"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ۳، پائیز ۱۳۸۷

بررسي صفات كمي و كيفي ژنوتيپ های لوبيا سفيد (*Phaseolus vulgaris* L.) و رابطه آنها با عملكرد در شرايط آبياری بهينه و محدود

Study of quantitative and qualitative traits and their relationships with grain yield in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under optimum and limited irrigation conditions

آذر محمدی[۱]، محمد رضا بي همتا[۲]، محمود سلوكي[۳] و حميدرضا دری[۴]

چكيده

محمدی، آ.، م. ر. بی همتا، م. سلوکی و ح. ر. دری. بررسي صفات كمي و كيفي ژنوتيپ های لوبيا سفيد (*Phaseolus vulgaris* L.) و رابطه آنها با عملكرد در شرايط آبياری بهينه و محدود **مجله علوم زراعي ايران.** ۱۰ (۳): ۲۴۳-۲۳۱.

خشكي يكي از عوامل محدودكننده توليد محصولات كشاورزی در جهان مي باشد و توليد اكثر محصولات زراعي در ايران را نيز تهديد مي **كند. بكارگيری روش های ژنتيكي و به نژادی و گزينش ژنوتيپ های متحمل به تنش های محيطي يكي از راهكارهای منطقي و اصولي توليد ارقام مناسب و سازگار به شرايط تنش خشكي** مي باشد. بدين **منظور با استفاده از صفات كمي و كيفي در دو محيط آبياری بهينه و محدود، ۱۵ ژنوتيپ** لوبيا سفيد **در قالب طرح بلوک های كامل تصادفي در سه تكرار و با استفاده از شاخص های تحمل به خشكي در سال ۱۳۸۳ در مزرعه تحقيقاتي دانشكده كشاورزی كرج، دانشگاه تهران ارزيابي** شدند. تجزيه **واريانس ساده و مركب صفات كمي و كيفي ارقام لوبيا** سفيد **تحت دو محيط آبياری بهينه و آبياری محدود ، تنوع ژنتيكي بالايي را در اكثر صفات نشان داد.** شاخص های SSI , GMP و STI **در شرايط آبياری بهينه و محدود همبستگي مثبت و معني داری با عملكرد داشتند، بنابراين ژنوتيپ هائي كه ميزان بالای** شاخص های GMP **و** STI **و مقدار كمتر شاخص** SSI **را دارا بودند بعنوان ژنوتيپ های متحمل** شناخته شدند. **به منظور ارزيابی دقيق تر از نمودار بای پلات نيز استفاده شد و ژنوتيپ های شماره های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۵ و ۱۴ بعنوان ژنوتيپ های متحمل** تعيين شدند.

واژه های كليدی: لوبيا سفيد، صفات كمی، صفات كيفی، شاخص های تحمل به خشكی، بای پلات.

تاريخ دريافت: ۱۳۸۵/۱۱/٤

۱- فارغ التحصيل كارشناسي ارشد اصلاح نباتات دانشگاه زابل (مكاتبه كننده)
۲- استاد دانشكده كشاورزی كرج، دانشگاه تهران
۳- عضو هيأت علمي دانشگاه زابل
٤- عضو هيأت علمي مركز تحقيقات كشاورزی و منابع طبيعي استان مركزی (خمين).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

مقدمه

پس‌از غلات، دومین منبع مهم غذایی جوامع بشری حبوبات است. حبوبات نسبت به غلات در تمامی مراحل رشد به میزان آب بیشتری نیاز دارند. در بین حبوبات ازنظر سطح زیرکشت جهانی و ارزش اقتصادی، لوبیا مقام اول را داراست مجنون حسینی (Majnoon Hosseini, 1993). لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از مهمترین حبوبات در ایران است که در سطحی حدود ۱۵ هزار هکتار کشت می‌گردد و تولید آن بیش از ۱۸ هزار تن می باشد (Anon., 2000). باتوجه به محدودیت اراضی مؤثرترین عامل در افزایش تولید لوبیا، انجام تحقیقات در زمینه به‌زراعی و به‌نژادی در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد. خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید لوبیا می باشد. یاردانف و همکاران (Yordanov *et al.*, 2003) اظهار داشتند که مکانیزم تحمل به خشکی به استحکام ساختمان گیاهی بستگی دارد. مثلاً در شرایط خشکی بسیار شدید مولکولهای حاوی باندهای هیدروژنی جایگزین مولکولهای آب در گیاه می‌شوند تا تحمل گیاه را بالا ببرند. عواملی چون نقش روزنه‌ها، عمل PS_{II}، وجود پروتئین های خاص و Rubisco ، لیپیدها و قندها بر روی سازگاری و تحمل گیاه نسبت به شرایط تنش خشکی اثر گذارند. در شرایط تنش خشکی روزنه‌ها بسته‌شده و پس‌از مدتی ABA در گیاه تجمع می‌یابد و پرولین، مانیتول، سوربیتول، گلوتالین تیون و α- توکوفرول کاهش می‌یابد و سنتز پروتئین های جدید متوقف می‌شود. (Acosta, 1999) بیان کرده است که ارقام متحمل به خشکی باید دارای مقاومت قابل قبول به بیماری ها، حشرات و نماتدها، تحمل به مشکلات خاک، آب و هوا و عدم حساسیت به نوسانات عادی درجه‌حرارت و طول روز باشند. سینگ و ساینی (Singh and Saini, 1983) روش به نژادی موفق در شرایط تنش لوبیا را روش شجره‌ای و تلاقی برگشتی بویژه جهت انتقال سریع ژن های محدودکننده عملکرد بیان کردند.

سینگ (Singh, 2002) بیان داشت که در شرایط تنش خشکی انتخاب و غربال شدید نسل های اولیه اشتباه است، زیرا تظاهر قدرت رویشی و عملکرد ژنوتیپ ها درمحدوده زمانی کوتاه و در شرایط محدودیت شدید محیطی می باشد و این شرایط برای تظاهر کامل پتانسیل عملکرد کافی نیست، بنابراین بهتر است که در نسل های اولیه، برای مقایسه ژنوتیپ های متحمل به خشکی، اقلیم‌ها و محیط هایی انتخاب‌شوند که دارای تنش خشکی ملایم باشند. ریچاردز (Richards, 1996) بیان کرد که انتخاب در هردو شرایط تنش و بدون‌تنش سبب تجمع آلل های مطلوب و انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالاتر می‌شود. پتانسیل عملکرد بالا در مناطق مطلوب باعث عملکرد مطلوب در مناطق مساعدتر نیز می شود. تنوع ژنتیکی به دلیل کوچک شدن خطاها حداکثر بوده و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نیز به دلیل تکرارپذیری بیشتر محیط ها کوچکتر می شود. شاخص های تحمل به خشکی براساس عملکرد یک ژنوتیپ خاص در شرایط ایده آل (Y_P)، عملکرد یک ژنوتیپ خاص در شرایط تنش (Y_S)، متوسط عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط ایده آل ($\overline{Y}_P$) و متوسط عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط تنش ($\overline{Y}_S$) محاسبه می شوند و عبارتند از:

شاخص حساسیت به تنش[1] SSI

فیشر و مورر (Fisher and Maurer, 1978)

$$SSI = \frac{1 - (Y_S / Y_P)}{1 - (\overline{Y}_S / \overline{Y}_P)}$$

شاخص تحمل به تنش[2] TOL

روزلی و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981)

$$TOL = Y_P - Y_S$$

شاخص متوسط محصول دهی[3] MP

روزلی و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981)

$$MP = \frac{(Y_P + Y_S)}{2}$$

1-Stress Susceptibility Index
2- Tolerance Index
3 - Mean Productivity

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

شاخص میانگین هندسی محصول دهی[1] GMP فرناندز (Fernandez, 1992)

$$GMP = \sqrt{(Y_S)(Y_P)}$$

اشنایدر و همکاران (Schneider *et al*., 1997) با بررسی شاخص برداشت، حساسیت به خشکی، پتانسیل عملکرد و میانگین هندسی برای لوبیا در شرایط خشکی در مناطق میشیگان و مکزیک میزان وراثت پذیری عملکرد در شرایط تنش را بین ۰/۵۹-۰/۱۹ برآورد کردند و وزن صد دانه را صفت با بیشترین وراثت پذیری و شاخص MP را بهترین شاخص تحمل به خشکی معرفی کردند. آدیکو وهمکاران (Adiku *et al*., 2001) با ارائه مدل مناسب اثر تنش خشکی روی لوبیا، ضریب همبستگی وزن خشک مورد انتظار و مقدار مشاهده شده را به ترتیب ۰/۹۷ و ۹۲/ گزارش کردند. نیلسون و نلسون (Nielsen and Nelson, 1998) اظهار داشتند که تنش در مرحله رویشی باعث کاهش عملکرد دانه در اثر کاهش تعداد نیام در بوته و یا تعداد دانه در نیام می‌شود و تنش در مرحله زایشی بیشترین تأثیر بر گیاه و کمترین عملکرد را دارد. رافی و همکاران (Raffi *et al*., 2004) با بررسی اثر متقابل ژنوتیپ× محیط روی تعداد نیام و بذر در بوته در چند محل طی فصل خشک زراعی اظهار کردند که برای این صفات اثر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ× محیط دارای واریانس معنی دار با همبستگی بالا (r= ۰/۹۲ **) می باشد. گرزسایک و همکاران (Grezesaik *et al*., 1996) با بررسی تنوع ژنتیکی حبوبات طی سه سال، بیان کردند که شاخص SSI در ارقام متحمل کمتراز ۰/۳۱ و در ارقام حساس بیش از ۰/۴۴ است و بطورکلی ارقام متحمل درمقایسه با ارقام حساس عملکرد دانه کمتر اما پایداری بیشتری داشتند. اشنایدر و همکاران (Schneider *et al*., 2004) با بررسی اثر تنش خشکی روی لاین های خالص لوبیا در چندین سال و مکان با انتخاب ۱۰٪ برترین ژنوتیپ ها ازلحاظ عملکرد بیان کردند که درمیان کلیه صفات میزان توارث وزن صددانه بیشترین مقدار بود. آنها پیشنهاد کردند که بهتر است انتخاب مقدماتی براساس (GMP) و غربال‌کردن ژنوتیپ های انتخاب‌شده براساس عملکرد تحت‌شرایط تنش (Y_S) باشد. فرانسیسکو و همکاران (Fransisco *et al*., 1997) در بررسی واکنش لاین های اهلی و وحشی لوبیای Tepary (*P. acutifolius*) نسبت به تنش خشکی بیان داشتند که همبستگی عملکرد دانه با وزن دانه مثبت (r = ۰/۷۸ **) ولی با مقدار پروتئین منفی(r = −۰/۷۵ **) بود و میانگین عملکرد و وزن دانه ارقام وحشی را به‌ترتیب ۴۰ و ۷۵ درصد کمتراز ارقام اهلی ولی میزان محتوی پروتئین دو گروه را یکسان بیان کردند(۲۷/۶ درصد). در نهایت لوبیای Tepary (*P. acuitifolius*) را به‌عنوان منبع تحمل به گرما، خشکی و بیماری پیشنهاد کردند. ترکان و همکاران (Turkan *et al*., 2005) با مطالعه واکنش پراکسیداسیون و آنتی اکسیداسیون چربی در خاکستر برگ های ارقام متحمل به خشکی Tepary (*P. acutifolius* L.) و حساس به خشکی لوبیای معمولی (*P. vulgaris* L.) دریافتند که تیمار پلی اتیلن گلیکول مقدار محتوای نسبی آب (RWC)[2] گونه *P. vulgaris* را کاهش داد اما در گونه *P. acutifolius* بی تأثیر بود و تجمع اسید آمینه پرولین در *P. acutifolius* در شرایط تنش خشکی بیش از *P. vulgaris* گزارش کردند. در ایران نیز تولید ارقام متحمل به خشکی در لوبیا از اهداف مهم به نژادی است که باید مورد توجه قرار گیرد (Majnoon Hosseini, 1993). این تحقیق به منظور بررسی صفات کمی و کیفی تعدادی از ژنوتیپ های لوبیا سفید تحت شرایط آبیاری کامل و محدود و یافتن منابع مقاومت برای استفاده در برنامه های به نژادی و تعیین بهترین معیار جهت گزینش در افزایش و

- Geometric Mean Productivity

2 – Relative Water Content

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

بهبود عملکرد ژنوتیپ ها در هردو محیط تنش و بدون تنش بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی صفات کمی وکیفی ۱۵ ژنوتیپ لوبیا سفید و رابطه آنها با عملکرد دانه در شرایط آبیاری بهینه و محدود جهت تشخیص و شناسایی ارقام متحمل به خشکی دو آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط آبیاری بهینه (آبیاری با دور هفت روز) و آبیاری محدود (آبیاری با دور ۱۰ روز) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران با عرض جغرافیایی ´ ۵۷ و °۵۰ عرض شمالی و ´ ۴۸ و °۳۵ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ ، ۱۳۱۳ متر ارتفاع از سطح دریا میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۲/۴ درجه سانتیگراد انجام شد. ارقام مورد بررسی از بانک ژن حبوبات ایستگاه تحقیقات کشاورزی خمین تهیه شد(جدول ۱). کاشت آزمایش در شرایط آبیاری بهینه در تاریخ سوم خرداد ۱۳۸۳ و آزمایش در شرایط آبیاری محدود در چهارم خرداد ۱۳۸۳ بصورت خشکه کاری و به روش جوی و پشته ای با فاصله خطوط ۵۰ سانتیمتر از هم و فاصله بوته های پنج سانتیمتر انجام شد. بذور هر ژنوتیپ در سه خط دو متری بصورت دستی کشت گردید. اولین آبیاری در تاریخ ۱۱ خرداد و آخرین آن با رعایت دور آبیاری برای ارقام در شرایط آبیاری بهینه ۳۱ مرداد و برای ارقام در شرایط آبیاری محدود سوم شهریور انجام شد که در این تاریخ گیاهان از لحاظ فنولوژی گیاهی در مرحله دانه بندی بودند. در طی دوره رشد عملیات وجین علف های هرز به صورت دستی انجام شد. با شروع جوانه زنی یادداشت برداری و اندازه گیری صفات مرفولوژیکی کمی و کیفی مورد نیاز با حذف اثر حاشیه ای تا مرحله کامل برداشت، بطور مداوم صورت گرفت. اندازه گیری صفات مورد بررسی بر اساس دستورالعمل های مرکز تحقیقات بین المللی منابع ژنتیک گیاهی [1](IPGRI) و مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق گرمسیری [2](CIAT) انجام گرفت.

صفات مورد ارزیابی شامل موارد زیر است: تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد جوانه زنی، تعداد روز از کاشت تا۵۰ درصد گل دهی، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد نیام دهی، تعداد روز از کاشت تا ۱۰ درصد رسیدن اولین نیام، طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد رسیدگی کامل، ارتفاع بوته از سطح خاک تا انتهای ساقه اصلی، تعداد گره روی ساقه اصلی، تعداد ساقه های فرعی، تعداد نیام در بوته، وزن نیام، تعداد دانه درنیام، تعداد دانه در ۵ بوته، وزن دانه در ۵ بوته، طول نیام با دم، طول دم نیام، طول دانه، عرض دانه، قطر دانه، وزن صد دانه، طول میانگره، قطر میانگره و درصد پروتئین.کلیه اندازه گیری ها براساس میانگین پنج بوته انجام و ارائه شده است. اثر آبیاری محدود بر کلیه صفات اندازه گیری شده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد تغییرات صفت} = \frac{\text{مقدار صفت در شرایط آبیاری محدود} - \text{مقدار صفت در شرایط آبیاری بهینه}}{\text{مقدار صفت در شرایط آبیاری بهینه}} \times 100$$

جدول ۱ – کد ژنوتیپ های مورد استفاده در مطالعه.

Table 1. Code of genotypes used in this study.

ردیف Row	کدل لاین Line Code	ردیف Row	کدلاین Line Code	ردیف Row	کدلاین Line Code
11	KS41112	6	KS41106	1	KS41101
12	KS41113	7	KS41107	2	KS41102
13	KS41114	8	KS41108	3	KS41103
14	KS41157	9	KS41109	4	KS41104
15	KS41165	10	KS41111	5	KS41105

1- International Plant Genetic Resources Institute

2- Centro Internacional de Agricultura Tropical

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

با استفاده از ضرایب همبستگی ساده بین شاخص ها میزان تحمل به خشکی ژنوتیپ ها و رتبه بندی آنها بوسیله شاخص های تحمل به خشکی برآورد شد (Fernandez, 1992; Rosielli and Hamblin, 1981; Fisher and Maurer, 1978) و برای ارزیابی دقیق تر ژنوتیپ های متحمل به خشکی نمودار بای پلات ترسیم گردید. بای پلات ابزار مفیدی برای تجزیه اطلاعات و ارزیابی نظری ساختار یک ماتریس دو طرفه می باشد که برای بررسی روابط بیش از سه متغیر بصورت یکجا کاربرد دارد. پس از حصول اطمینان از یکنواختی داده ها برای محاسبات آماری مورد نظر از برنامه نرم افزاری SAS و برای رسم نمودار از نرم افزار STATGRAPHICS Plus استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که برای اکثر صفات در دو محیط تنوع ژنتیکی خوبی وجود دارد (جدول ۲). معنی دار نبودن اثر متقابل محیط×ژنوتیپ بر برخی صفات دلیل بر پایداری صفت در شرایط مختلف آبیاری بود که با نتایج تحقیقات یاردانف و همکاران (Yordanov *et al*., 2003) موافقت دارد.

اثر تنش خشکی حاصل از آبیاری محدود

درصد تغییرات ناشی از شرایط آبیاری محدود بر روی کلیه صفات نشان داد (جدول ۲) که بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی بر روی عملکرد دانه (۳۷/۹۲) بود، که استنباط می شود این آسیب ناشی از کاهش شدید وزن نیام (۳۴/۵۴ گرم)، و تعداد دانه در بوته (۳۱/۷۰) بود. کمترین اثر آبیاری محدود بر روی صفات روز تا رسیدگی کامل (C.V.=٪۰/۷)، طول دوره پرشدن دانه (C.V.= ٪۰/۷)، درصد پروتئین (C.V.= ٪۲/۴)، رسیدن اولین نیام (C.V.= ٪۲/۶۳) و طول میانگره (C.V.= ٪۰/۷) بود. کلیه این صفات بجز روز تا رسیدگی کامل نسبت به آبیاری محدود عکس العمل منفی نشان دادند ولی بقیه صفات نسبت به این شرایط عکس العمل خاصی نشان ندادند (جدول ۳).

تنوع فنوتیپی صفات در شرایط آبیاری بهینه و آبیاری محدود

سه تا از ۲۵ صفت در شرایط آبیاری محدود تنوع فنوتیپی بسیار بالایی داشتند(جدول ۳). صفات وزن دانه در پنج بوته، طول دم نیام و درصد پروتئین به دلیل تنوع فنوتیپی بالا، بیشترین درصد ضریب تغییرات (C.V.) را داشتند. کمترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به روز تا ۵۰٪ گل دهی، طول دانه، تعداد گره روی ساقه اصلی، تعداد دانه در بوته و روز تا ۵۰٪ جوانه زنی بود. نتایج حاصله با نظرات میرزایی ندوشن (Mirzaie Nadooshan, 1997)، رافی و همکاران (Raffi *et al*., 2004) و ترکان و همکاران (Turkan *et al*., 2005) مبنی بر وراثت‌پذیری بالای صفات تعداد دانه در بوته ، روز تا ۵۰٪ گل دهی ، روز تا ۵۰٪ جوانه زنی و طول دم نیام مطابقت دارد ، اما اشنایدر و همکاران (Schneider *et al*., 2004) وراثت پذیری کم این صفات را گزارش کردند که با نتایج حاصل از این مطالعه مغایرت دارد.

همبستگی ساده صفات

با اندازه گیری وزن دانه ژنوتیپ ها در دو محیط آبیاری بهینه (Y_P) و آبیاری محدود (Y_S) و محاسبه شاخص های مختلف تحمل به خشکی، همبستگی بین وزن دانه و شاخص های محاسبه شده به دست آمد (جدول۴). ملاحظه می شود که وزن دانه در شرایط آبیاری بهینه و محدود دارای همبستگی مثبت و معنی دار هستند ($r=۰/۵۶۵^{**}$). همچنین با شاخص های GMP، STI، SSI که دارای ویژگی تمایز گروه اول از سایر ژنوتیپ ها بودند (Fernandez, 1992) و با وزن دانه در شرایط آبیاری بهینه و محدود همبستگی مثبت و بسیار معنی دار داشتند. بنابراین ژنوتیپ هایی که میزان بالایی از این شاخص ها را داشته باشند به عنوان متحمل ترین ژنوتیپ ها تعیین شدند. در رابطه با شاخص های دیگر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

جدول ۲ – تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف در ژنوتیپ های لوبیا سفید تحت دو محیط آبیاری بهینه و محدود.

Table 2. Combined analysis of variance for different traits in white bean genotypes under optimum and limited irrigation conditions.

			میانگین مربعات (Mean Square)									
Traits	صفات	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant heigh	تعداد ساقه فرعی Sub shoot No.	تعداد گره روی ساقه اصلی Nod no. per main shoot	تعداد دانه در نیام Seed/Pod	روز تا ۵۰٪ جوانه زنی Days to 50% germination	روز تا ۵۰٪ گل دهی Days to 50% flowering	روز تا ۵۰٪ نیام دهی Days to 50% poding	روز تا رسیدن اولین نیام Days to first pod maturity	روز تا رسیدگی کامل Days to maturity	طول دوره پرشدن دانه Seed filling duration
Irrigation (I)	آبیاری	1	230.40^{ns}	17.60**	2.05^{ns}	7.25**	30.04**	19.60**	71.11*	86.04^{ns}	0.81^{ns}	2.50^{ns}
(I/Rep) Error a	آبیاری/ تکرار	4	30.49	0.345	2.37	0.85	0.850	0.834	8.75	190.58	89.72	82.66
Genotypes (G)	ژنوتیپ	14	154.97**	3.07**	13.23**	11.99**	0.810**	111.98**	78.35**	2101.49**	138.21**	49.78^{ns}
I × G	آبیاری × ژنوتیپ	14	27.19*	1.63**	1.34^{ns}	7.56**	0.05^{ns}	2.36^{ns}	9.99^{ns}	522.29**	5.39^{ns}	10.02^{ns}
Error b	اشتباه b	56	13.136	0.453	0.801	0.241	0.297	1.68	11.733	33.145	32.056	29.823

Table 2. continued ادامه جدول -۲

							میانگین مربعات (Mean Square)					
طول نیام Pod length	طول دم نیام Pod tail length	طول دانه Seed length	عرض دانه Seed width	قطر دانه Seed diameter	قطر میانگره Internode diameter	طول میانگره Internode length	تعداد دانه در بوته Seed no./Plant	تعداد نیام در بوته Pod no. /Plant	وزن نیام Pods weight	وزن دانه در بوته Seed weight/plant	وزن صد دانه 100 Seed weight	درصد پروتئین Protein content
36.22**	0.15^{ns}	4.48^{ns}	0.82^{ns}	1.89**	1.86^{ns}	0.01^{ns}	4370.14**	146.43*	756.69**	530.95**	261.94*	56.73**
0.371^{ns}	0.04^{ns}	0.84^{ns}	0.45^{ns}	0.02^{ns}	0.372^{ns}	0.07^{ns}	86.06^{ns}	10.02^{ns}	18.78^{ns}	11.95^{ns}	16.88^{ns}	778.95^{ns}
1.96**	0.15**	3.29**	0.39**	0.54**	2.63**	0.22**	196.56*	15.01**	13.56^{ns}	10.09^{ns}	100.50**	126.38**
0.850^{ns}	0.06^{ns}	0.81^{ns}	0.49^{ns}	0.11^{ns}	0.28^{ns}	0.08^{ns}	66.85^{ns}	3.25^{ns}	8.60^{ns}	6.04^{ns}	15.32*	89.31^{ns}
0.715^{ns}	0.060^{ns}	0.280^{ns}	0.487^{ns}	0.134^{ns}	0.219^{ns}	0.102^{ns}	89.15^{ns}	3.61^{ns}	9.45^{ns}	5.90^{ns}	7. 7^{ns}	81.873^{ns}

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

ns : Non-significant

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵.

ns: غیر معنی دار.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

جدول ۳- میانگین و درصد ضریب تغییرات برای صفات مختلف لوبیا در شرایط آبیاری بهینه و محدود.

Table 3. Mean and coefficient of variation for different traits in white bean under optimum and limited irrigation conditions.

		Mean میانگین		C.V. درصد ضریب تغییرات		
Traits	صفات	آبیاری بهینه Optimum irrigation	آبیاری محدود Limited irrigation	دو محیط Two conditions	آبیاری بهینه Optimum irrigation	آبیاری محدود Limited irrigation
Plant height (cm)	طول بوته (سانتی متر)	36.29	33.09	8.82	11.28	9.32
Sub shoot	تعداد ساقه فرعی	6.33	5.45	13.90	11.12	11.78
Nod/Main shoot	گره روی ساقه اصلی	12.03	11.73	2.49	8.35	6.55
Seed/Pod	تعداد دانه در نیام	4.45	4.01	9.89	11.74	11.34
Days to germination	روز تا ۵۰٪ جوانه زنی	7.60	6.44	15.13	7.56	7.98
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰٪ گل دهی	40.46	39.53	2.30	2.36	3.95
Days to 50% poding	روز تا ۵۰٪ نیام دهی	46.46	44.69	3.83	2.02	10.63
Days to first pod maturity	روز تا رسیدن اولین نیام	74.53	76.48	-2.63	6.80	10.07
Days to maturity	روز تا رسیدگی کامل	87.37	86.77	0.70	2.66	8.83
Seed filling duration	طول دوره پرشدن دانه (روز)	46.91	47.24	-0.70	4.38	15.76
Pod length(cm)	طول نیام (سانتی متر)	10.28	8.99	12.55	6.16	11.34
Pod tail length (cm)	طول دم نیام (سانتی متر)	0.91	0.83	8.71	22.59	32.02
Seed length (mm)	طول دانه (میلی متر)	11.89	11.44	3.73	4.31	4.75
Seed width (mm)	عرض دانه (میلی متر)	6.89	6.70	2.76	3.56	14.22
Seed diameter (mm)	قطر دانه (میلی متر)	5.03	4.72	6.35	5.58	9.11
Internode diameter (mm)	قطر میانگره (میلی متر)	4.92	4.63	5.89	9.53	10.06
Internode length (cm)	طول میانگره (سانتی متر)	1.43	1.44	-0.70	26.16	17.43
Seed no./Plant	تعداد دانه در بوته	44.22	30.21	31.70	6.53	6.91
Pod no./Plant	تعداد نیام در بوته	11.89	9.34	21.45	18.67	16.24
Pods weight (gr)	وزن نیام (گرم)	16.79	10.99	34.54	22.93	18.33
Seed weight (g/5 plants)	وزن دانه(گرم در ۵ بوته)	12.79	7.94	37.92	24.41	39.33
100 Seed weight (g)	وزن صد دانه (گرم)	29.52	26.11	11.58	10.14	9.36
Protein content (%)	درصد پروتئین	27.04	27.68	-2.40	32.67	31.80

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

جدول ۴- ضرایب همبستگی برای شاخص های مختلف تحمل به خشکی.

Table 4. Correlation coefficients between different drought tolerance indices.

	YP	YS	TOL	SSI	MP	STI	GMP
YP	1	0.565*	0.767**	0.868**	0.573*	0.751**	0.738**
YS		1	-0.414ns	0.709**	-0.631*	0.833**	0.845**
TOL			1	0.347ns	0.961**	0.155ns	0.134ns
SSI				1	0.094ns	0.978**	0.975**
MP					1	-0.102ns	-0.120ns
STI						1	0.998**
GMP							1

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵.
ns: غیر معنی دار.

* and ** : Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.
ns : Non-Significant

نظیر TOL و MP دارای همبستگی مثبت و معنی دار با وزن دانه در شرایط آبیاری بهینه بودند و با وزن دانه در شرایط آبیاری محدود همبستگی منفی داشتند (جدول ۴). ژنوتیپ های دارای مقادیر کوچک تر این شاخص ها به عنوان ژنوتیپ های متحمل تعیین شدند.

تعیین ژنوتیپ های متحمل بر اساس شاخص ها

نتایج حاصل از بررسی تحمل به خشکی در شرایط آبیاری محدود ژنوتیپ های لوبیا سفید در جدول۵ ارائه شده است. طبق نظریه فرناندز (Fernandez, 1992) عملکرد ژنوتیپ ها در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی به چهار گروه زیر تقسیم می شود: ژنوتیپ هایی که عملکرد بالایی در هر دو محیط دارند(گروهA)، ژنوتیپ هایی که صرفاً عملکرد خوبی در شرایط بدون تنش دارند(گروهB)، ژنوتیپ هایی که صرفاً عملکرد خوبی در شرایط تنش دارند(گروه C)، ژنوتیپ هایی که تظاهر ضعیفی در هر دو محیط دارند(گروه D). در جدول ۵ مقادیر GMP , Y_S , Y_P , TOL , STI , SSI , و MP و رتبه بندی ارقام بر اساس شاخص های ذکر شده ارائه گردیده است. سه ژنوتیپ برتر بر اساس تک تک این شاخص ها انتخاب شدند. ژنوتیپ های مذکور بر اساس هر شاخص بصورت زیر تعیین گردیدند.

بر اساس Y_P : بر اساس این صفت ژنوتیپ های شماره ۵ ، ۳ و ۱ به ترتیب بعنوان ژنوتیپ های با وزن دانه (در پنج بوته) بیشتر در شرایط آبیاری بهینه تعیین شدند.

بر اساس Y_S : بر اساس این صفت ژنوتیپ های شماره ۱ ، ۵ و ۱۰ به ترتیب بعنوان ژنوتیپ های با وزن دانه (در پنج بوته) بیشتر در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص **TOL** : بر اساس این شاخص ژنوتیپ های شماره ۶ ، ۵ و۳ به ترتیب بعنوان ژنوتیپ های متحمل به آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص **SSI** : بر اساس این شاخص ژنوتیپ های شماره ۶ ، ۷ و ۹ بعنوان ژنوتیپ های حساس و ژنوتیپ های شماره ۴ ، ۱۰ و ۱۱ به عنوان ژنوتیپ های متحمل در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص **MP** : بر اساس این شاخص ژنوتیپ های شماره ۵ ، ۱ و۳ بعنوان ژنوتیپ های برتر در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص **STI** : بر اساس این شاخص ژنوتیپ های شماره ۵ ، ۱ و۳ بعنوان ژنوتیپ های متحمل در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص **GMP** : بر اساس این شاخص ژنوتیپ های شماره ۵ ، ۱ و۳ بعنوان ژنوتیپ های با وزن دانه بیشتر در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

گرازسیاک و همکاران (Grezesaik *et al.*, 1996)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

جدول ۵ - برآورد میزان تحمل ژنوتیپ ها به خشکی با استفاده از شاخص های تحمل به خشکی.

Table 5. Estimation of drought tolerance in white bean genotypes using drought tolerance indices.

	Y_P		Y_S		TOL		MP		SSI		STI		GMP	
ژنوتیپ ها	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه
Genotypes	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank
1	14.51	3	10.24	1	4.27	9	12.37	2	0.96	6	1.08	2	12.19	2
2	13.61	6	8.72	4	4.89	7	11.16	4	1.17	8	0.86	4	10.89	4
3	15.05	2	8.33	6	6.72	3	11.69	3	1.45	12	0.91	3	11.19	3
4	9.83	15	7.62	11	2.21	15	8.72	15	0.73	2	0.54	13	12.78	13
5	16.66	1	9.8	2	6.68	2	13.23	1	1.34	10	1.18	1	8.65	1
6	14.45	4	5.06	15	9.39	1	9.75	10	2.12	15	0.53	15	8.55	15
7	12.71	7	6.65	13	6.06	5	9.68	11	1.55	13	0.61	11	9.19	10
8	12.13	10	8.28	7	3.85	10	10.2	6	1.03	7	0.73	6	10.02	6
9	12.33	8	6.01	14	6.32	4	9.17	13	1.67	14	0.54	14	8.61	14
10	11.07	13	8.79	3	2.28	14	9.39	9	0.67	1	0.7	8	9.86	8
11	11.75	11	8.54	5	3.21	12	10.14	7	0.89	3	0.72	7	10.01	7
12	10.35	14	7.32	12	3.3	13	8.83	14	0.95	5	0.55	12	8.7	12
13	12.31	9	7.67	10	4.64	8	9.99	8	1.23	9	0.68	9	9.71	9
14	14.06	5	8.16	8	5.9	6	11.11	5	1.36	11	0.83	5	10.71	5
15	11.17	12	7.95	9	3.22	11	9.56	12	0.94	4	0.64	10	9.42	11

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

مقدار شاخص SSI در ارقام مقاوم را کمتراز ۰/۳۱ و در ارقام حساس بیش از ۰/۴۴ عنوان کردند، در حالیکه در این تحقیق مقدار شاخص SSI در ارقام مقاوم ۰/۶۷ و در ارقام حساس بیش از ۱/۵ بود. در مورد انتخاب شاخص مناسب، سه شاخص GMP, STI و MP بعنوان شاخص های مناسب انتخاب برای تحمل به خشکی شناخته شدند. اشنایدر و همکاران (Schneider *et al*., 2004) نیز شاخص مناسب را GMP معرفی کردند.

تعیین ژنوتیپ های مناسب به آبیاری محدود با استفاده از بای پلات

جهت رسم بای پلات از ماتریسی استفاده شد که ردیف های آن ۱۵ ژنوتیپ لوبیا سفید و ستون های آن شاخص های محاسبه شده بود(جدول ۶). همان گونه که مشاهده می شود فقط دو مؤلفه اول دارای مقادیر ویژه بزرگتر از یک می باشند و روی هم رفته ۹۹/۸۳ درصد تغییرات کل داده ها را شامل می شوند. مؤلفه اول همبستگی بالا و معنی داری با GMP, STI , Y_S , Y_P و MP دارد و بیش از ۰/۶۱ درصد تغییرات کل داده ها را شامل می شود، بنابراین این مؤلفه را می توان تحمل به آبیاری محدود تلقی کرد. هر چه مقدار این مؤلفه بیشتر باشد، رقم مطلوب تر است. مؤلفه دوم که بیش از ۳۸ درصد واریانس کل را توجیه می کند، همبستگی منفی با GMP, STI و Y_S دارد ولی با شاخص های SSI ، TOL و Y_P همبستگی مثبت دارد و شاخص حساسیت به آبیاری محدود منظور شد. هر چه مقدار این مؤلفه کمتر باشد مطلوب تر است. معادله رابطه بین مؤلفه های اول و دوم را می توان با شاخص ها بصورت زیر نشان داد :

مؤلفه اول = 0.410 YP + 0.353 YS + 0.152 TOL + 0.029 SSI + 0.482 MP + 0.475 STI + 0.474 GMP

مؤلفه دوم = 0.320 YP – 0.414 YS + 0.578 TOL + 0.607 SSI + 0.020 MP – 0.100 STI – 0.112 GMP

با توجه به معادله های بالا مقادیر بالاتر از مؤلفه اول (سازگاری با آبیاری محدود) و مقادیر کمتر از مؤلفه دوم (حساسیت به آبیاری محدود) مدنظر می باشد. بر این اساس ناحیه چهارم در نمودار بای پلات شامل متحمل ترین ژنوتیپ ها می شود. همچنین با توجه به شکل ۱ شاخص های GMP, STI و MP شاخص های مناسب تر و ژنوتیپ های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۵ و ۱۴ یا KS41101 ، KS41102 ، KS41103 ، KS41105 و KS41157 نیز ژنوتیپ های متحمل تر شناخته شدند.

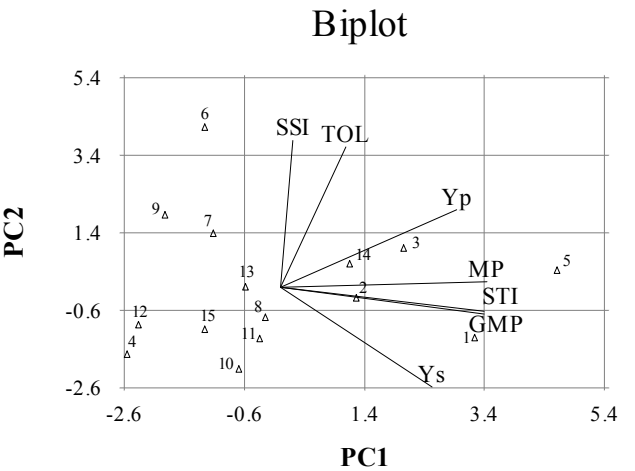
جدول ۶- تجزیه به مؤلفه های اصلی برای شاخص های حساسیت به خشکی برای ژنوتیپ های لوبیا سفید

Table 7. Principle Component Analysis for drought stress indices for white bean genotypes.

مؤلفه Component	مقدار ویژه Eigen value	نسبت واریانس Variance ratio	واریانس تجمعی Cumulative variance
1	4.297	61.392	61.392
2	2.691	38.440	99.832
3	0.008	0.119	99.952
4	0.003	0.039	99.991
5	0.0006	0.009	100
6	4.667	0	100
7	0	0	100

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]



شکل ۱- نمودار دو بعدی برای تعیین شاخص ها و ژنوتیپ های برتر در لوبیای سفید

Figure 1. Biplot for determination of the superior indices and genotypes in white bean.

References منابع مورد استفاده

Adiku, S. G. K., G. Renger, M. Facklam and C. Hecht-Bucholtz. 2001. Simulation of the dry matter production and seed yield of common beans under varying soil water and salinity conditions. Agricultural Water Management. 47.55-68.

Anonymous. 2003. Agriculture Statistics in 2001-2002. Statistics and Information Technology Office. Ministry of Jihad-e-Agriculture. pp. 182.

Fernandez, G. C. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In proceeding of a Sympo. Taiwan.13-16 Aug.1992. C.G. Kuo (Ed). AVRDC.

Fisher, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivar. I. grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

Fransisco, J., G. Ibrrra-Perez, B. Ehdaie and D. G. Waines. 1997. Estimation of outcrossing rate in common bean. Crop Sci. 37: 60-65.

Gabriel, K. R. 1971. The biplot graphical display of matrices with applications to principal component analysis. Biometrika. 58: 453-467.

Grezesaik, S., W. Filek, G. Skrudlik and B. Nizoli. 1996. Screening for drought tolerance: evalution of seed germination and seedling growth for drought resistance in legume plants. J. Agron and Crop Sci. 177: 245-252.

Ibrahimi, M., M. R. Ghannadha (Bihamta) and F. Khiyalparast. 2001. Study of the response of some red and white varieties of common bean to limited irrigation. M.Sc. Thesis. The University of Tehran, Iran. pp. 112.

Majnoon Hosseini, N. 1994. Food legumes in Iran. pp. 240.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

Manly, B. F. J. (Ed.). 1994. Multivariate statistical methods. Chpman & Hall. Moghaddam, M., S. A. Mohammadi, M. Aghaee Sarbarzeh (Translated into persian). pp. 254.

Mirzaie Nadooshan, H. **1997.** Study of genetic diversity and geo-morphological in collection of Iranian and foreign beans. M.Sc. Thesis. Tarbiat Moddares University, Iran. pp.112.

Nielsen, D. C. and N. O. Nelson. 1998. Black bean sensivity to water stress at various growth stages. Crop Sci. 38: 422-427.

Raffi, S. A. M., A. Newas and N. Khan. 2004. Stability analysis for pod and seed production in Dry bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)*. Plant Sci. 3(2): 239-242.

Richards, R. A. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Regulation. 20:157-166

Rosielle, A. A. and J. Hamblin. 1981. The cortical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21: 943-946

Schneider, K. A., R. Rosales-Serna, F. Ibarra-Perez, B. Cazares-Enriquez, J. A. Acosta-Gallegos, P. Ramirez-Vallejo, N. Wassimi, and J. D. Kelly. 2004. Improving common bean performance under drought stress. Crop Sci. 37: 43-50

Schneider, K. A., R. Rosales-Serna, J. A. Acosta-Gallegos P. Ramirez-Vallejo. 1997. Improving pulse performance under drought stress. Crop Sci. 44 : 16-32.

Singh, S. P. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Breeding Genetics and Cytology. Crop Sci. High-Bean research.

Singh, A. K. and S. S. Saini. 1983. Heterosis and combining ability studies in French bean. SABRAOJ. 15(1): 17-22.

Turkan, I., M. Bor, O. Filiz, and H. Koca. 2005. Differential responses of lipid per oxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Sci. 168. 223-231.

Yordanov, I., V. Velikova, T. Tsonev. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. Plant Physiol. 3:187-206.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]

Study of quantitative and qualitative traits and their relationships with grain yield in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under optimum and limited irrigation conditions

Mohammadi, A.,[1] M. R. Bihamta[2], M. Soluoki[3] and H. R. Dorri[4]

ABSTRACT

Mohammadi, A., M. R. Bihamta., M. Soluoki and H. R. Dorri. Study of quantitative and qualitative traits and their relationships with grain yield in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under optimum and limited irrigation conditions. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(3): 231-243 (in Persian).**

Drought stress often is a limited factor in world that threatns crop yield. Application of breeding and selection of tolerant genotypes to abiotic stresses are logical approach for determination of tolerant genotypes that have a high performance under drought. In order to study quantitative and qualitative traits and their relationships with grain yield in white bean genotypes under optimum and limited irrigation conditions, 15 white bean genotypes were studied in two experiments using randomized complete block design with three replications in experimental field, Faculty of Agricultural, The University of Tehran in 2004 cropping season. Combined analysis of variance showed high genetic variation for most of the traits. Some traits had high genetic variation under both conditions. Stress Susceptibility Index (SSI), Geometric Mean Productivity (GMP) and Stress Tolerance Index (STI) had positive correlation with yield under optimum and limited irrigated conditions. Thus genotypes with greater GMP, STI and lower SSI were identified as the tolerant genotypes. For further evaluation, biplot was used. Four genotypes including No. 1, 2, 3, 5 and 14 were identified as tolerant genotypes and STI , GMP, MP indices were determined as suitable indicas in screening for drought tolerance.

Keywords: White bean, Quantitative traits, Qualitative traits, Drought tolerance indices, Biplot.

Received: August, 2006.

1- M.Sc. Graduate in plant breeding, Zabol University, Zabol, Iran.(Corresponding author)
2- Prof., The University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Faculty member, Zabol University, Zabol, Iran.
4- Faculty member, Agriculture and Natural Resources Center of Markazi province, Khomein, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.3.3.0]