
- احمدی، م. ر. و ا. ح. امیدی. 1373. بررسی عملکرد دانه و تأثیر زمان برداشت بر میزان روغن ارقام بهاره و پائیزه گلرنگ. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
- الحانی، ا. 1381. 1. بررسی سازگاری لاین‌های گلرنگ بهاره در منطقه داراب. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، 2 الی 4 شهریور 1381.
- اهدایی، ب. و ق. نورمحمدی. 1363. اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه و سایر صفات زراعی ارقام گلرنگ. مجله علمی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. شماره 9، صفات 42-28.
- برادران، ر. و ح. زینالی خانقاه. 1375. بررسی رابطه ژنتیکی عملکرد و اجزا آن و مطالعه همبستگی صفات مهم زراعی نباتات ایران. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. 2 الی 4 شهریور 1375.
- جوهری، ح. ع. سیادت، غ. کاشانی و ا. ح. امیدی. 1381. بررسی مناسب‌ترین تراکم کاشت بر رشد، عملکرد و اجزا عملکرد ارقام مختلف گلرنگ. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. 2 تا 4 شهریور 1381.

- شهسواری، م.، ا.ح. امیدی و س. کریمی. 1380. گزارش نهایی انتخاب لینه خالص در توده گلرنگ محلی استان اصفهان به شماره طرح 100-12-78281. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اصفهان.
- شهسواری، م و غ، شیر اسماعیلی. 1379. زراعت گلرنگ تابستانه. نشریه پژوهشی. معاونت تحقیقات آموزش و ترویج سازمان کشاورزی استان اصفهان.
- مجدنصیری، ب. 1381. بررسی امکان تولید گلرنگ در کشت تابستانه و مطالعه الگوی توزیع اجزای عملکرد، خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی لاین‌های انتخابی در مقایسه با کشت بهاره. پایان‌نامه دکتری تخصصی زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی- واحد اهواز.
- محمدی نیکپور، ع. ر. 1374. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در منطقه مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Abel, G. H. 1976. Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. *Agron. J.* 68: 448-452.

Akhtarbeg, H., and M. pala. 2001. Prospects of safflower (*Carthamus tinctorius*) production in Dryland Areas of Iran. Vth Int. safflower Conf. Montana., U.S.A. July 23-27, 2001.

Arnon, I. 1972. Crop production in dry regions. Vol 1. I: Background and principles. Leonard Hill. London. PP:372-380.

Hang, A. N., and D. W. Evans. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agron. J.* 77: 588-592.

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

Nasr, H. G., N. Kathoda., and L. Tannir. 1978. Effect of N fertilization and population rate spacing on safflower yield and other characteristic. *Agron. J.* 70: 683-685.

Singh, I. D., and N. C. Stoskopf. 1971. Harvest index in cereals. *Agron. J.* 63: 224-226.

Evaluation of summer safflower reaction to different intensities of drought stress at Isfahan region

Naderi¹, M. R., G. Nour-mohammadi², I. Majidi³, F. Darvish⁴, A. H. shirani-rad⁵
and H. madani⁶

ABSTRACT

Two experiments were conducted in order to evaluate reaction of summer safflower to different of intensities drought stress at Isfahan region. Three lines of safflower selected from Isfahan land race (Isfahan-8, Isfahan-22 and Isfahan-44) were planted at three densities (31, 20 and 13.3 pm⁻²) under four irrigation regimes (after 70, 140 and 210 milimeters evaporation from calss A pan until maturity and after 140 milimeters evaporation untill full flowering). Planting was done in north- west of Isfahan uzing a rondomized complete block design with a split-split plot layout and three replications during 2001 and 2002. The effects of drought stress on some characteristics including plant height, branching height, number of secondry-branch per plant, number of heads per plant, LAI, total CGR, NAR, flower yield, grain yield, oil yield and HI were studied. The results showed that decreased water supply in safflower canopy caused an intensive stress in canopy. Drought- stress in both years, decreased significantly all characteristics under study except NAR and HI that were increased. In both years, at the first level of drought stress, (Irrigation after 140 milimeter evaporation until maturity), the reaction of safflower to drought stress was considerable, however with increase in drought stress intentsity, reaction of safflower to stress decreased. Therefore, it could be concluded that safflower requires adequate water for optimun growth and production this plant adapts to deficient water conditions.

Key Words: Safflower, Line, Drought stress and Oil.

Received: December, 2003

1- Assistant. Prof. I. A. Univ. Khorasgan. Iran. (corresponding author)

2- Prof., Science and Research unit. I. A. Univ. Tehran. Iran.

3- Research Prof. Agric. Biotechnology Institute. Karaj. Iran.

4- Prof., Science and Research unit. I. A. univ. Tehran. Iran.

5- Research. Assit. Prof. Seed and Plant Improvement institute. Karaj. Iran.

6- Assistant Prof. I. A. Univ. Arak.