دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۴
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی تأثیر جهت و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.)

افسانه مدنی فرد*[۱]، علی نخ زری مقدم[۲]، عباس بیابانی[۳]، علی راحمی کاریزکی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد اگرو اکولوژی، دانشگاه گنبد کاووس
[۲]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس
[۳]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر جهت و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه رقم لوبیا سبز سان‌ری، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل آرایش کاشت در سه سطح شامل: ۲۰×۲۰، ۱۳/۳×۳۰ و ۱۰×۴۰ سانتی‌متر (با تراکم ثابت ۲۵ بوته در مترمربع) و عامل جهت کاشت در چهار سطح شامل شمالی- جنوبی، شرقی- غربی، شمال شرقی- جنوب غربی و شمال‌غربی- جنوب‌شرقی بودند. نتایج نشان داد که اثر جهت کاشت بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته و شاخص برداشت معنی‌دار بود. اثر آرایش کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و وزن خشک بوته معنی‌دار شد. اثر متقابل جهت کاشت × آرایش کاشت بر تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در هکتار معنی‌دار شد. بیش‌ترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و وزن خشک بوته به‌ترتیب مربوط به آرایش کاشت ۱۰×۴۰، ۲۰×۲۰، ۱۰×۴۰ و ۱۰×۴۰ سانتی‌متر بود. وزن خشک بوته در جهت کاشت شمالی- جنوبی با ۱۱/۲۲ گرم بیش از تیمارهای دیگر بود. عملکرد دانه در تیمار آرایش کاشت ۱۰×۴۰ سانتی‌متر و جهت کاشت شمال غربی- جنوب شرقی با ۱۴۴۴ کیلوگرم در هکتار بیش از تیمارهای دیگر بود.

واژه‌های کلیدی: **آرایش کاشت، ارتفاع بوته، جهت کاشت، غلاف، لوبیا سبز**

*نویسنده مسئول: madani.afsaneh@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

مقدمه

حبوبات دانه‌های خشک خوراکی هستند که به خانواده بقولات (Fabaceace) تعلق دارند. بذور رسیده و خشک حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی هستند و یکی از مهم‌ترین منابع غذایی سرشار از پروتئین (۱۸ تا ۳۲ درصد) می‌باشند. ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات با غلات می‌تواند سوء تغذیه و کمبود اسیدهای آمینه را بر طرف سازد. از طرف دیگر، با توجه به توانایی تثبیت نیتروژن در این گیاهان، قرار دادن آن‌ها در تناوب به پایداری سیستم‌های زراعی کمک می‌کند (Bagheri *et al*., 2001).

فواصل مناسب بین ردیف‌های کاشت و بین بوته‌های روی ردیف کاشت تعیین‌کننده فضای رشد قابل استفاده هر بوته می‌باشد. تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح باعث استفاده بهتر از رطوبت، مواد غذایی و نور می‌گردد و عملکرد را افزایش می‌دهد (Gardner *et al*., 1985). با کم شدن فواصل بین و روی ردیف و در نتیجه افزایش تراکم کاشت، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور در طی مرحله پر شدن دانه فراهم شده و در نتیجه کارآیی مصرف انرژی خورشیدی افزایش می‌یابد و این مسأله سبب افزایش عملکرد دانه در واحد سطح در فواصل کم‌تر بین و روی ردیف می‌شود (Torabi Jefrodi *et al*., 2005). در صورت ثابت بودن تراکم بوته؛ با کاهش فواصل کاشت تاج پوشش گیاه زراعی زودتر بسته می‌شود و مزرعه سریع‌تر به‌حداکثر شاخص سطح برگ برای جذب کامل تشعشع خورشیدی می‌رسد؛ بنابراین مقدار بیش‌تری مواد فتوسنتزی برای رشد رویشی تولید شده و سرعت رشد بیش‌تری به‌دست می‌آید و در نهایت زیربنای لازم برای تشکیل شمار بیش‌تری اجزای عملکرد دانه حاصل می‌شود (Rajcan and Swanton, 2001; Johnson and Hanson, 2003).

آقامیری و کریمی (Aghamiri and Karimi, 1993) گزارش کردند که با افزایش فاصله ردیف ارتفاع بوته لوبیا چیتی کاهش یافت و با افزایش فاصله بوته از پنج به ۱۵ سانتی‌متر ارتفاع بوته از ۵۷/۴ به ۵۰/۷ سانتی‌متر رسید. علت اصلی افزایش ارتفاع تأثیر هورمون اکسین ذکر شده است؛ زیرا زمانی‌که تراکم بوته زیاد می‌شود نور کمتری در کنوپی گیاه نفوذ می‌کند و هورمون اکسین تجزیه نمی‌شود، در نتیجه ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. ایکدا (Ikeda, 1992) بالاترین ارتفاع بوته را از الگوی کاشت ۲۸×۱۴ سانتی‌متر (بین ردیف × روی ردیف) مشاهده کرد. با افزایش فاصله ردیف و فاصله بوته روی ردیف ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد.

بیابانی (Biabani, 2009) با مطالعه اثر آرایش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی نخود مشاهده کرد که آرایش کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و تعداد دانه در غلاف نداشت درحالی‌که این عامل بر تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. به‌علاوه نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین عملکرد دانه در تمامی کشت‌های مربعی نسبت به کشت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

معمول منطقه گنبد که کشت مستطیلی است، بیش‌تر بود. حداکثر استفاده گیاهان از منابع و وقوع دیرتر رقابت در نتیجه استفاده از فضای مناسب در تمام دوران رشد، دلیل این امر اعلام شد. مدنی و همکاران (Madani *et al*., 2008) با مطالعه تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی و لوبیا تپاری محلی جیرفت اعلام کردند که آرایش‌های مختلف کاشت، تعداد دانه در بوته را تحت تأثیر قرار نداد. کهراریان و فاطمی (Kahraryan and Fatemi, 2004) با بررسی اثر فاصله ردیف و فاصله بوته روی ردیف بر عملکرد لوبیا سفید رقم دانشکده مشاهده کردند که با افزایش فاصله ردیف، عملکرد دانه و بیولوژیک کاهش یافت اما بیش‌ترین شاخص برداشت از فاصله ردیف زیاد به‌دست آمد. ساجدی و همکاران (Sajedi *et al*., 2009) تأثیر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد روغن و روند پرشدن دانه کلزا رقم RGS003 در بهبهان را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که طول دوره‌ی پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه با افزایش فاصله ردیف افزایش یافت.

ترابی جفرودی و همکاران (Torabi Jefrodi *et al*., 2005) طی مطالعه‌ای روی لوبیا قرمز به این نتیجه رسیدند که طول ساقه اصلی تحت تأثیر فاصله بین دو بوته در روی ردیف قرار نگرفت. موزلی (Mosley, 1972) گزارش کرد که افزایش تراکم بوته سبب کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیا شد. حیات و همکاران (Hayat *et al*., 2003) نیز نتایج مشابهی را در مورد ماش گزارش کردند. ایکدا (Ikeda, 1992) سه آرایش کاشت لوزی، مربع و مستطیل سویا در تراکم ثابت ۲۵ بوته در مترمربع را مورد آزمایش قرار داد و دریافت که هر چه فاصله بین ردیف‌ها زیاد و فاصله بوته روی ردیف کم گردد، عملکرد کاهش پیدا می‌کند. قنبری و طاهری مازندرانی (Ghanbri and Taheri Mazandarani, 2003) با بررسی اثر آرایش کاشت و کنترل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز رقم اختر بیان کردند که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه تحت تأثیر آرایش کاشت قرار نگرفت.

محمدی و همکاران (Mohammadi *et al*., 2004) در پژوهشی روی لوبیا چیتی به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر، ۳۸ درصد افزایش یافت. تعداد دانه در غلاف از دیگر اجزای عملکرد دانه‌ی لوبیا است که با تغییر تراکم کاشت تغییر می‌کند. از آنجایی‌که این صفت بیش‌تر توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود، اما می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیط نیز واقع شود (Ghanbari *et al*., 2005). تارپ و کیلز (Tharp and Kells, 2001) کاهش ماده خشک تولیدی را با کاهش فاصله ردیف گزارش کردند. در مطالعه‌ای بیان شد که با افزایش تراکم بوته لوبیا قرمز از تعداد شاخه فرعی هر بوته کاسته می‌شود اما تعداد شاخه فرعی در واحد سطح افزایش می‌یابد (Torabi Jefrodi *et al*., 2005).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

میرزاده (Mirzadeh, 2012) با مطالعه تأثیر تراکم و جهت‌های مختلف کاشت بر دریافت و استفاده از تشعشع خورشیدی در دو رقم گندم مشاهده کرد که ماده خشک تجمعی در جهت شرقی- غربی بیشتر از جهات دیگر بود. پاتان و همکاران (Pathan *et al.*, 2006) نیز با مطالعه تأثیر جهت کاشت بر عملکرد گندم در استرالیا بیان داشتند که در جهت شرقی- غربی تشعشع دریافتی ۵۸-۴۵ درصد و عملکرد دانه ۴۲-۲۵ درصد بیش‌تر از جهت شمالی- جنوبی بود.

با توجه به کمبود منابع در خصوص تأثیر جهت و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی در منطقه، این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین جهت و آرایش کاشت مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۴۲۸ میلی‌متر است. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نمونه‌برداری انجام شد (جدول۱).

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)

مشخصه واحد	هدایت‌الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن آلی (درصد)	فسفر (قسمت در میلیون)	پتاسیم (قسمت درمیلیون)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
مقدار	۱/۱	۷/۶	۱/۱۶	۱۲/۳	۴۱۴	۳۰	۶۲	۸	سیلت لوم‌رسی

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل آرایش کاشت در سه سطح شامل ۲۰×۲۰، ۳۰×۱۳/۳ و ۴۰×۱۰ سانتی‌متر (با تراکم ثابت ۲۵ بوته در مترمربع) و عامل جهت کاشت در چهار سطح شامل شمالی- جنوبی، شرقی- غربی، شمال شرقی- جنوب غربی و شمال‌غربی- جنوب‌شرقی بود. عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم و دیسک در اواسط اسفند انجام شد. قبل از اجرای آزمایش نسبت به دیسک زدن زمین مبادرت شد. عملیات کاشت در اواخر اسفند ۱۳۹۱ انجام شد. برای اطمینان از تراکم موردنظر، بذرها با تراکم بیش‌تری به‌صورت کپه‌ای کشت و پس از استقرار کامل بوته‌ها و در مرحله سه تا چهار برگی، بوته‌های اضافی حذف شدند. هر

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

کرت شامل پنج خط کاشت به‌طول چهار متر برای هر کرت در نظر گرفته شد. جهت کنترل آفات نیز از سم دیازینون به نسبت یک لیتر در هکتار استفاده گردید. کنترل علف‌های‌هرز مزرعه در دو نوبت به‌صورت وجین دستی انجام شد.

عملیات برداشت کل کرت در مرحله رسیدگی پس از حذف دو ردیف حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط انجام شد. برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته و شاخص برداشت، تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات مذکور اندازه‌گیری شدند. به‌دلیل این‌که اجزای عملکرد روی عملکرد تأثیر مستقیم دارند اجزای عملکرد نیز اندازه‌گیری شد. جهت خشک کردن، نمونه‌ها در داخل آون الکتریکی به‌مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS Ver. 9.1 انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج نشان می‌دهد که ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر آرایش کاشت قرار گرفت، اما جهت کاشت تأثیر معنی‌داری بر آن نداشت (جدول۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سبز تحت تاثیر جهت و آرایش کاشت

صفت	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعدا دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	عملکرد دانه	وزن خشک بوته	شاخص برداشت	تعداد شاخه در بوته
منابع تغییر										
بلوک	۲	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۲۱	۲۱/۸	۶/۸۷	۱۳۳۲۳۱	۳/۵۷	۱۸/۱۸	۰/۰۳
جهت کاشت (PO)	۳	۰/۴	۴/۲۲**	۰/۳۳	۵۳/۸۳*	۱۵/۳۷*	۲۲۱۹۶۹*	۷/۷۸*	۴۸/۶۶*	۰/۲۸
آرایش کاشت (PA)	۲	۱۲/۸۹**	۶/۰۱**	۰/۷۶*	۲۵/۳۲	۱۸/۷۶*	۱۷۶۲۰۹	۷/۵*	۲۱/۷۴	۱/۵۵**
PO × PA	۶	۳/۹۴	۲/۶۱**	۰/۰۵	۳۰/۵۴	۱۱/۱۹	۱۸۱۵۰۳*	۲/۷۳	۳۳/۹۳	۰/۲۱
خطا	۲۸	۲/۶۹	۰/۴۹	۰/۱۸	۱۳/۹۹	۴/۶۳	۵۹۵۱۳	۱/۸۵	۱۴/۳	۰/۲۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۱۱	۹/۵۷	۱۳/۱۲	۱۵/۷۹	۱۳/۳۴	۲۵/۰۲	۱۳/۸۲	۱۳/۵۹	۱۲/۹۱

PO: Planting Orientation- PA: Planting Arrangement

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار.

بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به آرایش کاشت ۱۰×۴۰ سانتی‌متر بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار آرایش کاشت ۱۳/۳×۳۰ سانتی‌متر نداشت (جدول۳). با توجه به این‌که در نور کم هورمون اکسین تجزیه نمی‌شود افزایش ارتفاع مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد افزایش ارتفاع در فاصله زیاد را می‌توان به کمبود نور رسیده به بوته (روی ردیف) نسبت داد. با افزایش فاصله ردیف، به‌دلیل کاهش فواصل بین

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

بوته‌ها روی ردیف، فضای قابل دسترس گیاه کاهش یافته و رقابت بین بوته‌ها برای دریافت نور و فضا افزایش می‌یابد. نتایج حاصل با نتایج آقامیری و کریمی (Aghamiri and Karimi, 1993) مطابقت دارد.

جدول۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد لئبیا سبز تحت تأثیر آرایش کاشت

صفت / آرایش کاشت (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	تعداد شاخه در بوته
۲۰×۲۰	۲۲/۱۷b	۳/۴۳a	۱۵/۱۳b	۸/۹۷b	٤/۱۶a
۳۰×۱۳/۳	۲۲/۸۳ab	۳/۴a	۱۵/۷b	۱۰/۰۵ab	۳/۹۱a
۴۰×۱۰	۲۴/۲۰a	۲/۹۸b	۱۷/۵۳a	۱۰/۵۱a	۳/۴۵b
$LSD_{5\%}$	۱/۳۹	۰/۳۶	۱/۸۲	۱/۱۵	۰/٤۲

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

وزن خشک بوته: اثر آرایش و جهت کاشت بر وزن خشک بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بررسی وزن خشک بوته حاکی از بالا بودن این صفت در جهت شمالی-جنوبی بود. میانگین وزن خشک بوته در جهت‌های شرقی- غربی، شمال شرقی- جنوب غربی و شمال‌غربی- جنوب‌شرقی تفاوت معنی‌داری با هم نشان ندادند (جدول ۵). با افزایش آرایش کاشت از ۲۰×۲۰ به ۴۰×۱۰ سانتی‌متر، وزن خشک بوته نیز افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار ۲۰×۲۰ و ۳۰×۱۳/۳ و هم‌چنین ۳۰×۱۳/۳ و ۴۰×۱۰ سانتی‌متر مشاهده نشد (جدول۳) که این امر بیانگر تأثیر بسیار کم آرایش کاشت بر این صفت می‌باشد. یافته‌های فوق با نتایج جفرودی و همکاران (Torabi Jefrodi *et al.*, 2005) و تارپ و کیلز (Tharp and Kells, 2001) هم‌خوانی دارد.

تعداد غلاف در بوته: اثر جهت، آرایش کاشت و هم‌چنین اثر متقابل این دو عامل بر تعداد غلاف در بوته در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از آرایش کاشت ۳۰×۱۳/۳ سانتی‌متر و جهت شمالی- جنوبی به‌دست آمد و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و جهت شمال غربی- جنوب شرقی بود (جدول ۴). علت کاهش تعداد غلاف در آرایش کاشت باریک را احتمالاً می‌توان به افزایش رقابت بین بوته‌ها برای منابع محدود و نرسیدن نور به قسمت‌های پایین‌تر گیاه دانست. نتایج این تحقیق با نتایج کولی و آکاشی (Koli and Akashe, 1995) مطابقت دارد. آن‌ها مشاهده کردند که در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر تعداد غلاف در بوته بیش‌تر از فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

جدول ۴- اثر متقابل آرایش کاشت و جهت کاشت بر تعداد غلاف در بوته

آرایش کاشت (سانتی‌متر) / جهت کاشت	۲۰×۲۰	۳۰×۱۳/۳	۴۰×۱۰
شمالی- جنوبی	۷/۹۵bc	۹/۴۲a	۶/۸۳cde
شرقی- غربی	۶/۴۹de	۶/۶۹cde	۶/۷۱cde
شمال شرقی-جنوب غربی	۶/۰۹de	۸/۲۹ a	۸/۵۸ ab
شمال غربی- جنوب شرقی	۵/۶۲e	۷/۳۶bcd	۷/۴۵bcd
$LSD_{5\%}$ =۱/۳۹			

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشد.

تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر جهت کشت قرار نگرفت. اثر آرایش کاشت بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف از آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. این تیمار با تیمار آرایش کاشت ۳۰×۱۳/۳ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کم‌ترین تعداد دانه در غلاف از آرایش کاشت ۴۰×۱۰ سانتی‌متر به‌دست آمد که از لحاظ آماری با دو تیمار دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد علت افزایش تعداد دانه در غلاف با کاهش فاصله ردیف، به کاهش رقابت بین بوته‌ای مرتبط باشد.

تعداد دانه در بوته: تعداد دانه در بوته تحت تأثیر آرایش کاشت قرار نگرفت (جدول ۲). مدنی و همکاران (Madani *et al.*, 2008) نیز در مطالعه‌ای نتیجه مشابهی را گزارش کردند. اثر جهت کاشت بر تعداد دانه در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در بوته از جهت کاشت شمالی- جنوبی به‌دست آمد که با تیمارهای جهت کاشت شمال شرقی-جنوب‌غربی و جهت کاشت شمال‌غربی- جنوب‌شرقی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کم‌ترین تعداد دانه در بوته از جهت شرقی- غربی به‌دست آمد که با تیمار جهت کاشت شمال‌غربی-جنوب‌شرقی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). با توجه به این نکته که شدت نور در سطوح کانوپی همراه با تغییر جهت کاشت، تغییر می‌کند. به‌نظر می‌رسد تفاوت در تعداد دانه در بوته در جهات مختلف مربوط به اختلاف در میزان دریافت نور متفاوت توسط بوته‌ها باشد.

وزن صد دانه: جهت کاشت و آرایش کاشت وزن صد دانه را در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲). وزن صد دانه در جهت شمال‌غربی- جنوب‌شرقی، شمالی- جنوبی و شمال شرقی- جنوب غربی به‌ترتیب ۱۷/۲۸، ۱۷/۱۹ و ۱۵/۲۷ گرم بود که نسبت به جهت شرقی- غربی با میانگین ۱۴/۷۴ گرم بیش‌تر بودند (جدول ۵). وزن صد دانه در آرایش کاشت ۴۰×۱۰ سانتی‌متر بیش‌تر از دو آرایش کاشت دیگر بود (جدول ۳). بیش‌تر بودن وزن صد دانه در فاصله ردیف زیاد را

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

می‌توان به کم بودن تعداد دانه در غلاف و انتقال بهتر مواد غذایی به بذر در زمان پر شدن دانه‌ها نسبت داد. نتایج مشابهی توسط ژو و پیر (Xu and Pierre, 1998) در لوبیا و بورد (Bourd, 2001) در سویا گزارش شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، شاخص برداشت و وزن خشک بوته تحت تأثیر جهت کاشت

صفات / جهت کاشت	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)	وزن خشک بوته (گرم)
شمالی- جنوبی	۲۵/۹۵a	۱۷/۱۹a	۲۸/۳۵a	۱۱/۲۲a
شرقی- غربی	۲۰/۲۷b	۱۴/۷۴b	۲۴/۵۵b	۹/۱۸b
شمال شرقی-جنوب غربی	۲۴/۷۴a	۱۵/۲۷ab	۲۸/۳۴a	۹/۴۸b
شمال‌غربی-جنوب‌شرقی	۲۳/۷۸ab	۱۷/۲۸a	۳۰/۰۶a	۹/۴۹b
$LSD_{5\%}$	۳/۶۶	۲/۱	۳/۷	۱/۳۳

حروف غیر مشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشد.

عملکرد دانه: جهت کاشت و اثر متقابل جهت کاشت × آرایش کاشت توانست عملکرد دانه را درسطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار جهت کاشت شمال غربی- جنوب شرقی با آرایش کاشت ۱۰×۴۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار جهت کاشت شرقی- غربی با آرایش کاشت ۱۳/۳×۳۰ سانتی‌متر بود (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد در تیمار جهت کاشت شمال غربی- جنوب شرقی و آرایش کاشت ۱۰×۴۰ سانتی‌متر گیاهان از عوامل مؤثر بر رشد بهتر استفاده کرده‌اند. این تیمار با تیمارهای جهت کاشت شمال شرقی- جنوب غربی و آرایش کاشت ۱۰×۴۰ و جهت کاشت شمالی- جنوبی و آرایش کاشت ۱۳/۳×۳۰ و ۲۰×۲۰ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. ژو و پیر (Xu and Pierre, 1998) معتقدند که علت افزایش عملکرد دانه با افزایش فاصله ردیف بدین دلیل است که در این شرایط هر بوته از منابع در دسترس و نور خورشید بهره‌برداری بیش‌تر می‌کند و در نتیجه آن نهاده بیش‌تری در اختیار هر بوته قرار می‌گیرد و مواد بیش‌تری به مقصد وارد می‌شود. ساجدی و همکاران (Sajedi *et al*., 2009) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

جدول ۶- اثر متقابل آرایش کاشت و جهت کاشت بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

صفت / جهت کاشت	۲۰×۲۰	۳۰×۳/۱۳	۴۰×۱۰
شمالی- جنوبی	۱۱۹۳ab	۱۲۷۳ a	۹۱۵/۷bc
شرقی- غربی	۷۷۵/۳c	۷۰۴c	۷۹۶c
شمال شرقی-جنوب غربی	۷۷۲/۳c	۸۷۹bc	۱۲۷۸ a
شمال غربی-جنوب شرقی	۷۴۸/۳c	۹۱۹/۳bc	۱۴۴۴a
$LSD_{5\%}$		۳۳۹	

حروف غیر مشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت لوبیا سبز تحت تأثیر جهت‌های مختلف کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت؛ اما آرایش کاشت تأثیر معنی‌داری بر صفات مذکور نداشت (جدول ۲). بالاترین شاخص برداشت (۳۰/۰۶ درصد) مربوط به جهت کاشت شمال‌غربی- جنوب‌شرقی بود. که با تیمارهای جهت کاشت شمالی- جنوبی و شمال شرقی- جنوب غربی اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین شاخص برداشت مربوط به جهت کاشت شرقی- غربی بود که با سه جهت دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). مورگونو و همکاران (Morgounov *et al*., 2010) اظهار داشتند که در اغلب تحقیقاتی که روی مبانی فیزیولوژیکی افزایش عملکرد صورت گرفته، ارتباط بین عملکرد دانه و شاخص برداشت مثبت ارزیابی شده است.

تعداد شاخه در بوته: تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر فاصله ردیف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد شاخه در بوته مربوط به آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بود (جدول۳). به‌نظر می‌رسد فاصله زیاد بین بوته‌ها روی ردیف در این تیمار باعث افزایش تعداد شاخه در بوته که در مراحل اولیه رشد گیاه تشکیل شده است، می‌شود. علت افزایش تعداد شاخه در بوته در فواصل روی ردیف بیش‌تر این است که رقابت درون گونه‌ای در مرحله تشکیل شاخه فرعی کم می‌شود و کاهش رقابت امکان رشد بیشتری را برای بوته‌ها فراهم کرده و بوته‌ها با افزایش تولید شاخه‌های فرعی در فضای بیش‌تری گسترش می‌یابند (Torabi Jefrodi *et al*., 2005).

همبستگی صفات: همبستگی صفات مربوط به دانه (جدول ۷) نشان داد که عملکرد دانه با تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت. عملکرد دانه با تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، وزن خشک بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک بوته و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. تعداد غلاف در بوته با تعداد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

دانه در بوته همبستگی منفی نشان داد. به‌نظر می‌رسد با افزایش تعداد غلاف در بوته، سهم هر غـلاف از مواد فتوسنتزی کم می‌شود و در نتیجه تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابد.

جدول ۷- همبستگی صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا سبز

صفت	تعداد شاخه	دانه دربوته	وزن صد دانه	وزن خشک‌بوته	دانه درغلاف	غلاف دربوته	ارتفاع بوته	عملکرد بوته	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تعدادشاخه	۱									
دانه دربوته	۰/۲۶	۱								
وزن صد دانه	۰/۴۳**	۰/۷۶**	۱							
وزن‌خشک‌بوته	۰/۴۲*	۰/۷۴**	۰/۷ **	۱						
دانه در غلاف	۰/۱	۰/۴۸**	۰/۳۲	۰/۲۳	۱					
غلاف دربوته	۰/۲۱	۰/۷۱**	۰/۵۸**	۰/۶۴**	-۰/۲۶	۱				
ارتفاع بوته	۰/۴۴**	۰/۴*	۰/۶۷**	۰/۵۹**	۰/۱	۰/۳۶ *	۱			
عملکرد بوته	۰/۳۶*	۰/۹۴**	۰/۹۲**	۰/۷۶ **	۰/۴۵**	۰/۶۶**	۰/۵۶**	۱		
شاخص‌برداشت	۰/۲۱	۰/۸۲**	۰/۸۳**	۰/۳۸*	۰/۴۵**	۰/۵۳**	۰/۳۹*	۰/۸۷**	۱	
عملکرد دانه	۰/۳۶*	۰/۹۴**	۰/۹۱**	۰/۷۵**	۰/۴۵**	۰/۶۷**	۰/۵۶**	۰/۹۹**	۰/۸۸**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که وزن خشک بوته و تعداد دانه در بوته در جهت کاشت شمالی- جنوبی بیش از سایر جهت‌ها بود. بالاترین شاخص برداشت و وزن صد دانه از جهت کاشت شمال غربی- جنوب شرقی به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار شمال غربی- جنوب شرقی و آرایش کاشت ۱۰×۴۰ سانتی‌متر به‌میزان ۱۴۴۴ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن از تیمار جهت کاشت شرقی- غربی با آرایش کاشت ۱۳/۳×۳۰ به‌میزان ۷۰۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

منابع

Aghamiri A., Karimi M. 1993. Effects on physiological characteristics of Pinto bean line spacing trial 11816. M.Sc. Thesis. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. (In Persian).

Bagheri A., Mahmoodi A., Din Qezly F. 2001. Agronomy and breeding of Beans. MJDP, 556p. (In Persian).

Biabani A. 2009. Effect of planting arrangements on yield and yield components and some agronomic characteristics in chickpea cultivars Philip. Electronic Journal of Crop Production, 2(2): 15-24. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

Bourd J. 2001. Reduce lodging for soybean low plant population is related to light quality. Crop Science, 41: 379-384.

Gardner F.P., Pearce R.B., Mitchell R.L. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, 327p.

Ghanbari A.A., Lak M.R., Dorry H.R. 2005. Effect of planting date on yield and yield components of pinto beans. Proceedings of First National Conference on Pulses. Holy city of Mashhad, Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).

Ghanbri A.A., Taheri Mazandarani M. 2003. Effect of planting date and plant density on yield of bean. Seed Plant Journal, 19(4): 483- 496.

Hayat Taj F., Arif M., Kakar K.M. 2003. Effect of seed rates on mung bean varieties under dry land conditions. International Journal of Agriculture and Biology, 5(1): 160-161.

Ikeda T. 1992. Soybean planting pattern in relation to yield and yield components. Agronomy Journal, 89: 923-926.

Johnson B.L., Hanson B.K. 2003. Row-spacing interactions on spring canola performance in the northern great plains. Agronomy Journal, 95: 703-708.

Kahraryan B., Fatemi R. 2004. Evaluate the effect of row spacing and plant spacing on the yield of white bean cultivars daneshkadeh. Iranian Crop Science, 6(4): 438-410 (In Persian).

Koli B.D., Akashe V.B. 1995. Dry matter production of French bean variety Waghya as influenced by row spacing, plant densities, and nitrogen levels. Current Research, 24: 209-211.

Madani H., Shirzadi M.H., Dorini F. 2008. Effect of plant density on yield and yield components in cow pea and local bean of Tapari in Jiroft. New Finding in Agriculture, 3(1): 93-104. (In Persian).

Mirzadeh H**.** 2012. Effects of planting density and direction of the receipt and use of radiation in two wheat cultivars. M.Sc. Thesis of Agroecology. Department of Plant Production, University of Gonbad Kavous, 78p. (In Persian).

Mohammadi G., Javanshir A., Rahimzadeh-khooie F., Mohammadi A., Zehtab Salmasi S. 2004. Critical period of weed interference in chickpea. Journal of Weed Research 45: 57-63.

Morgounov A., Zykin V., Belan I., Roseeva L., Zelenskiy Yu., Budak H., Bekes F. 2010. Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western Siberia in 1900-2008. Field Crops Research, 117: 101-112.

Mosley A.R. 1972. Response of bush bean *(Phaseolus vulgaris* L.) to population density and planting arrangement. Dissertation Abstract International, 32(9): 4962-63.

Pathan S., Hashem A., Borger C. 2006. Crop row orientation induced photo-sensory effect on the competitive interactions of crops and weeds. 15th

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]

Australian Weeds Conference, Adelaide, South Australia, 24-28 September. Managing weeds in a changing climate, 351-354.

Rajcan I., Swanton C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Research, 71: 139-150.

Sajedi S.Z., Rahnama A., Karami S. 2009. Effect of row spacing and seeding rate on oil yield and grain filling process RGS003 canola varieties in Behbahan. Journal of Crop Science, 1(3): 93-77.

Tharp B.E., Kells J. 2001. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays* L.) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lamb squarters (*chenopodium album* L.) growth. Weed Technology, 15(3): 413-418.

Torabi Jefrodi A., Hasanzade A., Fayaz A. 2005. Effect of planting arrangement and plant population on yield, yield components and some morphological characteristics of red bean *(Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Agricultural Science, 36(3): 639-646. (In Persian).

Xu C., Pierre F.J. 1998. Dry bean and soil response to tillage and row spacing. Agronomy Journal, 90: 393-399.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-04]