

مطالعه عملکرد دانه و غلاف سبز و اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر فاصله بین و داخل ردیف در باقلا رقم برکت

اسماعیل گل‌چین^{۱*}، ابراهیم زینلی^۲ و کامبیز پوری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت

۲- عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، e.zainali@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، kambizpoori@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۱۸

چکیده

گسترش کشت باقلا (*Vicia faba* L.) می‌تواند پایداری سیستم‌های زراعی را بهبود بخشیده و مزایای مهم دیگری را در پی داشته باشد. با این حال، در رابطه با جنبه‌های مختلف مدیریت تولید این گیاه، اطلاعات اندکی وجود دارد. از این‌رو، این آزمایش به منظور مطالعه واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز و تعدادی دیگر از ویژگی‌های زراعی باقلا رقم برکت به فاصله بین و داخل ردیف در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل فاصله بین ردیف (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر) و فاصله بین بوته‌ها در ردیف (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر) بود. نتایج تجزیه واریانس، حاکی از تأثیر معنی‌دار فاصله بین و داخل ردیف و اثر متقابل آنها بر عملکرد غلاف سبز، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود. با افزایش فاصله بین ردیف‌ها عملکردها کاهش یافتند و در هر یک از فاصله بین ردیف‌ها به استثنای فاصله ۱۵ سانتی‌متر، با افزایش فاصله داخل ردیف‌ها عملکرد کاهش یافت. در فاصله بین ردیف ۱۵ سانتی‌متر، کمترین عملکرد دانه و غلاف سبز از فاصله داخل ردیف ۵ سانتی‌متر به دست آمد؛ اما بین دو فاصله دیگر، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به طور کلی، در این مطالعه با افزایش تراکم بوته بین ۱۱ و ۶۷ بوته و همچنین در تراکم‌های برابر، در تیمارهای با توزیع یکنواخت تر بوته‌ها عملکردها بهبود یافتند. در میان اجزای عملکرد، اندازه دانه تحت تأثیر فاکتورهای آزمایش قرار نگرفت. تعداد دانه در غلاف فقط تحت تأثیر فاصله داخل ردیف قرار گرفت؛ اما تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر هر دو فاکتور و اثر متقابل آنها قرار گرفت. تغییر تعداد غلاف در واحد سطح، مهم‌ترین دلیل تغییرات عملکرد بود. نتایج به دست آمده حاکی از واکنش قابل توجه عملکرد باقلا به فاصله بین و داخل ردیف و ضرورت مطالعه اثر متقابل این فاکتورها با سایر عوامل مانند تاریخ کاشت و رقم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: باقلا، فاصله بین و داخل ردیف، عملکرد دانه، عملکرد غلاف سبز

مقدمه

نیتروژن، سرمادوست بودن و در نتیجه امکان کشت به صورت پاییزه و به تبع آن نیاز کم یا حتی عدم نیاز به آبیاری (در مناطق شمالی کشور)، برداشت زود هنگام در بهار و در نتیجه امکان کشت بیشتر گیاهان زراعی گرمادوست در تناوب با آن، می‌تواند پایداری سیستم‌های زراعی را بهبود بخشیده و مزایای مهم دیگری را در پی داشته باشد.

تراکم بوته از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد باقلا به شمار می‌رود (Khalil et al., 2010). در شرایط بدون تنش خشکی، افزایش تراکم بوته تا حدی که موجب بهبود استفاده از تشعشع شود، با افزایش عملکرد ماده خشک و دانه همراه خواهد بود (Banayan Aval et al., 2007). به طور معمول، در گیاهان زراعی محدودیتی برای تنظیم فاصله بوته‌ها در داخل ردیف وجود ندارد؛ اما در گیاهان زراعی وجینی، نیاز به انجام مکانیزه

سطح زیر کشت باقلا در ایران حدود ۳۵ هزار هکتار و گرگان یکی از مهم‌ترین مناطق کشت آن می‌باشد (Majnoon Hosseini, 2008). عملکرد باقلا در کشور به طور میانگین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوگرم دانه خشک و ۱۵ تا ۱۸ تن در هکتار غلاف سبز است (Najafi, 2001). در ایران، باقلا با دو هدف تولید غلاف سبز و دانه خشک کشت می‌شود؛ ضمن این‌که پس از برداشت غلاف سبز، از شاخ و برگ آن نیز به عنوان کود سبز یا علوفه استفاده می‌کنند. گسترش کشت باقلا به دلیل ویژگی‌های ارزشمند این گیاه از جمله داشتن دانه و علوفه‌ای غنی از پروتئین، توان زیاد برای تثبیت بیولوژیک

* نویسنده مسئول: همراه: ۰۹۱۱۳۷۴۲۴۶۵، golchin811@yahoo.com

با افزایش تراکم گیاهی، تعداد شاخه‌های فرعی و در نتیجه عملکرد دانه در بوته کاهش می‌یابد که علت این کاهش، افزایش رقابت بین بوته‌ها و کاهش فضای قابل استفاده هر بوته است (Shukla & Dixit, 2000; Mokhtar, 2001). در واقع، در فاصله ردیف‌های کم، سهم ساقه اصلی از عملکرد کل دانه، بیشتر است. با افزایش فاصله بین ردیف‌ها از سهم ساقه اصلی از عملکرد کل، کاسته و بر سهم شاخه‌های فرعی افزوده می‌شود. همچنین، در رقم‌هایی که پتانسیل عملکرد ساقه اصلی زیاد است، شاخص سطح برگ و ماده خشک بیشتری در فاصله ردیف‌های کم نسبت به فاصله ردیف‌های زیاد تولید می‌شود. در واقع در این گونه وارپته‌ها، مواد فتوسنتزی با کارایی بیشتری به غلاف‌های ساقه اصلی تخصیص می‌یابد و در نتیجه، عملکرد بیشتری در فاصله ردیف‌های کم نسبت به فاصله ردیف‌های زیاد تولید می‌شود (Norsworthy & Emerson, 2005).

با توجه به کمبود اطلاعات در زمینه واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه و نیز عملکرد غلاف سبز به فاصله بین و داخل ردیف‌های کاشت در باقلا رقم برکت به‌عنوان مهم‌ترین رقم باقلای مورد استفاده در منطقه گرگان، انجام مطالعه حاضر مورد توجه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در عرض جغرافیایی ۳۶/۱۸۵ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴/۲۷ درجه شرقی و ارتفاع ۱۳ متر از سطح دریا انجام شد. میانگین بارندگی سالیانه محل انجام آزمایش ۵۵۴ میلی‌متر، بافت خاک مزرعه، لوم رسی سیلتی (۱۰ درصد شن، ۵۲ درصد سیلت و ۳۸ درصد رُس)، هدایت الکتریکی ۰/۶ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته آن ۶/۸ بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل فاصله بین ردیف در چهار سطح (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر) و فاصله داخل ردیف در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر) بود. زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش، آیش بود. بر اساس نتیجه تجزیه خاک و توصیه کودی، قبل از کاشت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌عنوان آغازگر^۱ به خاک اضافه شد. هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. رقم مورد مطالعه، رقم برکت بود که کاشت آن در منطقه متداول است. کاشت بذرها با دست و در

مراقبت‌های زراعی، کاهش فاصله ردیف‌ها برای افزایش تراکم بوته یا توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در زمین را محدود ساخته است (Khajeh Pour, 2009). این مسئله به‌ویژه در کشت‌های دیر هنگام حایز اهمیت است که انعطاف‌پذیری و قدرت ترمیم بوته‌ها کمتر و تراکم مطلوب بیشتر است (Kashiri et al., 2006).

Majnoon Hosseini (2008) فاصله مناسب بین ردیف‌های کاشت باقلا را ۴۵ تا ۶۰ و فاصله مناسب بین بوته‌ها در ردیف‌های کاشت را ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر گزارش کرد. در مطالعه Silim & Saxena (1993) بیشترین عملکرد باقلا از فاصله ردیف ۲۲/۵ سانتی‌متر یا تراکم ۲۲ بذر در مترمربع به‌دست آمد. Osrosh et al, (2000) با بررسی اثر فاصله بین و داخل ردیف بر عملکرد دانه باقلا در منطقه دزفول بیشترین عملکرد دانه را از فاصله ردیف‌های کاشت ۴۵ تا ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته در ردیف ۱۰ سانتی‌متر به‌دست آوردند. Ghanbari et al, (2003) با مطالعه فاصله بین ردیف ۴۵، ۵۵ و ۶۵ سانتی‌متر و فاصله داخل ردیف ۲۰، ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متر بر عملکرد باقلا نتیجه گرفتند که با افزایش فاصله بین و داخل ردیف‌های کاشت، عملکرد باقلا کاهش می‌یابد. در مطالعه ایشان، عملکرد باقلا در فاصله ردیف کاشت ۴۵ سانتی‌متر (۳/۰۶ تن در هکتار) در مقایسه با فاصله بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر (۲/۲۲ تن در هکتار)، ۳۳ درصد بیشتر بود. همچنین، عملکرد باقلا در فاصله داخل ردیف ۱۰ سانتی‌متر (۲/۶۳ تن در هکتار)، ۳۲ درصد بیشتر از فاصله داخل ردیف ۳۰ سانتی‌متر (۱/۹۸ تن در هکتار) بود. در فاصله ردیف‌های زیاد به‌دلیل کاهش تراکم بوته به زیر تراکم مطلوب و در فاصله ردیف‌های خیلی کم به‌دلیل شدت زیاد رقابت درون‌گونه‌ای، عملکرد دانه باقلا کاهش می‌یابد (Hashem Abadi & Sedaghat Hour, 2006).

Khalil et al, (2010) تأثیر تراکم بوته (از ۱۵۰ تا ۶۰۰ هزار بوته در هکتار) بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه در واحد سطح را معنی‌دار گزارش کردند. ایشان بیشترین ارتفاع بوته را در بیشترین تراکم (۶۰ بوته در مترمربع)، اما بیشترین عملکرد را در تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به‌دست آوردند. Idris (2008) گزارش کرد که با افزایش فاصله بوته‌ها از ۱۰ به ۳۰ سانتی‌متر، تعداد غلاف در بوته و ساقه اصلی و در نتیجه عملکرد دانه در بوته افزایش یافت. وی اظهار داشت که تعداد دانه در غلاف، کمتر از تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر فاصله بین بوته‌ها قرار گرفت؛ ولی اندازه دانه با تغییر فاصله بوته‌ها تغییر نکرد.

رقابت بین بوته‌ها برای نور با افزایش تراکم می‌باشد. در واقع با کاهش فاصله بین بوته‌ها، سایه‌اندازی بوته‌های مجاور روی هم زودتر شروع شده و رقابت برای نور تشدید می‌شود که نتیجه آن، افزایش طول میانگره‌های ساقه و در نهایت، افزایش ارتفاع بوته است (Silim & Saxena, 1993). معنی‌دار نبودن تأثیر فاکتورهای آزمایش بر تعداد گره در ساقه (جدول ۱) مؤید این مطلب است که افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته با کاهش فاصله بین بوته‌ها در ردیف، بیشتر ناشی از تفاوت طول میانگره‌های ساقه بوده است تا تعداد گره در ساقه اصلی. مشابه با این نتایج، یافته‌های (Kashiri et al, و Khadem Zadeh et al, (2004) و (2006) نیز حاکی از اثر معنی‌دار تراکم گیاهی و یا فاصله ردیف در سویا بر ارتفاع بوته و عدم تأثیر آن بر تعداد گره در ساقه اصلی بود.

تعداد شاخه در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاصله بین و داخل ردیف و همچنین اثر متقابل آنها بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در تیمارهای مختلف، میانگین تعداد شاخه در بوته از ۰/۳ تا ۱/۸۸ متغیر بود که مطابق انتظار، کمترین آن در تیمار ۱۵ × ۵ (بیشترین تراکم بوته) و بیشترین آن در تیمار ۶۰ × ۱۵ (کمترین تراکم بوته) مشاهده شد (جدول ۲). به‌طور کلی، با افزایش فاصله بین و داخل ردیف و به بیان دیگر با افزایش فضای هر بوته، بر میانگین تعداد شاخه در بوته افزوده شد. باین‌حال، میزان افزایش تعداد شاخه در بوته در نتیجه افزایش فاصله بین بوته‌ها در ردیف در فاصله بین ردیف‌های متفاوت یکسان نبود. بدین ترتیب که به‌طور کلی با افزایش فاصله بین ردیف، واکنش تعداد شاخه در بوته به فاصله بوته‌ها در ردیف، افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد با افزایش فاصله بین و داخل ردیف و به عبارتی کاهش تراکم بوته به دلیل افزایش قابلیت دسترسی به نور و کاهش رقابت بین بوته‌ها جهت دستیابی به منابع، امکان شاخه‌دهی بیشتر برای هر بوته فراهم گردیده و در نتیجه بر تعداد شاخه‌ها افزوده می‌شود. البته واکنش شاخه‌دهی گیاه به تغییر تراکم بوته، بسته به محیط و ژنوتیپ، متفاوت است. نکته قابل توجه این که تعداد شاخه فرعی در بوته در این مطالعه حتی در فواصل زیاد، کم بود که می‌توان آن را به کاشت نسبتاً دیر باقلا، به‌علاوه شکل خاص و زمان شاخه‌دهی باقلا نسبت داد. (Husain et al, (1999) و (2001) Mokhtar و El-Metwally et al, (2003) نیز طی آزمایشات خود دریافتند که افزایش تراکم بوته در باقلا باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته می‌شود. همچنین (Norsworthy & Emerson (2005) نتایج مشابهی را برای سویا (*Glycine max L.*) گزارش کردند.

تاریخ ۳۰ آذرماه ۱۳۸۸ انجام شد. برای اطمینان از دستیابی به تراکم مورد نظر، در هر محل، دو عدد بذر کاشته شد و به‌منظور تنظیم تراکم بوته، پس از استقرار کامل بوته‌ها به حذف بوته‌های اضافی اقدام شد؛ به‌طوری‌که تراکم بوته در تیمارهای (فاصله داخل ردیف - فاصله بین ردیف) ۱۵×۱۰ ، ۱۵×۵ ، ۳۰×۱۵ ، ۳۰×۱۰ ، ۳۰×۵ ، ۱۵×۱۵ ، ۴۵×۱۵ ، ۴۵×۵ ، ۶۰×۱۵ و ۶۰×۱۰ به ترتیب برابر $۱۳۳/۳$ ، $۶۶/۷$ ، $۴۴/۴$ ، $۳۳/۳$ ، $۲۲/۲$ ، $۴۴/۴$ ، $۲۲/۲$ ، $۳۳/۳$ ، $۶۶/۷$ ، $۴۴/۴$ ، $۳۳/۳$ و $۱۱/۱$ بوته در متر مربع بود. مبارزه با علف‌های هرز در طول فصل رشد در سه نوبت به صورت وجین دستی انجام شد. برای تعیین عملکرد غلاف سبزه و دانه در واحد سطح، نمونه‌گیری به مساحت یک مترمربع با رعایت اثر حاشیه در دو نوبت به ترتیب در مرحله پُرشدن غلاف‌ها و رسیدگی برداشت دانه انجام شد. برای تعیین اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه)، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد شاخه و عملکرد بیولوژیک، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار آماری SAS (Soltani, 2007) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. همچنین، همه مقایسات میانگین به‌روش LSD انجام شد. در مواردی که اثر متقابل فاکتورهای آزمایش، معنی‌دار بود، برای مقایسه میانگین‌ها از روش برش‌دهی فیزیکی استفاده شد (Soltani, 2006).

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر فاصله بین بوته‌ها در داخل ردیف بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود؛ اما اثر فاصله بین ردیف و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). با کاهش فاصله بوته‌ها در داخل ردیف از ۱۰ به ۵ سانتی‌متر، افزایش معنی‌داری در میانگین ارتفاع بوته‌ها باقلا مشاهده شد؛ در حالی که افزایش ارتفاع بوته در نتیجه کاهش فاصله بین بوته‌ها از ۱۵ به ۱۰ سانتی‌متر، معنی‌دار نبود. ارتفاع بوته در سه فاصله ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب $۱۰۷/۰۵$ ، $۹۸/۹۲$ و $۹۶/۹۸$ سانتی‌متر بود. همچنین، با وجود معنی‌دار نبودن تأثیر فاصله بین ردیف‌ها، روندی افزایشی در ارتفاع نهایی بوته‌ها به‌موازات کاهش فاصله بین ردیف‌ها، به‌ویژه در هنگام کاهش فاصله از ۳۰ به ۱۵ سانتی‌متر اتفاق افتاد؛ به‌این ترتیب که ارتفاع بوته از $۹۸/۱۲$ سانتی‌متر در فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر تا $۱۰۵/۴۴$ در ۱۵ سانتی‌متر، متغیر بود. نتایجی مشابه توسط (Khalil et al, (2010) و (Stringi et al, (1988) برای باقلا گزارش شده است. علت این افزایش، تشدید

اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر فاصله بین و داخل ردیف و همچنین اثر متقابل آنها بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود؛ در حالی که تعداد دانه در غلاف فقط تحت تأثیر فاصله بین بوته‌ها در ردیف قرار گرفت (در سطح احتمال ۵ درصد) و وزن دانه تحت تأثیر هیچ‌یک از فاکتورهای آزمایش و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت (جدول ۱). میانگین تعداد غلاف در بوته در تیمارهای مختلف بین ۰/۸۷ (مربوط به تیمار ۵ × ۱۵) و ۴/۳۴ (مربوط به تیمار ۶۰ × ۱۵) متغیر بود. روند کلی تغییرات میانگین تعداد غلاف در بوته در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که با افزایش فاصله بین ردیف‌ها و بوته‌ها، بر تعداد غلاف در بوته افزوده شده است (جدول ۳). با این حال، معنی‌دار شدن اثرات متقابل دو فاکتور در رابطه با تعداد غلاف در بوته حاکی از آن است که میزان افزایش تعداد غلاف در بوته در نتیجه افزایش فاصله بین بوته‌ها در ردیف در فواصل مختلف بین ردیف، متفاوت بوده است؛ به این صورت که در فاصله‌ردیف‌های بیشتر، اولاً تعداد غلاف در بوته در هر یک از فواصل بین بوته در ردیف، بیشتر از فاصله‌ردیف‌های کمتر بود و ثانیاً افزایش فاصله بین بوته‌ها در ردیف با افزایش بیشتر تعداد غلاف در بوته، همراه بود (جدول ۲). کاهش تعداد غلاف در بوته با کاهش فاصله بین بوته‌ها به‌ویژه در فاصله‌ردیف‌های کمتر را می‌توان به کاهش تعداد کل گره بارور در بوته در نتیجه کاهش شاخه فرعی و همچنین ریزش ساختمان‌های زایشی به دلیل رقابت بین بوته‌ها برای نور نسبت داد. بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف (۴/۵۶) مربوط به فاصله داخل ردیف ۱۵ سانتی‌متر و کمترین آن (۳/۹۷) مربوط به فاصله داخل ردیف ۵ سانتی‌متر بود. بین فاصله داخل ردیف ۵ و ۱۰ سانتی‌متر به لحاظ آماری، اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد.

به‌طور معمول، در میان اجزای عملکرد دانه در بقولات، تعداد غلاف در بوته، بیشترین تغییرات را در واکنش به تغییرات محیطی و دست‌کاری‌های مدیریتی از جمله تغییر فضای هر بوته نشان می‌دهد و علت اصلی تغییر عملکرد دانه به‌شمار می‌رود. در مقابل، تعداد دانه در غلاف و به‌ویژه اندازه دانه (وزن دانه) تغییرپذیری به‌مراتب کمتری در مقایسه با تعداد غلاف نشان می‌دهند. (Agung & Mcdonald (1998) و Mohdal *et al*, (2004) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین جزء عملکرد دانه بوده و بیشترین سهم را در تغییرات عملکرد دانه دارد و با کاهش تراکم گیاهی یا افزایش فاصله بین ردیف، بر شمار آن در بوته افزوده می‌شود. (Idris (2008) نیز افزایش تعداد غلاف در بوته و ساقه اصلی و در نتیجه عملکرد دانه در بوته را در نتیجه افزایش فاصله بوته‌ها

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد گره ساقه اصلی، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد غلاف سبز، عملکرد غلاف و عملکرد بیولوژیک. (A فاصله بین ردیف و B فاصله داخل ردیف).

| Table 1. ANOVA Results (means squares) of Plant Height, Node Number per Plant, Pod Number per Plant, Seed Number per Pod, 100-Seed Weight, Green Pod Yield (t.ha ⁻¹), Grain Yield (t.ha ⁻¹) and Biological Yield (t.ha ⁻¹). (A and B: inter and intra row spacing respectively). | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------------------------|---|--|---|--|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| منابع تغییر S.O.V | درجه آزادی DF | ارتفاع بوته Plant Height | تعداد گره در ساقه اصلی Node Number per Stem | تعداد شاخه در بوته Branch Number per Plant | تعداد غلاف در بوته Pod Number per Plant | تعداد دانه در غلاف Seed Number per Pod | وزن صد دانه 100-Seed Weight | عملکرد غلاف سبز Green Pod Yield | عملکرد دانه Grain Yield | عملکرد بیولوژیک Biological Yield |
| بلوک Block | 2 | 33.4 ^{ns} | 0.18 ^{ns} | 0.03 ^{ns} | 0.11 ^{ns} | 0.27 ^{ns} | 100.33 ^{ns} | 12.6 ^{ns} | 0.63 ^{ns} | 0.81 ^{ns} |
| A | 3 | 97.0 ^{ns} | 0.13 ^{ns} | 1.01 ^{**} | 4.47 ^{**} | 0.31 ^{ns} | 219.88 ^{ns} | 389.15 ^{**} | 12.42 ^{**} | 88.36 ^{**} |
| B | 2 | 342.4 ^{**} | 0.07 ^{ns} | 2.77 ^{**} | 5.89 ^{**} | 1.35 [*] | 345.25 ^{ns} | 207.73 ^{**} | 7.47 ^{**} | 73.42 ^{**} |
| A×B | 6 | 26.1 ^{ns} | 0.23 ^{ns} | 0.26 ^{**} | 0.30 ^{**} | 0.46 ^{ns} | 227.13 ^{ns} | 141.96 ^{**} | 4.48 ^{**} | 3.50 ^{**} |
| خطا Error | 22 | 45.4 | 0.57 | 0.01 | 0.11 | 0.37 | 134.6 | 10.61 | 0.45 | 0.49 |

ns, *, **, non significant, and significant difference at 0.05 and 0.01 probability level, respectively. ns, **, * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Norsworthy & Emerson (2005) برای گیاه سویا و توسط Mohdal *et al*, (2004) و Agung & Mcdonald (1998) برای گیاه باقلا گزارش شده است. مطابق با یافته‌های این مطالعه، نتایج Salih & Salih (1980) و Graf & Rowland (1987) نیز بر عدم تأثیر تراکم گیاهی بر وزن دانه دلالت داشت. با این حال، مغایر با این یافته‌ها، Stringi *et al*, (1988) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، وزن دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

از ۱۰ به ۳۰ سانتی‌متر گزارش کرد. وی اظهار داشت که تعداد دانه در غلاف، کمتر از تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر فاصله بین بوته‌ها قرار گرفت؛ ولی وزن دانه با تغییر فاصله بوته‌ها تغییر نکرد. Liu *et al*, (2010) گزارش کردند با وجود این که تعداد دانه در غلاف به‌وسیله مکانیسم‌های ژنتیکی تعیین می‌شود و یک مؤلفه نسبتاً ثابت است؛ اما تا حدودی تحت تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد. نتایج مشابهی مبنی بر عدم تأثیر یا تأثیر کم تراکم گیاهی بر تعداد دانه در غلاف توسط

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل فاصله بین و داخل ردیف برای تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد غلاف سبز،

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

Table 2. Mean comparisons of inter- and intra- row spacing interactions for branch number per plant, pod number per plant, green pod yield (t.ha⁻¹), grain yield (t.ha⁻¹) and biological yield (t.ha⁻¹)

| عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) Biological yield (t.ha ⁻¹) | عملکرد غلاف سبز (تن در هکتار) Green pod yield (t.ha ⁻¹) | عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha ⁻¹) | تعداد غلاف در بوته Pod number per plant | تعداد شاخه در بوته Branch number per plant | فاصله داخل ردیف Intra row spacing | فاصله بین ردیف Row spacing |
|--|---|---|--|---|--------------------------------------|-------------------------------|
| 14.91 a | 24.85 b | 5.23 b | 0.87 b | 0.03 c | 5 | 15 |
| 13.49 a | 36.54 a | 7.13 a | 2.23 a | 0.18 b | 10 | |
| 11.91 b | 32.35 a | 6.68 a | 2.32 a | 0.51 a | 15 | |
| 1.55 | 4.56 | 1.27 | 0.22 | 0.25 | | LSD |
| 11.49 a | 31.42 a | 6.05 a | 1.81 b | 0.13 c | 5 | 30 |
| 7.39 b | 20.13 a | 3.94 b | 2.08 b | 0.41 b | 10 | |
| 6.17 b | 19.91 b | 3.88 b | 3.30 a | 1.03 a | 15 | |
| 2.35 | 7.07 | 1.47 | 0.50 | 0.18 | | LSD |
| 11.9 a | 29.87 a | 6.05 a | 2.52 a | 0.25 b | 5 | 45 |
| 6.83 b | 16.52 b | 3.61 b | 2.87 a | 1.16 a | 10 | |
| 4.48 c | 11.97 b | 2.93 b | 3.44 a | 1.20 a | 15 | |
| 0.72 | 7.36 | 1.58 | 1.20 | 0.41 | | LSD |
| 8.35 a | 23.43 a | 4.71 a | 2.60 b | 0.38 c | 5 | 60 |
| 5.49 b | 14.51 ab | 3.40 ab | 3.40 ab | 0.69 b | 10 | |
| 4.81 b | 10.08 b | 2.94 b | 4.34 a | 1.89 a | 15 | |
| 0.99 | 9.98 | 1.50 | 1.00 | 0.28 | | LSD |

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری (در سطح احتمال ۵ درصد) با یکدیگر ندارند.

* Within columns, means followed by the same letter are not different (P= 0.05), statistically.

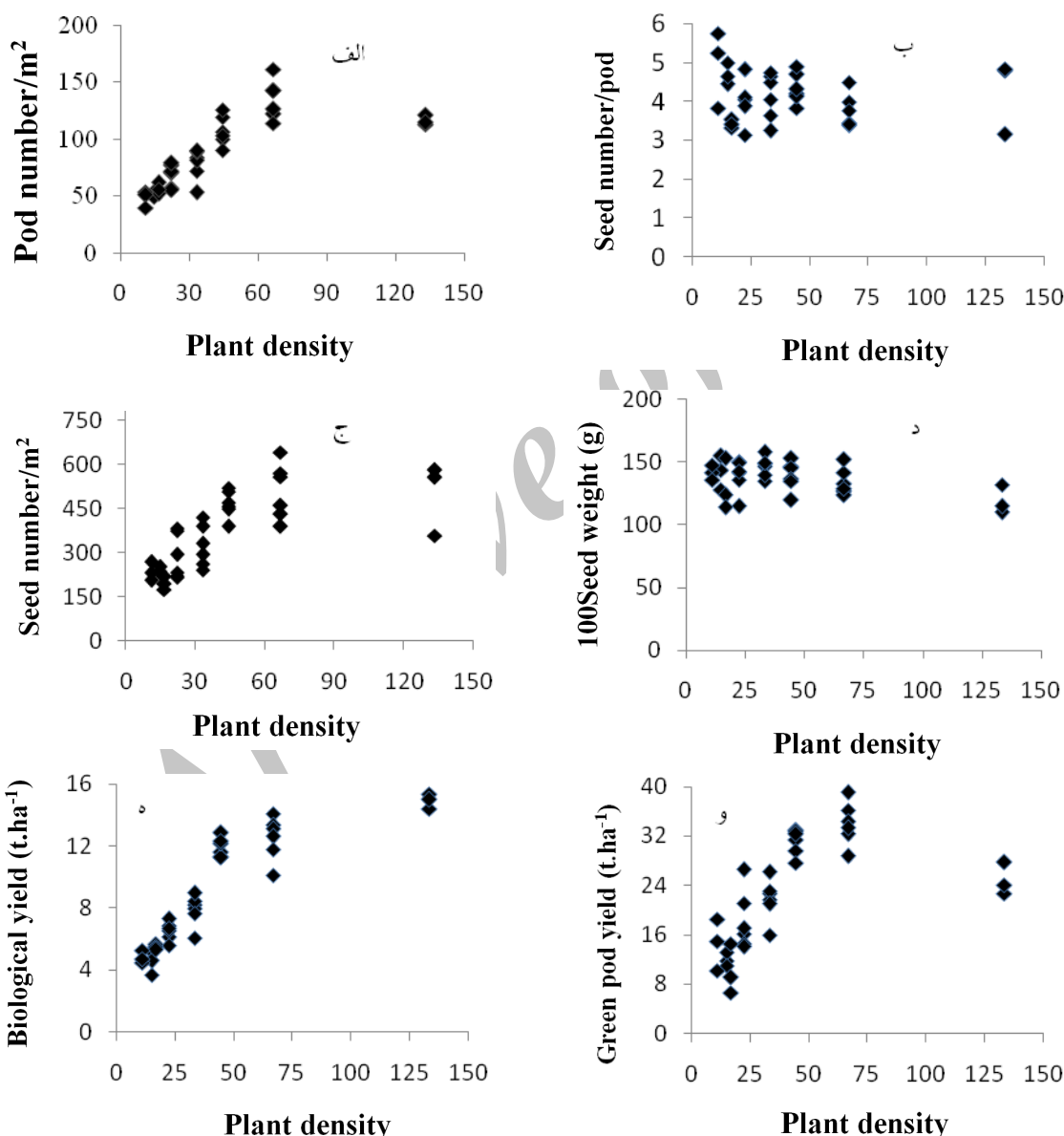
فاصله بین ردیف‌ها با عملکرد غلاف سبز و دانه بود؛ به‌طوری‌که با افزایش فاصله ردیف‌ها از ۱۵ به ۶۰ سانتی‌متر، عملکرد غلاف سبز و دانه در واحد سطح کاهش یافت. همچنین، در همه فواصل بین ردیف به‌جز فاصله ۱۵ سانتی‌متر، بیشترین عملکرد از فاصله ۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها به‌دست آمد. در مقابل، در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر، کمترین عملکرد از فاصله داخل ردیف ۵ و بیشترین عملکرد از فاصله ۱۰ سانتی‌متر به‌دست آمد؛ ضمن این‌که بین فواصل ۵ و ۱۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و غلاف سبز وجود نداشت. در فاصله ردیف‌های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر بین فواصل ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر، اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد تراکم بوته در آرایش کاشت ۱۵ × ۵ (۱۳۳ بوته در

عملکرد غلاف سبز و دانه

الگوی کلی واکنش عملکرد غلاف سبز و دانه در رقم باقلای مورد مطالعه به تغییرات فاصله‌های بین و داخل ردیف‌ها، و همچنین تراکم بوته (شکل‌های ۱- و ۲-۵) بسیار مشابه بود. به‌همین دلیل، رابطه بسیار نزدیکی بین عملکرد غلاف سبز و عملکرد دانه وجود داشت (شکل ۲- و ۳). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار فاصله بین و داخل ردیف و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد غلاف سبز و دانه در سطح احتمال یک‌درصد بود (جدول ۱). عملکرد غلاف سبز در تیمارهای مختلف بین ۱۰/۰۷ و ۳۶/۵۴ تن در هکتار و عملکرد دانه در تیمارهای مختلف بین ۲/۴۶ و ۷/۱۴ تن در هکتار متغیر بود. به‌طور کلی، نتایج نشان‌دهنده رابطه معکوس

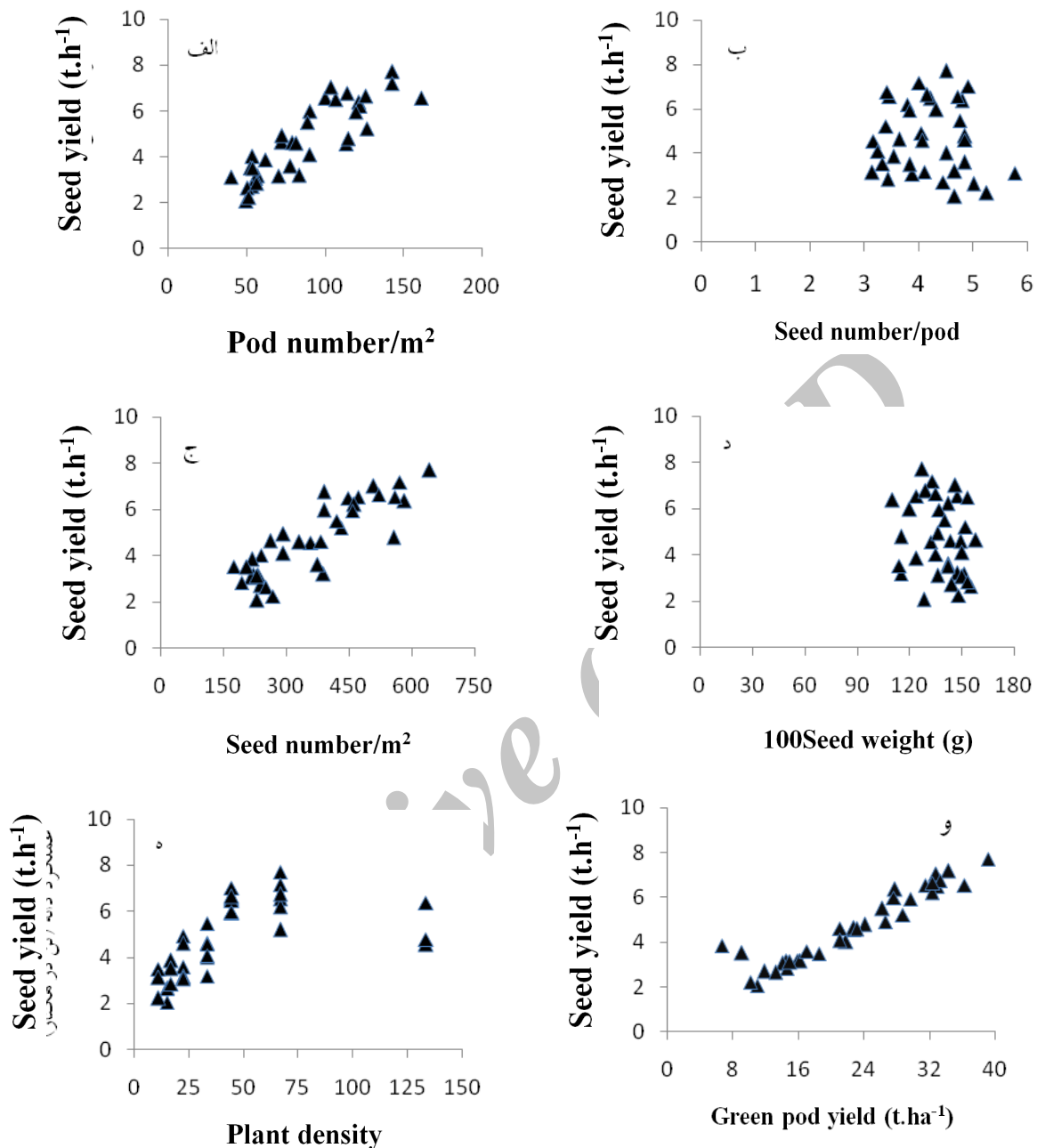
یکنواخت بوته‌ها (نزدیک‌تر شدن به آرایش کاشت مربع) و در نتیجه تأخیر در شروع و همچنین کاهش شدت رقابت بین بوته‌ها به‌علاوه بهبود راندمان استفاده از عوامل محیطی نسبت داد و کم‌تر بودن عملکرد به‌دست‌آمده در آرایش کاشت مربع ۱۵ × ۱۵ باوجود توزیع کاملاً یکنواخت بوته‌ها نسبت به آرایش مستطیلی ۱۵ × ۱۰ را می‌توان به ناکافی بودن تعداد بوته‌ها در واحد سطح برای به حداکثر رسانیدن راندمان استفاده از نهاده‌ها به‌ویژه تشعشع نسبت داد.

مترمربع) بیشتر از حد مطلوب بوده که به رقابت شدید بین بوته‌ها برای دریافت نور و سایر منابع مؤثر بر رشد و ایجاد ورس و در نهایت به کاهش عملکرد غلاف سبز و دانه منجر شده است؛ اما تراکم بوته در سه آرایش کاشت ۱۵ × ۱۰ (۶۷ بوته)، ۱۵ × ۱۵ (۴۴ بوته) و ۳۰ × ۵ (۶۷ بوته) برای دستیابی به حداکثر عملکرد در شرایط محیطی این آزمایش کافی بوده است. بالا بودن عملکردها در تیمار ۱۵ × ۱۰ نسبت به ۳۰ × ۵ (با تراکم مساوی ۶۷ بوته در مترمربع) را می‌توان به توزیع



شکل ۱- رابطه تراکم بوته با تعداد غلاف در مترمربع (الف)، تعداد دانه در غلاف (ب)، تعداد دانه در مترمربع (ج)، وزن ۱۰۰ دانه (د)، عملکرد ماده خشک (ه) و عملکرد غلاف سبز (و)

Fig. 1. Relationship between plant density and pod number/m² (a), seed number/pod (b), seed number/m² (c), 100seed weight (d), dry matter yield (e) and green pod yield (f)



شکل ۲- رابطه تعداد غلاف در مترمربع (الف)، تعداد دانه در غلاف (ب)، تعداد دانه در مترمربع (ج)، وزن ۱۰۰دانه (د)، تراکم بوته (ه) و عملکرد غلاف سبز (و) با عملکرد دانه

Fig. 2. Relationships between grain yield and pod number/m² (a), seed number/ pod (b), seed number/m² (c), 100seed weight (d), plant density (e) and green pod yield (f)

و تعداد و توزیع بوته‌ها در زمین برای دریافت کامل تشعشع خورشیدی کافی و مناسب نبود. Hashem Abadi & Sedaghat Hour (2006) اظهار داشتند که در فاصله ردیف‌های زیاد، به دلیل کاهش تراکم

در این آزمایش، کمترین عملکردها از تیمارهای ۶۰×۱۵، ۶۰×۱۰ و ۴۵×۱۵ به دست آمدند (جدول ۲)؛ یعنی تیمارهایی که در آنها بسته شدن کانوپی بسیار دیر اتفاق افتاد

حد معین) و فقدان رابطه مشخص عملکرد دانه با تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه است.

رابطه تراکم بوته و آرایش کاشت با عملکرد

هدف ما در این مطالعه، تفکیک تأثیر آرایش کاشت از تراکم بوته بر صفات مورد بررسی نبود؛ چون در این صورت بایستی در تراکم (های) ثابت، آرایش‌های مختلف کاشت با یکدیگر مقایسه می‌شدند، بلکه ما با هدفی کاربردی تیمارهای آزمایش را تنظیم کردیم. در نتیجه، با تغییر سطوح فاکتورهای آزمایش (فاصله بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها در ردیف) دامنه وسیعی از تراکم‌ها (از ۱۱ تا ۱۳۳ بوته در مترمربع) به وجود آمد. با این حال، در تعدادی از تیمارها (۱۰×۱۵ با ۵×۳۰، ۱۵×۱۵ با ۵×۴۵، ۱۰×۳۰ با ۵×۶۰، و ۱۵×۳۰ با ۱۰×۴۵) آرایش کاشت متفاوت اما تراکم بوته برابر بود که این برابری تراکم بوته، امکان بررسی تأثیر آرایش کاشت را به‌طور نسبی فراهم می‌کند.

به‌طور کلی، داده‌های حاصله نشانگر افزایش عملکرد غلاف سبز و دانه با افزایش تراکم بوته از ۱۱ به ۶۷ بوته در مترمربع است در حالی که افزایش بعدی تراکم بوته (از ۶۷ به ۱۳۳ بوته) که از کاهش فاصله بین بوته‌ها در ردیف از ۱۰ به ۵ سانتی‌متر در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد، نه تنها با افزایش عملکرد همراه نبود بلکه کاهش نسبی عملکرد غلاف سبز و دانه را نیز در پی داشت (شکل ۱-و، برای عملکرد غلاف سبز و شکل ۲-ه برای عملکرد دانه). تیمارها و نتایج این آزمایش، اطلاعات کافی در رابطه با عملکردهای غلاف سبز و دانه در تراکم‌های بین دو تیمار ۶۷ و ۱۳۳ بوته را به دست نمی‌دهد و نمی‌توان با استفاده از داده‌های آزمایش، نقاط شروع و پایان دامنه تراکم‌های مطلوب رقم مورد آزمایش را مشخص کرد، اما از آنجایی که اختلاف معنی‌داری بین عملکردهای دو آرایش ۱۵×۱۵ و ۱۰×۱۵ وجود نداشت می‌توان نتیجه گرفت که افزایش بیشتر تراکم بوته نسبت به تراکم ۶۷ بوته در مترمربع نمی‌توانست به افزایش بیشتر عملکرد دانه منتهی شود. از سوی دیگر، کاهش تراکم بوته نسبت به تراکم ۴۴ بوته در مترمربع به کاهش میانگین عملکرد دانه و غلاف سبز منتهی شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط آزمایش، تراکم مطلوب احتمالاً بین ۴۴ و ۶۷ بوته قرار داشته است. اگرچه شاید این تراکم‌ها کمی بیشتر از مقدار مورد انتظار به نظر برسند اما نباید فراموش کرد که زمان کاشت این آزمایش همانند بسیاری از مزارع کشاورزان در سال آزمایش، دیرتر از زمان معمول بوده است. از این‌رو، ممکن است آرایش کاشت

بوته به زیر تراکم مطلوب، و در فاصله ردیف‌های خیلی کم به دلیل شدت زیاد رقابت درون‌گونه‌ای، عملکرد دانه باقلا کاهش می‌یابد. Caballero (1987) در آزمایشی به این نتیجه رسید که افزایش تراکم بوته باقلا از ۱۰ به ۵۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه را افزایش می‌دهد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. (Ghanbari et al, (2003) نیز با مطالعه فاصله بین و داخل ردیف بر عملکرد باقلا نتیجه گرفتند که با افزایش این فواصل کاشت، عملکرد باقلا کاهش می‌یابد. البته ایشان فواصل بین ردیف کمتر از ۴۵ و فواصل داخل ردیف کمتر از ۱۰ سانتی‌متر را بررسی نکردند. همچنین، در مطالعه Silim & Saxena (1993) بیشترین عملکرد باقلا از فاصله ردیف ۲۲/۵ سانتی‌متر به دست آمد. با این حال، Osrosh et al, (2000) با بررسی اثر فاصله بین و داخل ردیف بر عملکرد دانه باقلا در منطقه دزفول بیشترین عملکرد دانه را برای فاصله ردیف‌های ۴۵ تا ۷۵ سانتی‌متر و فاصله داخل ردیف ۱۰ سانتی‌متر گزارش کردند که مغایرت نتایج آنها با نتایج مطالعه حاضر را می‌توان به تفاوت شرایط محیطی (خاک، دما، رطوبت)، زمان کاشت و ژنوتیپ نسبت داد.

تغییر عملکرد دانه در واحد سطح می‌تواند از طریق تغییر تعداد دانه در واحد سطح، وزن دانه و یا هر دو جزء اتفاق افتاده باشد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از عدم تأثیرپذیری اندازه دانه از تغییرات فاکتورهای آزمایشی بود (جدول ۱). شکل ۱ نیز عدم وجود رابطه مشخص بین وزن دانه و فاکتورها را به روشنی نشان می‌دهد. از این‌رو، تغییر عملکرد به‌طور عمده ناشی از تغییرات تعداد دانه در واحد سطح بوده است. همچنین، از بین دو جزء تعیین‌کننده تعداد دانه در واحد سطح (یعنی تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در غلاف) تعداد دانه در غلاف واکنش چندانی به فاکتورهای آزمایش نشان نداده است (شکل ۱-ب). در مقابل، رابطه‌ای قوی بین تراکم بوته و تعداد غلاف در واحد سطح (شکل ۱-الف) دیده می‌شود؛ رابطه‌ای که بسیار شبیه رابطه تراکم بوته با عملکرد غلاف سبز (شکل ۱-و) و عملکرد دانه (شکل ۲-ه) می‌باشد. از این‌رو، تغییرات عملکردهای دانه و غلاف سبز در تیمارهای مختلف را می‌توان به‌طور عمده به تغییر تعداد غلاف در واحد سطح نسبت داد. بررسی روابط عملکرد دانه با تعداد غلاف در واحد سطح (شکل ۲-الف)، تعداد دانه در غلاف (شکل ۲-ب)، تعداد دانه در واحد (شکل ۲-ج)، تراکم بوته و وزن ۱۰۰ دانه (شکل ۲-د) مؤید مطالب یادشده مبنی بر رابطه قوی عملکرد دانه با تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در واحد سطح و تراکم بوته (تا یک

شکل ۱- به خوبی مشاهده می‌شود. به‌طور مشابه، Mohdal *et al*, (2004) افزایش عملکرد ماده خشک با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، عملکرد غلاف سبز و دانه خشک، به‌شدت به تغییر فاصله بین و داخل ردیف‌ها واکنش نشان داد به‌طوری‌که با کاهش فاصله بین ردیف‌ها از ۶۰ به ۱۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه و غلاف سبز با قلا به ترتیب از ۳/۶۸ و ۱۶ تن در هکتار به ۶/۳۵ و ۳۱/۲۵ تن در هکتار افزایش یافت. همچنین، میانگین عملکرد غلاف سبز و دانه در سه فاصله داخل ردیف ۵، ۱۰، و ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۵/۵۴ و ۲۷/۳۹، ۴/۵۲ و ۲۰/۸۲، و ۳/۹۹ و ۱۹/۶۹ تن در هکتار بود که حاکی از افزایش عملکرد با کاهش فاصله بین بوته‌ها در ردیف می‌باشد. داده‌ها همچنین نشان می‌دهند که تأثیر تغییر فاصله بین ردیف‌ها از تغییر فاصله داخل ردیف بیشتر بوده است. نتایج این آزمایش نشان‌دهنده افزایش عملکرد با افزایش تراکم بوته از تراکم ۱۱ (آرایش کاشت ۱۵ × ۶۰) تا ۶۷ (آرایش ۱۵ × ۱۰) بوته در مترمربع و کاهش نسبی آن با افزایش بیشتر تراکم از ۶۷ به ۱۳۳ بوته (آرایش کاشت ۵ × ۱۵) بود. در این مطالعه، بیشترین عملکردها از تیمارهای فواصل بین و داخل ردیف ۱۵ × ۱۰، ۱۵ × ۱۵ و ۳۰ × ۵ به‌دست آمدند که تراکم بوته در آنها به ترتیب ۶۷، ۴۴ و ۶۷ بوته در مترمربع بود. علاوه بر این، نتایج گویای آن هستند که در تراکم‌های مساوی، عملکرد در آرایش‌های کاشتی بیشتر بود که در آنها بوته‌ها به‌طور یکنواخت‌تری در زمین توزیع شده بودند. بررسی واکنش اجزای مختلف عملکرد به فواصل بین و داخل ردیف و همچنین رابطه بین این اجزاء و عملکرد دانه و غلاف سبز نشان داد که علت عمده تغییرات عملکرد، تغییر تعداد غلاف در بوته و در واحد سطح بوده است. به‌رحال، اگرچه برای قابل توصیه شدن نتایج بایستی آزمایش در چند سال و محیط انجام شود، ولی بر اساس این نتایج، تراکم‌های معمول منطقه (کمتر از ۳۰ بوته در مترمربع) به‌ویژه در تاریخ‌های کاشت دیرتر برای دستیابی به حداکثر عملکرد کافی نیستند و تراکم بایستی دست‌کم به ۴۵ بوته در مترمربع افزایش یافته و با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت تا حد امکان، بوته‌ها به‌طور یکنواخت‌تری توزیع شوند.

و تراکم مطلوب در شرایط کاشت به‌موقع با قلا نسبت به آنچه در این جا به‌دست آمد، متفاوت و کمی کمتر باشد. مشابه با این نتیجه، Mohdal *et al*, (2004) در مورد یک رقم بومی با قلا و Board *et al*, (1992) در مورد سویا، افزایش عملکرد در واحد سطح با افزایش تراکم بوته تا یک حد معین (تراکم مطلوب) را گزارش کردند. مقایسه عملکردها در تیمارهای یادشده (با آرایش متفاوت اما تراکم برابر) نشان‌دهنده برتری آرایش کاشت ۱۵ × ۱۰ بر ۱۵ × ۵، ۳۰ × ۵ بر ۱۵ × ۵ و ۴۵ × ۱۵ بر ۳۰ × ۱۵ بود. به بیان دیگر، در یک تراکم ثابت، عملکرد در آرایش‌های کاشتی که در آنها بوته‌ها به‌طور یکنواخت‌تر توزیع شده و آرایش کاشت به مربع نزدیک‌تر بود، بیش‌تر از آنها بود که بوته‌ها به‌طور غیریکنواخت‌تر توزیع شده بودند. این نتیجه را می‌توان به استفاده کارآمدتر از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و عملکرد و نیز کاهش شدت رقابت بین بوته‌های با قلا نسبت داد. البته در این میان، برتری آرایش ۵ × ۶۰ بر ۱۰ × ۳۰ یک استثنا بود که با توجه به یکساله بودن آزمایش نمی‌توان به‌طور قاطع درباره آن اظهار نظر کرد؛ اما به‌نظر می‌رسد بیش‌تر ناشی از خطاهای آزمایشی به‌ویژه نایکنواختی احتمالی زمین آزمایشی بوده است.

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج، تأثیر فاصله بین و داخل ردیف و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک (عملکرد کل ماده خشک در مرحله رسیدگی) در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). هم‌چنان که انتظار می‌رفت، با کاهش فاصله بین و داخل ردیف‌ها، بر عملکرد بیولوژیک افزوده شد به‌طوری‌که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۴/۹۱ تن در هکتار) در تیمار ۱۵ × ۵ و کمترین عملکرد بیولوژیک (۴/۸۱ تن در هکتار) در تیمار ۱۵ × ۶۰ به‌دست آمد (جدول ۲). بدیهی است رابطه منفی بین عملکرد بیولوژیک و فواصل بین و داخل ردیف‌ها ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح و در نتیجه تسریع در بسته‌شدن کانوبی و دریافت کامل تشعشع بوده است (Banayan Aval *et al*, 2007)؛ ضمن این‌که عملکرد بیولوژیک حتی با افزایش تراکم بوته از ۶۷ به ۱۳۳ روند افزایشی خود را دنبال کرد که واکنشی متفاوت با عملکرد دانه و غلاف سبز و مطابق انتظار بود. رابطه مثبت بین تراکم بوته و عملکرد ماده خشک در

منابع

1. Agung, S., and McDonald, G.K. 1998. Effects of seed size and maturity on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Aust. J. Agric. Res. 49: 79-88.
2. Banayan Aval, M., Jami Alahmad, M., Kamkar, B., Mahdavi Damghani, A., and Salehi, M. 2007. In Foundation of Tropical Agriculture. (Translation), Ferdowsi University of Mashhad Press. 334 p.
3. Board, J.E., and Harville, B.G. 1992. Explanation for greater light interception in narrow- vs. wide-row soybean. Crop Sci. 32: 198-202.
4. Caballero, R. 1987. The effect of plant population and row width on seed yields and yields components of field beans. Res. Dev. Agric. 4: 147-150.
5. El-Metwally, A.M., Abdalla, M.M.F., Darwish, D.S., and Waffa, K. 2003. Performance of two faba bean cultivars under different plant distribution patterns. Abstract of Proc. 10th National Conf. Agron., 7-10 Oct. El-Arish, Egypt. 24-25.
6. Ghanbar Birani, D., Sekhavat, R., Osrosh, R., and Shimi, S. 2003. The effect of Hebrides and plant density on populations of weeds and faba bean yield. Iranian J. Crop Sci. 5: 315-327.
7. Graf, R.J., and Rowland, G.G. 1987. Effect of plant density on yield and components of yield of faba bean. Can. J. Plant Sci. 67: 1-10.
8. Hashem Abadi, D., and Sedaghat Hour, SH. 2006. Effect of density and sowing date on yield and yield components of winter Mazandarani faba bean (*Vicia faba* L.) J. Agri Sci. 12: 135-142.
9. Husain, M.M., Hill, G.D., and Gallagher, J.N. 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. I. yield and yield components. J. of Agric. Sci. Camb. 111: 211-232.
10. Idris, A.L.Y. 2008. Effect of seed size and plant spacing on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). Res. J. Agric. & Bio. Sci. 4: 146-148.
11. Kashiri, H., Kashiri, M., Zeinali, E., and Bagheri, M. 2006. Effect of row spacing and plant density on yield and yield components of soybean cultivars grown in the summer. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 147-156.
12. Khadem Hamzeh, H., Karimi, R.M., Rezai, A., and Ahmadi, M. 2004. Effect of plant density and planting date on agronomic traits, yield and yield components of soybean. Iranian J. Agri. Sci. 35: 357-367.
13. Khajeh Pour, M.R. 2009. Principles and Fundamentals of Agronomy. Jihad of Isfahan University of Technology Press. 654 p.
14. Khalil, S.K., Wahab, A., Rehman, A., and Amin, R. 2010. Density and planting date influences on phenological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pak. J. Bot. 42: 3831-3838.
15. Liu, X.B., Herbert, S.J., Hashemi Zhand, M., Wang, C., and Jin, J. 2010. Responses of soybean yield and yield components to light enrichment and planting density. Intl. J. Plant Prod. 4: 1-10.
16. Lopez-Bellido, F.J., Lopez-Bellido, L., and Lopez-Bellido, R.J. 2005. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Eur. J. Agron. 23: 359-378.
17. Majnon Hoseyni, N. 2008. Pulse Crops. 4th Edition. Jihad of Tehran University Publication. 283 p.
18. Mason, W.K., Rowse, H.R., Bennie, A.T.P, Kaspar, T.C., and Taylor, H.M. 1982. Response of soybeans to two row spacing and two soil water levels. II. Water use, root growth and plant water status. Field Crops Res. 5: 15-29.
19. Mohdal, A.R., Munira, T., and Tahawa, M. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). J. Agri. Bio. 6: 294-299.
20. Mokhtar, A. 2001. Response of yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) to increasing level of nitrogen and phosphorus under two levels of plant stand density. Ann. Agric. Sci. Ain Shams Univ. 46: 143-154.
21. Nezami, A., and Rashed Mohasel, M.H. 1995. Effect of planting date and density on yield and yield components of soybean in Mashhad region. J. Agri. Sci. Technol. 9: 22-39.
22. Norsworthy, J.K., and Emerson, R. 2005. Effect of row spacing and soybean genotype on main stem and branch yield. Agron. J. 97: 919-23.
23. Salih, F.A., and Salih, S.H. 1980. Influence of seed size on yield and yield components of broad bean (*Vicia faba* L.). Seed Sci. Technol. 8: 175-81.
24. Shukla, K.N., and Dixit, R.S. 2000. Nutrient and plant population management in summer green gram. Indian J. Agron. 41: 78-83.
25. Silim, S.N., and Saxena, M.C., 1993. Yield and water use efficiency of faba bean sown at two row spacing and seed densities. Exp. Agric. 29: 173-181.

26. Soltani, A. 2006. Reconsideration of Application of Statistical Method in Agricultural Researches. Jihad of Mashhad University Press, 74 p.
27. Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. Second Edition. Jihad of Mashhad University Press, 182 p.
28. Stringi, L., Amato, G.S., and Gristina, L. 1988. The effect of plant density on faba bean in semi-arid Mediterranean conditions: 1. *Vicia faba* L. var. equina (c.v. Gemini). *Rivista di Agronomia* 22: 293-301.

Archive of SID

Studying grain and green pod yield, and grain yield components as affected by inter- and intra- row spacing in faba bean, Barakat cultivar

Golchin^{1*}, E., Zeinali², E. & Pouri³, K.

1. MSc. Student in agronomy

2. Assistant professor, Department of Agronomy,

Gorgan University Agricultural Science & Natural Resources, e.zeinali@yahoo.com

3. MSc. Student in agronomy, kambizpoori@yahoo.com

Received: 18 February 2012

Accepted: 8 August 2012

Abstract

Spreading faba bean (*Vicia faba*) cultivation can enhance the sustainability of cropping systems and have other important benefits. However, there is little information on the various aspects of production management for this crop. Then, this experiment was carried out to study the response of some agronomic characteristics of faba bean cv Barakat to inter- (15, 30, 45 and 60 cm) and intra-row (5, 10 and 15 cm) spacing. The experiment was conducted at the Research Field of Gorgan University of Agricultural Sciences in 2009-2010 growing season in a randomized complete block design as factorial arrangement with three replications. The results of analysis and variance indicated the significant effects of inter- and intra-row spacing, and their interactions on green pod, grain and biological yield. The yields reduced as inter-row and intra-row spacing increased with an exception about 15 cm inter-row spacing in which the lowest grain and green pod yield was attained from 5 cm intra-row spacing. There was no significant difference between 10 and 15 cm intra-row spacing in 15 cm inter-row spacing. In this study, the yields increased with increasing plant density between 11 and 67 plants/m², and with more uniform planting arrangement in even plant density, generally. Among yield components, the effect of experimental factors on the seed size was not significant, the seed per pod only affected significantly by intra-row spacing, while the pod number per plant affected by both factors. The change in the pod number/m² was the main reason for the yield alteration. The obtained results indicated the substantial response of faba bean yield to inter- and intra-row spacing, and the necessity of investigating the interactions between these factors and other factors such as planting date and genotype.

Key words: Faba bean, Grain yield, Green pod yield, Inter- and intra- row spacing

* Corresponding Author: golchin811@yahoo.com, Mobile: 09113742465