اثر روش کاشت و میزان رطوبت خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ در اصفهان

نسیبه پورقاسمیان و مرتضی زاهدی[1*]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۲)

چکیده

به منظور تعیین روش کاشت مناسب برای گلرنگ تحت شرایط متفاوت آبیاری، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد. در این آزمایش دو روش کاشت جوی و پشته (با فاصله ردیف ۴۵ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۵ سانتی‌متر) و مسطح (با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۸ سانتی‌متر) به همراه دو رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۸۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) به عنوان فاکتورهای اصلی و دو رقم گلرنگ (کوسه و IL111) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد روش کاشت مسطح نسبت به روش کاشت جوی و پشته به طور معنی‌داری سبب تسریع در مراحل نموی، افزایش شاخص سطح برگ، افزایش عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد روغن دانه‌ها گردید. در این بین کاهش میزان رطوبت قابل استفاده در خاک ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد دانه و شاخص برداشت را کاهش داد. ولی میزان رطوبت خاک تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی، طول مراحل نمو و درصد روغن نداشت. طول دوره رشد رقم کوسه در کلیه مراحل رشد نسبت به رقم IL111 بیشتر بود و در کلیه صفات مورد اندازه‌گیری نسبت به رقم IL111 برتری داشت. هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار نبود، ولی به‌طور کلی عملکرد دانه در روش کاشت مسطح نسبت به جوی و پشته حدود ۳۶ درصد بیشتر بود. اثر متقابل رقم و روش کاشت بر عملکرد روغن معنی‌دار گردید. حداکثر عملکرد روغن (۱۱۶۸ کیلوگرم در هکتار) برای رقم کوسه در روش کاشت مسطح و حداقل آن (۴۱۷ کیلوگرم در هکتار) برای رقم IL111 در روش کاشت جوی و پشته به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که در شرایط مشابه مطالعه حاضر و جهت حصول عملکرد بیشتر در کاشت تابستانه گلرنگ، ترکیب روش کاشت مسطح و رقم کوسه تولید برتری خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: روش کاشت، آبیاری، ارقام گلرنگ، عملکرد، اجزای عملکرد

مقدمه

برای استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی گیاهان، اعمال روش‌های صحیح مدیریت زراعی امری اجتناب‌ناپذیر است. از جمله این مدیریت‌ها انتخاب رقم، تراکم، آرایش کاشت و یا روش مناسب آبیاری می‌باشد (۱۰). این عوامل می بایست به نحوی در نظر گرفته شوند تا رقابت‌های درون و برون بوته‌ای به حداقل رسیده و گیاهان بتوانند از عوامل رشد موجود به خوبی استفاده کنند. تحت چنین شرایطی حصول حداکثر

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mzahedi@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

عملکرد گیاه مورد انتظار خواهد بود (۱۵). رقابت برای نور مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد تحت شرایط تراکم بالا و عدم محدودیت رطوبت خاک می‌باشد (۳۳). نحوه آرایش گیاهان در مزرعه تعیین کننده فضای رشد قابل استفاده هر بوته، میزان جذب نور و در نتیجه عملکرد قابل حصول می‌باشد (۱).

گلرنگ را معمولاً تحت شرایط کشت آبی و خاک‌های متوسط تا نیمه سنگین به صورت مسطح و در خاک‌های سنگین به صورت جوی و پشته می‌کارند. کاشت مسطح این گیاه با فواصل ردیف ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر و کاشت به صورت جوی و پشته روی پشته‌هایی به فواصل ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر انجام می‌گیرد (۱۱). در صورتی که آبیاری گیاهان به روش سطحی انجام گیرد، در روش کاشت جوی و پشته آبیاری تا حدودی به صورت نشتی ولی در کاشت مسطح آبیاری به صورت غرقابی خواهد بود. لذا انتظار می‌رود به دلیل حفظ ساختمان خاک سطح پشته، تراکم کمتر خاک و شرایط تهویه مطلوب‌تر در کاشت جوی و پشته نسبت به کاشت مسطح فضا و شرایط فیزیکی بهتری برای گسترش ریشه گیاهان فراهم شود (۱۰). از طرف دیگر در ردیف‌های کاشت عریض‌تر در کاشت جوی و پشته فاصله کمتر بین بوته‌ها موجب رقابت بیشتر بوته‌ها جهت جذب نور در روی ردیف‌های کاشت می‌شود (۱ و ۶). در نقطه مقابل، کاهش فواصل ردیف‌های کاشت در روش کاشت مسطح موجب افزایش فواصل بوته‌ها روی ردیف کاشت و در نتیجه باعث توزیع یک‌نواخت‌تر بوته‌ها در واحد سطح می‌شود. این امر می‌تواند سبب استفاده مؤثرتر از منابع و افزایش راندمان جذب نور در طول دوره رشد گیاهان شده و در اثر تولید مواد فتوسنتزی بیشتر زیر بنای لازم جهت تشکیل اجزای عملکرد بهتر و عملکرد بالاتر فراهم شود (۹، ۱۵ و ۲۵).

کاهش فاصله ردیف کاشت و افزایش رطوبت خاک می‌تواند سبب افزایش ارتفاع گیاه و به دنبال آن افزایش احتمال خوابیدگی آن گردد (۶). به نظر می‌رسد انتخاب یک رژیم رطوبتی مناسب از طریق کاهش مختصر در میزان رطوبت خاک و ارتفاع گیاه، بتواند در کاهش خوابیدگی گیاه تحت شرایط فواصل ردیف کم موثر بوده و عملکرد گیاه را بهبود بخشد. از طرف دیگر انتظار می‌رود واکنش واریته‌های دارای رشد متفاوت نسبت به فواصل ردیف و میزان رطوبت خاک یکسان نباشد. ابوالحسنی (۳) و فرید (۱۹) در آزمایش‌های خود روی گلرنگ نشان دادند که کاهش میزان رطوبت خاک می‌تواند باعث کاهش ارتفاع این گیاه شود. از طرف دیگر محدودیت رطوبت از طریق کاهش مقدار فتوسنتز، سطح برگ و انتقال مواد به دانه ها بر عملکرد گیاهان زراعی مؤثر است (۸).

هرچند گلرنگ در شرایط کمبود رطوبت خاک، سازگاری خوبی با شرایط خشکی دارد اما اعمال تنش خشکی به واسطه کاهش سایه انداز گیاهی باعث افت شدیدی در راندمان استفاده از عوامل محیطی همچون نور و آب می‌شود، این امر کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (۲، ۱۱، ۱۹ و ۲۲). مطالعه حاضر به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گلرنگ کوسه و IL111 در دو روش کاشت جوی پشته‌ای و مسطح و در شرایط آبیاری متفاوت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۸۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر، متوسط درجه حرارت سالیانه در این منطقه ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر است. بافت خاک مزرعه لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و pH حدود ۷/۵ می‌باشد. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشد.

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل دو رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۸۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) و دو روش کاشت (فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر به صورت مسطح و فاصله ردیف ۴۵ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته) به عنوان فاکتور

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

اصلی که به صورت فاکتوریل پیاده گردیدند. دو رقم کوسه و IL111 به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی دارای طول ۸ متر و ۶ ردیف برای فاصله ردیف ۴۵ سانتی‌متر بودند که ردیف‌های ۱ و ۶ به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. تیمار فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر دارای ۸ خط کاشت بود که خطوط ۱، ۲، ۷ و ۸ به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. فاصله بین دو بوته در کشت جوی و پشته برابر ۵ سانتی‌متر و برای کشت مسطح برابر ۸ سانتی‌متر بود. قبل از کاشت، معادل ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به فرم اوره به کار برده شد. عملیات کاشت در نیمه اول تیرماه و عمق ۳ سانتی‌متر انجام شد. پس از کاشت، همراه با آبیاری اول از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتاراستفاده شد. جهت مبارزه با مگس گلرنگ در مرحله شروع ساقه دهی از سم دورسبان با غلظت ۲ در هزار استفاده گردید. به منظور کنترل بیماری سفیدک سطحی در مرحله پایان گل‌دهی از سم کالکسین با غلظت ۲ در هزار استفاده شد. در مرحله ظهور طبق معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار ازت خالص به فرم اوره مصرف شد. تیمارهای آبیاری بیست روز پس از سبز شدن مزرعه اعمال شد. برای کنترل میزان آب آبیاری از سرریز مستطیل شکل استفاده گردید.

تاریخ وقوع هر یک از مراحل نمو شامل ظهور طبق، ۵۰ درصد گل‌دهی، اتمام گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک تعیین گردید. در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی در هر کرت فرعی از مساحت ۰/۵ متر مربع با رعایت حاشیه نمونه‌گیری انجام شد و سطح برگ توسط مساحت سنج رایانه‌ای مدل Hitachi kp-ccss1 اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی اجزای عملکرد دانه که روی ۱۰ بوته متوالی با رعایت حاشیه برداشت شده بود، اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری‌ها شامل ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد تک بوته، عملکرد بیولوژیک بودند. عملکرد دانه در واحد سطح با استفاده از گیاهان برداشت شده از مساحتی معادل ۴ متر مربع از چهار خط کاشت میانی تعیین گردید. اندازه‌گیری درصد روغن دانه با استفاده از روش سوکسله و کاربرد حلال پترولیوم اتر بر روی ۲ گرم دانه صورت گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت. میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثر روش کاشت و رقم بر تعداد روز از کاشت تا مراحل نمو معنی‌دار شد (جدول ۱). تعداد روز از کاشت تا ظهور طبق، ۵۰ درصد گل‌دهی و پایان گل‌دهی در کاشت جوی و پشته نسبت به کاشت مسطح به ترتیب ۱/۳، ۱/۵ و ۱/۸ روز کمتر بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش تراکم بوته روی ردیف‌ها به واسطه افزایش فواصل ردیف‌ها در کشت جوی و پشته باعث افزایش رقابت بین بوته‌ها، تسریع نمو و کوتاه‌تر شدن طول دوره رشد گردیده است. افزایش سرعت نمو بر اثر افزایش رقابت بین گیاهان در مطالعات دیگر (۱، ۶ و ۱۶) نیز گزارش شده است. طول دوره کاشت تا مراحل نمو در رقم کوسه نسبت به رقم IL111 طولانی تر بود. در مطالعات دیگر (۳، ۱۲ و ۱۸) نیز وجود تفاوت بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از این نظر گزارش شده است. اثر رژیم آبیاری بر طول دوره رشد گیاه از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱). با این حال در مطالعه عسیسی (۱۸) کاهش رطوبت خاک موجب کاهش طول دوره رشد و نمو گیاه گردید. اثر متقابل روش کاشت و رقم بر طول دوره کاشت تا رسیدگی معنی‌دار شد (جدول۱). رقم کوسه در کاشت جوی و پشته حدود ۴ روز دیرتر (۱۱۷ روز) از رقم IL111 (۱۱۳ روز) به مرحله فوق رسید. در حالی که این تفاوت در کاشت مسطح حدود ۱ روز بود (۱۱۵ روز برای کوسه و ۱۱۴ روز برای IL111). این مسأله بیانگر حساسیت بیشتر رقم IL111 به شرایط رقابتی بیشتر در کشت جوی و پشته است.

اثر روش کاشت و رقم بر شاخص سطح برگ معنی‌دار شد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر تعداد روز از کاشت تا مراحل مختلف رشد گلرنگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		رویت طبق	۵۰ درصد گل‌دهی	پایان گل‌دهی	رسیدگی فیزیولوژیک
تکرار	۲	۲/۸۰*	۱/۵۴*	۳/۱۷	۱۸/۳۷*
روش کاشت	۱	۱۰/۶۶**	۱۳/۵۰**	۱۸/۳۷**	۰/۳۷۵
آبیاری	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۲/۰۴	۰/۰۴۲
روش کاشت × آبیاری	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۱	۰/۳۷۵
خطای الف	۶	۰/۱۸۰	۰/۲۰۸	۰/۴۴۴	۰/۰۹۷
رقم	۱	۳۲/۱۶**	۶۶/۶۶**	۹۲/۰۴**	۴۵/۳۷**
روش کاشت × رقم	۱	۰/۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۱	۱۲/۰۴**
آبیاری × رقم	۱	۰/۶۶	۰/۱۶۶	۱/۰۴۱	۰/۳۷۵
روش کاشت × آبیاری × رقم	۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۶	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱
خطای ب	۸	۰/۲۵	۰/۱۲۵	۰/۵۴	۰/۰۸۳

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین های مراحل رشد (روز پس از کاشت) تحت تأثیر رژیم آبیاری، روش کاشت و رقم

عوامل آزمایشی	رؤیت طبق	۵۰٪ گل‌دهی	پایان گل‌دهی	رسیدگی فیزیولوژیک
روش کاشت				
جوی و پشته‌ای	۴۴/۵^{b}	۷۱/۸^{b}	۸۲/۸^{b}	۱۱۵/۰^{a}
مسطح	۴۵/۸^{a}	۷۳/۳^{a}	۸۴/۶^{a}	۱۱۵/۲^{a}
آبیاری(میلی‌مترتبخیر)				
۸۵	۴۵/۲^{a}	۷۳^{a}	۸۴^{a}	۱۱۵/۲^{a}
۱۰۰	۴۵/۲^{a}	۷۲/۵^{a}	۸۳/۴^{a}	۱۱۵/۱^{a}
رقم				
IL_{111}	۴۴/۰^{b}	۷۱/۰^{b}	۸۱/۷^{b}	۱۱۳/۷^{b}
کوسه	۴۶/۳^{a}	۷۴/۲^{a}	۸۵/۶^{a}	۱۱۶/۵^{a}

میانگین هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

(جدول ۳). شاخص سطح برگ در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته ۰/۵۴ واحد بیشتر بود (جدول ۴). میزان سطح برگ تولیدی متأثر از میزان نور، رطوبت و مواد غذایی قابل دسترس گیاه است (۲۴). در روش جوی و پشته کاهش فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت سبب افزایش رقابت بین بوته‌ها و سایه اندازی آنها روی یکدیگر می‌شود (۶). در حالی که در کاشت مسطح توزیع یک‌نواخت‌تر بوته‌ها و کاهش رقابت سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌گردد (۱، ۶، ۹ و ۱۶).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه

		میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	ارتفاع بوته	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه
تکرار	۲	./۳۴	۱۳/۴۰	۱/۱۸۷۹	۲/۹۴۰**	۱۱۸۳/۹۳**	۲/۸۰**
روش کاشت	۱	۱/۷۷**	۱۰۲/۹۲**	۱۰/۸۰۰**	۱۲/۹۰۶**	۱۲۲۷۸/۲۱**	۰/۱۰
آبیاری	۱	./۵۵	۳۵/۲۸*	۵/۱۳۳۷*	۱/۹۲۶*	۳۳۴۱/۲۴**	۱/۱۵*
روش کاشت × آبیاری	۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۰	۰/۰۰۳۷	۰/۲۴۰۰	۱۲۸/۱۷	۰/۴۸
خطای الف	۶	./۱۲	۵/۳۱۹	۰/۵۲۳۴	۰/۱۵۷۷	۲۱۷/۴۸	۰/۱۹
رقم	۱	۶/۰۶**	۴۳۶۵/۹۰**	۷۰/۳۸۳**	۵۹/۳۵**	۶۵۰۸۳/۸**	۲۱/۲۸**
روش کاشت × رقم	۱	./۵۵	۱/۹۸۳	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵۰	۲۳۷/۵۰	۰/۷۳
آبیاری × رقم	۱	۰/۰۱۷	۱/۰۸۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱۶	۷۱/۰۰۶	۰/۱۰
روش کاشت × رقم × آبیاری	۱	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۴	۰/۳۰	۰/۱۳۵۰	۱/۷۷	۰/۱۰
خطای ب	۸	۰/۰۲۶	۱/۲۴	۰/۶۲۰	۰/۳۰۹۸	۳۳۷/۴۵	۰/۷۳

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴. مقایسات میانگین اثر عوامل آزمایشی بر شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه

عوامل آزمایشی	شاخص سطح برگ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (گرم)
روش کاشت						
جوی و پشته‌ای	۲/۶۱ b	۷۷/۶b	۱۵/۹ b	۱۴/۵ b	۲۳۲/۶ b	۲۲/۷ a
مسطح	۳/۱۵ a	۸۱/۷a	۱۷/۲ a	۱۵/۹ a	۲۷۷/۸ a	۲۲/۸ a
آبیاری(میلی‌متر تبخیر)						
۸۵	۳/۰۳a	۸۰/۹a	۱۷/۰a	۱۵/۵a	۲۶۷/۰ a	۲۳/۰a
۱۰۰	۲/۷۳a	۷۸/۵b	۱۶ /۱b	۱۴/۹b	۲۴۳/۴b	۲۲/۵b
رقم						
IL111	۲/۴b	۶۶/۲b	۱۴/۸b	۱۳/۶b	۲۰۳/۱b	۲۳/۷b
کوسه	۳/۴a	۹۳/۲a	۱۸/۳a	۱۶/۷a	۳۰۷/۳a	۲۱/۸a

میانگین هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

شاخص سطح برگ در رقم کوسه یک واحد بیشتر از رقم IL111 بود. تفاوت بین دو رقم توسط عسیسی (۱۸) و قرائتی (۲۰) نیز گزارش شده است. اثر رژیم آبیاری بر شاخص سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول۳). با این حال کاهش رطوبت خاک این شاخص را حدود ۰/۳ واحد کاهش داد. در گیاهان مواجه با خشکی سطح برگ معمولاً در اثر کاهش اندازه برگ‌ها کاهش می‌یابد (۵). هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر شاخص سطح برگ معنی‌دار نشد (جدول ۳).

تأثیر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد (جدول ۳). ارتفاع بوته در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته حدود ۴ درصد بیشتر بود (جدول ۴). پورهادیان (۶) دلیل افزایش ارتفاع گیاه بر اثر کاهش فاصله ردیف را بسته شدن سریع‌تر کنوپی، کاهش نسبت نور قرمز به مادون قرمز در داخل پوشش و در نتیجه افزایش فاصله میانگره‌ها می‌داند. نتایج مشابهی در مطالعات دیگر (۱۳، ۲۷، ۳۰ و ۳۱) گزارش شده است. با کاهش رطوبت خاک ارتفاع گیاه حدود ۳ درصد کاهش یافت. کمبود آب سبب کاهش پتانسیل هیدرواستاتیک، کاهش تعداد و اندازه سلول‌ها و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه می‌گردد (۱۹ و ۲۱). رقم کوسه نسبت به رقم IL111 حدود ۲۷ سانتی‌متر بلندتر بود. هیچ‌یک از آثار متقابل عوامل آزمایشی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد(جدول ۳).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر تعداد طبق در بوته معنی‌دار شد (جدول ۳). تعداد طبق در بوته در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته حدود ۸ درصد بیشتر بود (جدول ۴). گرچه در کشت جوی و پشته فضای بهتری برای گسترش ریشه فراهم می‌شود ولی توزیع بوته‌ها نسبت به کشت مسطح از یک‌نواختی کمتری برخوردار است. با افزایش رطوبت خاک تعداد طبق در بوته حدود ۶ درصد افزایش یافت. در اثر کمبود آب سطح برگ کاهش یافته، سرعت پیری برگ‌ها تشدید شده و میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه تعداد طبق کمتری تولید می‌شود (۲۶). این نتایج با گزارش‌های محققین دیگر مطابقت دارد (۳، ۱۹ و ۲۸). تعداد طبق در رقم کوسه حدود ۲۰ درصد بیشتر از رقم IL111 بود. به نظر می‌رسد سطح برگ بیشتر در رقم کوسه زیر بنای بهتری را جهت تشکیل اجزای عملکرد فراهم نموده است. در مطالعات دیگر (۱۸ و ۲۰) نیز به تفاوت بین ژنوتیپ‌های گلرنگ اشاره شده است. هیچ‌یک از آثار متقابل عوامل آزمایشی روی تعداد طبق در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۳).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار شد (جدول ۳). تعداد دانه در طبق در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته حدود ۱۰ درصد بیشتر بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد در کاشت جوی و پشته افزایش رقابت سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی و تعداد دانه در طبق گردیده است. نتایج مشابهی توسط کوایم (۳۱) گزارش شده است. با افزایش رطوبت خاک، تعداد دانه در طبق ۳/۵ درصد افزایش یافت. در اثر کاهش فتوسنتز به واسطه تنش خشکی، تولید سلول‌های بنیادی کاهش یافته و در نتیجه تعداد دانه کمتری در طبق تولید می‌شود (۱۷). عسیسی (۱۸) و فرید (۱۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند. تعداد دانه در طبق در رقم کوسه حدود ۲۰ درصد بیشتر از رقم IL111 بود. برتری رقم کوسه توسط قرائتی (۲۰) نیز گزارش شده است. هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار نشد (جدول ۳).

اثر روش کاشت بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). در مطالعه آذری (۱)، نیز با کاهش فاصله ردیف کاشت تغییر معنی‌داری در وزن دانه مشاهده نشد. مطالعات نشان داده‌اند که تنش خشکی می‌تواند سبب کاهش سطح فتوسنتز کننده و تولید مواد فتوسنتزی گردد. از طرف دیگر در اثر تنش مواد فتوسنتزی تولید شده در برگ‌ها نمی‌توانند به راحتی به دانه‌ها انتقال یابند و این مسأله می‌تواند به نوبه خود باعث کاهش مجدد عمل فتوسنتز شود. عدم انتقال مواد فتوسنتزی و کاهش تولید ماده خشک می‌تواند سبب کاهش وزن دانه گردد (۱۹ و ۲۳). اثر رقم بر وزن هزاردانه معنی‌دار شد (جدول ۳). وزن دانه رقم IL111 حدود ۸ درصد بیش از رقم کوسه بود (جدول ۴). احتمالاً به

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

دلیل این که در رقم IL111 تعداد دانه در بوته کمتری تولید شده، میزان مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر دانه بیشتر شده است. در مطالعه عسیسی (۱۸) نیز وزن دانه رقم IL111 بیشتر از رقم کوسه بود. هیچ‌یک از آثار متقابل بر وزن دانه معنی‌دار نبود(جدول ۳).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار شد (جدول ۵). عملکرد دانه در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته ۳۵ درصد بیشتر بود (جدول ۶). توزیع یکنواخت‌تر بوته و بسته شدن سریع‌تر کنوپی در فاصله ردیف‌های باریک‌تر در کاشت مسطح سبب می‌گردد که گیاه زودتر به شاخص سطح برگ مطلوب خود برسد و از فصل رشد موجود استفاده بهتری داشته باشد (۱، ۶، ۱۳ و ۲۶). کاهش رطوبت خاک سبب کاهش ۱۲ درصدی عملکرد دانه گردید. این کاهش به واسطه کاهش معنی‌دار در تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق صورت گرفت. محققین دیگر (۲۸ و ۲۹) نیز به کاهش عملکرد دانه گلرنگ در اثر تنش رطوبتی اشاره کرده‌اند. عملکرد رقم کوسه ۴۰ درصد بیش از رقم IL111 بود. برتری رقم کوسه از نظر اکثر اجزای عملکرد باعث تولید دانه بیشتر در این رقم گردید. در مطالعات دیگر (۱۳ و ۲۷) نیز به تفاوت ژنوتیپ‌های گلرنگ از این نظر اشاره شده است. هیچ‌یک از آثار متقابل عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۵).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۵). وزن خشک اندام هوایی در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته ۱۲ درصد بیشتر بود (جدول ۶). کاهش سطح برگ و ارتفاع از عوامل مهم کمتر بودن وزن خشک گیاه در کاشت جوی و پشته بودند. با افزایش رطوبت خاک، ماده خشک گیاه حدود ۳ درصد افزایش یافت. با کاهش رطوبت خاک، عمل جذب آب و مواد مختل شده، رشد و تقسیم سلولی به هم خورده واختلالات هورمونی در گیاه ایجاد می‌شود که در نتیجه وزن خشک گیاه کاهش می‌یابد (۴). نادری درباغشاهی (۲۲) نیز به کاهش عملکرد بیولوژیک گلرنگ در اثر کاهش رطوبت خاک اشاره نموده است. وزن خشک رقم کوسه ۳۰ درصد بیشتر از رقم IL111 بود. رقم کوسه در کلیه صفات مورد اندازه‌گیری، به جز وزن دانه، نسبت به رقم IL111 برتری داشت. هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول ۵).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر شاخص برداشت معنی‌دار شد (جدول ۵). شاخص برداشت در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته بیشتر بود (جدول ۶). در مطالعه حاضر کاهش میزان رطوبت خاک، عملکرد دانه و وزن خشک اندام هوایی را تواما کاهش داد ولی به دلیل برتری عملکرد دانه در تیمار غیر تنشی (جدول ۶) شاخص برداشت آن نیز بیشتر شد. در مطالعات دیگر (۱۴ و ۲۶) نیز بر کاهش شاخص برداشت در اثر کاهش رطوبت خاک اشاره شده است. شاخص برداشت در رقم کوسه نسبت به IL111 حدود ۶ درصد بیشتر بود (جدول ۶). قدرت بیشتر رقم کوسه در اختصاص مواد غذایی به بخش زایشی سبب برتری این رقم گردید. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه فرید (۱۹) و توکلی زانیانی (۷) تفاوت معنی‌داری از این نظر مشاهده نشد. ایشان دلیل این مسأله را تغییرات یکسان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در اثر تنش دانسته‌اند. هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

اثر روش کاشت و رقم بر درصد روغن دانه معنی‌دار شد (جدول ۵). درصد روغن دانه در روش کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته ۱۴ درصد بیشتر بود (جدول ۶). پورهادیان (۶) نیز کاهش معنی‌دار درصد روغن همراه با افزایش فاصله ردیف را گزارش نموده است. درصد روغن دانه در رقم کوسه نسبت به رقم IL111 حدود ۳۰ درصد بیشتر بود (جدول۶). در مطالعه عسیسی (۱۸) و قرائتی (۲۰) نیز رقم کوسه از این نظر بر رقم IL111 برتری داشت. اثر رژیم آبیاری بر درصد روغن دانه معنی‌دار نشد (جدول ۵). در مطالعات دیگر (۱۸، ۲۸ و ۳۲) نیز به تغییرات اندک درصد روغن در اثر تنش رطوبتی اشاره

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۶۸۱۰۴ *	۳/۱۲*	۱۳/۹۵*	۰/۰۳	۱۱۶۰۴**
روش کاشت	۱	۴۰۸۹۹۳۹**	۴۸/۴۵**	۱۶/۳۳**	۶۸/۶۸**	۶۰۶۴۲۶**
آبیاری	۱	۶۰۹۳۸۶**	۳/۶۰**	۲۲/۰۴**	۰/۰۰۷	۵۰۳۲۵**
روش کاشت × آبیاری	۱	۱۳۸۵۷	۰/۰۲	۰/۰۲۶	۰/۴۲	۴۲۴۰
خطای الف	۶	۲۷۰۰۸	۰/۴۹	۰/۷۵۲	۰/۴۲	۱۷۵۷/۴۸
رقم	۱	۴۸۱۱۷۹۰**	۲۷۵/۴**	۱۳/۲۰*	۲۹۲/۶**	۱۱۲۴۵۰۱**
روش کاشت × رقم	۱	۱۲۱۶۵۲	۵/۱۳	۰/۵۴	۰/۰۴	۴۲۲۵۲*
آبیاری × رقم	۱	۱۶۳۰۲۰	۰/۰۵	۰/۰۲۶	۱/۱۳	۸۳۲۵
روش کاشت × آبیاری × رقم	۱	۴۱۲/۵	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۲۶	۳۱۵/۳
خطای ب	۸	۶۹۱۷۱	۲/۴۳	۱/۶۹	۰/۴۴	۴۲۴۲

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن

عوامل آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (گرم در بوته)	شاخص برداشت (درصد)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
روش کاشت					
جوی و پشته‌ای	۲۳۲۵ b	۲۴/۲ b	۲۱/۵ b	۲۴/۹ b	۵۹۲/۰ b
مسطح	۳۱۵۱ a	۲۷/۰ a	۲۳/۲ a	۲۸/۳ a	۹۰۹/۹ a
آبیاری (میلی‌متر تبخیر)					
۸۵	۲۸۹۷ a	۲۶/۰ a	۲۳/۳ a	۲۶/۶ a	۷۹۶/۷ a
۱۰۰	۲۵۷۸ b	۲۵/۲ b	۲۱/۴ b	۲۶/۶ a	۷۰۵/۲ b
رقم					
۱۱۱IL	۲۲۹۰ b	۲۲/۲ b	۲۱/۶ b	۲۳/۱ b	۵۳۴/۵ b
کوسه	۳۱۸۶ a	۲۹/۰ a	۲۳/۱ a	۳۰/۱ a	۹۶۷/۴ a

میانگین هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شده است. هیچ‌یک از اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر درصد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۵).

اثر روش کاشت، رژیم آبیاری و رقم بر عملکرد روغن معنی‌دار شد (جدول ۵). عملکرد روغن در کاشت مسطح نسبت به کاشت جوی و پشته ۳۵ درصد بیشتر بود (جدول ۶). به دلیل بیشتر بودن عملکرد دانه و درصد روغن دانه در کاشت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

مسطح عملکرد روغن نیز افزایش یافت. در مطالعات دیگر (۱، ۶ و ۲۳) به اهمیت فاصله ردیف بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ اشاره شده است. با افزایش رطوبت خاک عملکرد روغن ۱۳ درصد افزایش یافت (جدول ۶). از آنجایی که میزان رطوبت خاک بر درصد روغن تأثیر معنی‌داری نداشت، این کاهش به دلیل تأثیر رطوبت بر عملکرد دانه در واحد سطح است. نتایج مشابهی در مطالعات دیگر (۷ و ۱۸) نیز به‌دست آمده است. عملکرد روغن در ارقام کوسه و IL111 به ترتیب برابر ۹۶۷ و ۵۳۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶). عسیسی (۱۸) و قرائتی (۲۰) نیز عملکرد روغن بیشتری را برای رقم کوسه نسبت به IL111 گزارش کردند.

اثر متقابل روش کاشت و رقم بر عملکرد روغن معنی‌دار شد (جدول ۵). در رقم IL111 عملکرد روغن در کاشت مسطح (۶۵۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به کاشت جوی و پشته (۴۱۷ کیلوگرم در هکتار) حدود ۵۶ درصد بیشتر بود. در حالی که در رقم کوسه عملکرد روغن در کاشت مسطح (۱۱۶۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به کاشت جوی و پشته (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) حدود ۵۲ درصد بیشتر بود. نتایج فوق بیانگر این است که رقم کوسه هم در مقابل شرایط رقابتی موجود در کاشت جوی و پشته و هم در شرایط توزیع یکنواخت تر بوته‌ها در کاشت مسطح پاسخ بهتری نسبت به رقم IL111 برای اغلب صفات مورد مطالعه داشته است.

در کاشت جوی و پشته فضا و شرایط فیزیکی بهتری برای گسترش ریشه گیاهان فراهم می‌شود (۱۱). از طرف دیگر در کاشت مسطح کاهش فاصله ردیف‌ها و افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها موجب توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها می‌شود (۶). براساس نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این آزمایش مزیت کاشت مسطح از نظر تولید دانه و روغن بیشتر عمدتا مربوط به آرایش بهتر بوته‌ها در این روش کاشت بوده است.

منابع مورد استفاده

۱. آذری، ا. ۱۳۸۰. تعیین آرایش کاشت مناسب گلرنگ، توده محلی کوسه، در دو تاریخ کاشت به موقع و دیر در منطقه اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. آلیاری، ه. و ف. شکاری. ۱۳۷۹. *دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی)*. انتشارات عمیدی، تهران.

۳. ابوالحسنی، خ. ۱۳۸۲. ارزیابی لاین‌های حاصل از توده‌های بومی گلرنگ در دو رژیم رطوبتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. امداد، م. ر. و ح. فرداد. ۱۳۷۹. اثر تنش شوری (NaCl) و رطوبتی بر عملکرد ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۱ (۳): ۶۵۴-۶۴۱.

۵. پاسبان اسلام، ب.، م. شکیبا، م. نبشابوری، م. مقدم و م. احمدی. ۱۳۷۹. اثرات تنش کمبود آب روی ویژگی‌های کمی و کیفی کلزا. مجله علمی کشاورزی ۴: ۸۵-۷۵.

۶. پورهادیان، ح. ۱۳۸۴. تأثیر فواصل ردیف کاشت و تراکم بوته بر شاخص‌های رشد، سرعت پوشش کنوپی و عملکرد گلرنگ توده محلی اصفهان (کوسه) در کشت تابستانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷. توکلی زانیانی، ا. ۱۳۸۱. بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد روغن گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۸. جلیلیان، ع. و ن. خدابنده. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل رشد زایشی بر جوانه زنی و قدرت بذر سویا. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۸(۱): ۱۷-۱۱.

۹. خلیلی سامانی، م. ر.، م. ر. خواجه پور و ا. قلاوند. ۱۳۷۷. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته در ردیف بر رشد و تجمع ماده

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

خشک پنبه در اصفهان. علوم کشاورزی ایران ۲۹ (۴): ۶۷۹-۶۶۷.

۱۰.خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۶. *اصول و مبانی زراعت*. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۱.خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. *گیاهان صنعتی*. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۲.داداشی، ن. ۱۳۸۰. اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۳.راشد محصل، م. ح. و م. ع. بهدانی. ۱۳۷۳. بررسی اثر رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ. علوم و صنایع کشاورزی ۸ (۲): ۱۲۴-۱۱۰.

۱۴.رزمی، ن. ۱۳۸۰. تأثیر چهار رژیم آبیاری بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سورگوم دانه‌ای در شرایط اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۵.رنجبر، غ. ع.، م. کریمی و م. ر. خواجه پور. ۱۳۷۶. اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم سویا. علوم کشاورزی ایران ۱۹ (۲-۱):۳۴-۲۹.

۱۶.زارعیان، ع. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر رقم و تراکم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات رشد گلرنگ. کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۷.سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۲. *فیزیولوژی گیاهان زراعی*. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

۱۸.عسیسی، م. ۱۳۸۵. تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر رشد رویشی و زایشی گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۹.فرید، ن. ۱۳۸۳. مقایسه سهم فتوسنتزی گل آذین گلرنگ و برگ‌های مجاور آن در تشکیل و تولید دانه تحت شرایط مختلف رطوبت مزرعه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۰.قرائتی، ل. ۱۳۸۵. اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۱.مظفری، ک.، ع. عرشی و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزای عملکرد آفتابگردان. نهال و بذر ۱۲ (۳): ۳۳-۲۴.

۲۲.نادری باغشاهی، م. ر.، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی، ف. درویش، ا. ح. شیرانی راد و ح. مدنی. ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر صفات اکوفیزیولوژیکی سه لاین گلرنگ در کاشت تابستانه در اصفهان. نهال و بذر ۲: ۲۹۶-۲۸۱.

23. Abel, G. H. 1976. Effect of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels, and row spacing on safflower cultivars. Agron. J. 68: 448-451.
24. Blum, A. 1974. Genotype response in sorghum to drought stress, II Leaf tissue water relations. Crop Sci. 14: 691-692.
25. Board, J. E. and B. G. Harville. 1996. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row Late-Planted soybean. Agron. J. 88: 567-572.
26. Fereres, E. and J. M. Fernandez. 1985. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. 1. Yield relationships. Aust. J. Agric. Res. 37: 573-582.
27. Gonzales, J. L., A. A. Schneiter, N. R. Rivelanel and L. Johnson. 1994. Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. Agron. J. 68: 1070-1073.
28. Hashemi Dezfouli,A. 1994. Growth and yield of safflower as affected by drought stress. Crop. Res. His. 7: 313-319.
29. Hayashi, H. and K. Handa. 1985. Effects of soil water deficit on seed yield and yield components of safflower. Japanese. J. Crop. Sci. 54: 346-352.
30. Purcell, L. C., R. A. Ball and J. A. Reaper. 2002. Radiation use efficeincy and biomass production in soybean at diffirent plant population densities. Crop Sci. 42: 172-177.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]

31. Qayyum, S. M. 1988. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. Pakistan. J. Agric. Res. 9: 79-82.
32. Singved, R. D., S. K. Sharma and B. L. Verma. 1995. Response of safflower to irrigation and phosphorus. Ind. J. Agron. 40: 459-464.
33. Weber, C. R., R. M. Shibles and D. E. Byth. 1965. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. Agron. J. 58: 99-102.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-06-28]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.44.2]