"مجله علوم زراعي ايران"
جلد یازدهم، شماره ٤ زمستان ۱۳۸۸

اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر برخی صفات زراعی گلرنگ رقم محلی اصفهان «کوسه» در کشت تابستانه

Effect of row spacing and planting density on some agronomic characteristics of safflower cv. Kooseh a local variety from Isfahan in summer planting

حسین پورهادیان[۱] و محمدرضا خواجه‌پور[۲]

چکیده

پورهادیان، ح.، و م. ر. خواجه‌پور. ۱۳۸۸. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر برخی صفات زراعی گلرنگ رقم محلی اصفهان «کوسه» در کشت تابستانه. **مجله علوم زراعی ایران: ۱۱ (٤): ۳۹۲-۳۸۱.**

به منظور تعیین اثر فواصل ردیف کاشت و تراکم بوته بر برخی صفات زراعی گلرنگ، رقم محلی اصفهان به نام «کوسه» در کشت تابستانه، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۳ به اجرا در آمد. عامل اصلی شامل فواصل ردیف کاشت ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر (به صورت مسطح) و ٤٥ سانتی‌متر (به صورت جوی و پشته) و عامل فرعی شامل تراکم‌های ٤۰ و ۵۰ بوته در متر مربع بودند. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته و وزن هزار دانه تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفتند. با کاهش فاصله ردیف، تعداد شاخه‌های‌های فرعی در بوته، تعداد طبق در شاخه‌های‌های فرعی، در بوته و در متر مربع، تعداد دانه در طبق، عملکرد تک بوته و عملکرد در واحد سطح، شاخص برداشت و میزان و عملکرد روغن به طور معنی‌داری کاهش یافتند. اثر تراکم بوته بر ارتفاع بوته، تعداد طبق در شاخه‌های‌های فرعی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در واحد سطح، شاخص برداشت و میزان و عملکرد روغن معنی‌دار نبود. با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه‌های‌های فرعی در بوته و در متر مربع، تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در بوته و در متر مربع و عملکرد تک بوته به طور معنی‌داری کاهش یافتند. حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح (۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد. بنابراین، آرایش کاشت فوق برای کشت تابستانه گلرنگ، رقم محلی اصفهان، در شرایط مشابه با آزمایش حاضر مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تراکم بوته، عملکرد دانه و روغن، فاصله ردیف و گلرنگ.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۱۵

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان (مکاتبه کننده)

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

مقدمه

با توجه به آزاد شدن آب آبیاری از مزارع جو و گندم و تحمل بالای توده محلی گلرنگ اصفهان به نام «کوسه» به دمای بالا طی دوره رشد رویشی (Dadashi, 2001; Dadashi and Khajehpour, 2004) و حساسیت نسبی آن به طول روز (Dadashi and Khajehpour, 2004)، می‌توان از طریق کشت تابستانه گلرنگ در اصفهان، استفادهٔ بهینه‌ای از شرایط موجود برد. جهت استفاده از حداکثر پتانسیل تولیدی این گیاه، اعمال روش‌های مناسب مدیریت زراعی، از جمله اعمال تراکم مطلوب و فاصله ردیف مناسب، اجتناب‌ناپذیر است (Board and Harville, Esmi, 1997; Azari, 2001; 1996). به‌طوری که می‌توان با تغییر الگوی کاشت، عملکرد را افزایش داد.

کاهش فاصله ردیف کاشت، ارتفاع بوته را به دلیل رقابت برای نور افزایش می‌دهد (Nasr, *et al*., 1978; Esmi,1997; Uslu, *et al*., 1998). البته در بعضی موارد، افزایش فاصله ردیف کاشت به دلیل افزایش تراکم بوته‌ها در روی ردیف و در نتیجه کاهش نسبت نور قرمز به مادون قرمز در تاج پوشش گیاهی، باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود (Azari, 2001). در گلرنگ، افزایش تراکم بوته به علت کاهش نفوذ نور به داخل تاج پوشش گیاهی و ایجاد رقابت بین بوته‌ها، باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود (Nasr, *et al*., 1978; Dadashi, 2001). اما در آزمایش گونزالز و همکاران (Gonzalez, *et al*., 1994) مشاهده شد که کمترین تراکم بوته، به علت کاهش رقابت میان گیاهان برای رطوبت، ارتفاع آن‌ها بیشتر بود.

با افزایش فاصله ردیف، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته کاهش می‌یابد (Morrison, *et al*., 1990; Uslu, *et al*., 1998). اما در آزمایش‌های دیگر (Esmi, 1997; Azari, 2001) مشاهده شد که با افزایش فاصله ردیف کاشت، به دلیل نفوذ نور بیشتر به داخل تاج پوشش گیاهی، تعداد شاخه‌های فرعی افزایش یافت. نتایج آزمایش‌های مختلف روی گلرنگ (Gonzalez, *et al*., 1994; Esmi, Zareian, 2001; 1997; Azari, 2001)، سویا (Khadem Hamzeh, 1995) و نخود (Gan et al., 2003) نشان دهنده کاهش شاخه‌های فرعی در اثر افزایش تراکم بوته هستند.

با کاهش فاصله ردیف کاشت عملکرد افزایش گیاه می‌یابد (Morrison, *et al*., 1990; Azari, 2001; Board., 2004; Mundel, *et a*l., 2004). زیرا گیاهان در فاصله ردیف کاشت باریک توزیع بهتری داشته، رقابت کمتری با هم دارند (Morrison, *et al*., 1990) و در نتیجه اجزای عملکرد افزایش می‌یابند. نتایج آزمایش‌های انجام شده حاکی از افزایش تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن دانه در گلرنگ (Nasr, *et al*., 1978; Azari, 2001) و سویا (Uslu, *et al*., 1998) در اثر کاهش فاصله ردیف کاشت می‌باشند. هر چند که ممکن است وزن دانه تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگیرد (Mundel, *et al*., 2004). چون گیاه گلرنگ دارای اثرات جبرانی بوده و کاهش یک جزء، توسط جزء دیگر جبران می‌شود (Gonzalez, *et al*., 1994)، ممکن است تراکم بوته اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه نداشته باشد (Azari, Gonzalez, et al., 1994;). آزمایش‌های متعدد (Naser *et* Esmi, 1997; Azari, 2001; Zareian, 2001; *al*., 1978; Gonzalez, *et al* 1994) روی گلرنگ نشان داده‌اند که با افزایش تراکم بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه (Esmi, 1997; Zareian, 2001) کاهش می‌یابد. اما برخی از پژوهش‌ها (Nasr, *et al*., 1978; Blackshaw, 1993; Gonzalez, *et al*., 1994) حاکی از عدم تأثیر تراکم بوته بر وزن هزار دانه می‌باشند.

با افزایش فاصله ردیف کاشت شاخص برداشت کاهش می‌یابد (Azari, 2001). اما در آزمایشی (Esmi, 1997) روی گلرنگ مشاهده شد که فاصله

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

ردیف کاشت اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت. با افزایش تراکم بوته در گلرنگ (Azari, 2001; Zareian, 2001) و لپه هندی (Lopez- Bellido *et al*., 2000) [*Lupinus albus* L.] شاخص برداشت بر اثر رقابت و سایه‌اندازی بوته‌ها بر یکدیگر، کاهش یافت. هر چند در بعضی موارد در گلرنگ (Gonzalez, *et al*., 1994) و سویا (Khadem Hamzeh, 1995)، تراکم بوته بر این صفت اثر معنی‌داری نداشت.

در آزمایش آذری (Azari, 2001) روی گلرنگ مشاهده شد که با کاهش فاصله ردیف، میزان روغن دانه افزایش یافت. اما گزارش‌های زیادی (Nasr, *et al*., Mundel, *et al*., 2004; 1978; Blackshaw, 1993) روی گلرنگ و کلزا (Morrison *et al*., 1990; Johnson and Hanson; 2003) حاکی از آن هستند که فاصله ردیف کاشت تأثیری بر میزان روغن دانه ندارد. کاهش فاصله ردیف کاشت به علت افزایش عملکرد دانه، باعث افزایش عملکرد روغن در گلرنگ می‌شود (Esmi, 1997; Azari, 2001; Ozel, *et al*., 2004). بر اساس آزمایش آذری (Azari, 2001)، با کاهش تراکم بوته، میزان روغن دانه کاهش یافت. با این حال، آزمایش‌های دیگر نشان داده‌اند که تراکم بوته بر میزان روغن دانه گلرنگ (Blackshaw, 1993) و کلزا (Morrison, *et al*., 1990) اثری ندارد.

آزمایش حاضر به منظور تعیین اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع بوته، اجزای عملکرد، شاخص برداشت و عملکرد دانه و روغن گلرنگ و انتخاب بهترین آرایش کاشت گلرنگ در شرایط اصفهان به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال۱۳۸۳ به اجرا در آمد. این مزرعه در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۳۰ متر از سطح دریا) قرار دارد. این منطقه دارای اقلیمی خشک، با زمستانی نیمه‌سرد و تابستانی خشک می‌باشد (Khajehpour, 2004). متوسط بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۱۵۰/۹ میلی‌متر و ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک مزرعه لوم رسی، از سری خاک خمینی شهر، با جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و اسیدیته حدود ۷/۵ است. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشند.

زمین محل آزمایش در سال قبل از کاشت آیش بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک و تسطیح در آخر بهار ۱۳۸۳ انجام شد. برای کوددهی، آزمون خاک صورت گرفت و در نتیجه مقدار فسفر و پتاسیم خاک کافی تشخیص داده شد (Poorhadian and Khajehpour, 2007). قبل از کاشت، معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) به خاک افزوده شد و به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد. در مرحله رویت طبق نیز معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار به عنوان سرک توزیع شد و سپس آبیاری صورت گرفت. پس از کاشت و همراه با آبیاری اول، برای پیش‌گیری از گسترش علف‌های هرز، از علف‌کش ترفلان بر اساس ۲/۴ لیتر در هکتار از مایع امولسیون شونده ۴۸ درصد استفاده شد.

آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. فاصله ردیف کاشت (۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر به صورت کشت مسطح و ۴۵ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته‌ای) به عنوان عامل اصلی و تراکم کاشت (۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) به عنوان عامل فرعی منظور شدند. هر کرت آزمایشی به طول ۱۰ متر و تعداد خطوط

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

کاشت برای فاصله ردیف‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر به ترتیب۱۱، ۹ و ۷ بود. بذر گلرنگ، رقم محلی اصفهان به نام کوسه در عمق ۳ سانتی‌متری با تراکم‌های نهائی مورد نظر در هر کرت آزمایشی در تاریخ ۸۳/۴/۴ کاشته شد و بلافاصله آبیاری شد. آبیاری‌های اولیه تا زمان استقرار هر چهار روز یک‌بار و سپس بر اساس شرایط جوی، هر ۷ تا ۱۰ روز یک‌بار انجام شد. کنترل آفات و بیماری‌ها بر اساس توصیه‌های زراعی انجام شد.

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع ۱۰ بوته (انتخاب شده به صورت تصادفی در هر کرت) از سطح زمین تا رأس طبق ساقه اصلی، اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی کامل، ۱۰ بوته متوالی از ابتدای دو خط میانی هر کرت با رعایت حاشیه برداشت و تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک و تعداد طبق‌های بارور در هر بوته شمارش شدند. عملکرد تک بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت (بر اساس رطوبت ۱۰ درصد برای عملکردهای دانه و بیولوژیک) نیز بر روی همین نمونه محاسبه شدند. عملکرد در واحد سطح در مساحتی معادل ۴ متر مربع از دو، سه و چهار خط کاشت (به ترتیب برای فواصل ردیف ۴۵، ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر) با رعایت حاشیه اندازه‌گیری شد. میزان روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال پترولیوم اتر روی دو نمونه ۲ گرمی از هر کرت اندازه‌گیری شد.

برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزار SAS استفاده شد و میانگین‌های هر صفت، در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر فاصله ردیف کاشت روی ارتفاع بوته غیر معنی‌دار بود (جدول ۱)، اما روند عمومی کاهش ارتفاع بوته با افزایش فاصله ردیف مشاهده شد (جدول ۲). با افزایش تراکم از ۴۰ به ۵۰ بوته در متر مربع نیز ارتفاع بوته به طور غیر معنی‌دار (جدول ۱) و مختصر افزایش یافت (جدول ۲). افزایش ارتفاع بوته در اثر کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم در سایر آزمایش‌ها نیز گزارش شده است (Nasr, *et al.*,1978; Uslu *et al.*,1998; Azari, 2001).

تعداد شاخه‌های فرعی در بوته

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و در متر مربع، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، به طوری که با افزایش فاصله ردیف کاشت، از تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و در متر مربع کاسته شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که با افزایش فاصله ردیف کاشت، رقابت بین بوته‌ای زودتر اتفاق می‌افتد که این موضوع باعث محدود شدن شرایط مطلوب محیطی از جمله مواد غذایی و نور شده و باعث جلوگیری از تولید شاخه‌های فرعی می‌شود. این نتیجه‌گیری با نتایج آزمایش‌های اسلو و همکاران (Uslu, *et al.*, 1998) در گلرنگ و موریسون و همکاران (Morrison, *et al.*, 1990) در کلزا مطابقت دارد. با افزایش تراکم بوته از تعداد شاخه‌های فرعی در بوته کاسته شد، اما تعداد شاخه‌های در واحد سطح افزایش یافت (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته فضای قابل دسترس هر گیاه کاهش یافته و با ایجاد رقابت و سایه‌اندازی بیش‌تر بوته‌ها روی یکدیگر، باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته گردید. ولی افزایش تراکم بوته در واحد سطح، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته را جبران کرد و باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در متر مربع گردید (جدول ۲). این نتیجه‌گیری با گزارش‌های سایرین (Esmi, 1997; Azari, 2001; Zareian, 2001) در گلرنگ و (Khadem Hamzeh, 1995) در سویا مطابقت دارد. بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در بوته با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی در بوته با فاصله ردیف

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

۴۵ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد (شکل ۱). به نظر می‌رسد که به دلیل بازتر بودن فضای رشد هر بوته در ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته به میزان قابل توجهی از سایر تیمارها بیشتر بود و ظاهراً این موضوع باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل شده است.

تعداد طبق در شاخه‌های فرعی

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد طبق بارور در شاخه‌های فرعی درجه یک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر از تعداد طبق در شاخه‌های فرعی درجه یک به میزان ۱۱/۵۱ درصد کاسته شد (جدول ۲). با کاهش فاصله ردیف کاشت، رقابت بین بوته‌ای در روی ردیف کاشت کاهش یافته و گیاه از ظرفیت تولیدی محیط بهتر استفاده می‌کند. این موضوع باعث افزایش تعداد طبق درجه دو و سه در شاخه‌های فرعی شده و افزایش تعداد طبق در شاخه‌های فرعی را در اثر کاهش فاصله ردیف کاشت در پی داشته است (Poorhadian, 2005). نتایج مشابهی توسط آذری (Azari, 2001) نیز گزارش شده است.

تعداد طبق در بوته و در متر مربع

اثر فاصله ردیف کاشت، بر تعداد طبق بارور در بوته و در متر مربع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، به‌طوری که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر، تعداد طبق در بوته و تعداد طبق در متر مربع به ترتیب ۱/۹۲ و ۸۳/۹ طبق کاهش یافت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که افزایش فاصله ردیف کاشت باعث تشدید رقابت درون و بین بوته‌ای و کاهش طبق‌های درجه سه و افزایش تعداد طبق‌های نابارور شده است (Poorhadian, 2005). این نتایج با یافته‌های سایرین (Nasr, *et al.*, 1978; Azari, 2001) نیز مطابقت دارد. افزایش تراکم از ۴۰ به ۵۰ بوته در متر مربع، باعث کاهش تعداد طبق در بوته و افزایش تعداد طبق در متر مربع به ترتیب به میزان ۱/۰۵ و ۲۰/۵ طبق شد (جدول ۲). افزایش تراکم بوته باعث افزایش رقابت و سایه‌اندازی برگ‌ها و شاخه‌های فوقانی شده، باعث عدم استفاده مناسب گیاه از عواملی محیطی شده و کاهش کارائی مواد فتوسنتزی را در پی دارد که در نهایت موجب کاهش تعداد طبق در بوته می‌شود.

کاهش تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک در اثر افزایش تراکم بوته نیز یکی از عوامل کاهش طبق در بوته می‌باشد. پژوهش‌های دیگر (Zareian, 2001,; Gonzalez, *et al.*, 1994; Azari, 2001;) نیز چنین نتیجه‌گیری را تأیید کرده‌اند.

تعداد دانه در طبق

اثر فاصله ردیف کاشت بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش فاصله ردیف کاشت از تعداد دانه در طبق کاسته شد (جدول ۴). ظاهراً، پهن‌تر شدن فاصله ردیف کاشت از طریق کاهش فاصله بوته در روی ردیف کاشت، باعث افزایش رقابت بین بوته‌ای و کاهش اجزای زایشی در هر طبق می‌شود (Nasr, *et al.*, 1978; Azari, 2001). با افزایش تراکم بوته، تعداد دانه در طبق کاهش یافت (جدول ۴). افزایش رقابت درون و بین بوته‌ای و نیز افزایش تعداد طبق در متر مربع، می‌توانند از دلایل این واکنش باشند (Zareian, 2001; Gonzalez, *et al.*, 1994).

عملکرد دانه تک بوته

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد تک بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳) و با افزایش فاصله ردیف کاشت از آن کاسته شد (جدول ۴). ظاهراً علت این واکنش کاهش اجزای مؤثر بر عملکرد دانه تک بوته از جمله تعداد طبق در بوته (جدول ۲) و تعداد دانه در طبق با افزایش فاصله ردیف کاشت (جدول ۴) می‌باشد. آذری (Azari, 2001) نیز به نتایج مشابهی را گزارش نموده است. با افزایش تراکم بوته بر عملکرد دانه

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

جدول ١- تجزیه واریانس صفات گیاهی گلرنگ در تیمارهای فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته

Table 1. analysis of variance for plant charatcteristics of safflower in raw spacing and plant density treatments

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) ارتفاع بوته Plant height	شاخه فرعی در متر مربع Branch.m^{-2}	شاخه فرعی در بوته Branch. Plant^{-1}	طبق در مترمربع Head.m^{-2}	طبق در بوته Head.Plant^{-1}	طبق درشاخه‌های فرعی Head.Branch^{-1}
Rep.	تکرار	3	11.9^{ns}	408.34^{ns}	0.19^{ns}	567.83^{ns}	0.31^{ns}	0.01^{ns}
Row spacing	فاصله ردیف کاشت	2	21.68^{ns}	3393.14**	1.83**	14107.35**	7.28**	0.05**
Error a	خطای الف	6	3.08^{ns}	135.76^{ns}	0.07^{ns}	339.92^{ns}	0.16 ns	0.01^{ns}
Planting density	تراکم بوته	1	10.73^{ns}	3060.04*	1.93**	2526.63*	6.62**	0.03^{ns}
Planting density×Row spacing	فاصله ردیف×تراکم	2	0.02^{ns}	653.41^{ns}	0.46*	127.35^{ns}	0.30^{ns}	0.002^{ns}
Error b	خطای ب	9	6.61	156.63	0.07	321.73	0.17	0.06

ns: Non- significant

ns:غیر معنی دار

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

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ٢- مقایسه میانگین صفات گیاهی گلرنگ در تیمارهای فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته

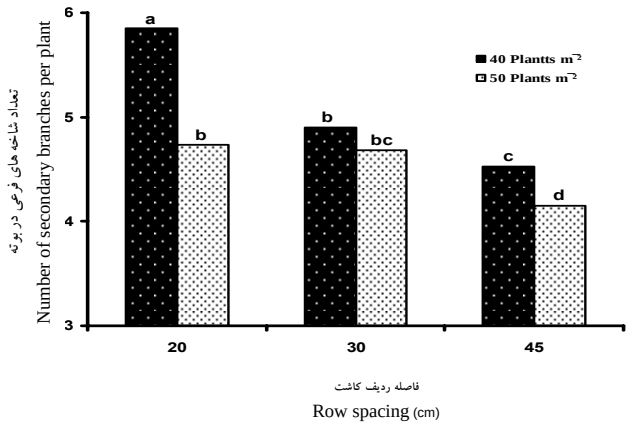
Table 2. Mean comparison of plant charatcteristics of safflower in raw spacing and plant density treatments

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته Plant height	شاخه فرعی در متر مربع Branch.m^{-2}	شاخه فرعی در بوته Branch. Plant^{-1}	طبق در مترمربع Head.m^{-2}	طبق در بوته Head.Plant^{-1}	طبق در شاخه‌های فرعی Head.branch^{-1}
Row spacing (cm)	فاصله ردیف کاشت						
20		112a	235 a	5.29 a	344.9 a	7.75 a	1.39 a
30		111 a	215 b	4.79 b	299.8 b	6.72 b	1.35 a
45		109 a	194 c	4.34 c	261.0 c	5.83 c	1.23 b
Planting density (plants. m^{-2})	تراکم بوته						
40		110 a	204 b	5.09 a	291.7 b	7.30 a	1.36 a
50		111 a	226a	4.53 b	312.2 a	6.25b	1.29 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]



شکل ۱- اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته گلرنگ

Fig. 1. Interaction effects of row spacing and planting density on secondary branches number in safflower

تک بوته کاهش یافت (جدول ۴). افزایش تراکم بوته، از طریق افزایش رقابت باعث کاهش تعداد طبق در بوته (جدول ۲) و تعداد دانه در طبق (جدول ۴) شد و این موضوع باعث کاهش عملکرد دانه تک بوته گردید. نتایج مشابهی توسط آذری (Azari, 2001) نیز گزارش شده است.

عملکرد دانه در واحد سطح

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳)، به‌طوری که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر، ۳۷/۵ درصد از عملکرد دانه (معادل ۱۱۶۲/۳ کیلوگرم در هکتار) کاسته شد (جدول ۴). با کاهش فاصله ردیف کاشت، آرایش کاشت به سمت آرایش مربعی نزدیک‌تر می‌شود. انتظار می‌رود که این موضوع باعث کاهش رقابت درون و بین بوته‌ای و بهره‌وری بیشتر گیاه از عوامل محیطی، از جمله مواد غذایی و نور شود. بدین ترتیب تعداد طبق در بوته و در متر مربع (جدول ۲) و تعداد دانه در طبق (جدول ۴) افزایش می‌یابد. این عوامل باعث افزایش عملکرد دانه در فاصله ردیف کاشت باریک‌تر می‌شوند. پژوهشگران مختلف (Nasr, *et al.*, 1978; Esmi, 1997; Azari, 2001; Morrison, *et al.*, 1990) نیز نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند.

شاخص برداشت

اثر فاصله ردیف کاشت بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). کاهش شاخص برداشت با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر معنی‌دار بود، اما تفاوت بین دو فاصله ردیف کاشت ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود (جدول ۴). افزایش فاصله ردیف کاشت باعث افزایش رقابت گیاهان در روی ردیف کاشت شده و سایه‌اندازی گیاهان روی یکدیگر را افزایش می‌دهد. این موضوع ممکن است باعث عدم استفاده بهینه از نور شده، تحریک رشد رویشی را در پی داشته و باعث مصرف مواد فتوسنتزی برای رشد طولی ساقه اصلی و تولید شاخه‌های نابارور گردد (Poorhadian, 2005) افزایش رقابت بین بوته‌ها باعث کاسته شدن تعداد جوانه‌های زایشی شده و کاهش تعداد طبق در بوته (جدول ۲) و تعداد دانه در طبق (جدول ۴) را به دنبال دارد. مجموعه این عوامل باعث کاهش شاخص برداشت در اثر افزایش

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات گیاهی گلرنگ در تیمارهای فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته

Table 3. analysis of variance for plant charatcteristics of safflower in raw spacing and plant density treatments

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) تعداد دانه‌در طبق Seed.Head^{-1}	عملکرد تک بوته Seed yield. Plant^{-1}	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت HI	میزان روغن Oil content	عملکرد روغن Oil yield
Rep.	تکرار	3	3.187 ^{ns}	0.02 ^{ns}	15.62^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	28.78 ^{ns}
Row spacing	فاصله ردیف کاشت	2	40.56**	15.19**	27569.24**	0.005**	0.005**	4438. 64**
Error A	خطای الف	6	2.61 ^{ns}	0.12 ^{ns}	219.40^{ns}	0.0002 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	65.68 ^{ns}
Planting density	تراکم بوته	1	5.80*	9.04**	487.44^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0006 ^{ns}	0.08 ^{ns}
Row spacing× Planting density	فاصله ردیف×تراکم	2	0.71 ^{ns}	0.19 ^{ns}	51.08^{ns}	0.000005 ^{ns}	0.00005 ^{ns}	0.28 ^{ns}
Error B	خطای ب	9	0.87	0.10	294.31	0.0004	0.0002	32.30

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار

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

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی گلرنگ در تیمارهای فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته

Table 4. Mean comparison for plant charatcteristics of safflower in raw spacing and plant density treatments

Treatment	تیمار	تعداد دانه در طبق Seed. head^{-1}	عملکرد تک بوته Seed yield plant (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت HI (%)	میزان روغن Oil content	عملکرد روغن Oil yield (kg.ha^{-1})
Row spacing (cm)	فاصله ردیف کاشت						
20		27.8 a	7.48 a	3093 a	30 a	31.8 a	984 a
30		25.2 b	5.52 b	2374 b	28 a	29.5 b	700 b
45		23.3 c	4.74 c	1930 c	25 b	26.8 c	516 c
Planting density (plants. m^{-2})	تراکم بوته						
40		25.9 a	6.63a	2421 a	28 a	29.8 a	733 a
50		24.9 b	5.40b	2510 a	27 a	28.8 a	734 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

فاصله ردیف کاشت می‌شود. آذری (Azari, 2001) نیز نتایج مشابهی گزارش کرده است.

میزان روغن

اثر فاصله ردیف کاشت بر میزان روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳)، به‌طوری که با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۴۵ سانتی‌متر، میزان روغن دانه‌ها ۴۳/۳۷ درصد کاهش یافت (جدول ۴). به نظر می‌رسد که توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در فواصل باریک‌تر باعث کاهش رقابت و کارایی بهتر سیستم فتوسنتزی شده و باعث افزایش میزان روغن می‌شود. این در حالی است که آزمایش‌های مختلف (Blackshaw, 1993; Azari, 2001; Mundel, *et al*., 2004) گزارش شده است که میزان روغن تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نمی‌گیرد. تفاوت در نتایج می‌تواند به دلیل اختلاف در شرایط آزمایش باشد. تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر میزان روغن دانه نداشت. این موضوع توسط برخی محققان نیز گزارش شده است (Blackshaw, 1993; Azari, 2001).

عملکرد روغن

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۲۰ به ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر به ترتیب ۲۸۴ و ۴۶۸ کیلوگرم در هکتار از عملکرد روغن کاسته شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که این کاهش عملکرد روغن ناشی از کاهش هم‌روند میزان روغن و عملکرد دانه در اثر افزایش ردیف کاشت باشد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های دیگران (Esmi, 1997; Azari, 2001; Ozel, *et al*., 2003) مطابقت دارد. اثر تراکم بوته بر عملکرد روغن معنی‌دار نبود و تفاوت بین دو تراکم ۴۰ به ۵۰ بوته در متر مربع نیز ناچیز (یک کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به مقدار و هم‌روندی بالای وزن خشک اندام‌های هوایی، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ با عملکرد دانه (Poorhadian, 2005; Poorhadian and Khajehpour, 2007) و همچنین صفات مورد ارزیابی در آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد که تلفیق فاصله ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع برای کاشت گلرنگ به عنوان کشت تابستانه در شرایط اقلیمی اصفهان و در شرایط مشابه با آزمایش حاضر مناسب باشد.

منابع مورد استفاده

References

Azari, A. 2001. Determination of optimum planting pattern for safflower, variety Kooseh, at early and late planting dates in Isfahan. M.Sc. thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (Iran Persian).

Blackshaw, R.E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects of competition with green foxtail (*Setaris viridis*). Weed Sci. 41: 403- 408.

Board, J.E. 2004. Soybean cultivar differences on light interception and leaf area index during seed filling. Agron. J. 96: 305- 310.

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.

Dadashi, N.A. 2001. Effect of planting date on yield and yield components of safflower cultivars. M.Sc. thesis.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

Department of Agronomy and Plant Breeding. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (Iran Persian).

Dadashi, N.A. and M.R. Khajehpour. 2004. Effects of planting date and cultivar on growth, yield components and seed yield of safflower in Isfahan. J. Sci and Technol. Agric and Natur. Resour. 8(3):95-112 (In Persian with English abstract).

Esmi. R. 1997. Between and within row spacing effects on yield, yield components and other agronomic characterics of two spring safflower cultivars in Isfahan. M.Sc. thesis. Graduate School. Islamic Azad University. Khorasgan Branch. Isfahan, Iran (Iran Persian).

Gan, Y.T., P.R. Miller, B.G. McConkey, R.P. Zentner, P.H. Liu and C.L. McDonald. 2003. Optimum plant population density for chickpea and dry pea in a semiarid environment. Can. J. Plant Sci. 83: 1- 9.

Gonzalez, J.L., A.A. Schneiter, N.R. Riveland. and L. Johnson. 1994. Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. Agron. J. 86: 1070- 1073.

Johnson, B.L. **and B.K. Hanson. 2003.** Row-spacing interactions on spring canola performance in the Northern Great Plains. Agron .J. 95: 703- 708.

Khadem Hamzeh, H.R. 1995. Determination of the best planting density for soybean (CV. Hbbit) at different planting dates. M.Sc. thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (Iran Persian).

Khajehpour, M.R. 2004. Industrial crops. Jehad University Press. Isfahan University of Technology (Iran Persian).

Lopez-Bellido, L., M. Fuentes and J.E. Castillo. 2000. Growth and yield of white lupin under Mediterranean conditions: Effect of plant density. Agron. J. 92: 200- 205.

Morrison, M.J., P.B.E. McVetty and R. Scarth. 1990. Effect of row spacing and seeding rates on summer rape in Southern Manitoba. Can. J. Plant Sci. 70: 127- 137.

Mundel, H.–H., R.F. Blackshaw, J.R. Byers, H.C. Huang, R. Johnson, D.L. Keon, J. Kubik, R. McKenzie, B. Otto, B. Roth and K. Stanford. 2004. Safflower production in the Canadian Prairies. Agriculture and Agri-Food Canada. Lethbridge Research Centre, PO Box 3000, Lethbridge, Alberta T1J 4B1. Canada.

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

Ozel, A., T. Demibiek, M.A. Gur and R.O. Copu. 2004. Effect of different sowing date and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Harran plain's arid conditions. Turk. J. Agric forest. 28: 413- 419.

Poorhadian, H. 2005. Effects of row spacing and planting density on growth indices, canopy closure and yield of safflower, local variety of Isfahan Kooseh in summer planting. M.Sc. thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (Iran Persian).

Poorhadian, H. and M.R. Khajehpour. 2007. Effects of row spacing and planting density on growth indices

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

and yield of safflower, local variety of Isfahan “Koseh” in summer planting. J. Sci and Technol. Agric and Natur. Resour. 11(42a):17-32 (In Persian with English abstract).

Uslu, N., A. Akin and M.B. Halitigil. 1998. Cultivar, weed and row spacing effects on some agronomic characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in spacing planting. Turk .J. Agric. Forest. 22: 533- 536.

Zareian, A. 2001.Yield, yield components and growth characterstics of safflower genotypes under varying plant densities. M.Sc. thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (Iran Persian).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]

Effect of row spacing and planting density on some agronomic characterisitics of safflower cv. Kooseh a local variety from Isfahan in summer planting

Pourhadian[1], H. and M. R. Khajehpour[2]

ABSTRACT

Pourhadian, H. and M. R. Khajehpour. 2009. Effect of row spacing and planting density on some agronomic characteristics of safflower cv. Kooseh a local variety from Isfahan in summer planting**. Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (4): 381-392 (in Persian).**

This study carried out to determine the effect of row spacing and planting density on some agronomic characteristics of safflower cv. Kooseh a local variety from Isfahan in summer planting. The experiment was conducted at the Research Field Station, Isfahan University of Technology in 2004- using a split plot arrangement in a randomized complete block design with four replications. The main plots were assigned to row spacings including; 20 and 30 cm in flat planting and 45 cm in bed planting and the sub-plots were planting densities including 40 and 50 plants.m^{-2} . Plant height and 1000 seed weight were not significantly affected by row spacing. Number of stems.$plant^{-1}$, number of heads. $stem^{-1}$, number of heads.$plant^{-1}$ and number of heads.m^{-2}, number of seeds.$head^{-1}$, seed yield.$plant^{-1}$ and per unit area, harvest index and oil content (%) and oil yield were significantly reduced as row spacing increased. The effect of planting density on plant height, number of heads.$stem^{-1}$, 1000 seed weight, seed yield per unit area, harvest index and oil content (%) and oil yield were not significant. Number of stem.$plant^{-1}$ and per unit area, number of seeds.$head^{-1}$, number of heads.$plant^{-1}$ and number of heads per unit area and plant yield significantly decreased as planting density increased. The highest seed yield per unit area (3150 $kg.ha^{-1}$) was obtained with 20 cm row spacing and 50 plants. m^{-2}. It is concluded that this planting pattern would be suitable for summer planting of safflower cv. Kooseh a local variety from Isfahan , under conditions similar to this experiment.

Key words: Oil content, Oil yield, Planting density, Safflower, Seed yield, Row spacing and Yield components.

Received: August 2008 Accepted: October, 2009

1- Former M. Sc. student, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran (Corresponding author)
2- Associate Prof., Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.4.5.1]