

بررسی شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا قرمز در شرایط اقلیمی سرد

حسین پورهادیان^{۱*}، نبی هداوند^۲، مجید خلیلی^۳، حسن کاظم اصلانی^۴

۱. * استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

۲. کارشناس ارشد باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران

۳. کارشناس زراعت، شرکت شهرک‌های کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران

۴. کارشناس زراعت، سازمان جهاد کشاورزی، قم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۲

چکیده

به منظور بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام لوبیا، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و پنج رقم لوبیای قرمز شامل بومی ازنا، درخشان، صیاد، گلی و ناز در مرکز خدمات جهاد کشاورزی شهرستان ازنا انجام شد. نتایج نشان داد رقم گلی دارای بیش‌ترین میزان وزن خشک، LAI، ارتفاع بوته، فاصله میان‌گره، تعداد گره در ساقه، تعداد دانه در بوته و در مترمربع، شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود. اما بیش‌ترین CGR در رقم بومی ازنا حاصل شد و رقم ناز دارای بیش‌ترین تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته و در مترمربع و تعداد نیام بارور در بوته بود. از طرف دیگر رقم صیاد دارای بیش‌ترین NAR، RGR و تعداد دانه در نیام و رقم درخشان دارای بیش‌ترین نسبت نیام به ارتفاع بوته و وزن صد دانه بود. به جز کم‌ترین تعداد دانه در نیام که در رقم ناز و نسبت نیام به ارتفاع بوته که در رقم گلی مشاهده شد، کم‌ترین مقدار سایر صفات در رقم درخشان به دست آمد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، رقم گلی، مناسب کشت در منطقه مورد مطالعه تشخیص داده شد. عملکرد، همبستگی بالا و معنی‌داری با وزن خشک در هر بوته (**۰/۷۷)، شاخص سطح برگ (**۰/۷۲)، سرعت رشد محصول (**۰/۶۶)، تعداد شاخه فرعی در بوته (**۰/۶۱)، تعداد گره در بوته (**۰/۹۸)، تعداد دانه در بوته (**۰/۸۶)، وزن صد دانه (*-۰/۴۵)، نسبت نیام به ارتفاع بوته (**-۰/۸۸)، فاصله میان‌گره (**۰/۷۹)، ارتفاع بوته (**۰/۹۱)، عملکرد بیولوژیک (*۰/۴۹) و شاخص برداشت (**۰/۶۱) داشت.

کلیدواژه‌گان: عملکرد، وزن خشک، CGR، LAI، RGR

مقدمه

حبوبات از خانواده بقولات بوده که دانه‌ی آن‌ها به دلیل داشتن ارزش غذایی بالا نقش مهمی در زندگی بشر دارد. همچنین این گیاهان به سبب خصوصیات ویژه در تناوب با سایر گیاهان زراعی و تثبیت نیتروژن اهمیت فراوانی در کشاورزی دارند (Majnoun Hosseini, 2015). سطح زیر کشت حبوبات و لوبیا در جهان به ترتیب در حدود ۹۳ میلیون هکتار و ۳۵ میلیون هکتار می‌باشد و ایران با سطح زیر کشت حبوبات به میزان ۷۵۹ هزار هکتار و تولید محصول ۵۰۸ هزار تنی در سال و لوبیا خشک به میزان ۸۳ هزار هکتار و تولید ۱۷۰ هزار تنی در سال از مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده‌ی این محصولات می‌باشد (FAO, 2020). گیاه لوبیا انواع مختلفی دارد که از نظر کمیت و کیفیت باهم متفاوت هستند، از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به لوبیا سفید، قرمز و چیتی اشاره کرد. لوبیا سفید دارای انواع زودرس و دیررس بوده و رقم سفید استوانه‌ای یا قلوهای شکل با اندازه متوسط در ایران مورد پسند مردم می‌باشد. لوبیا چیتی یکی از مطلوب‌ترین و پرمصرف‌ترین نوع لوبیا است که به علت قابلیت هضم بهتر، خوش خوراکی و زودپزی حائر اهمیت می‌باشد. با توجه به حساسیت این نوع لوبیا به عوامل محیطی برای کشت آن لازم است به شرایط مطلوب کشت آن توجهی ویژه داشت. لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) با توجه به اهمیت زیادی که در تغذیه‌ی بشر و کشاورزی امروزی دارد از گیاهان بسیار مهم در گستره‌ی وسیعی از جهان می‌باشد (Majnoun Hosseini, 2015; Perez de la Vega *et al.*, 2017) و ارقام آن از لحاظ تیپ رشدی، مقاومت به عوامل بیماری‌زا، کیفیت و عملکرد باهم متفاوت هستند (Dori *et al.*, 2009). ارقام گیاهان زراعی از جمله لوبیای قرمز به شرایط محیطی واکنش متفاوتی نشان می‌دهند (Darkwa *et al.*, 2016; Chekanai *et al.*, 2018). بنابراین می‌توان با شناخت این تفاوت‌ها، رقم مناسب کشت هر منطقه را بر اساس شاخص‌های رشد و خصوصیات زراعی انتخاب کرد و از عوامل تولید بهره‌ی لازم را برد (Sayadi *et al.*, 2010; Pourhadian *et al.*, 2014). بررسی

شاخص‌های رشد، در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار است (Sarmadnita and Koochaki, 2014; Farrokhi *et al.*, 2019) و به کمک آن‌ها می‌توان موانع موجود بر سر راه حداکثر تولید در گیاه را شناخت و برطرف کرد (Clawson *et al.*, 1986; Sarmadnita and Koochaki, 2014). در بین شاخص‌های رشد، سرعت رشد گیاه (CGR) که بیان‌کننده‌ی حداکثر توانایی گیاه برای تولید ماده خشک و حداکثر میزان تبدیل انرژی خورشید در گیاه در واحد سطح و در واحد زمان است، میزان رشد نسبی (RGR) که وزن خشک اضافه‌شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله‌ی زمانی را نشان می‌دهد، میزان فتوسنتز خالص (NAR) که معیاری از کارایی فتوسنتزی گیاه در جامعه‌ی گیاهی است و بیانگر میزان افزایش وزن خشک به ازای هر واحد شاخص سطح برگ در واحد زمان است و شاخص سطح برگ (LAI) که بیان‌کننده‌ی سطح گیرنده‌ی تشعشع خورشیدی است، از اهمیت بسزایی برخوردار هستند (Sarmadnita and Koochaki, 2014). میزان ماده خشک (DM) یکی از متغیرهای مهم در تحقیقات به‌زراعی است زیرا بیانگر توان تولید گیاه در طول فصل رشد می‌باشد. پژوهش در گیاهان مختلف حاکی از تفاوت بین ارقام از نظر تجمع وزن خشک می‌باشد (Seyed Sharifi *et al.*, 2014; Mondani and Jalilian, 2019). به‌طوری که گزارش شده بین ماده خشک تولیدی ارقام لوبیا قرمز به دلیل تفاوت در تیپ رشدی اختلاف وجود دارد و رقم گلی با ۳۰/۴ گرم در مترمربع در طی دوره‌ی رشد نسبت به سه رقم دیگر دارای بیشترین مقدار ماده خشک بوده است (Ahmadzadeh Ghavidel *et al.*, 2016). در مطالعه‌ی دیگری (Derini *et al.*, 2009) مقایسه سه ژنوتیپ لوبیای چشم‌بلبلی محلی جیرفت، لوبیا تپاری کرم‌رنگ و سیاه‌رنگ نشان داد لوبیا چشم‌بلبلی با تجمع ماده خشک حدود ۳۳۰ گرم در متر مربع نسبت به دو ژنوتیپ دیگر دارای ماده خشک بیشتری می‌باشد. ارقام گیاهان به دلیل تعداد برگ (Pourhadian *et al.*, 2014) و سطح برگ متفاوت دارای شاخص سطح برگ مختلفی هستند (Waqar *et al.*, 2010; Peykaristan *et al.*, 2017). وجود شاخص

¹ Crop Growth Rate

² Relative Growth Rate

³ Net Assimilation Rate

⁴ Leaf Area Index

⁵ Dry Matter

Sabokdast) و عملکرد دانه (Pourhadian *et al.*, 2014) و عملکرد (Sabokdast and Khayalparast, 2007; Salehi *et al.*, 2008) عملکرد بیولوژیک (Sayadi *et al.*, 2010; Soghani *et al.*, 2010) و شاخص برداشت (Farajee *et al.*, 2010; Soghani *et al.*, 2008) باهم متفاوت هستند. اختلاف صفات رویشی و زایشی در ارقام سویا (Norsworthy Siadat *et al.*, 2012) (Seyed Sharifi *et al.*, 2014)، نخود (and Ship, 2005)؛ ماش (Habibzadeh *et al.*, 2006) و کنجد (Nouriyani, 2017) (Valiki *et al.*, 2015) نیز گزارش شده است. محققان عنوان نموده‌اند که افزایش ارتفاع بوته در حد مطلوب باعث تشکیل برگ جدید و جوان شده و در نتیجه، کارایی فتوسنتزی پوشش گیاهی بهبود می‌یابد (Soghani *et al.*, 2010) که این موضوع باعث افزایش تعداد شاخه‌ی فرعی در بوته، تعداد دانه و وزن دانه شده و افزایش عملکرد را در پی دارد (Farajee *et al.*, 2010).

شهرستان ازنا با سطح زیر کشت ۹ هزار و ۱۰۰ هکتار انواع لوبیا و عملکرد متوسط ۳ تن در هکتار (۳ هزار و ۷۰۰ هکتار لوبیا قرمز) از قطب‌های لوبیاکاری کشور به حساب می‌آید. با توجه به این که کشاورزان اقدام به کشت ارقام متفاوتی در این منطقه می‌کنند لذا انتخاب رقم مناسب بر اساس خصوصیات شاخص‌های رشد و صفات رویشی و زایشی برای کاشت در این منطقه امری ضروری می‌باشد. این تحقیق در راستای معرفی بهترین رقم لوبیا با توجه به شاخص‌های رشد مورد بررسی برای منطقه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار، در مرکز خدمات جهاد کشاورزی شهرستان ازنا (طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۶ دقیقه و ۱۸۷۱ متر ارتفاع از سطح دریا)، روی ارقام رشد نامحدود (ناز، صیاد، گلی، بومی ازنا) و رشد محدود (درخشان) لوبیا قرمز اجرا شد. شهرستان ازنا دارای اقلیمی نیمه‌مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد می‌باشد (General Department Meteorology of Lorestan Province, 2021). برخی خصوصیات اقلیمی منطقه طی فصل رشد لوبیا در جدول ۱ ارائه شده است.

سطح برگ مختلف موجب جذب و نفوذ نور متفاوت در پوشش گیاهی شده و باعث اختلاف در میزان سرعت رشد گیاه می‌گردد (Biswas *et al.*, 2002; Sarmadnita and Koochaki, 2014). مطالعه‌ی انجام شده روی دو رقم عدس نشان داد رقم گچساران از نظر شاخص سطح برگ دارای برتری نسبت به فیلیپ است (Bagheri *et al.*, 2014). تفاوت شاخص سطح برگ در ژنوتیپ‌های لوبیا نیز گزارش شده است؛ به‌طوری که ژنوتیپ لوبیای تپاری کرم‌رنگ با شاخص سطح برگ ۴/۵، نسبت به ژنوتیپ‌های لوبیای چشم‌بلیلی و لوبیای سیاه‌رنگ شاخص سطح برگ بیشتری داشت (Derini *et al.*, 2009). مقایسه‌ی ارقام لوبیا قرمز از نظر سرعت رشد محصول نشان داد رقم گلی با ۱۱/۰۹ گرم در مترمربع در روز دارای بیشترین و رقم اختر با ۶/۲۳ گرم در مترمربع در روز دارای کمترین مقدار این صفت می‌باشد (Ahmadzadeh Ghavidel *et al.*, 2016). تفاوت مقدار CGR در ارقام نخود نیز گزارش شده است (Waqar *et al.*, 2010). تفاوت در میزان سرعت فتوسنتز خالص در ارقام سویا (Dastan *et al.*, 2014) و در ارقام لوبیا قرمز (Pourhadian *et al.*, 2014) نیز گزارش شده است. هم‌چنین بین ارقام گیاهان از نظر پوشش گیاهی (Pourhadian *et al.*, 2014) و سرعت رشد نسبی تفاوت وجود دارد (Shobeiri *et al.*, 2007; Gebeyehu, 2019). به‌طوری که تفاوت سرعت رشد نسبی در بین ارقام نخود (Seyed Sharifi *et al.*, 2014)، لوبیاچیتی (Derini *et al.*, 2009) و سویا (Dastan *et al.*, 2014) مشاهده شد؛ هرچند ممکن است تفاوت در سرعت رشد نسبی زیاد نباشد (Bahrami, 2000). اختلاف در مقدار فتوسنتز خالص بین ارقام امکان دارد زیاد (Bullock *et al.*, 1988) و یا کم (Bahrami, 2000) باشد. گزارش شده است ارقام لوبیا از نظر تعداد شاخه‌ی فرعی (Salehi *et al.*, 2008; Soghani *et al.*, 2010)، ارتفاع بوته (Pourhadian *et al.*, 2014)، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه (Sabokdast and Khayalparast, 2007; Salehi *et al.*, 2008)، تعداد نیام در واحد سطح، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی (Torabi Jafroudi *et al.*, Pourhadian *et al.*, 2014) (Farajee *et al.*, 2008)، تعداد دانه در بوته و دانه در مترمربع (Farajee *et al.*, 2010; Chavoshi *et al.*, 2019)، تعداد برگ در بوته، نسبت نیام به ارتفاع بوته، تعداد نیام بارور در بوته

جدول ۱- متوسط ماهیانه دمای حداقل، حداکثر و میانگین طی فصل رشد

ماه‌های سال	میانگین دمای حداقل (°C)	میانگین دمای حداکثر (°C)	میانگین (°C)
خرداد	۴/۲	۳۲	۱۹/۲۹
تیر	۱۱/۸	۳۸	۲۴/۱۰
مرداد	۱۱	۳۷/۶	۲۵/۲۴
شهریور	۶/۶	۳۴/۸	۲۰/۹۷

نسبی برحسب گرم بر گرم در روز، CGR سرعت رشد محصول برحسب گرم بر مترمربع زمین در روز، LAI شاخص سطح برگ برحسب مترمربع سطح برگ بر متر مربع سطح زمین و NAR سرعت جذب خالص برحسب گرم بر مترمربع سطح برگ در روز بودند. درصد پوشش کانوپی با استفاده از خط‌کش چوبی که به‌طور افقی در بالای کانوپی نصب می‌شد، تعیین گردید. برای این منظور، میانگین عرض سایه‌انداز ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی در هر کرت در مراحل نموی غنچه‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک اندازه‌گیری شد و سپس با میانگین‌گیری از اعداد حاصله، عدد مربوط به هر رقم به‌دست آمد (Pourhadian and Khajehpour, 2008). جهت اندازه‌گیری تعداد شاخه‌ی فرعی، طول میان‌گره ساقه اصلی و تعداد گره آن، نسبت تعداد گره به ارتفاع، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه، ۱۰ بوته از هر واحد آزمایشی با رعایت اثر حاشیه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیک از وزن خشک اجزاء رویشی و زایشی ۱۰ بوته در زمان رسیدگی فیزیولوژیک پس از خشک کردن به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون استفاده شد و با استفاده معادله ۴ شاخص برداشت تعیین گردید.

$$\text{HI} = 100 \times \text{عملکرد اقتصادی} / \text{عملکرد بیولوژیک} \quad (\text{معادله ۴})$$

به‌منظور تعیین عملکرد نهایی تیمارها، ۲ متر مربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه (۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای محدوده‌ی تعیین‌شده) در تاریخ ۱۰ مهرماه برداشت و عملیات جداسازی دانه از کاه و کله‌سورت گرفت و به کمک ترازوی دقیق عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه‌ی آماری با نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گردید و نتایج در صورت معنی‌دار بودن میانگین‌های هر صفت، با آزمون دانکن جهت تعیین بهترین رقم، مورد مقایسه قرار گرفتند.

در این مطالعه ارقام مختلف لوبیا قرمز در فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر به‌صورت جوی و پشته و فواصل بین بوته ۱۰ سانتی‌متر روی دو ردیف در هر کرت (جمعاً ۱۲ خط کاشت در هر کرت برای تمام ارقام که دوتای کناری حاشیه بودند) و در عمق ۵ سانتی‌متر پس از ضدعفونی بذور با سم کاربوکسی تیرام به نسبت ۲ در هزار در تاریخ ۲۵ خرداد کاشت شدند. طول هر کرت ۷ متر بود و کوددهی بر اساس توصیه‌های زراعی و آبیاری بر اساس شرایط منطقه هر ۳ تا ۷ روز صورت گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به روش وجین دستی در دو نوبت سه‌برگی و غنچه‌دهی انجام شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ و تعداد برگ با رعایت اثر حاشیه، در دو مرحله‌ی ۱۴ روز قبل از ۵۰ درصد گل‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی، ۴ بوته از هر کرت آزمایشی برداشت شد. پس از جدا کردن برگ‌ها از بوته، با استفاده از خط‌کش طول و عرض برگ را اندازه گرفته و از فرمول (عرض × طول) $0.583 + 0.624 =$ سطح برگ، جهت تعیین شاخص سطح برگ (LAI) استفاده گردید (Sarmadnita and Koochaki, 2014). هم‌چنین اندام‌های هوایی به تفکیک ساقه، برگ و گل‌آذین در دو مرحله‌ی دو هفته قبل از ۵۰ درصد گل‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی برای ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و سپس با ترازوی دقیق ۰/۰۱ گرم توزین شدند و وزن خشک کل تعیین گردید. جهت محاسبه سرعت رشد لحظه‌ای گیاه (CGR)، فتوسنتز خالص لحظه‌ای (NAR) و سرعت رشد نسبی لحظه‌ای (RGR) در طی بازه زمانی فوق از معادلات زیر استفاده شد (Bullock et al., 1988).

$$\text{CGR} = \text{LAI} \cdot \text{NAR} \quad (\text{معادله ۱})$$

$$\text{NAR} = (1/\text{LAI})(dW/dT) \quad (\text{معادله ۲})$$

$$\text{RGR} = (1/W)(dW/dT) \quad (\text{معادله ۳})$$

در این معادله‌ها W وزن خشک اندام‌های هوایی برحسب گرم بر مترمربع، T زمان نمونه‌گیری، RGR سرعت رشد

نتایج و بحث

مقایسه ارقام از نظر شاخص‌های رشد

تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات نشان داد اختلاف بین ارقام لوبیا قرمز از لحاظ وزن خشک کل (DM)، شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR)، فتوسنتز خالص (NAR) و سرعت رشد نسبی (RGR) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد رقم گلی با ۴۳۶/۷۸ گرم در متر مربع وزن خشک و ۴/۴۳ شاخص سطح برگ، رقم بومی ازنا با ۹/۶۸ گرم در مترمربع در روز CGR و رقم صیاد با ۲/۴۷ گرم در مترمربع NAR و ۰/۰۲۴۹ گرم در گرم در روز RGR دارای بیشترین مقدار این صفات در مرحله‌ی فنولوژی ۵۰ درصد گل‌دهی بودند و رقم درخشان دارای کمترین مقادیر تمام شاخص‌های رشد فوق بود (جدول ۳). اختلاف بین رقم درخشان با رقمی که دارای بیشترین مقدار DM، LAI، CGR، NAR و RGR بود به ترتیب ۱۵۳/۲۳ گرم در مترمربع، ۱/۳۵، ۳/۳۲ گرم در مترمربع در روز، ۰/۱۹ گرم در مترمربع برگ و ۰/۰۰۰۷ گرم در گرم در روز به دست

آمد. به نظر می‌رسد اختلاف در شاخص‌های رشد در ارقام رشد نامحدود به تفاوت در تعداد شاخه‌ی فرعی، ارتفاع بوته، تعداد گره و تعداد برگ مرتبط است. اما تفاوت بین ارقام رشد نامحدود با رقم رشد محدود (درخشان) ناشی از متوقف شدن رشد رقم درخشان بعد از تولید گل بود که این موضوع سبب توقف رشد اندام‌های رویشی شده و کاهش سطح برگ و به تبع آن کاهش وزن خشک، سرعت رشد محصول، فتوسنتز خالص و سرعت رشد نسبی را در پی داشت. افزایش سطح برگ به دلیل فراهم کردن جذب نور بیشتر، شرایط را برای افزایش فتوسنتز فراهم می‌کند که این موضوع افزایش دیگر شاخص‌های رشد را در پی دارد (Biswas et al., 2002; Pourhadian et al., 2014). بررسی ارتباط بین عملکرد دانه و ماده خشک (**/۷۷۰)، شاخص سطح برگ (**/۷۲۰) و سرعت رشد محصول (**/۶۶۰) حاکی از همبستگی معنی‌دار بین این صفات بود اما بین عملکرد دانه و فتوسنتز خالص (۰/۱۵) و سرعت رشد نسبی (۰/۰۶) رابطه‌ی معنی‌داری وجود نداشت، که نشان‌دهنده‌ی نقش کمتر این صفات در تعیین عملکرد است.

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص‌های رشد ارقام لوبیا قرمز در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی

میانگین مربعات			درجه آزادی		منابع تغییرات
سرعت رشد نسبی (RGR)	فتوسنتز خالص (NAR)	سرعت رشد محصول (CGR)	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن خشک کل	
۰/۰۰۰۰۰۰۴۲ ^{ns}	۰/۰۳۰ ^{ns}	۰/۲۱۰ ^{ns}	۰/۱۵۳ ^{ns}	۹۱/۴۹۷ ^{ns}	۳ تکرار
۰/۰۰۰۰۰۱۷۱۹ ^{**}	۰/۲۹۲ ^{**}	۱۰/۴۲۶ ^{**}	۱/۳۵۷ ^{**}	۱۷۸۹۶/۴۶۹ ^{**}	۴ تیمار
۰/۰۰۰۰۰۰۴۲	۰/۰۶۱	۰/۳۲۶	۰/۰۹۷	۴۶۹/۰۶۸	۱۲ خطا

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد ارقام لوبیا قرمز در ۵۰ درصد گل‌دهی

سرعت رشد نسبی (RGR)	فتوسنتز خالص (NAR)	سرعت رشد محصول (CGR)	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن خشک کل (gr/m ²)	صفات مورد بررسی ارقام
gr/gr.day	gr/m ²	gr/m ² day	(LAI)	gr/m ²	
۰/۰۱۹۷ ^d	۱/۸۲ ^b	۵/۵۹ ^c	۳/۰۸ ^c	۲۸۳/۵۵ ^c	درخشان
۰/۰۲۳۱ ^b	۲/۳۹ ^a	۹/۶۸ ^a	۴/۰۵ ^{ab}	۴۱۷/۷۴ ^a	بومی ازنا
۰/۰۲۱۷ ^{bc}	۲/۱۷ ^{ab}	۹/۲۲ ^{ab}	۴/۲۹ ^a	۴۲۴/۰۲ ^a	ناز
۰/۰۲۴۹ ^a	۲/۴۷ ^a	۸/۳۴ ^b	۳/۴۱ ^{bc}	۳۳۵/۱۶ ^b	صیاد
۰/۰۲۰۴ ^{cd}	۲/۰۱ ^{ab}	۸/۹۲ ^{ab}	۴/۴۳ ^a	۴۳۶/۷۸ ^a	گلی

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

مقایسه ارقام از نظر صفات رویشی

مقایسه‌ی درصد پوشش گیاهی نشان داد که ارقام لوبیا قرمز با رشد نامحدود به جز رقم بومی ازنا (پوشش ۹۲ درصدی) در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی تمام فضای بین ردیف و روی ردیف کاشت (فضای قابل‌دسترس گیاه) را پوشش داده بودند که این امر ناشی از تولید تعداد شاخه‌ی فرعی، تعداد برگ و در نهایت شاخص سطح برگ بیش‌تر نسبت به رقم درخشان با تیپ رشد محدود بود، اما رقم درخشان در این زمان تنها ۵۰ درصد فضای قابل‌استفاده را پوشش داد و نتوانست تمام فضای در اختیار را مورداستفاده قرار دهد. این نتیجه با یافته‌های Pourhadian و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت داشت و نقش تسریع در بسته شدن سایه‌انداز را در استفاده‌ی مطلوب از منابع رشدی از جمله نور، آب و مواد معدنی و بهبود عملکرد نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از تفاوت معنی‌دار ارقام لوبیا قرمز از نظر فاصله‌ی میان‌گره، ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد شاخه فرعی در بوته و در مترمربع و نسبت تعداد نیام به ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد بود (جدول ۴). بیش‌ترین مقدار فاصله‌ی میان‌گره با ۵/۱۶ سانتی‌متر، ارتفاع بوته با ۱۱۱/۰۹ سانتی‌متر، تعداد گره در ساقه اصلی با ۷/۸۳ عدد در رقم گلی، تعداد برگ با ۳۳/۸۸ عدد و تعداد شاخه فرعی با ۴/۶۸ عدد در بوته و ۵۹/۶۳ عدد در مترمربع در رقم ناز و نسبت نیام به ارتفاع بوته با ۰/۳۱ در رقم درخشان حاصل شد. کم‌ترین مقدار این صفات رویشی به جز نسبت نیام به ارتفاع بوته (۰/۱۹) که به رقم گلی مربوط بود، در رقم رشد محدود درخشان به دست آمد (جدول ۵).

ارقام رشد نامحدود به دلیل خصوصیات ژنتیکی نسبت به ارقام رشد محدود در مدت طولانی‌تری به رشد خود ادامه می‌دهند؛ این موضوع موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد برگ در بوته و تعداد گره در ساقه‌ی اصلی می‌گردد. البته بیشتر بودن مقدار نسبت نیام به ارتفاع بوته در رقم درخشان (رشد محدود) ناشی از کوتاه بودن ارتفاع آن می‌باشد، چراکه در ارقام رشد محدود با ظهور اولین گل، رشد ساقه‌ی اصلی متوقف می‌شود.

در بررسی‌های گوناگون مشخص شده است که اختلاف بین ارقام در گیاهان مختلف بیشتر ناشی از خصوصیات ژنتیکی می‌باشد اما شرایط محیط نیز در ظهور و بروز آن‌ها نقش ویژه‌ای دارد (Habibzadeh, et al., 2006; Pourhadian et al., 2014; Mondani and Jalilian, 2019). بررسی ارتباط بین عملکرد دانه و صفات رویشی نشان داد بین عملکرد با تعداد شاخه در بوته (**۰/۶۱)، تعداد گره در بوته (**۰/۹۸)، تعداد شاخه فرعی در مترمربع (**۰/۶۱)، نسبت نیام به ارتفاع (**۰/۸۸-)، فاصله میان‌گره (**۰/۷۹)، تعداد برگ (**۰/۷۳) و ارتفاع بوته (**۰/۹۱) همبستگی بالا و معنی‌داری وجود دارد که این موضوع نشان می‌دهد با مهیا شدن شرایط رویشی مطلوب، بستر برای افزایش تعداد دانه (مقصد ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی) در زمان تشکیل و همچنین فراهم شدن شرایط برای پرشدن دانه‌ها ایجاد شده و از این طریق عملکرد دانه افزایش می‌یابد اما رابطه‌ی منفی بین عملکرد دانه و نسبت نیام به ارتفاع نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع، تعداد نیام مؤثر در عملکرد، بخصوص در ارقام رشد نامحدود کاهش یافته و بر عملکرد دانه تأثیر منفی می‌گذارد.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات رویشی ارقام لوبیا قرمز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		نسبت نیام به ارتفاع بوته	شاخه فرعی در مترمربع	شاخه فرعی در بوته	شاخه فرعی در بوته	تعداد برگ	تعداد برگ اصلی	گره در ساقه اصلی	فاصله میان گره	فاصله میان بوته	ارتفاع بوته
تکرار	۳	۰/۰۰۰۰۳ ^{ns}	۳/۱۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۱۲/۱۸۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۱۶ ^{ns}	۱۰/۰۲۱ ^{ns}	۱۰/۰۲۱ ^{ns}	۳
تیمار	۴	۰/۰۰۰۸۹ ^{**}	۲۵۱/۴۸۰ ^{**}	۰/۶۳۹ ^{**}	۸/۲۰۵ ^{**}	۱۶۶/۸۰۹ ^{**}	۲/۷۱۶ ^{**}	۲۵۲۶/۵۵۰ ^{**}	۲۵۲۶/۵۵۰ ^{**}	۲۵۲۶/۵۵۰ ^{**}	۴
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۰۱	۱۲/۱۹۸	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۵۲	۳/۱۶۵	۰/۰۱۶۸	۱۲/۰۷۳	۱۲/۰۷۳	۱۲/۰۷۳	۱۲

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات رویشی ارقام لوبیا قرمز

صفات مورد بررسی ارقام	ارتفاع بوته (cm)	فاصله میان گره (cm)	تعداد گره در ساقه اصلی	تعداد برگ	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد شاخه فرعی در مترمربع	نسبت تعداد نیام به ارتفاع بوته
درخشان	۴۵/۶۰e	۲/۹۲c	۴/۰۲d	۲۰/۴۶d	۴/۰۶d	۸/۱۲۵d	۰/۳۱a
بومی ازنا	۹۰/۸۷c	۴/۵۴ab	۵/۵c	۳۳/۸۸b	۴/۵۹bc	۹/۱۷۵bc	۰/۲۲b
ناز	۹۸/۹۹b	۴/۰۵b	۶/۸۳b	۳۷/۶۰a	۵/۰۶a	۱۰/۱۴۰a	۰/۲۳b
صیاد	۷۷/۰۰d	۴/۰۴b	۵/۹۳c	۲۷/۷۸c	۴/۵۹cd	۸۴/۵۰cd	۰/۲۳b
گلگی	۱۱۱/۰۹a	۵/۱۶a	۷/۸۳a	۳۳/۱۱b	۴/۶۸b	۹۳/۵۹b	۰/۱۹c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

بررسی ارقام از نظر صفات زایشی

بررسی نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام مورد بررسی از لحاظ تعداد نیام بارور در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در بوته و در مترمربع دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بودند (جدول ۶). بیش‌ترین مقدار صفات فوق به‌ترتیب با مقدار ۲۲/۴۷ عدد در رقم ناز، ۴۷/۹۰ و ۲۳۹۰ عدد در رقم گلی، ۲/۳۰ عدد در رقم صیاد، ۲۹/۰۸ گرم در رقم درخشان، ۲۷/۲۹ درصد، ۶۵۳/۵۰ گرم در مترمربع، ۲۲/۶۲ گرم در بوته و ۳۷۷/۰۱ گرم در مترمربع در رقم گلی حاصل شد. اما کم‌ترین مقدار این صفات (به‌جز وزن صد دانه که در رقم بومی ازنا با ۲۲/۸۷ گرم به‌دست آمد) در رقم درخشان مشاهده شد (جدول ۷). تفاوت ارقام از لحاظ تعداد دانه در نیام به تفاوت ارقام در تعداد نیام مرتبط است؛ اما وزن صد دانه بیش‌تر یک صفت ژنتیکی می‌باشد. تفاوت بین ارقام در عملکرد بیولوژیک ناشی از اختلاف در تولید شاخه فرعی، ارتفاع بوته و اندام‌های زایشی می‌باشد و اختلاف بین شاخص برداشت در ارقام رشد نامحدود نسبت به رشد محدود به تولید دانه‌ی بیش‌تر به سبب طول دوره‌ی رشد طولانی‌تر و به‌تبع آن تولید فتوسنتز بیش‌تر مربوط است. Seyed Sharifi و همکاران (2014) گزارش کردند اختلاف در تعداد دانه در نیام و تعداد نیام در بوته‌ی ارقام

نخود مربوط به تفاوت در ارتفاع بوته است و رقمی که دارای ارتفاع بلندتری باشد، مقدار این صفات در آن بیش‌تر است. همچنین این پژوهشگران اختلاف موجود در وزن صد دانه را ناشی از جنبه‌های ژنتیکی دانستند. گزارش شده است که ارقام رشد نامحدود لوبیا قرمز به‌دلیل تیپ رشدی نامحدود دارای دوره‌ی رشد طولانی‌تر، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ بیش‌تری بوده و این موضوع سبب انجام فتوسنتز بیش‌تری می‌گردد و شرایط لازم را برای تولید اندام‌های زایشی بیشتر فراهم می‌سازد (Pourhadian *et al.*, 2014). همچنین Pourhadian و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند ارقام لوبیا قرمز از نظر فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی باهم تفاوت دارند و این موضوع موجب تفاوت در مقدار صفات زایشی ارقام می‌گردد. بررسی روابط همبستگی بین عملکرد دانه و صفات زایشی نشان داد عملکرد دانه با تعداد نیام در بوته (**/۷۶۰)، دانه در بوته (**/۸۶۰) و دانه در مترمربع (**/۸۶۰) رابطه مثبت و معنی‌دار بالایی وجود داشت که این موضوع از نقش اصلی این صفات در بین صفات زایشی در عملکرد دانه حکایت دارد. اما بین تعداد دانه در نیام (-/۰۷) و عملکرد دانه رابطه معنی‌داری وجود نداشت و همچنین بین عملکرد دانه و وزن صد دانه (**/۴۵۰-) رابطه‌ی منفی و معنی‌داری وجود داشت؛ این نوع ارتباط نشان می‌دهد با افزایش تعداد دانه در نیام وزن دانه‌ها کم می‌شود. این امر ناشی از رابطه‌ی جبرانی بین اجزای عملکرد در لوبیا می‌باشد.

جدول ۶- تجزیه واریانس برخی صفات زایشی ارقام لوبیا قرمز

میانگین مربعات										درجه آزادی	منابع تغییرات	
عملکرد دانه	عملکرد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک	عملکرد برداشت	شاخص برداشت	وزن صد دانه	تعداد دانه در نیام	تعداد دانه در مترمربع	تعداد دانه در بوته	تعداد نیام بارور در بوته	تعداد نیام بارور	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۱۲/۸۴۸ ^{NS}	۰/۰۴۵ ^{NS}	۶۵/۴۷۹ ^{NS}	۰/۴۳۶ ^{NS}	۰/۰۳۸ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۷۴۷/۳۴۰ ^{NS}	۰/۳۹۹ ^{NS}	۰/۱۵۱ ^{NS}	۳	تکرار		
۱۱۲۰۹/۰۴۰ ^{**}	۴۰/۳۳۷ ^{**}	۲۱۰۲۹/۳۷۱ ^{**}	۲۳/۹۹۴ ^{**}	۰/۵۶۴ ^{**}	۰/۱۲۷ ^{**}	۴۵۶۸۵/۹۴۹ ^{**}	۱۸۲/۷۸۹ ^{**}	۴۵/۳۳۳ ^{**}	۴	تیمار		
۲۳/۳۴۰	۰/۰۸۴	۱/۸۵۲	۱/۳۵۰	۰/۱۰۸	۰/۰۰۲	۴۲۷/۱۰۸	۰/۱۷۱	۰/۰۹۵	۱۲	خطا		

NS و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات زایشی ارقام لوبیا قرمز

عملکرد دانه در مترمربع (g/m ²)	عملکرد دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (g/m ²)	عمده برداشت (%)	شاخص برداشت (g)	وزن صد دانه (g)	تعداد دانه در نیام	تعداد دانه در مترمربع	تعداد دانه در بوته	تعداد نیام در بوته	صفات مورژبررسی ارقام	
										درختان	بوتهی ازنا
۲۳۳/۶۸ ^e	۱۴/۰۲ ^e	۴۵۲/۷۷ ^d	۲۱/۲۹ ^c	۲۹/۰۸ ^a	۲/۱۳ ^b	۱۵۰۶/۲۵ ^d	۳۰/۱۳ ^d	۱۴/۲۰ ^e	۳۰/۱۳ ^d	درختان	
۲۸۷/۱۸ ^d	۱۷/۲۲ ^d	۵۴۰/۷۵ ^c	۲۲/۶۸ ^{bc}	۳۲/۸۷ ^d	۲/۲۵ ^a	۲۲۴۳/۱۳ ^b	۴۴/۸۶ ^b	۱۹/۱۸ ^c	۴۴/۸۶ ^b	بوتهی ازنا	
۳۳۰/۲۲ ^b	۱۹/۸۱ ^b	۵۸۴/۶۷ ^b	۲۵/۹۷ ^a	۲۶/۲۷ ^b	۱/۸۵ ^c	۲۱۲۴/۱۶ ^c	۴۲/۴۸ ^c	۲۲/۹۷ ^a	۴۲/۴۸ ^c	ناز	
۳۰۷/۰۳ ^c	۱۸/۴۲ ^c	۵۵۱/۵۴ ^c	۲۵/۱۵ ^{ab}	۲۴/۰۹ ^c	۲/۳۰ ^a	۲۰۹۳/۱۳ ^c	۴۱/۸۶ ^c	۱۷/۳۶ ^d	۴۱/۸۶ ^c	صیاد	
۳۷۷/۰۱ ^a	۲۲/۶۲ ^a	۶۵۳/۵۰ ^a	۲۷/۲۹ ^a	۲۴/۹۸ ^c	۲/۲۱ ^{ab}	۲۳۹۵ ^a	۴۷/۹۰ ^a	۲۰/۷۳ ^b	۴۷/۹۰ ^a	مغلی	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی روابط همبستگی و مشاهده رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد با وزن خشک ($0/77^{**}$)، LAI ($0/72^{**}$)، CGR ($0/66^{**}$)، تعداد شاخه فرعی در بوته و در مترمربع ($0/61^{**}$)، تعداد گره در بوته ($0/98^{**}$)، تعداد دانه در بوته ($0/86^{**}$)، فاصله‌ی میان‌گره ($0/79^{**}$)، ارتفاع بوته ($0/91^{**}$)، عملکرد بیولوژیک ($0/49^*$) و شاخص برداشت ($0/61^{**}$) و رابطه‌ی منفی و معنی‌دار عملکرد دانه با وزن صد دانه ($0/45^*$)، نسبت نیام به ارتفاع ($0/88^{**}$) می‌توان به اظهار نظر در رابطه با رقم مناسب برای کشت در هر منطقه اقدام نمود.

توجه به اینکه رقم گلی وزن خشک کل ($436/78$ گرم در مترمربع)، شاخص سطح برگ ($4/43$)، شاخص برداشت ($27/29$ درصد)، عملکرد در واحد سطح ($377/01$ گرم در مترمربع) و سایر صفات مؤثر در عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام داشت، بنابراین می‌توان گفت که رقم مناسبی برای کشت در شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه پیام نور استان لرستان بابت حمایت مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

- Ahmadzadeh Ghavidel, R., Asadi, G.A., Naseripour Yazdi, M.T., Ghorbani, R. and Khorramdel, S. 2016. Effects of Plant Density and Cow Manure Levels on Growth Criteria of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars under Mashhad Climatic Conditions. *Agroecology*, 8(2): 296-317. (In Persian).
- Bagheri, A., Azizi, K. and Hasanvandi, M.S. 2014. Growth Analysis of Two Cultivars of Lentil Using Regression Modeling. *Field Crops Research*, 12(3): 484-490. (In Persian).
- Bahrami, S. 2000. Analysis of growth and yield of four soybean cultivars in different densities. Master Thesis in Agriculture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Khuzestan, Dezful Branch. 154p.
- Biswas, D.K., Haque, M.M., Hamid, A., Ahmed, J.U. and Rahman, M.A. 2002. Influence of plant population density on growth and yield of two blackgram varieties. *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(2-3): 83-85.
- Bullock, D.G., Nielsen, R.L. and Nyquist, W.E. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science*, 28: 254-258.
- Chavoshi, S., Nourmohamadi, G., Madani, H., Heidari Sharifabad, H. and Alavifazel, M. 2019. Evaluation of the effects of application of plant growth regulator rhizobacteria on the important agronomic traits and physiological characteristics of red beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Physiology*, 11(41): 63-79. (In Persian).
- Chekanai, V., Chikowo, R. and Vanlauwe, B. 2018. Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to nitrogen, phosphorus and rhizobia inoculation across variable soils in Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1(266): 167-173.
- Clawson, K.L., Specht, J.E. and Blad, B.L. 1986. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. *Agronomy*, 78: 164-172.
- Darkwa, K., Ambachew, D., Mohammed, H., Asfaw, A. and Blair, M.W. 2016. Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for drought stress adaptation in Ethiopia. *The Crop Journal*, 4: 367-376.
- Dastan, S., Yadi, R., Ghanbari Malidreh, A. and Eslami Rostami, H.R. 2014. Comparison of growth indices of different soybean cultivars in Sari climatic conditions. *Crop production Research*, 5(4): 387-399. (In Persian).
- Derini, F., Madani, H. and Shirzadi, M.H. 2009. Comparison of different growth analyse indices for Vigna and Tepary Jiroft, Iran local beans germplasms in various plant densities. *New Finding in Agriculture*, 3(2): 105-120. (In Persian).
- Dori, H.R., Qanberi, A.A., Lak, M.R. and Bani Jamali, M. 2009. Guide bean (plantation, cultivation, harvesting). Agricultural extension, education and research organization, deputy of education and extension, Pp: 1-112. (In Persian).

- FAOSTAT. 2020. Crops and livestock products. [Available online at <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>].
- Farajee, H., Gholizadeh, S., Owliaiee, H.R. and Azimi Gandomani, M. 2010. Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars in Yasouj condition. *Pulses Research*, 1(1): 43-50. (In Persian).
- Farrokhi, G., Moaveni, P., Mozafari, H., Majidi-Heravan, E. and Sani, B. 2019. The effect of irrigation cut off in different irrigation periods on yield and physiological indices of four maize cultivars. *Crop Physiology*, 11(43): 25-45. (In Persian).
- Gebeyehu, Y.S. 2019. Evaluation of growth performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes during two phenological phases. *World Scientific News*. 128(2): 171-181.
- General Department of Meteorology of Lorestan Province. 2021. Available at: <http://www.lorestanmet.ir/index.php/fa/Ghibi>.
- Habibzadeh, Y., Mamqani, R., Kashani, A. and Mesgarbashi, M. 2006. The effect of density on yield and some vegetative and reproductive traits 3 genotype of mung bean (*Vigna radiata* (L.) wilczek) in Ahvaz region. *Agricultural Sciences*, 37(2): 335-327. (In Persian).
- Majnoun Hosseini, N. 2015. Agriculture and production of cereals (new edition of cereals in Iran). Tehran University Jihad Publishing Organization. 283p.
- Mondani, F. and Jalilian, A. 2019. Evaluation of the interaction between sowing date and cultivar on Different traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Kermanshah climate conditions. *Plant Production Technology*, 19(1): 37-51. (In Persian).
- Norsworthy, J.K. and Ship, E.R. 2005. Effect of row spacing and soybean genotype on mainstem and branch yield. *Agronomy*, 97: 919-923.
- Nouriyani, H. 2017. Effect of seed preparation on some growth physiological indices, yield and yield components of two cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Crop Physiology*, 9(33): 35-51. (In Persian).
- Perez de la Vega, M., Santalla, M. and Marsolais, F. 2017. The common bean genome. Springer International Publishing. 304p.
- Peykaristan, B., Yarnia, M. and Madani, H. 2017. Effect of deficit irrigation and foliar application of zinc on indices of growth analysis and yield of sweet corn cultivars. *Crop Physiology*, 9(33): 85-98. (In Persian).
- Pourhadian, H. and Khajehpour, M. 2008. Effects of row spacing and planting density on growth indices and yield of safflower, local variety of Isfahan "Koseh" in summer planting. *Crop production and processing*, 11(42): 17-31. (In Persian).
- Pourhadian, H., Hadavand, N., Khalili, M. and Kazem Aslani, H. 2013. Evaluation of the growth stages, potential of photosynthesis and effective factors on seed yield Red bean varieties. *Advanced Crop Science*, 3(11): 720-728.
- Pourhadian, H., Kazem Aslani, H., Hadavand, N. and Khalili, M. 2014. Comparison of different varieties of red beans in terms of vegetative, reproductive and physiological traits in spring cultivation of Azna city. Final report of the research project. Payam Noor university. Lorestan Province. 56p.
- Sabokdast, M. and Khayalparast, F. 2007. Study of relationships between yield and yield components in 30 bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultural Science and Technology and Natural Resources*, 11(42): 134-123. (In Persian).
- Salehi, M., Akbari, R. and Khorshidi Benam, M. 2008. A Study on response of yield and seed yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to delay in planting in Miyaneh region. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(43): 105-115. (In Persian).
- Sarmadnita, G. and Koochaki, A. 2014. *Physiology of Crops* (Translation). Seventeenth Edition. University Jihad Publications, Mashhad University. 400p.
- Sayadi, Z., Siadat, S. and Porsiabidi, M. 2010. The effect alementay different system (input, fullput, organic) on the bean. *Crop Physiology*, 7(3): 119-137. (In Persian).

- Seyed Sharifi, R., Mohammadi Khanghah, P. and Raey, Y. 2014. Effect of plant density on yield, yield components and some physiological indices of chickpea cultivars three. *Crop Physiology*, 5(20): 25-38. (In Persian).
- Shobeiri, S., Ghassemi-Golezani, K., Golchin, A. and Saba, J. 2007. Effect of water limitation on growth and yield of three chickpea cultivars in Zanjan. *Agricultural Sciences and Natural Resources*, 4(2): 32-43. (In Persian).
- Siadat, S.A., Bahrami, S., Pourhadian, H. and Mashati, A. 2012. Effects of row spacing on yield and yield components of soybean cultivars in summer cultivation in Khorramabad. *Crop Physiology Journal*, 3(15): 15-5. (In Persian).
- Soghani, M., Vaezi, S. and Sabaghpour, S.H. 2010. Evaluation of morpho-physiological characteristics, grain yield and its components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Sciences*, 12(4): 436-451. (In Persian).
- Torabi Jafroudi, A., Hasanzadeh, A. and Fayaz Moghaddam, A. 2008. Effects of plant population on some of morph physiological characteristics of two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Pajouhsh & Sazandegi*, 74: 63-71. (In Persian).
- Valiki, S.R., Ghanbari, S., Golmohammadzadeh, S. and Riahi Kiasari, K. 2015. Effect of different plant density on growth and yield of three cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Biological Forum - An International Journal*, 7(1): 1524-1528.
- Waqar, M.S., Nourmohamadi, Q., Shams, K., Pazuki, A.R and Kebtiyai, S. 2010. Investigation of the effect of planting date on the trend and physiological indicators of growth of dryland chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Kermanshah. *Plant and Ecosystem*, 5(20): 105-113. (In Persian).

Evaluation of growth indices, yield, and yield components of red bean cultivars in cold climatic conditions

Hossein Pourhadian*¹, Nabi Hadavand², Majid Khalili³,
Hassan Kazem Aslani⁴

1*. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran

2. Master of horticulture, Ministry of Agriculture Jihad, Tehran, Iran

3. Bachelor of Agronomy, Agricultural Towns Company, Ministry of Agriculture Jihad, Tehran, Iran

4. Bachelor of Agronomy, Agricultural Jihad Organization, Qom, Iran

Received: 01-02-2022

Accepted: 01-04-2022

Abstract

This experiment was carried out in a randomized complete block design with four replications and five cultivars of red beans, including local of Azna, Derakhshan, Sayad, Goli, and Naz in Jihad Agricultural Service Center Al-Mahdi Town, Azna. Results showed that the highest dry weight, LAI, plant height, the distance between internodes, nodes number on the stem, seeds number per plant and per square meter, harvest index, grain yield, and biological yield belonged to the Goly cultivar. But, the highest CGR was in local varieties of Azna. Naz cultivar had the highest number of leaves per plant, number of sub-branches per plant and square meter, and number of fertile pods per plant. But Sayad cultivar had the highest NAR, RGR, and number of seeds per pod, and the Derakhshan cultivar had the highest ratio of the pod to plant height and 100- seed weight. Except for the lowest seeds number per pod in Naz and ratio pod to height and nodes number in Goly, the lowest Other characters were obtained in Derakhshan. According to the results of this experiment, the Goli cultivar is suitable for cultivation in the study area. There was high and significant correlation between yield, and dry weight per plant (0.77**), leaf area index (0.72**), crop growth rate (0.66**), sub-branch number per plant (0.61**), node number per plant (0.98**), seed number per plant (0.86**), 100-seed weight (-0.45*), pod-to-height ratio(-0.88**), distance between nodes (0.79), height (0.91**), biological yield (0.49*) and harvest index (0.61**).

Keywords: Yield, dry matter, CGR, LAI, RGR