

مجله به‌زراعی نهال و بذر  
جلد ۲-۲۸، شماره ۲، سال ۱۳۹۱

اثر فواصل بین و روی ردیف کاشت بر برخی صفات زراعی کرچک قرمز (*Ricinus communis L.*)

## Effect of Inter and Intra Row Spacing on Some Agronomic Traits of Red Castor (*Ricinus communis L.*)

محمد رضا شهبواری

عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۸

### چکیده

شهبواری، م. ر. ۱۳۹۱. اثر فواصل بین و روی ردیف کاشت بر برخی صفات زراعی کرچک قرمز (*Ricinus communis L.*). مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲۸-۲ (۲): ۱۴۵-۱۵۵.

تعیین فواصل کاشت برای گیاه کرچک بمنظور بدست آوردن عملکرد مطلوب دارای اهمیت زیادی است. بررسی اثر فواصل بین و روی ردیف کاشت بر صفات مختلف کرچک قرمز در سال ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان انجام شد. در این آزمایش بذور کرچک قرمز در سه فاصله بین ردیف ۵۵، ۷۵ و ۹۵ سانتی‌متر و سه فاصله روی ردیف ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت گردید. فاصله بین ردیف به عنوان فاکتور اصلی و فاصله روی ردیف به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد با افزایش فاصله بین ردیف، رسیدگی فیزیولوژیک تسریع گردید. اثر فاصله بین و روی ردیف بر ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن خشک بوته معنی‌دار بود. با افزایش تراکم بوته، ارتفاع و وزن خشک بوته افزایش و قطر ساقه کاهش یافت. اثر فاصله بین ردیف بر تعداد شمع در بوته، تعداد شمع در واحد سطح، طول شمع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار و بر تعداد دانه در شمع غیر معنی‌دار بود. اثر فاصله روی ردیف بر تعداد دانه در شمع و وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش یافت. تغییرات عملکرد دانه با تغییرات تعداد شمع در واحد سطح، طول شمع، تعداد دانه در شمع و شاخص برداشت روند مشابهی داشت، در حالیکه روند تغییرات عملکرد دانه عکس روند تغییرات تعداد شمع در بوته و وزن هزار دانه بود. بالاترین عملکرد دانه (۱۴۲۳ کیلوگرم در هکتار) از فاصله بین ردیف ۵۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۹۱ هزار بوته در هکتار) حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: کرچک قرمز، تعداد شمع در بوته، تراکم بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه.

#### مقدمه

(Ghlavand, 1998).

با کاهش فاصله بین ردیف، تراکم بوته بیشتری در واحد سطح حاصل می‌شود و در صورت ثابت ماندن فاصله بین ردیف‌ها، کاهش متعادل فاصله روی ردیف‌ها یعنی افزایش متعادل تراکم بوته، سبب تسریع بسته شدن تاج پوشش، افزایش شاخص سطح برگ، بهره‌وری بیشتر از عوامل محیطی، بیشتر شدن تعداد اجزای عملکرد در واحد سطح و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد (Valadabadi *et al.*, 2011; Blackshaw, 1993; Azari and Khajepour, 2003). باید یادآور شد در تراکم‌های بسیار زیاد، به دلیل سایه‌اندازی و رقابت شدید برای نور و کمبود منابع در دسترس، سرعت ریزش برگ‌ها افزایش می‌یابد. این وضعیت ممکن است از آثار مفید رشد سریع اولیه بکاهد (Shirani-Rad and Ahmadi, 1997) و در صورت محدودیت شدید در عوامل محیطی، موجب کاهش عملکرد دانه گردد (Mundel *et al.*, 1994).

در مطالعه به‌سور و هاروی (Board and Harville, 1996) در سویا کاهش فاصله ردیف کاشت سبب افزایش سرعت رشد محصول طی دوران رشد رویشی و اوایل دوره زایشی، جذب بیشتر نور در تمام فصل رشد و عملکرد دانه گردید. عملکرد دانه بیشتر در اثر کاهش فاصله ردیف کاشت در آفتابگردان (Aaien *et al.*, 1998)

کرچک (*Ricinus communis* L.) از خانواده فریون (Euphorbiaceae) بومی مناطق گرم آفریقای شمالی و موطن اصلی آن احتمالاً کشور ایتوپی می‌باشد (Vollman and Rajcan, 2009). کرچک گیاهی متحمل به خشکی و نسبتاً متحمل به شوری است. مهمترین ماده تشکیل‌دهنده دانه کرچک روغن است. خصوصیت منحصر به فرد روغن کرچک قابلیت انحلال آن در الکل می‌باشد (Weis, 2000). از روغن کرچک در داروسازی و صنعت استفاده می‌گردد. کرچک اغلب در ایران در حاشیه مزارع کشت می‌شود.

نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر گذاشته و در نهایت از عوامل تعیین‌کننده عملکرد محسوب می‌گردد (Azari and Khajepour, 2003). عملکرد کلی در یک پوشش گیاهی حاصل عملکرد دانه تک بوته و تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد. شناخت دقیق رابطه بین عملکرد دانه تک بوته و تعداد بوته در واحد سطح اثر تعیین‌کننده برای موفقیت در زراعت دارند. بر این اساس باید مشخص شود یک تغییر در آرایش کاشت چگونه در ساختار عملکرد تک بوته و به عبارتی بر کمیت و کیفیت تشکیل عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد. بنابراین باید میزان و مقدار تأثیرپذیری هر یک از پارامترهای مؤثر در عملکرد دانه مورد بررسی قرار گیرد

آمد که از لحاظ فرم بوته، یکنواختی ارتفاع بوته و عملکرد دانه بسیار مطلوب بود. بر این اساس و با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در مورد تراکم کشت مطلوب کرچک و بخصوص ژنوتیپ انتخابی، نسبتاً حجیم بودن گیاه و تمایل شرکت‌های کشت و صنعت منطقه برای کشت کرچک، این آزمایش طراحی و اجرا شد. هدف از این پژوهش تعیین فواصل مناسب بین و روی ردیف برای کرچک قرمز و چگونگی تغییر صفات مربوط به رشد رویشی، اجزاء عملکرد و عملکرد دانه در اثر تغییر این فواصل بود.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان انجام شد. محل آزمایش در ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی در ارتفاع ۱۵۴۰ متر از سطح دریای آزاد واقع گردیده است. این منطقه براساس تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم صحرایی و گرم با تابستان‌های خشک و زمستان‌های سرد می‌باشد. میانگین درازمدت بارش و درجه حرارت سالیانه به ترتیب ۱۲۲ میلی‌متر و ۱۶/۱ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک محل آزمایش لومی و pH آن حدود ۷/۸ بود.

آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار

(Fezi and Ghaderi, 1998)، سویا (Wells *et al.*, 1993; Najafi *et al.*, 1997)، گلرنگ (Mundel *et al.*, 1994)، پنبه (Khalilisamani *et al.*, 1998)، نخود (Ganjali *et al.*, 2000) و کلزا (Rabieei, 2012) گزارش گردیده است. افزایش توان رقابت گیاه با علف‌های هرز و در نتیجه افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش تراکم کاشت در گیاهان مختلف گزارش شده است (Blackshaw, 1993; Evans *et al.*, 1991). تراکم بوته معمولاً تأثیر معنی‌داری بر مراحل نمو گیاهان مختلف ندارد، مگر آنکه تنش‌ها و محدودیت‌های محیطی در اثر زیادی تراکم تشدید شده و سبب تسریع نمو گردد (Mundel *et al.*, 1994).

گزارشات در گیاهان مختلف نشان داده است که همراه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از تعداد گل آذین در بوته (Asadi Yekta, 2006; Khalilisamani *et al.*, 1995; Nezami and Rashed Mohasel, 2004) وزن دانه (Fezi and Ghaderi, 1998) کاسته می‌شود. در عین حال گزارشاتی مبنی بر عدم تأثیر تراکم بوته بر وزن دانه نیز وجود دارد (Rezvani Moghddam *et al.*, 2004; Blackshaw, 1993).

در یک آزمایش شش ساله که در سال‌های ۱۳۷۷-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان انجام شد با انتخاب توده‌ای از میان توده کرچک دانه قرمز، ژنوتیپی بدست

تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل سه فاصله بین ردیف کاشت ۵۵، ۷۵ و ۹۵ سانتی‌متر و کرت‌های فرعی شامل سه فاصله روی ردیف کاشت ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر بود. هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. نمونه‌برداری‌های فصلی از ردیف‌های دو و پنج و عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت از ردیف‌های سه و چهار تعیین شدند.

زمین در سال قبل آیش، و عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق پائیزه، دیسک بهاره و تسطیح بود. پیش از کاشت، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم (۴۸ درصد اکسید فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن) روی زمین پخش شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش تریفلورالین به میزان ۲ لیتر در هکتار قبل از کاشت استفاده گردید. کشت در پانزدهم اردیبهشت ۱۳۸۵ و بصورت نم‌کاری انجام شد. اولین آبیاری ۲ تا ۳ روز بعد از کاشت، بطور سبک انجام گردید. آبیاری‌های بعدی با دوره‌های ۷ تا ۱۰ روزه بسته به گرمی هوا انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز پس از کاشت و در مواقع لازم با دست صورت گرفت. در مرحله ظهور شمع، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک در میان ردیف‌های کاشت توزیع و آبیاری انجام گردید.

تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس مشاهده آثار زردی شمع‌ها در ۹۰ درصد بوته‌های هر کرت تعیین شد. برای

اندازه‌گیری وزن خشک کل اندام‌های هوایی در مرحله شروع شمع‌دهی (طول حداقل یک شمع در ۵۰ درصد بوته‌های یک کرت به یک سانتی‌متر رسیده باشد)، ۵ بوته متوالی با رعایت حاشیه از ردیف دوم کاشت هر کرت انتخاب و از سطح خاک برداشت شدند. نمونه‌های برداشت شده در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت خشک گردیدند و بوته‌ها بلافاصله پس از خارج‌سازی از آون وزن و بر اساس وزن خشک یک بوته میانگین‌گیری شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ۱۰ بوته متوالی با رعایت حاشیه از ردیف پنجم کاشت هر کرت برداشت و خصوصیات مشروحه زیر روی آنها اندازه‌گیری شد:

ارتفاع بوته از سطح خاک تا آخرین گره قابل شمارش برحسب سانتی‌متر ۲- تعداد گره ۳- طول میانگره برحسب سانتی‌متر با استفاده از نسبت طول ساقه به تعداد گره ۴- تعداد شمع در بوته ۵- تعداد شمع در واحد سطح ۶- طول شمع از محل اتصال به ساقه تا انتهای آن برحسب سانتی‌متر ۷- تعداد دانه در شمع.

شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک برآورد گردید. میانگین وزن هزار دانه هر کرت بر حسب گرم و بر اساس ۱۳٪ رطوبت با سه نمونه‌برداری از دانه‌های برداشت شده برای عملکرد دانه تعیین گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس شدند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن

در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

### نتایج و بحث

اثر فاصله بین ردیف بر روی تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار ولی اثر فاصله روی ردیف بر آن معنی دار نبود (جدول ۱). با افزایش فاصله بین ردیف رسیدگی فیزیولوژیک تسریع شد (جدول ۲). تسریع نمود در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت در گلرنگ گزارش شده است (Azari and Khajehpour, 2003; Mundel *et al.*, 1994).

اثر فاصله بین و روی ردیف بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش فاصله بین و روی ردیف، ارتفاع بوته کاهش یافت (جدول ۲). قلاوند (Ghalavand, 1998) گزارش کرده است که در اثر تراکم بالاتر، رقابت برای دستیابی به نور و مواد غذایی در بین بوته‌های سویا افزایش یافت که این خود تأثیر شدیدی در برهم زدن تعادل تنظیم کننده‌های رشد داشته و در نتیجه آن میزان هورمون جیبرلین در گیاه زیاد شده و موجب طویل شدن ساقه می‌گردد. اثر فاصله بین و روی ردیف بر تعداد گره در ساقه غیر معنی دار و بر طول میانگرمه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول ۱). طول میانگرمه‌ها با افزایش فاصله بین و روی ردیف کاهش یافت (جدول ۲). با توجه به معنی دار نشدن اثر فواصل بین و روی ردیف، آزمایشی بر روی تعداد گره در ساقه،

کاهش طول میانگرمه با کاهش تراکم را می‌توان به کاهش ارتفاع بوته در اثر کاهش تراکم مربوط دانست.

علاوه بر ارتفاع بوته و طول میانگرمه، قطر ساقه نیز از فاصله بین و روی ردیف در سطح احتمال ۱٪ متأثر شد (جدول ۱). با زیاد شدن تراکم ارتفاع بوته افزایش یافت و بوته‌های بلندتر ساقه‌های نازک‌تری تولید نمودند (جدول ۲). چنمین و اکنشی در آفتابگردان نیز گزارش گردیده است (Majid and Schneiter, 1988).

اثر فاصله بین و روی ردیف بر وزن خشک بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم وزن خشک بوته کاهش یافت (جدول ۲) گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که همراه با افزایش تراکم، رشد رویشی و وزن خشک بوته بیشتر به دلیل فضای کمتر برای رشد هر بوته و بسته شدن سریع تر تاج پوشش کاهش می‌یابد (Ganjali and *et al.*, 2000; Bard and Harville, 1996).

تعداد شمع در بوته بطور معنی داری تحت تأثیر فاصله بین و روی ردیف قرار گرفت (جدول ۱). با کاهش این فواصل تعداد شمع در بوته کاهش یافت (جدول ۲). دلیل این را می‌توان رقابت ناشی از افزایش تراکم دانست. کاهش تعداد گل آذین در بوته گیاهان مختلف در اثر افزایش رقابت ناشی از زیاد شدن تراکم در مطالعات دیگران نیز گزارش شده است

جدول ۱- تجزیه واریانس برای عملکرد دانه و برخی صفات زراعی کرچک قرمز در فواصل مختلف بین و روی ردیف  
Table 1. Analysis of variance for seed yield and some agronomic traits of red castor in different inter and intra row spacing

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS											شاخص برداشت Harvest index	
			تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک No. of days to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height	تعداد گره No. of nodes	طول میانگره Inter node length	قطر ساقه Stem diameter	وزن خشک بوته Plant dry matter	تعداد شمع در بوته No. of candle plant <sup>1</sup>	تعداد شمع در متر مربع No. of candle m <sup>-2</sup>	طول شمع Candle length	تعداد دانه در شمع No. of seed candle <sup>1</sup>	وزن هزار دانه 1000 seed weight		عملکرد دانه Seed yield
Replication	تکرار	3	10.0 <sup>ns</sup>	18 <sup>ns</sup>	2.1 <sup>ns</sup>	0.4 <sup>ns</sup>	1.6 <sup>*</sup>	7.0 <sup>ns</sup>	0.1 <sup>*</sup>	1.9 <sup>ns</sup>	1.5 <sup>ns</sup>	113 <sup>ns</sup>	33 <sup>ns</sup>	2650 <sup>ns</sup>	1.0 <sup>ns</sup>
Inter row spacing	فاصله بین ردیف	2	9.3 <sup>*</sup>	103 <sup>**</sup>	3.9 <sup>ns</sup>	1.8 <sup>*</sup>	25.9 <sup>**</sup>	4648 <sup>**</sup>	2.6 <sup>**</sup>	9.6 <sup>*</sup>	15.8 <sup>*</sup>	167 <sup>ns</sup>	296 <sup>**</sup>	113304 <sup>**</sup>	24.1 <sup>**</sup>
Error a	خطای الف	6	1.2	5	1.3	0.3	0.5	18	0.03	1.0	3.3	103	9	1425	0.8
Intra row spacing	فاصله روی ردیف	2	4.3 <sup>ns</sup>	286 <sup>**</sup>	0.8 <sup>ns</sup>	1.2 <sup>*</sup>	5.4 <sup>**</sup>	895 <sup>**</sup>	0.6 <sup>**</sup>	103.9 <sup>**</sup>	31.7 <sup>**</sup>	16 <sup>ns</sup>	34 <sup>ns</sup>	32501 <sup>**</sup>	19.0 <sup>**</sup>
Inter × Intra row spacing	اثر متقابل بین × روی ردیف	4	3.3 <sup>ns</sup>	14 <sup>ns</sup>	1.9 <sup>ns</sup>	0.3 <sup>ns</sup>	0.6 <sup>ns</sup>	131 <sup>*</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	1.5 <sup>ns</sup>	0.4 <sup>ns</sup>	25 <sup>ns</sup>	4 <sup>ns</sup>	1465 <sup>ns</sup>	0.8 <sup>ns</sup>
Error b	خطای ب	18	4.6	6	1.6	0.3	0.5	38	0.02	0.7	1.6	39	34	2020	0.5
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		1.7	2.4	8.4	7.4	2.9	3.2	6.2	7.5	3.6	3.4	3.1	3.6	3.1

\* and \*\*: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns: Not significant

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین برای عملکرد دانه و برخی صفات زراعی کرچک در فواصل مختلف بین و روی ردیف.

Tale 2. Mean comparison for seed yield and some agronomic traits of red castor in different inter and intra row spacing

	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد گره	طول میانگره (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)	وزن خشک بوته (گرم)	تعداد شمع در بوته	تعداد شمع در مترمربع	طول شمع (سانتی متر)	تعداد دانه در شمع	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
	No. of days Physiological maturity	Plant height (cm)	No. of nodes	Inter node length (cm)	Stem diameter (mm)	Plant dry matter (g)	No. of candles plant <sup>-1</sup>	No of candles m <sup>-2</sup>	Candle length (cm)	No. of seeds candle <sup>-1</sup>	1000 seed weight (g)	Seed yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Harvest index (%)
<b>فاصله بین ردیف (سانتی متر)</b>													
55	127.2a	102.8a	14.5a	7.1a	22.3c	209.8a	1.8c	11.6a	35.6a	185.5a	183.3c	1358a	24.0a
75	125.8b	103.4a	15.3a	6.8ab	23.9b	199.1b	2.5b	11.5a	35.2ab	183.0a	186.5a	1240b	22.0b
95	125.5b	98.1b	15.6a	6.4b	25.3a	171.7c	2.7a	10.0b	33.4b	178.2a	193.0a	1165c	21.3b
<b>فاصله روی ردیف (سانتی متر)</b>													
20	125.5a	106.2a	15.1a	7.1a	23.1b	202.7a	2.1c	14.3a	36.3a	183.3a	189.3a	1314a	23.7a
30	126.3a	101.8b	15.4a	6.7b	24.0a	192.4b	2.3b	10.3b	34.8b	182.3a	187.4a	1234b	22.4b
40	126.7a	96.4c	14.9a	6.5b	24.4a	185.5c	2.6a	8.6c	33.1c	181.0a	186.0a	1216b	21.2c

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰.۰۵ تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability levels- Using Duncan's Multiple Range Test.

(جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه (۱۴۲۵ کیلوگرم در هکتار) از فاصله بین ردیف ۵۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۹۱ هزار بوته در هکتار) بدست آمد. تعداد بیشتر شمع در واحد سطح نقش مهمی در افزایش عملکرد داشت و بازده بیشتر بوته‌ها در بهره‌وری از عوامل محیطی در تراکم‌های بالاتر در تحقیقات مختلف نیز نشان داده شده است (Razmi, 2011; Ganjali *et al.*, 2000; Khalilisamani *et al.*, 1998; Board and Harville, 1996). با افزایش وزن خشک بوته عملکرد دانه نیز افزایش یافت. وزن خشک بالاتر نشان‌دهنده رشد رویشی بیشتر و افزایش سطوح فتوسنتز کننده می‌باشد که در نهایت در افزایش عملکرد دانه متجلی می‌شود. شاخص برداشت نیز مانند عملکرد دانه از فاصله بین و روی ردیف در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی‌دار پذیرفت (جدول ۱). با افزایش فاصله بین و روی ردیف کاشت شاخص برداشت کاهش یافت (جدول ۲). بیشتر بودن عملکرد دانه و شاخص برداشت در تراکم‌های بالاتر می‌تواند نشان از بازده بهره‌وری بیشتر گیاهان از عوامل محیطی تحت شرایط توزیع یکنواخت بوته‌ها باشد که در پژوهش‌های مختلف نشان داده شده است (Azari and Khajepour, 2003; Board and Harville, 1996; Khalilisamani *et al.*, 1998; Ganjali *et al.*, 2000). اثر متقابل فاصله بین ردیف

(Nezami and Rashed Mohasel, 1995; Gonzales *et al.*, 1994). قابل ذکر است که افزایش تراکم، کاهش تعداد شمع در بوته را بطور معنی‌داری جبران کرد و با کاهش فاصله بین و روی ردیف تعداد شمع در واحد سطح به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). همچون تعداد شمع، طول شمع نیز از فاصله بین و روی ردیف اثر معنی‌دار پذیرفت (جدول ۱). بطوریکه با افزایش این فواصل طول شمع کاهش یافت و روند تغییرات آن عکس روند تغییرات تعداد شمع در بوته بود (جدول ۲). همبستگی‌های منفی معنی‌دار بین تعداد و اندازه گل‌آذین در گیاه آفتابگردان نیز گزارش شده است (Arshi, 1994).

اثر فاصله بین ردیف بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش این فاصله، وزن هزار دانه افزایش یافت (جدول ۲). اگر چه اثر فاصله روی ردیف بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد ولی با کاهش آن، وزن هزار دانه افزایش یافت (جدول ۲). بنابراین بنظر می‌رسد وزن دانه نقش جبران کننده در تعادل توزیع آسیمیلات بین تعداد دانه‌های تشکیل شده دارد که در مطالعات دیگران نیز بدان اشاره گردیده است (Azari and Khajepour, 2003; Ehasanzadeh and Zariaan Baghdad-Abadi, 2003). اثر فاصله بین و روی ردیف بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم عملکرد دانه افزایش یافت



افزایش بازده بهره‌وری گیاهان از عوامل محیط رشد می‌گردد. در میان تیمارهای مورد بررسی، کمترین فاصله بین ردیف کاشت (۵۵ سانتی‌متر) و کمترین فاصله روی ردیف (۲۰ سانتی‌متر) برای دستیابی به پراکنش بیشتر بوته در واحد سطح، برای کاشت کرچک دانه قرمز در شرایط مشابه با شرایط این پژوهش مطلوب تشخیص داده شد.

× روی ردیف فقط بر صفت وزن خشک بوته در سطح احتمال ۰.۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). اگر چه در هر فاصله بین ردیف با افزایش فاصله روی ردیف وزن خشک بوته کاهش یافت ولی مقادیر متفاوت این کاهش باعث معنی‌دار شدن این اثر متقابل گردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که توزیع یکنواخت بوته در واحد سطح موجب

## References

- Aien, A., Hashimi-Dezfoli, A., and Ahmadi, M. R. 1998.** Effects of density and different planting patterns on growth trend of sunflower varieties in Jiroft region. Pp. 405-406. In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Science (In Persian).
- Arshi, Y. 1994.** Sunflower Science and Technology. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran. 720 pp. (In Persian).
- Asadi Yekta, S., Akbari, G., Hejazi, A., and Hariri, N. 2006.** Effects of planting dates and planting densities on vegetative and reproductive characteristics of castor bean plant. Pp. 13. In: Proceedings of the 9<sup>th</sup>. Iranian Congress of Crop Science (In Persian).
- Azari, A., and Khajepour, M. R. 2003.** Effects of planting pattern on growth, development, yield components and seed yield of safflower, local variety of Isfahan, Koseh, in spring planting. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Sciences 7 (1): 155-160 (In Persian).
- Blackshaw, R. E. 1993.** Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria jiridis*). Weed Science 41: 403-408.
- Board, J. E., and Harville, B. G. 1996.** Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow – row, late planted soybean. Agronomy Journal 88: 567-572.
- Ehsanzadeh, P., and Zараіean Baghdad-Abadi, A. 2003.** Yield, yield components and growth characteristics of two safflower genotypes under varying plant densities. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Sciences 7 (1): 129-140 (In Persian).

- Evans, R. M., Till, D. C., Rapa, L. Shaffi, B., and Lish, J. M. 1991.** Wild oat (*Avena fatua*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) density affect barley grain yield. Weed Technology 5: 33-39.
- Fezi, H., and Ghaderi, H. 1998.** Effects of planting pattern and density on yield and agronomic characteristics of two sunflower varieties. Pp. 444-445. In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Sciences.
- Ganjali, A., Malekzadea, S., and Bagheri, A. R. 2000.** Effects of plant density and planting pattern on variation in trend of pea growth indexes in Neyshabour region in the irrigated conditions. Journal of Science and Technology 14 (2): 33-40 (In Persian).
- Ghalavand, A. 1998.** Study of row distance effects and different seed rates on soybean yield (Williams variety). Iranian Journal of Crop Sciences 1: 48-52 (In Persian).
- Gonzales, J. L., Schneiter A. A. Riveland, N. R., and Johnson, B. L. 1994.** Response of hybrid and open – pollinated safflower to plant population. Agronomy Journal 86: 1070-1073.
- Khalilisamani, M. R., Khajehpour, M. R., and Ghalavand, A. 1998.** Effects of inter row and plant density in row on cotton dry matter accumulation. Iranian Journal of Agriculture Science 24(4): 667-679 (In Persian).
- Majid, H. R., and Schneiter, A. A. 1988.** Semi dwarf and conventional height sunflower performance of five plant population. Agronomy Journal 86: 821-824.
- Mundel, H., Morrison, R. J., Entz, T., Blackshow, R. E., Roth, B. T., Kiehn, F., and Vandenberg, A. 1994.** Row spacing and seeding rates to optimize safflower yield on the Candian Prairies. Canadian Journal of Plant Science 74: 319-321.
- Najafi, H., Khodabandeh, N., Poustini, K., Zinali, H., and Poordavai, H. 1997.** The effects of planting patterns and dates of planting on yield and yield components of soybean. Iranian Journal of Agriculture Science 28 (2): 65-71 (In Persian).
- Nezami, A., and Rashed Mohasel, M. H. 1995.** Effect of planting date and plant density on yield and yield components of soybean (*Glycine max* Merr. L.) in Mashhad region. Agricultural Sciences and Technology Journal 9 (2): 22-39 (In Persian).
- Shirani-Rad, A. H., and Ahamadi M. R. 1997.** Effect of sowing date and plant density on growth analysis of two winter rapeseed varieties (*Brassica napus* L.) in Karaj region. Iranian Journal of Agriculture Science 28(2): 27-35 (In Persian).
- Rabiee, M. 2012.** Effects of row spacing and nitrogen on grain yield and agronomic characteristics of rapeseed *cv.* Hyola308 as second crop in paddy fields of Guilan in Iran. Seed and Plant Production Journal 27 (4): 399-415 (In Persian).
- Razmi, N. 2011.** Effect of sowing date and plant density on some agronomic characteristics, grain yield and its components in soybean genotypes in Moghan region. Seed and Plant Production Journal 26 (4): 403-418 (In Persian).

- Rezvani Moghaddam, P., Nabati, J., Norozpoor, G., and Mohamadabadi, A. A. 2004.** Investigation on morphological characteristics, grain and oil yields of castor bean at different plant densities and irrigation intervals. Iranian Journal of Field Crops Research (1): 1-14 (In Persian).
- Valadabadi, S. A. R., Alimohammadi, M., Aref, B., and Daneshian, J. 2011.** Effects of levels of nitrogen and plant density on oil yield and its components of castor (*Ricinus communis* L.). Journal of Crop Ecophysiology 2 (4): 312-318 (In Persian).
- Vollman, J., and Rajcan, I. 2009.** Oil crops. Springer, London. 548 pp.
- Weiss, E. A. 2000.** Oil seed crops. Blackwell Science Ltd. USA. 364 pp.
- Wells, R., Burton, J. W., and Kilen, T. C. 1993.** Soybean growth and light interception, response to different leaf and stem morphology. Crop Science 33: 520-524.