"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دوازدهم، شماره ۴ زمستان ۱۳۸۹

# ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris* L.)

# Evaluation of morpho-physiological characteristics, grain yield and its components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.)

محسن سوقانی[۱]، شاهین واعظی[۲] و سید حسین صباغ پور[۳]

## چکیده

**سوقانی، م.، ش. واعظی و س. ح. صباغ پور. ۱۳۸۹.** ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ های لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۴) ۴۵۱-۴۳۶.**

**ارزیابی تاثیر شاخص‌های فیزیولوژیک بر عملکرد دانه از اهمیت زیادی در گیاهان زراعی برخوردار است. به منظور شناسایی خصوصیات مورفولوژیک و ارزیابی اثر برخی شاخص‌های رشد و ضریب استهلاک نوری بر عملکرد دانه و اجزای آن در لوبیا، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ روی تعداد ۴۶ لاین امید بخش لوبیا سفید به همراه دو رقم دهقان و دانشکده در قالب یک طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های لوبیا از نظر صفات مورد ارزیابی دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در میان شاخص‌های فیزیولوژیک، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار و ضریب استهلاک نوری همبستگی غیر معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. از بین اجزای عملکرد و صفات مهم تاثیر گذار در عملکرد دانه، همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار به ترتیب در تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه مشاهده گردید. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ‌های ۱. ۴ ، ۱. ۷ و ۷. ۶ به ترتیب با عملکرد ۱۱۶۹/۱، ۱۱۶۰/۲، ۱۱۵۴/۴ گرم در متر مربع، پر محصول‌ترین ژنوتیپ‌ها شناسایی شدند. ژنوتیپ ۱. ۴ دارای بیشترین شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و عملکرد بیولوژیک نسبت به کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. بر اساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که با متمرکز کردن اهداف اصلاحی روی شاخص‌های فیزیولوژیک، می‌توان عملکرد دانه لوبیا را بهبود بخشید.**

**واژه‌های کلیدی : اجزای عملکرد، خصوصیات مورفو فیزیولوژیک، عملکرد دانه و لوبیا سفید.**

---

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/ ۵

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: mohesensoghani@yahoo.com)
۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۳- دانشیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

**مقدمه**

رشد گیاه مجموعه‌ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی خاص است که بر یکدیگر اثر متقابل داشته و تحت تاثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرد. رشد و نمو گیاه فرآیندهای اساسی برای حیات و تکثیر یک گونه به شمار می‌روند (Ghassemi Golezani *et al*., 2007). در کشاورزی نوین، هدف رسیدن به حداکثر سرعت رشد و عملکرد از طریق اصلاح ژنتیکی و بهبود شرایط محیطی می‌باشد. عملکرد ماده خشک گیاهان زراعی نتیجه جذب خالص دی اکسید کربن در طول دوره رشد گیاه است. از آنجا که تولید ماده خشک به کمک جذب انرژی خورشید میسر می باشد و صرف نظر از تغییرات در توزیع تابش خورشیدی در طول فصل رشد، تفاوت عملکرد و تولید ماده خشک بین گیاهان مختلف ممکن است در اثر عواملی مانند میزان جذب انرژی خورشیدی و بازده استفاده از آن برای تثبیت دی اکسید کربن صورت پذیرد (Gardner *et al*., 1985)، بنابراین راه‌هایی که باعث افزایش تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان زارعی می شوند، می‌توانند به عنوان راه‌کارهایی مناسب جهت افزایش عملکرد آنها مورد توجه قرار گیرد. گرافیوس (Grafius, 1959) گزارش کرد ژن‌هایی که به طور مستقیم عملکرد را تعیین کنند وجود ندارند و کنترل ژنتیکی عملکرد به صورت غیر مستقیم و از طریق کنترل صفات فیزیولوژیک که در عملکرد نقش دارند، صورت می‌گیرد. عملکرد کل ماده خشک نتیجه کارایی جامعه گیاهی از نظر استفاده از تابش خورشید در طول فصل رشد است. در این ارتباط جامعه گیاهی نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده و سطح زمین را کاملاً بپوشاند (Soleymani *et al., 2003*). سطح برگ یک جزء فیزیولوژیک عمده در میزان عملکرد و سرعت رشد گیاه زراعی است که خود ویژگی‌های پیچیده‌ای دارد و اجزای اصلی آن تعداد و اندازه برگ‌ها هستند. شاخص سطح برگ عبارت است از مقدار سطح برگ گیاه در واحد سطح زمین (Watson, 1974). شاخص سطح برگ بهینه در گیاهان متفاوت است و وابسته به شرایط محیطی و ژنوتیپ می باشد (Fageria, 1992). در شرایطی که کمبود آب و مواد غذایی وجود نداشته باشد و در صورت عدم وجود مشکل آفات و بیماری‌ها، تولیدات گیاهی اغلب یک رابطه خطی با مقدار تابش تجمعی دریافتی دارند و تابش فعال فتوسنتزی جذب شده به عنوان مهم ترین عامل رشد گیاه خواهد بود (Alimadadi *et al*., 2006).

اختلاف در ساختار تاج پوشش گیاه به وسیله ضریب استهلاک نوری (K) در قانون بیر- لامبرت شرح داده می‌شود. طبق این قانون، لایه‌های دارای ضخامت یکسان، مقدار مساوی از تابشی را که از آن می گذرد جذب می نمایند. در جوامع گیاهی، لایه‌های دارای ضخامت یکسان بر اساس واحد شاخص سطح برگ بیان می گردد (Gardner *et al*., 1985). ضریب استهلاک نوری نشانگر نرخ کاهش نور در جامعه گیاهی است. برخی از محققین با انجام رگرسیون لگاریتمی از مقدار نور عبور کرده نسبت به شاخص سطح برگ توانستند ضریب استهلاک نوری را تعیین کنند (Jahansooz, 1999). ضریب استهلاک نوری کمتر از یک، نشان دهنده برگ‌های عمودی‌تر با پراکنش فشرده‌تر و مقدار بالاتر از یک نشان دهنده برگ‌های افقی در سایه انداز گیاه می باشد (Jones, 1992). کاهش مقدار ضریب استهلاک نوری (برگ‌های عمودی‌تر) نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی و برخورد نور به برگ‌های بیشتر در مقادیر کم تابش را فراهم کرده و باعث افزایش سرعت تبادل کربن می‌شود. این عامل باعث افزایش راندمان مصرف تابش در گیاهانی که با محدودیت منبع مواجه هستند، خواهد شد (Kiniry *et al*., 2005). ضریب استهلاک نوری به زاویه تابش، زاویه برگ و وضعیت قرار گرفتن آنها روی گیاه بستگی دارد و این عامل نقش مهمی در





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

استفاده بهینه از نور دارد (Dewitt, 1965). دوام سطح برگ (LAD) بیان کننده بزرگی یا پر برگی گیاه در طول رشد آن است. دوام سطح برگ هم میزان سطح برگ و هم دوام بافت های فتوسنتزی جامعه گیاهی را در بر می گیرد. دوام سطح برگ وسعت یا مجموع نور دریافت شده در طول فصل را منعکس می کند. در گندم دوام سطح برگ دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه می باشد (Gardner *et al*., 1985). نتایج تحقیقات نشان داده است که در اکثر حبوبات، رشد غلاف‌ها منجر به پیری سریع گیاه یا حداقل پیری برگ‌هایی که در محدوده غلاف ها هستند، می شود. از آنجائی که این برگ‌ها توانایی فتوسنتزی خود را خیلی سریع از دست می دهند، این عمل تعداد گل‌هایی را که بعداً تبدیل به غلاف می شوند، محدود می کند (Parsa and Bagheri, 2008). بر اساس تحقیقات نوری اظهر و احسان زاده (Nouri Azhar and Ehsanzadeh, 2007) در پنج هیبرید ذرت، سرعت رشد گیاه (CGR) همبستگی مثبت و معنی داری با شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ نشان داد. همچنین گزارش شده است که افزایش شاخص سطح برگ از جمله اصلی‌ترین ابزارهای احتمالی جهت ارتقای ظرفیت فتوسنتزی و تولید مواد پرورده گیاهی است (Hay and Porter, 2006). به طور کلی در گیاهان زراعی که تولید دانه آن ها مد نظر است، حصول عملکرد بیولوژیک و اقتصادی بالا نیازمند موازنه صحیح بین این عوامل است: ۱- اندازه و دوام سیستم فتوسنتزی ۲- کارایی دستگاه فتوسنتز کننده ۳- سرعت انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی به اندام‌ها ۴- تعداد و اندازه دانه‌ها و ظرفیت آنها از نظر تجمع مواد فتوسنتزی (Hay and Porter, 2006). در برخی موارد نتایج آزمایش ها فرض رابطه مثبت بین شاخص سطح برگ و عملکرد دانه را تایید و در موارد دیگر رد می کنند (Nouri Azhar and Ehsanzadeh, 2007).

افزایش عملکرد از اهداف مهم اصلاحی در لوبیا است. در لوبیا افزایش عملکرد از طریق برنامه های دورگ‌گیری معمول به ندرت با موفقیت همراه بوده که دلیل واقعی آن هنوز مشخص نشده است. راهبردهای به نژادی که برای افزایش عملکرد در نظر گرفته شده عبارتند از: بهبود زمینه ژنتیکی، اصلاح برای تیپ ایده آل، انتخاب برای افزایش راندمان فیزیولوژیکی و انتخاب بر اساس عملکرد ژنتیکی و ترکیب پذیری (Parsa and Bagheri, 2008). براساس تحقیقات انجام شده مشخص شده که فاصله زیادی بین عملکرد واقعی لوبیا با پتانسیل تولید آن وجود داشته و تلاش‌ها در جهت بهبود عملکرد دانه نتایج قابل توجهی در پی نداشته است (Parsa and Bagheri, 2008; Schoonhoven and Voysest, 1991). هدف از این آزمایش شناسایی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک موثر در میزان تولید و افزایش عملکرد و اجزای آن در لوبیا بوده است.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج (با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه به ارتفاع ۱۲۹۲/۹ متر از سطح دریا ) به اجرا گذاشته شد. میانگین دمای هوا در طول دوره رشد ۲۵ درجه سانتی گراد و مجموع بارندگی ۵/۷ میلی متر بود. در این آزمایش ۴۶ لاین امید بخش لوبیا سفید انتخابی از توده‌های بومی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران به همراه دو رقم (دهقان و دانشکده) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر کرت شامل سه ردیف به طول دو متر و فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۱۰ سانتی‌متر و عمق کاشت در حدود پنج سانتی‌متر بود. کرت‌های مجاور توسط یک خط نکاشت از یکدیگر جدا شدند. در طول مدت رشد





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

و نمو گیاهان، وجین علف های هرز به صورت دستی صورت گرفت. فواصل آبیاری‌ها نیز با توجه به عرف منطقه به فاصله هفت روز در نظر گرفته شد.

صفات مورفولوژیک مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته (سانتی متر)، طول ساقه اصلی (سانتی متر)، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف (میلی متر)، عرض غلاف (میلی متر)، وزن خشک غلاف (گرم)، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه (گرم)، طول دانه (میلی متر)، عرض دانه (میلی متر)، قطر دانه (میلی متر)، عملکرد دانه (گرم در متر مربع)، عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) و شاخص برداشت (درصد) بود که یادداشت برداری‌ها بر اساس دستورالعمل موسسه بین المللی منابع ژنتیکی گیاهی (IPGRI) صورت گرفت. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد تعداد ۳ بوته تصادفی از هر کرت برداشت گردید و پس از جداسازی تمامی اجزا، اقدام به اندازه گیری صفات شد. برای محاسبه عملکرد اقتصادی دانه و عملکرد بیولوژیک نمونه برداری از سطح یک متر مربع از هر کرت صورت گرفت و میزان عملکرد بعد از خشکاندن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و پس از به ثبات رسیدن وزن نمونه ها بر مبنای رطوبت حدود صفر درصد اقدام گردید. سپس شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک) محاسبه شد.

شاخص های فیزیولوژیک شامل شاخص سطح برگ، میزان جذب تابش فعال فتوسنتزی، ضریب استهلاک نوری و دوام سطح برگ برای هر نمونه اندازه گیری شد. برای تعیین شاخص سطح برگ و اندازه گیری میزان تابش خورشیدی در محدوده تابش فعال فتوسنتزی (PAR) ، در روزهای آفتابی بین ساعات ۱۲ تا ۱۴ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ و تابش سنج دستی (Accu Par LP 80, USA) که به طور همزمان میزان تابش در بالا و پایین پوشش گیاهی را اندازه‌گیری می‌کند، استفاده شد. همراه با اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، میزان تابش در بالا و پایین پوشش گیاهی در سه نقطه از هر کرت به طور تصادفی اندازه گیری و از میانگین آنها بعنوان تابش دریافتی در محدوده طیف تابش فعال فتوسنتزی استفاده شد (Hammer and Wright, 2000). میزان تابش ورودی به داخل پوشش گیاهی در ارتفاع ۱/۵ متری بالای آن به ثبت رسید. میزان تابش فعال فتوسنتزی جذب شده توسط گیاه با استفاده از رابطه یک محاسبه شد:

$$PAR_I=PAR_0-PAR_t \qquad (۱)$$

در این رابطه $PAR_I$ مقدار تابش فعال فتوسنتزی جذب شده به وسیله پوشش گیاهی، $PAR_0$ مقدار تابش فعال فتوسنتزی در بالای پوشش گیاهی، $PAR_t$ مقدار تابش فعال فتوسنتزی در زیر پوشش گیاهی (تابش عبور کرده)، بودند (Akmal and Janssens, 2004). درصد جذب تابش فعال فتوسنتزی با استفاده از رابطه دو به دست آمد:

$$\left[\frac{PAR_{\ 1}}{PAR_{\ 0}}\times 100\right] \qquad (۲)$$

ضریب استهلاک نوری با در دست داشتن شاخص سطح برگ و همچنین نور در بالا و پایین پوشش گیاهی با محاسبه‌ی ضریب رگرسیون لگاریتم طبیعی مقدار نور عبور کرده ($I/I_0$) در مقابل شاخص سطح برگ به دست آمد (Jahansooz, 1999).

$$I_i/I_0 = e^{(-k*LAI)} \qquad (۳)$$

در این رابطه $I_i$ مقدار نور در پایین پوشش گیاهی، $I_0$ مقدار نور در بالای پوشش گیاهی، K ضریب استهلاک نوری، LAI شاخص سطح برگ، e پایه لگاریتمی طبیعی (۲/۷۱۸۲۸) هستند.

برای محاسبه دوام سطح برگ از روش انتگرال‌گیری معادله شاخص سطح برگ در فاصله روزهای گلدهی تا پر شدن غلاف‌ها برای هر نمونه استفاده گردید.





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

تجزیه‌های آماری اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۶/۱۲) و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel (نسخه ۲۰۰۳) انجام گرفت. مقایسه میانگین ها نیز با روش LSD و در سطح احتمال یک درصد صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

### تجزیه و تحلیل شاخص‌های فیزیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌های لوبیا از نظر میانگین شاخص سطح برگ، جذب تابش فعال فتوسنتزی و ضریب استهلاک نوری در سطح احتمال پنج درصد و از نظر دوام سطح برگ در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، حداکثر مقدار شاخص سطح برگ مربوط به ژنوتیپ ۴.۱ با میانگین ۴/۲۸ بود (جدول ۲). ژنوتیپ ۴.۱ احتمالا به دلیل دارا بودن تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای حداکثر شاخص سطح برگ بود. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص سطح برگ با تعداد شاخه‌های فرعی ($r=۰/۳۰^{**}$) نشان دهنده توانایی این ژنوتیپ جهت دستیابی به حداکثر عملکرد بیولوژیک و تجمع ماده خشک می‌باشد. اسلافر (Slafer, 1994) ارتفاع بوته، پنجه زنی، الگوی شاخه دهی و اندازه و شکل برگ‌ها را به عنوان خصوصیات مورفولوژیکی مهم ساختار پوشش گیاهی گندم مطرح نمود. کوچکی و خواجه حسینی (Koocheki and Khajehosseini, 2008) نیز گزارش کردند که با افزایش شاخص سطح برگ (تا حد مطلوب) جذب نور توسط پوشش گیاهی افزایش می یابد.

سطح فتوسنتز کننده گیاه به وسیله شاخص سطح برگ نشان داده می‌شود و در نتیجه ژنوتیپ‌های با شاخص سطح برگ بیشتر، از سطح فتوسنتز کننده بیشتری برخوردار هستند. این موضوع باعث افزایش جذب نور توسط پوشش گیاهی شده و در نهایت افزایش بازده فتوسنتزی را در پی خواهد داشت. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ژنوتیپ‌هایی که شاخص سطح برگ بیشتری داشتند، از درصد جذب تابش فعال فتوسنتزی بیشتری نیز برخوردار بودند، اما ژنوتیپ ۲.۴ با میانگین شاخص سطح برگ ۳/۸۷، ۸۵/۶۶ درصد از تابش فعال فتوسنتزی را جذب کرد که از این نظر بیشترین مقدار را نسبت به سایر ژنوتیپ ها داشت. جذب نور بیشتر ژنوتیپ ۲.۴ با شاخص سطح برگ کمتر نسبت به ژنوتیپ ۴.۱ احتمالا به دلیل توزیع بهتر برگ ها و زاویه مناسب‌تر آن‌ها بوده است.

کارایی فرآیند جذب نور به شدت تحت تاثیر خرد اقلیم در سطح گیاه زارعی است. توزیع تابش خورشیدی درون جامعه گیاهی لوبیا یکی از بهترین عناصر تشکیل دهنده خرد اقلیم این گیاه زراعی است (Schoonhoven and Voysest, 1991). مقدار تابش دریافت شده توسط گیاه تابعی از شاخص سطح برگ و ضریب استهلاک نوری است. ضریب استهلاک نوری که با زوایه تابش، زوایه برگ و وضعیت قرار گرفتن آن روی گیاه بستگی دارد، نقش مهمی در استفاده بهینه از نور دارد (Dewitt, 1965). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تغییرات ضریب استهلاک نوری از ۰/۶۳ در ژنوتیپ ۴.۳ تا ۰/۳۷ در ژنوتیپ‌های ۱.۱، ۲.۵ و ۵.۳ متغیر بود (جدول ۲). جونز (Jones, 1992) تغییرات مقدار ضریب استهلاک نوری لوبیا را بین ۰/۳ تا ۱/۵ گزارش نمود. وین (Wien, 1982) وتسوبو و همکاران (Tsubo *et al.*, 2001) مقدار ضریب استهلاک نوری را برای لوبیا معمولی به ترتیب ۰/۷ و ۰/۶۴ گزارش کردند. کینیری و همکاران (Kiniry *et al.*, 2005) گزارش کردند که کاهش مقدار ضریب استهلاک نوری (برگهای عمودی‌تر) اجازه نفوذ نور بیشتری را به داخل پوشش گیاهی می‌دهد و این عامل باعث افزایش کارایی مصرف تابش می‌شود. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های دارای بیشترین شاخص سطح برگ اغلب





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

## جدول۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید

Table 1. Analysis of variance for plant characteristics in bean genotypes

| | | | میانگین مربعات (MS) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V. | منابع تغییر | درجه آزادی d.f | ارتفاع بوته Plant height | طول ساقه اصلی Main stem length | تعداد شاخه های فرعی Axillary branch No. | تعداد گره روی ساقه اصلی Node No. main stem$^{-1}$ | تعداد غلاف در بوته Pod No. plant$^{-1}$ | طول غلاف Pod length | عرض غلاف Pod width | وزن غلاف Pod weight | تعداد دانه در غلاف Grain No. pod$^{-1}$ |
| Block | بلوک | 2 | 14.76$^{*}$ | 2700.80$^{**}$ | 0.83$^{ns}$ | 4.52$^{ns}$ | 528.53$^{ns}$ | 14.04$^{ns}$ | 0.36$^{ns}$ | 0.009$^{ns}$ | 0.17$^{ns}$ |
| Genotype | ژنوتیپ | 47 | 693.59$^{**}$ | 611.63$^{**}$ | 7.42$^{**}$ | 7.22$^{**}$ | 432.50$^{ns}$ | 156.77$^{**}$ | 0.81$^{ns}$ | 0.21$^{**}$ | 0.49$^{ns}$ |
| Error | خطا | 94 | 378.24 | 327.28 | 1.07 | 3.47 | 350.11 | 50.63 | 0.63 | 0.08 | 0.54 |

### ادامه جدول ۱ (Table 1. Continued)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | میانگین مربعات (MS) | | | | | | |
| تعداد دانه در بوته Grain No. plant$^{-1}$ | وزن صد دانه 100 Grain weight | طول دانه Grain length | عرض دانه Grain width | قطر دانه Grain diameter | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | شاخص برداشت Harvest index | شاخص سطح برگ Leaf area index | جذب تابش فعال فتوسنتزی Radiation interception | ضریب استهلاک نوری Light extinction coefficient | دوام سطح برگ Leaf area duration |
| 2682.19$^{ns}$ | 7.72$^{ns}$ | 0.84$^{ns}$ | 0.05$^{ns}$ | 0.72$^{ns}$ | 39223.74$^{ns}$ | 1824494.96$^{ns}$ | 371.13$^{ns}$ | 5.27$^{**}$ | 1057.54$^{**}$ | 0.006$^{ns}$ | 2536.57$^{*}$ |
| 5124.82$^{ns}$ | 42.53$^{**}$ | 2.95$^{**}$ | 0.51$^{ns}$ | 0.55$^{*}$ | 155601.48$^{**}$ | 1668332.35$^{**}$ | 194.54$^{**}$ | 0.74$^{*}$ | 97.56$^{*}$ | 0.01$^{*}$ | 1157$^{**}$ |
| 3900.38 | 14.64 | 0.55 | 0.37 | 0.33 | 77348.50 | 902435.36 | 105.74 | 0.43 | 61.9 | 0.007 | 611 |

ns: Non-significant

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

ns: غیر معنی‌دار

* و ** : به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

## جدول۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید

Table2. Mean comparison of plant characteristics in bean genotypes

| شماره ژنوتیپ Genotype No. | ارتفاع بوته (cm) Plant height | طول ساقه اصلی Main stem length (cm) | تعداد شاخه های فرعی Axillary branch No. | تعداد گره روی ساقه اصلی Node No. main stem$^{-1}$ | تعداد غلاف در بوته Pod No. plant$^{-1}$ | طول غلاف Pod length (mm) | عرض غلاف Pod width (mm) | وزن غلاف Pod weight (g) | تعداد دانه در غلاف Grain No. pod$^{-1}$ | تعداد دانه در بوته Grain No. plant$^{-1}$ | وزن صد دانه 100 Grain weight (g) | طول دانه Grain length (mm) | عرض دانه Grain width (mm) | قطر دانه Grain diameter (mm) | عملکرد دانه Grain yield (g.m$^{-2}$) | عملکرد بیولوژیک Biological yield (g.m$^{-2}$) | شاخص برداشت Harvest index (%) | شاخص سطح برگ Leaf area index | جذب تابش فعال فتوسنتزی Radiation interception (%) | ضریب استهلاک نوری Light extinction coefficient | دوام سطح برگ Leaf area duration (LAI. day$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | 70.5 | 58.5 | 3.5 | 8.0 | 33.7 | 84.0 | 8.4 | 1.65 | 5.0 | 100.3 | 20.1 | 10.5 | 6.5 | 4.5 | 305.1 | 1152.8 | 36.3 | 2.8 | 72.0 | 0.37 | 41.4 |
| 1.2 | 106.9 | 98.3 | 5.2 | 8.2 | 50.2 | 84.2 | 8.2 | 1.20 | 4.7 | 166.3 | 19.8 | 9.1 | 5.8 | 4.4 | 262.9 | 2695.6 | 24.6 | 3.3 | 75.0 | 0.53 | 79.4 |
| 1.3 | 73.0 | 63.4 | 3.2 | 7.6 | 23.3 | 80.3 | 8.6 | 1.17 | 4.8 | 71.3 | 18.4 | 9.4 | 5.9 | 3.7 | 257.9 | 1017.1 | 28.6 | 2.6 | 74.0 | 0.58 | 58.0 |
| 1.4 | 44.8 | 32.8 | 8.5 | 2.7 | 56.3 | 101.6 | 8.6 | 1.88 | 4.2 | 159.5 | 30.1 | 13.5 | 7.1 | 5.2 | 838.9 | 3192.1 | 30.6 | 3.2 | 71.6 | 0.40 | 109.3 |
| 1.5 | 83.3 | 70.5 | 5.1 | 7.8 | 41.0 | 90.0 | 9.8 | 1.37 | 5.1 | 137.7 | 20.2 | 10.1 | 6.1 | 4.2 | 358.4 | 2412.3 | 25.0 | 3.1 | 77.3 | 0.52 | 78.3 |
| 1.6 | 74.6 | 64.9 | 3.8 | 8.3 | 28.8 | 83.4 | 9.1 | 1.67 | 5.0 | 96.0 | 21.5 | 10.8 | 6.6 | 4.8 | 395.8 | 1173.0 | 36.6 | 2.4 | 71.3 | 0.53 | 48.7 |
| 1.7 | 95.5 | 77.5 | 3.3 | 9.5 | 52.3 | 86.8 | 9.0 | 1.40 | 4.8 | 173.7 | 18.0 | 9.8 | 5.9 | 4.1 | 424.7 | 2035.5 | 31.6 | 3.6 | 83.3 | 0.54 | 93.2 |
| 2.1 | 92.5 | 70.8 | 4.8 | 9.0 | 65.5 | 88.7 | 9.0 | 1.21 | 4.7 | 199.8 | 19.2 | 9.3 | 5.8 | 4.3 | 302.6 | 1315.7 | 40.6 | 3.4 | 79.6 | 0.61 | 91.9 |
| 2.2 | 98.6 | 90.2 | 4.7 | 9.7 | 36.1 | 86.6 | 9.0 | 1.21 | 4.7 | 88.5 | 19.2 | 8.9 | 5.7 | 4.9 | 152.9 | 1858.0 | 17.3 | 3.1 | 79.3 | 0.60 | 86.4 |
| 2.3 | 73.8 | 59.1 | 4.0 | 9.4 | 40.5 | 88.5 | 9.3 | 1.49 | 4.8 | 125.2 | 21.3 | 10.2 | 6.2 | 4.7 | 427.1 | 1892.7 | 30.0 | 3.2 | 79.6 | 0.53 | 90.9 |
| 2.4 | 83.3 | 76.1 | 3.7 | 7.8 | 33.1 | 87.2 | 9.0 | 1.37 | 4.9 | 114.5 | 17.3 | 9.2 | 5.5 | 3.6 | 282.3 | 1297.8 | 32.0 | 3.8 | 85.6 | 0.54 | 99.6 |
| 2.5 | 95.8 | 81.3 | 4.6 | 8.7 | 45.8 | 84.3 | 9.1 | 1.56 | 4.6 | 145.4 | 22.8 | 10.1 | 6.0 | 4.5 | 561.9 | 2183.0 | 32.6 | 3.9 | 72.3 | 0.37 | 95.6 |
| 2.6 | 73.5 | 63.6 | 3.4 | 7.0 | 33.0 | 91.6 | 9.3 | 2.02 | 5.3 | 125.8 | 25.7 | 11.0 | 6.8 | 5.0 | 666.3 | 1130.8 | 49.3 | 2.4 | 72.3 | 0.53 | 59.5 |
| 2.7 | 68.3 | 57.0 | 4.8 | 7.2 | 37.5 | 98.6 | 9.6 | 2.22 | 5.5 | 131.6 | 27.3 | 11.3 | 7.1 | 5.7 | 577.6 | 2007.9 | 36.6 | 2.9 | 79.0 | 0.57 | 54.3 |
| 3.1 | 82.5 | 66.9 | 3.6 | 9.5 | 39.5 | 77.7 | 8.7 | 1.25 | 4.1 | 98.6 | 17.0 | 10.7 | 6.3 | 3.9 | 373.0 | 1715.1 | 20.6 | 2.2 | 67.3 | 0.60 | 68.3 |
| 3.2 | 75.5 | 52.7 | 4.2 | 7.0 | 35.4 | 80.2 | 8.6 | 1.39 | 4.5 | 89.1 | 19.2 | 9.7 | 6.3 | 4.3 | 225.7 | 1972.2 | 23.3 | 2.0 | 59.0 | 0.57 | 51.7 |
| 3.3 | 50.2 | 40.0 | 5.8 | 8.6 | 5.5 | 67.4 | 7.4 | 0.86 | 4.6 | 123.5 | 11.8 | 7.4 | 4.8 | 3.8 | 206.6 | 2145.8 | 13.6 | 2.5 | 73.0 | 0.58 | 52.3 |
| 3.4 | 86.1 | 78.3 | 4.4 | 9.3 | 53.8 | 80.2 | 8.3 | 1.34 | 5.5 | 186.2 | 17.5 | 10.5 | 6.1 | 4.0 | 679.4 | 2143.9 | 35.6 | 2.5 | 68.3 | 0.53 | 49.2 |
| 3.5 | 52.7 | 43.7 | 4.5 | 8.5 | 41.0 | 83.11 | 8.6 | 1.48 | 4.2 | 119.2 | 23.6 | 10.3 | 6.6 | 4.5 | 461.3 | 1503.8 | 44.6 | 3.0 | 73.6 | 0.49 | 65.1 |
| 3.6 | 86.9 | 71.6 | 4.3 | 6.0 | 34.4 | 87.6 | 8.8 | 1.83 | 5.1 | 118.6 | 27.7 | 10.8 | 6.1 | 4.5 | 902.4 | 1666.9 | 40.3 | 3.3 | 80.0 | 0.50 | 92.3 |
| 3.7 | 75.1 | 62.2 | 4.6 | 8.7 | 37.6 | 84.3 | 8.5 | 1.36 | 4.6 | 129.5 | 21.8 | 9.9 | 6.1 | 4.2 | 511.0 | 1400.6 | 39.0 | 2.8 | 75.3 | 0.50 | 52.6 |
| 4.1 | 51.6 | 35.8 | 13.3 | 3.1 | 79.8 | 106.6 | 8.1 | 2.10 | 4.5 | 212.3 | 33.5 | 13.5 | 7.1 | 5.4 | 1169.1 | 4473.4 | 31.6 | 4.2 | 83.0 | 0.54 | 132.5 |
| 4.2 | 73.6 | 62.5 | 3.2 | 7.6 | 20.5 | 83.4 | 8.9 | 1.54 | 4.7 | 56.6 | 20.3 | 9.8 | 6.1 | 4.3 | 222.8 | 989.9 | 25.6 | 2.9 | 73.0 | 0.51 | 47.3 |
| 4.3 | 84.4 | 61.6 | 4.2 | 8.1 | 46.7 | 84.3 | 8.2 | 1.39 | 5.1 | 164.7 | 17.8 | 9.8 | 5.9 | 4.6 | 600.2 | 1485.5 | 37.0 | 3.1 | 81.6 | 0.63 | 81.3 |
| 4.4 | 78.8 | 70.4 | 4.2 | 9.2 | 34.2 | 79.0 | 9.4 | 1.31 | 3.7 | 105.6 | 24.0 | 10.3 | 6.3 | 4.1 | 393.7 | 1459.3 | 33.3 | 2.6 | 73.3 | 0.51 | 83.9 |





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

ادامه جدول ۲ (Table 2, continued)

| شماره ژنوتیپ Genotype No. | ارتفاع بوته Plant height (cm) | طول ساقه اصلی (cm) Main stem length | تعداد شاخه های فرعی Axillary branch No. | تعداد گره روی ساقه اصلی Node No. main stem$^{-1}$ | تعداد غلاف در بوته Pod No. plant$^{-1}$ | طول غلاف (mm) Pod length | عرض غلاف Pod width (mm) | وزن غلاف (g) Pod weight | تعداد دانه در غلاف Grain No. pod$^{-1}$ | تعداد دانه در بوته Grain No. plant$^{-1}$ | وزن صد دانه (g) 100 Grain weight | طول دانه Grain length (mm) | عرض دانه Grain width (mm) | قطر دانه Grain diameter (mm) | عملکرد دانه Grain yield (g.m$^{-2}$) | عملکرد بیولوژیک Biological yield (g.m$^{-2}$) | شاخص برداشت Harvest index (%) | شاخص سطح برگ Leaf area index | جذب تابش فعال فوتوسنتزی Radiation interception (%) | ضریب استهلاک نوری Light extinction coefficient | دوام سطح برگ (LAI. day$^{-1}$) Leaf area duration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.5 | 73.8 | 65.2 | 3.4 | 8.4 | 37.2 | 85.5 | 9.1 | 1.54 | 5.1 | 104.4 | 17.6 | 9.5 | 5.8 | 3.8 | 357.5 | 885.2 | 41.0 | 2.7 | 73.6 | 0.51 | 57.9 |
| 4.6 | 70.2 | 68.7 | 3.3 | 8.7 | 25.4 | 88.8 | 9.3 | 1.76 | 4.7 | 84.7 | 24.7 | 10.7 | 6.3 | 4.8 | 439.9 | 1069.6 | 38.0 | 2.7 | 75.0 | 0.53 | 56.9 |
| 5.1 | 74.4 | 59.2 | 5.2 | 8.9 | 41.0 | 83.7 | 8.9 | 1.57 | 4.5 | 112.8 | 21.6 | 10.6 | 6.3 | 4.4 | 613.7 | 2179.2 | 25.3 | 3.1 | 72.6 | 0.41 | 85.4 |
| 5.2 | 75.8 | 66.6 | 4.6 | 9.3 | 57.5 | 95.1 | 8.1 | 1.88 | 5.6 | 153.6 | 21.7 | 9.6 | 6.0 | 4.3 | 342.4 | 2096.9 | 30.0 | 2.5 | 70.0 | 0.57 | 56.3 |
| 5.3 | 68.5 | 59.0 | 4.6 | 7.7 | 42.0 | 87.0 | 8.7 | 1.56 | 5.2 | 107.5 | 21.9 | 10.2 | 6.3 | 4.3 | 567.8 | 2042.2 | 32.0 | 2.2 | 68.0 | 0.37 | 77.5 |
| 5.4 | 62.7 | 55.3 | 3.8 | 7.8 | 38.1 | 82.3 | 8.3 | 1.43 | 5.0 | 129.5 | 19.6 | 9.8 | 5.7 | 3.9 | 504.9 | 1272.3 | 40.3 | 3.0 | 81.6 | 0.51 | 70.0 |
| 5.5 | 65.8 | 54.7 | 4.1 | 8.0 | 42.4 | 85.2 | 8.5 | 1.82 | 5.0 | 139.4 | 25.6 | 10.8 | 6.4 | 4.7 | 663.2 | 1601.4 | 46.3 | 2.4 | 70.6 | 0.48 | 70.9 |
| 5.6 | 84.1 | 70.0 | 4.0 | 7.3 | 32.5 | 80.8 | 9.3 | 1.80 | 4.6 | 104.3 | 24.6 | 10.9 | 6.6 | 4.8 | 488.2 | 1078.0 | 46.6 | 2.5 | 73.6 | 0.51 | 53.6 |
| 5.7 | 72.5 | 62.3 | 3.5 | 6.5 | 30.7 | 83.7 | 8.6 | 1.61 | 5.2 | 138.5 | 22.8 | 10.2 | 6.2 | 4.7 | 478.7 | 1479.4 | 45.3 | 3.5 | 84.6 | 0.57 | 92.6 |
| 6.1 | 79.7 | 71.8 | 4.3 | 8.0 | 49.8 | 83.4 | 9.3 | 1.35 | 4.4 | 147.4 | 22.1 | 11.1 | 6.4 | 4.6 | 615.3 | 1849.1 | 35.3 | 3.0 | 72.0 | 0.43 | 79.5 |
| 6.2 | 66.8 | 48.7 | 4.3 | 7.1 | 29.5 | 90.3 | 9.3 | 1.55 | 5.2 | 106.4 | 23.8 | 10.6 | 6.6 | 4.4 | 353.3 | 1198.6 | 32.6 | 2.9 | 76.6 | 0.56 | 78.2 |
| 6.3 | 88.3 | 63.9 | 4.2 | 8.6 | 48.2 | 91.3 | 9.6 | 1.77 | 4.8 | 133.6 | 22.0 | 10.7 | 6.2 | 4.5 | 497.3 | 2348.8 | 23.6 | 2.4 | 68.3 | 0.57 | 56.3 |
| 6.4 | 82.7 | 74.8 | 3.6 | 8.4 | 32.4 | 85.4 | 9.4 | 1.58 | 4.2 | 92.7 | 26.2 | 10.8 | 6.5 | 4.5 | 520.9 | 1229.8 | 43.6 | 3.8 | 85.3 | 0.52 | 95.0 |
| 6.5 | 86.6 | 77.7 | 4.3 | 9.3 | 53.1 | 83.2 | 8.6 | 1.62 | 4.4 | 169.6 | 26.8 | 10.8 | 6.6 | 4.7 | 571.0 | 3032.3 | 30.6 | 2.9 | 74.3 | 0.61 | 60.8 |
| 6.6 | 61.9 | 50.0 | 4.8 | 8.3 | 42.3 | 108.4 | 8.7 | 1.97 | 5.5 | 146.2 | 25.1 | 11.1 | 6.4 | 4.8 | 490.6 | 2794.9 | 35.0 | 3.0 | 79.6 | 0.48 | 64.5 |
| 6.7 | 111.1 | 81.7 | 5.5 | 10.4 | 63.3 | 94.5 | 9.7 | 1.87 | 5.1 | 245.0 | 24.4 | 9.2 | 6.0 | 5.1 | 1154.4 | 3517.1 | 25.6 | 3.0 | 82.6 | 0.55 | 95.6 |
| 7.1 | 123.3 | 104.1 | 5.8 | 12.6 | 68.1 | 99.5 | 9.6 | 1.98 | 5.3 | 261.0 | 25.7 | 10.8 | 6.5 | 5.1 | 1160.2 | 3268.0 | 42.0 | 4.2 | 85.3 | 0.51 | 101.3 |
| 7.2 | 84.7 | 73.0 | 4.6 | 9.5 | 39.5 | 85.4 | 9.2 | 1.62 | 4.6 | 100.1 | 22.1 | 11.1 | 6.5 | 4.9 | 640.2 | 2319.5 | 20.3 | 3.0 | 78.3 | 0.54 | 75.6 |
| 7.3 | 90.5 | 78.0 | 5.0 | 9.9 | 45.6 | 86.7 | 8.9 | 1.50 | 5.1 | 142.1 | 20.4 | 9.8 | 6.6 | 4.3 | 378.2 | 2102.2 | 29.3 | 3.3 | 81.0 | 0.51 | 104.5 |
| 7.4 | 70.8 | 64.5 | 4.0 | 8.8 | 32.1 | 84.8 | 8.8 | 1.72 | 5.1 | 98.8 | 21.5 | 10.1 | 6.1 | 4.6 | 343.4 | 1137.9 | 39.0 | 2.9 | 78.6 | 0.53 | 73.9 |
| 7.5 | 75.8 | 65.8 | 5.4 | 7.7 | 56.4 | 82.3 | 9.7 | 1.60 | 4.3 | 167.5 | 24.2 | 1.0 | 6.4 | 4.4 | 739.8 | 2260.6 | 38.0 | 2.8 | 70.3 | 0.42 | 71.3 |
| 7.6 | 99.1 | 89.4 | 3.8 | 10.8 | 42.5 | 84.8 | 9.3 | 1.66 | 5.2 | 164.7 | 22.3 | 10.0 | 6.0 | 4.7 | 652.6 | 1915.7 | 39.0 | 3.3 | 80.3 | 0.55 | 79.2 |
| 7.7 | 77.5 | 68.0 | 4.1 | 9.4 | 38.4 | 84.8 | 9.7 | 1.66 | 5.0 | 121.1 | 23.8 | 10.1 | 6.3 | 4.6 | 446.0 | 1714.1 | 36.6 | 3.3 | 82.0 | 0.55 | 89.5 |
| LSD (1%) | 41.7 | 38.8 | 2.2 | 4.0 | 40.1 | 15.2 | 1.7 | 0.62 | 1.5 | 134.0 | 8.2 | 1.6 | 1.3 | 1.2 | 597.0 | 2039.3 | 22.0 | 1.4 | 16.8 | 0.18 | 53.0 |

7.3= Daneshkadeh

7.4= Dehghan

۷.۳= دانشکده

۷.۴= دهقان





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

از نظر میزان ضریب استهلاک نوری در محدوده ۰/۵ قرار داشتند (جدول ۲). علت بیشتر بودن ضریب استهلاک نوری در ژنوتیپ ۴.۳ با توجه به شاخص سطح برگ بالای آن در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها، احتمالا سایه اندازی بیشتر برگ‌ها در ابتدای رشد و بعد از آن به دلیل پیری برگ های پائینی و کاهش سطح برگ در اواخر دوره رشد بوده است. دو ژنوتیپ ۵.۳ و ۱.۱ با اینکه دارای شاخص سطح برگ کمی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند، احتمالا به دلیل توزیع بهتر برگ‌ها و زاویه عمودی‌تر آن‌ها که اجازه نفوذ بهتر نور به برگ‌های پائینی را می‌دهد، حداقل ضریب استهلاک نوری را داشتند. نتایج مشابهی نیز توسط فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2000) گزارش شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده ژنوتیپ ۴.۱ با دوام سطح برگ ۱۳۲/۵۵ شاخص سطح برگ در روز بیشترین و ژنوتیپ ۱.۱ با ۴۱/۴۰ شاخص سطح برگ در روز کمترین دوام سطح برگ را در فاصله روزهای گلدهی تا پر شدن غلاف‌ها داشتند. ژنوتیپ ۴.۱ با بیشترین مقدار دوام سطح برگ، سطح فتوسنتز کننده طولانی مدت‌تری داشت، در نتیجه این ژنوتیپ به علت داشتن سطح برگ بیشتر و افزایش مدت زمان فتوسنتز، پتانسیل تولید زیست توده بالاتری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۲). پارسا و باقری (Parsa and Bagheri, 2008) علت عملکرد پائین حبوبات را کاهش فتوسنتز ناشی از کاهش تدریجی سطح برگ این گیاهان در مراحل رشد زایشی عنوان نمودند. در این صورت افزایش دوام سطح برگ در مراحل گلدهی تا پر شدن غلاف ها به دلیل فراهم نمودن مواد فتوسنتزی مورد نیاز در مرحله بحرانی پر شدن دانه می‌تواند یک عامل مهم در افزایش عملکرد دانه در لوبیا محسوب شود. بر اساس نتایج بدست آمده، همبستگی مثبت و معنی داری ($r=۰/۲۷^{**}$) بین دوام سطح برگ و عملکرد دانه مشاهده گردید (جدول ۳).

**صفات مورفولوژیک**

ژنوتیپ‌های لوبیای مورد ارزیابی از نظر صفات ارتفاع بوته، طول ساقه اصلی، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد گره روی ساقه اصلی دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد بودند (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، دامنه ارتفاع بوته در بین ژنوتیپ ها از ۱۲۳/۳۳ سانتی متر در ژنوتیپ ۷.۱ تا ۴۴/۸۹ سانتی متر در ژنوتیپ ۱.۴ متفاوت بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های مذکور از نظر طول ساقه اصلی نیز وضعیت مشابهی داشتند. افزایش ارتفاع بوته عامل تشکیل برگ‌های جدید و جوان در پوشش گیاهی می‌شود که از کارایی بالای فتوسنتزی نیز برخوردار می‌باشند. این خصوصیت کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتزی قرار می‌دهد (Najafi *et al*., 2007). افزایش ارتفاع بوته در حد مطلوب به علت افزایش شاخص سطح برگ و توزیع مناسب‌تر آن در پوشش گیاهی نیز به عنوان یک مزیت در افزایش عملکرد محسوب می‌شود (Wilson and Teare, 1972). ژنوتیپ‌های با ارتفاع بوته بلندتر، از نظر شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و جذب تابش فعال فتوسنتزی کارایی خوبی داشتند. دو ژنوتیپ ۷.۱ و ۶.۷ با دارا بودن ارتفاع بوته بلندتر، بیشترین تعداد دانه در بوته را داشتند (جدول ۲). ارتفاع بوته با شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ، جذب تابش مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۳). بیور و جانسون (Beaver and Johnson, 1981) و ویور و آکریج (Weaver and Akridge, 1991) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند.

از نظر تعداد شاخه‌های فرعی، ژنوتیپ ۴.۱ بیشترین تعداد را به خود اختصاص داد. دامنه تعداد گره در ساقه اصلی از ۱۲/۶۶ در ژنوتیپ ۷.۱ تا ۳/۱۷ در ژنوتیپ ۴.۱ متغیر بود (جدول ۲). در واقع ژنوتیپ ۷.۱ به دلیل دارا بودن بالاترین ارتفاع بوته، بیشترین تعداد گره در ساقه اصلی را داشت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

## جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات گیاهی در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید

Table 3. Correlation coefficients between plant characteristics in bean genotypes

| | 1 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0.90$^{**}$ | 0.22$^{**}$ | 0.05$^{ns}$ | 0.26$^{**}$ | 0.34$^{**}$ | 0.02$^{ns}$ | 0.21$^{*}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.03$^{ns}$ | -0.09$^{ns}$ | -0.21$^{**}$ | -0.05$^{ns}$ | 0.30$^{**}$ | 0.17$^{*}$ | 0.05$^{ns}$ | 0.26$^{**}$ | 0.10$^{ns}$ | 0.20$^{*}$ | 0.56$^{**}$ | -0.11$^{ns}$ |
| 3 | -0.06$^{ns}$ | 0.38$^{**}$ | -0.08$^{ns}$ | 0.11$^{ns}$ | 0.30$^{**}$ | -0.15$^{ns}$ | 0.70$^{*}$ | 0.44$^{**}$ | 0.25$^{**}$ | 0.19$^{*}$ | 0.30$^{**}$ | 0.27$^{**}$ | 0.50$^{**}$ | -0.06$^{ns}$ | 0.17$^{*}$ | -0.002$^{ns}$ | 0.37$^{**}$ | 0.65$^{**}$ | -0.21$^{**}$ | |
| 4 | 0.58$^{**}$ | 0.02$^{ns}$ | 0.06$^{ns}$ | 0.16$^{ns}$ | 0.14$^{ns}$ | -0.10$^{ns}$ | 0.21$^{*}$ | -0.03$^{ns}$ | 0.05$^{ns}$ | -0.10$^{ns}$ | -0.29$^{**}$ | -0.20$^{*}$ | 0.30$^{**}$ | 0.13$^{ns}$ | -0.02$^{ns}$ | 0.26$^{**}$ | 0.01$^{ns}$ | 0.25$^{**}$ | | |
| 5 | 0.28$^{**}$ | 0.31$^{**}$ | -0.02$^{ns}$ | 0.14$^{ns}$ | 0.32$^{**}$ | -0.10$^{ns}$ | 0.82$^{**}$ | 0.47$^{**}$ | 0.16$^{ns}$ | 0.01$^{ns}$ | -0.009$^{ns}$ | 0.01$^{ns}$ | 0.88$^{**}$ | 0.14$^{ns}$ | 0.15$^{ns}$ | 0.09$^{ns}$ | 0.32$^{**}$ | | | |
| 6 | 0.18$^{*}$ | 0.30$^{**}$ | -0.01$^{ns}$ | 0.27$^{**}$ | 0.37$^{**}$ | 0.08$^{ns}$ | 0.43$^{**}$ | 0.41$^{**}$ | 0.46$^{**}$ | 0.26$^{**}$ | 0.40$^{**}$ | 0.43$^{**}$ | 0.42$^{**}$ | 0.55$^{**}$ | 0.68$^{**}$ | 0.23$^{**}$ | | | | |
| 7 | 0.31$^{**}$ | 0.11$^{ns}$ | -0.02$^{ns}$ | 0.15$^{ns}$ | 0.15$^{ns}$ | 0.01$^{ns}$ | 0.11$^{ns}$ | 0.17$^{*}$ | 0.18$^{*}$ | 0.19$^{*}$ | 0.07$^{ns}$ | 0.08$^{ns}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.04$^{ns}$ | 0.19$^{*}$ | | | | | |
| 8 | 0.08$^{ns}$ | 0.11$^{ns}$ | -0.06$^{ns}$ | 0.18$^{*}$ | 0.20$^{*}$ | 0.32$^{**}$ | 0.27$^{**}$ | 0.45$^{**}$ | 0.62$^{**}$ | 0.43$^{**}$ | 0.48$^{**}$ | 0.66$^{**}$ | 0.26$^{**}$ | 0.51$^{**}$ | | | | | | |
| 9 | 0.22$^{**}$ | 0.06$^{ns}$ | 0.07$^{ns}$ | 0.22$^{**}$ | 0.20$^{*}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.16$^{ns}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.19$^{*}$ | -0.002$^{ns}$ | -0.07$^{ns}$ | 0.02$^{ns}$ | 0.32$^{**}$ | | | | | | | |
| 10 | 0.39$^{**}$ | 0.33$^{**}$ | -0.003$^{ns}$ | 0.26$^{**}$ | 0.42$^{**}$ | 0.09$^{ns}$ | 0.74$^{**}$ | 0.53$^{**}$ | 0.20$^{*}$ | -0.008$^{ns}$ | -0.01$^{ns}$ | 0.09$^{ns}$ | | | | | | | | |
| 11 | -0.08$^{ns}$ | 0.17$^{*}$ | -0.15$^{ns}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.17$^{*}$ | 0.42$^{**}$ | 0.17$^{*}$ | 0.43$^{**}$ | 0.53$^{**}$ | 0.49$^{**}$ | 0.58$^{**}$ | | | | | | | | | |
| 12 | -0.17$^{*}$ | 0.14$^{ns}$ | -0.13$^{ns}$ | -0.03$^{ns}$ | 0.05$^{ns}$ | 0.22$^{**}$ | 0.09$^{ns}$ | 0.28$^{**}$ | 0.55$^{**}$ | 0.70$^{**}$ | | | | | | | | | | |
| 13 | -0.08$^{ns}$ | 0.04$^{ns}$ | -0.08$^{ns}$ | -0.03$^{ns}$ | 0.01$^{ns}$ | 0.23$^{**}$ | 0.06$^{ns}$ | 0.13$^{ns}$ | 0.68$^{**}$ | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0.10$^{ns}$ | 0.12$^{ns}$ | 0.06$^{ns}$ | 0.15$^{ns}$ | 0.19$^{*}$ | 0.19$^{*}$ | 0.26$^{**}$ | 0.34$^{**}$ | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 0.11$^{ns}$ | 0.27$^{**}$ | -0.09$^{ns}$ | 0.08$^{ns}$ | 0.22$^{**}$ | 0.23$^{**}$ | 0.53$^{**}$ | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0.29$^{*}$ | 0.27$^{**}$ | 0.002$^{ns}$ | 0.10$^{ns}$ | 0.30$^{**}$ | -0.36$^{**}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | -0.04$^{ns}$ | 0.09$^{ns}$ | -0.13$^{ns}$ | 0.25$^{**}$ | 0.18$^{*}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0.42$^{**}$ | 0.80$^{**}$ | -0.06$^{ns}$ | 0.84$^{**}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 0.33$^{**}$ | 0.63$^{**}$ | 0.16$^{ns}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.09$^{ns}$ | -0.07$^{ns}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0.26$^{**}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ns: Non-significant

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

ns: غیر معنی‌دار

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

۱: ارتفاع بوته، ۲ : طول ساقه اصلی، ۳: تعداد شاخه های فرعی، ۴: تعداد گره روی ساقه اصلی، ۵: تعداد غلاف در بوته، ۶: طول غلاف، ۷: عرض غلاف، ۸: وزن غلاف، ۹ : تعداد دانه در غلاف، ۱۰: تعداد دانه در بوته، ۱۱:وزن صددانه، ۱۲: طول دانه، ۱۳: عرض دانه، ۱۴: قطر دانه، ۱۵:عملکرد دانه، ۱۶: عملکرد بیولوژیک، ۱۷: شاخص برداشت، ۱۸: شاخص سطح برگ، ۱۹:جذب تابش فعال فتوسنتزی،۲۰: ضریب استهلاک نوری، ۲۱:دوام سطح برگ

1: Plant height, 2: Main stem length, 3: Axillary branch No., 4: Node No. main stem$^{-1}$, 5: Pod No. plant$^{-1}$, 6: Pod length, 7: Pod width, 8: Pod weight, 9: Grain No. pod$^{-1}$, 10: Grain No. plant$^{-1}$, 11: 100 Grain weight, 12: Grain length, 13: Grain width, 14: Grain diameter, 15: Grain yield, 16: Biological yield, 17: Harvest index, 18: Leaf area index, 19: Radiation interception, 20: Light extinction coefficient, 21: Leaf area duration



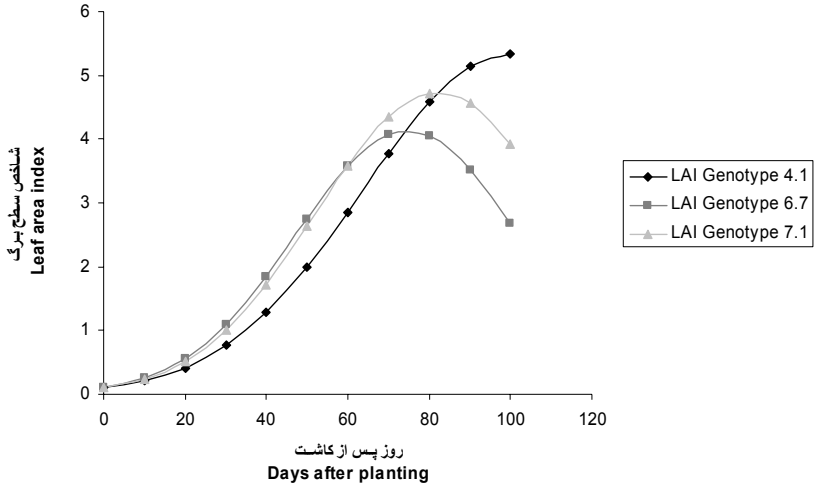


[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

ژنوتیپ ها از نظر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). ژنوتیپ ۴.۱ دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بود. این ژنوتیپ به دلیل برخورداری از تعداد شاخه فرعی بیشتر و در نتیجه شاخص سطح برگ بیشتر و سطح فتوسنتز کننده کارآمدتر، حداکثر تولید زیست توده را نیز داشت.

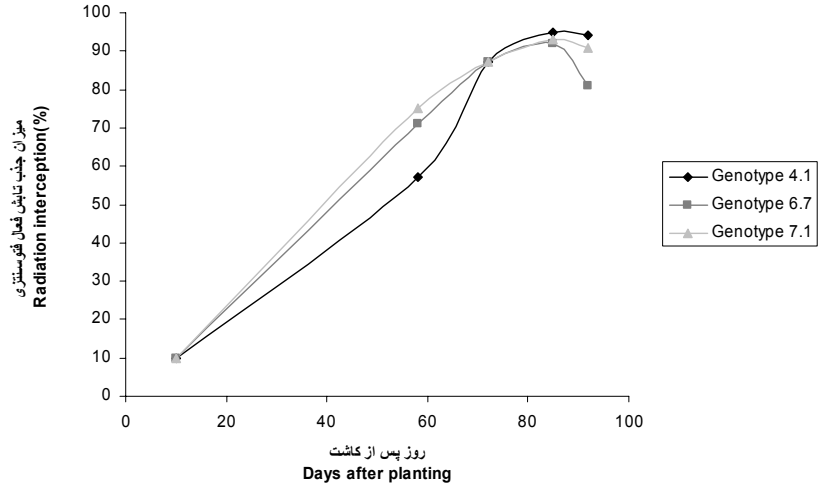
**عملکرد و اجزای عملکرد**

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی داری از نظر طول غلاف، وزن خشک غلاف، وزن صددانه، و طول دانه در سطح احتمال یک درصد و از نظر قطر دانه در سطح پنج درصد داشتند (جدول ۱). ژنوتیپ ۴.۱ بیشترین تعداد غلاف در بوته(۷۹/۸۳) را داشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که دلیل این موضوع قابلیت ایجاد شاخه‌های فرعی بیشتر آن باشد. بین تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۶۵^{**}$) وجود داشت (جدول ۳). ژنوتیپ ۴.۱ با وزن صددانه ۳۳/۵ گرم حداکثر وزن صددانه را نیز به خود اختصاص داد. ژنوتیپ ۷.۱ با تعداد ۲۶۱ دانه در بوته بیشترین تعداد




شکل ۱- تغییرات شاخص سطح برگ در سه ژنوتیپ برتر لوبیا (۴.۱، ۶.۷ و ۷.۱)

Fig. 1. Variation of leaf area index in three high yielding genotypes of bean (4.1, 6.7 and 7.1)




شکل ۲- تغییرات میزان جذب تابش فعال فتوسنتزی در سه ژنوتیپ برتر لوبیا (۴.۱، ۶.۷ و ۷.۱)

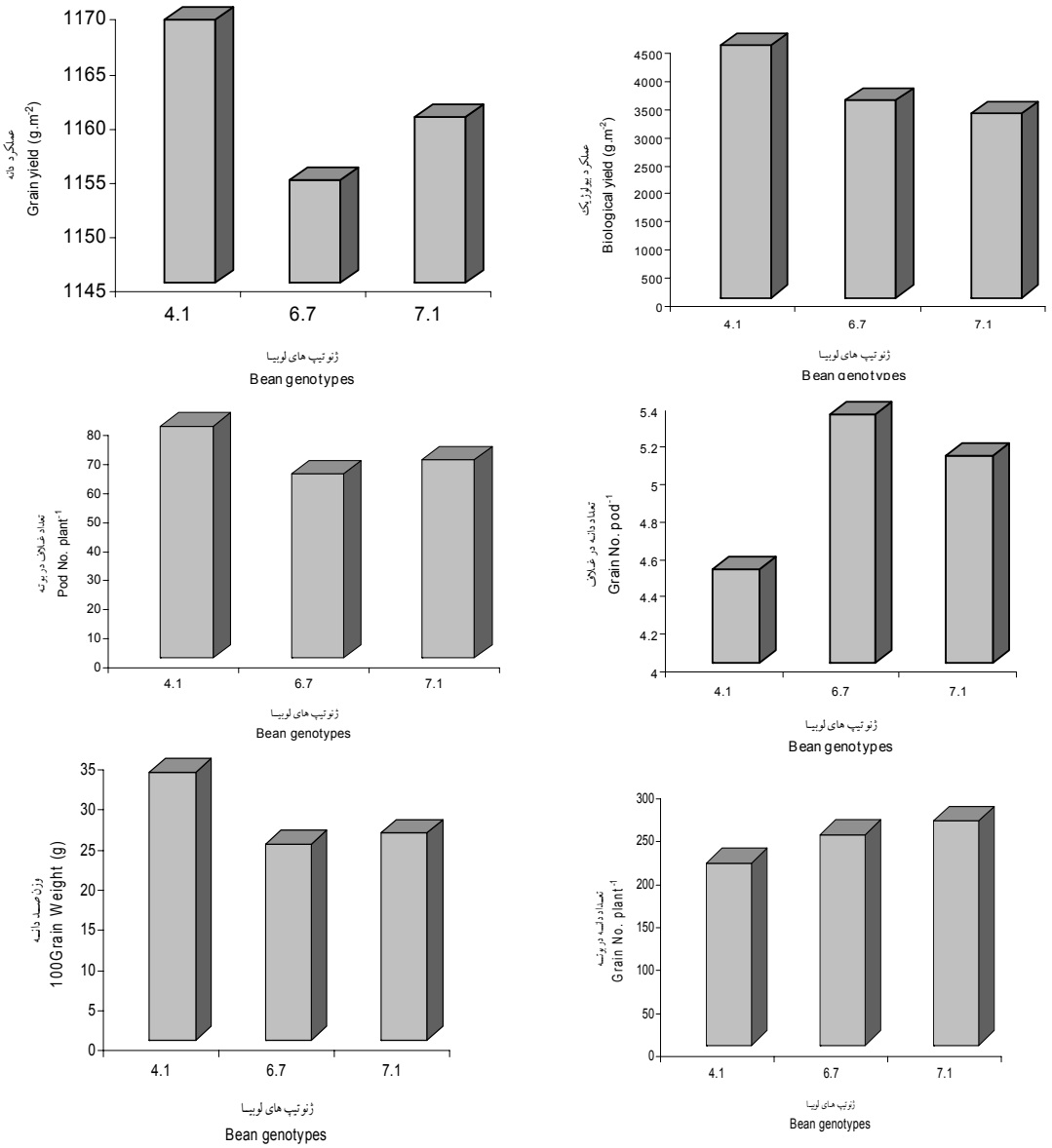
Fig. 2. Variation of photosynthesis radiation interception rate in three high yielding genotypes of bean (4.1, 6.7 and 7.1)





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

دانه را داشت. ژنوتیپ‌های ۴.۱، ۷.۱ و ۶.۷ به ترتیب با ۱۱۶۹/۱، ۱۱۶۰/۲ و ۱۱۵۴/۴ گرم در متر مربع، بیشترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). ژنوتیپ ۴.۱ دارای حداکثر شاخص سطح برگ بود (شکل۱) بطوریکه در روز ۸۵ پس از کاشت با شاخص سطح برگ ۵/۴۱ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، حائز بالاترین میزان شاخص سطح برگ و درصد جذب تابش بوده (شکل۲) و روند افزایشی شاخص سطح برگ در این ژنوتیپ تا آخرین نمونه برداری نیز ادامه داشت. همچنین این ژنوتیپ با یک روند افزایشی سریع در جذب نور، حداکثر جذب تابش فعال فتوسنتزی معادل ۹۵ درصد جذب در روز ۸۵ پس از کاشت را داشت (شکل ۲). ژنوتیپ ۴.۱ دارای بیشترین دوام سطح برگ نیز در بین نمونه ها بود. در بین سه ژنوتیپ پر محصول، ژنوتیپ ۴.۱ تعداد




شکل۳- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در سه ژنوتیپ برتر لوبیا سفید

Fig.3. Mean of grain yield and yield components of three high yielding genotypes of bean





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

غلاف و وزن صددانه بیشتری نسبت به دو ژنوتیپ دیگر داشته ولی از نظر تعداد دانه در بوته در رتبه سوم قرار گرفت. احتمالا عملکرد بالاتر دانه در این ژنوتیپ با توجه به تعداد دانه کمتر، وزن صددانه بیشتر آن بوده است (شکل ۳). همچنین این ژنوتیپ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک و تعداد شاخه فرعی بود. در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در بوته ($r=۰/۵۳^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r=۰/۴۷^{**}$)، وزن غلاف ($r=۰/۴۵^{**}$) و وزن صددانه ($r=۰/۴۳^{**}$) به ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با عملکرد دانه نشان دادند (جدول۳). همچنین همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک ($r=۰/۵۳^{**}$) و تعداد شاخه فرعی ($r=۰/۴۴^{**}$) معنی‌دار بود. مجموع عوامل مورد اشاره می‌تواند برتری ژنوتیپ ۴.۱ را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تا حد زیادی توجیه نماید. نتایج به دست آمده نشان می دهد که حصول عملکرد بالاتر در سه ژنوتیپ پر محصول، در ضریب استهلاک نوری ۰/۵ بوده و احتمالا ایده آل‌ترین وضعیت پوشش گیاهی لوبیا از نظر کارایی جذب نور در این محدوده می باشد (جدول ۲).

بر اساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که در گیاه لوبیا با افزایش سطح فتوسنتز کننده و شاخص سطح برگ به طوری که ضریب استهلاک نوری در حد مطلوب قرار گیرد و حداکثر جذب تابش فعال فتوسنتزی حاصل گردد، به دلیل تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به اجزای عملکرد دانه، می توان تاثیر مثبتی در بهبود عملکرد دانه ایجاد نمود. دستیابی به این هدف علاوه بر اینکه نیاز به شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب دارد، نیازمند مدیریت صحیح زراعی نیز می باشد.

ژنوتیپ‌های ۴.۱، ۷.۱ و ۶.۷ لوبیا را می‌توان به عنوان ژنوتیپ‌های برتر این آزمایش در نظر گرفت، زیرا که علاوه بر عملکرد بالاتر، از خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و اجزای عملکرد مناسب‌تری نیز برخوردار بودند که در صورت مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌ها، می‌توان آنها را در برنامه معرفی ارقام جدید لوبیا سفید قرار داد.

## سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولان محترم بخش بانک ژن گیاهی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج که در انجام این تحقیق نهایت همکاری را با اینجانب داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

## References

**Akmal, M. and M. J. Janssens. 2004**. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies. Field Crops Res. 88: 143-155.

**Alimadadi, A., M. R. Jahansooz, A. Ahmadi, R. Tavakol Afshari and M. Rostamza. 2006.** Cowpea, common bean and mung bean radiation use efficiency, light extinction coefficient and radiation interception in double cropping. Pajouhesh- Va- Sazandegi. 71: 67-75. (In Persian with English abstract).

**Beaver, J. S. and R. R. Johnson. 1981.** Response of determinate and indeterminate soybeans to varying cultural practices in Northern USA. Agron. J. 73: 833-838.

**Dewitt, C. T. 1965.** Photosynthesis of leaf canopies. Agric. Res. Rep. 663. Pudoc, Wageningen.

**Fageria, N. K. 1992.** Maximizing Crop Yields. CRC Press.

**Fathi, G., S. Alami and A. Mashhadi. 2000.** Effects of planting pattern and density on light extinction





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

coefficient on Sweet Corn. 6th Iranian Crop Science Congress. Sep. 3-6. Babolsar. Iran. (In Persian with English abstract).

**Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1985.** Physiology of Crop Plants. Iowa State University. Press. Ames.

**Ghassemi Golezani, K., S. Nasrollah Zadeh. R. Mazloumi Oskuie and R. Amirmardfar. 2007.** Comparison of growth and grain yield of chickpea genotypes in the field. J. Agric. Sci. Islamic Azad University. 13: 149-156. (In Persian with English abstract).

**Grafius, J. G. 1959.** Heterosis in barley. Agron. J. 51: 551-554.

**Hammer, G. L. and G. C. Wright. 2000.** A theoretical analysis of nitrogen and radiation effects on radiation use efficiency in peanut. Aust. J. Agric. Res. 45 (3): 575-589.

**Hay, R. and J. R. Porter. 2006.** The Physiology of Crop Yield. (2nd Ed.) Blackwell Publishing.

**Jahansooz, M. R. 1999.** Wheat-chickpea yields performance, competition and resource use intercropping under rainfed condition of south Australia. Ph.D. Thesis. University of Adelaide. Australia.

**Jones, H. G. 1992.** Plants and Microclimate. (2th Ed.) A quantitative approach to environment plant physiology. Cambridge University. Press, Cambridge.

**Kiniry, J. R., C. R. Simpson, A. M. Schubert and J. D. Reed. 2005.** Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency and harvest index at three sites in Texas. Field Crops Res. 91: 297-306.

**Koocheki, A. and M. Khajeh Hosseini. 2008.** Modern Agronomy. Jihad Daneshghahi Mashhad Press. Iran. (In Persian).

**Najafi, H.**, **A. Ganjeali, H. Porsa and A. Rafeii .2007.** The study of phonological and morphological characteristics and yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars in Nishabour. J. Agric. Sci. Islamic Azad University. 13(1) 223-230. (In Persian with English abstract).

**Nouri Azhar, J. and P. Ehsan Zadeh. 2007.** Evaluation of interrelationship of growth indices and grain yield of five maize hybrids under two irrigation regimes in Isfahan. J. Sci. and Tech. Agric. and Nat. Resour. 11 (41-B): 261-272. (In Persian with English abstract).

**Parsa, M. and A. Bagheri. 2008.** Pulses. Jihad Daneshghahi Mashhad Press. Iran.

**Schoonhoven, A. V. and O. Voysest. 1991.** Common Beans: Research for Crop Improvement. CAB International.

**Slafer, G. A. 1994.** Genetic Improvement of Field Crops. Marcel Dekker.

**Soleymani, A., M. R. Khajehpour, G. Nourmohammadi and Y. Sadeghian. 2003.** Effect of planting date and pattern on some physiological growth indices of sugar beat. J. Agric. Sci. Islamic Azad University. 9 (1) 105-124. (In Persian with English abstract).

**Tsubo, M., S. Walker and E. Mukhala.** 2001. Comparison of radiation use efficiency of mono-linter-cropping systems with different row orientations. Field Crops Res. 71: 17-29.





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

**Watson, D. J. 1974**. Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties and within and between years. Annal. Bot. 11: 41-46.

**Weaver, D. B., R. L. Akridge and C. A. Thomas. 1991.** Growth habit, planting date and row spacing effect on late planted soybean. Crop Sci. 31: 805-810.

**Wien, H. C. 1982.** Dry matter production, leaf area development and light interception of cowpea lines with broad and narrow leaf shape. Crop Sci. 22: 733-737.

**Wilson, V. E. and I. D. Teare. 1972.** Effects of between and within row spacing on components of lentil yield. Crop Sci. 12: 557-585.



[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]

# Evaluation of morpho-physiological characteristics, grain yield and its components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.)

**Soghani, M.[1], Sh. Vaezi and[2] S. H. Sabaghpour[3]**

## ABSTRACT

**Soghani, M., Sh. Vaezi and S. H. Sabaghpour. 2010.** Evaluation of morpho-physiological characteristics, grain yield and its components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 12 (4) 436-451. (In Persian).**

To evaluate the morpho-physiological characteristics and to investigate the effect of some growth indices as well as the light extinction coefficient on the grain yield and its components in common beans, a filed experiment was conducted with 46 promising lines of white bean and two improved check cultivars "Dehghan" and "Daneshkadeh" at the research field of Karaj, Seed and Plant Improvement Institute, Iran, in 2008 growing season. The experiment was performed as a randomized complete block design with three replications. Results showed significant differences among white bean genotypes for measured characteristics. Leaf area index and leaf area duration had positive and significant correlation with the grain yield, however, the correlation of light extinction coefficient with grain yield was not significant. There were positive and significant relationship between number of grain.plant$^{-1}$, biological yield and number of pod.plant$^{-1}$ with grain yield. Genotypes 4.1, 7.1 and 6.7 were identified as highly productive genotypes with grain yield of 1163.1, 1160.2 and 1154.4 (g.m$^{-2}$), respectively. Genotype 4.1 had the highest leaf area index, leaf area duration and biological yield as compared with other genotypes. It is concluded that increasing grain yield in common bean can be achieved through improving the morpho-physiological characteristics.

**Key words**: Common bean, Grain yield and Yield components Growth indices, Morpho-physiological characteristics

**Received: August, 2009 Accepted: February, 2010**

1-Former MSc Student, Islamic Azad University, Saveh, Iran (Corresponding author)
(Email: mohesensoghani@yahoo.com)
2- Assistant prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran
3- Associate Prof., Agriculture and Natural Resources Research Center of Hamedan Province, Hamedan, Iran





[ DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.6.9 ]