

بررسی صفات کم و کثیر ژنوتیپ‌های لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris L.*) و رابطه آنها با عملکرد در شرایط آبیاری بند 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

اذر محمدی، محمد رضا پاچک و مدرضا دری

چکیده

محمدی، آ.، م. د. پی همتا، م. سلوکی و ح. د. دری. بررسی صفات کم و کثیر ژنوتیپ‌های لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris L.*) و رابطه آنها با عملکرد در شرایط آبیاری بند و محدود مجله علوم زراعی ایران. () .

خشک یکی از عوامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در جهان می‌باشد و تولید اکثر محصولات زراعی در ایران را کنند. بکارگیری روش‌های ژنتیک و به نزدیکی و گزینش ژنوتیپ راهکارهای و اصول بد ارقام مناسب و سازگار به شرایط تنفس خشک بن‌منظور با استفاده از صفات کم و کثیر در دو محیط آبیاری بند و محدود، ارزنده بود. در قالب طرح بلوکی کامل تصادف در سه تکرار و با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشک در سال در مزرعه تحقیق دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام لوید تحت دو محیط آبیاری بند و آبیاری محدود، تنوع ژنتیک را در اکثر صفات نشان داد. STI و GMP در شرایط آبیاری بند و محدود همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد داشتند، بنابراین ژنوتیپ کمتر شاخص GMP و STI و مقداری بالاتر از نمودار بای پلات نیز استفاده شد و ژنوتیپ‌های شماره‌ی یعنوان ژنوتیپ را و بازه‌های کلیدی: لوبیا سفید، صفات کمی، صفات کیفی، شاخص‌های تحمل به خشکی، بای پلات.

تاریخ دریافت: / /

- فارغ‌التحصیل کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه زابل (مکاتبه کننده)
- استاد دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران
- بات علم دانشگاه زابل
- بات علم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبی استان مرکزی ()

سینگ (Singh, 2002) بیان داشت که در شرایط تنفس خشکی انتخاب و غربال شدید نسل های اولیه اشتباہ است، زیرا ظاهر قدرت رویشی و عملکرد ژنوتیپ ها در محدوده زمانی کوتاه و در شرایط محدودیت شدید محیطی می باشد و این شرایط برای ظاهر کامل پتانسیل عملکرد کافی نیست، بنابراین بهتر است که در نسل های اولیه، برای مقایسه ژنوتیپ های متتحمل به خشکی، اقلیم ها و محیط های انتخاب شوند که دارای تنفس خشکی ملايم باشند. ریچاردز (Richards, 1996) (Bian) کرد که انتخاب در هردو شرایط تنفس و بدون تنفس سبب تجمع آلل های مطلوب و انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالاتر می شود. پتانسیل عملکرد بالا در مناطق مطلوب باعث عملکرد مطلوب در مناطق مساعدتر نیز می شود. تنوع ژنتیکی به دلیل کوچک شدن خطاهای حداکثر بوده و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نیز به دلیل تکرار پذیری ییشتر 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 تنفس (Y_s)، متوسط عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط ایده آل (\bar{Y}_p) و متوسط عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط تنفس (\bar{Y}_s) (محاسبه می شوند و عبارتند از:

شاخص حساسیت به تنفس^۱
(Fisher and Maurer, 1978)

$$SSI = \frac{1 - (Y_s / Y_p)}{1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_p)}$$

شاخص تحمل به تنفس^۲
(Rosielle and Hamblin, 1981)

$$TOL = Y_p - Y_s$$

شاخص متوسط محصول دهنده^۳
(Rosielle and Hamblin, 1981)

$$MP = \frac{(Y_p + Y_s)}{2}$$

پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی جوامع بشری جبویات است. جبویات نسبت به غلات در تمامی مراحل رشد به میزان آب بیشتری نیاز دارند. در بین جبویات از نظر سطح زیرکشت جهانی و ارزش اقتصادی، لوییا مقام اول را دارد است مجnoon حسینی (Majnoon Hosseini, 1993) (Phaseolus vulgaris L.) از مهمترین جبویات در ایران است که در سطحی حدود ۱۵ هزار هکتار کشت می گردد و تولید آن بیش از ۱۸ هزار تن می باشد (Anon., 2000). با توجه به محدودیت اراضی مؤثرترین عامل در افزایش تولید لوییا، انجام تحقیقات در زمینه به زراعی و به نزدیکی در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد. خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید لوییا می باشد. یارانه 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 می شوند تا تحمل گیاه را بالا ببرند. عواملی چون نقش روزندها، عمل PS_{II}، وجود پروتئین های خاص و Rubisco، لیپیدها و قندها بر روی سازگاری و تحمل گیاه نسبت به شرایط تنفس خشکی اثر گذارند. در شرایط تنفس خشکی روزندها بسته شده و پس از مدتی ABA در گیاه تجمع می یابد و پرولین، مانیتول، سوریتول، گلوتالین تیون و α- توکوفرول کاهاش می یابد و سنتز پروتئین های جدید متوقف می شود. (Acosta, 1999) بیان کرده است که ارقام متتحمل 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 درجه حرارت و طول روز باشند. سینگ و سایني (Singh and Saini, 1983) (Rosielle and Hamblin, 1981) (روش به نزدیکی موفق در شرایط تنفس لوییا را روش شجره ای و تلاقی برگشته بويژه جهت انتقال سريع ژن های محدود کننده عملکرد یارانه کردن کردند.

شاخص میانگین هندسی محصول دهی^۱ GMP

فرناندز (Fernandez, 1992)

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

اشنايدر و همکاران (Schneider *et al.*, 1997) با بررسی شاخص برداشت، حساسیت به خشکی، پتانسیل عملکرد و میانگین هندسی برای لویا در شرایط خشکی در مناطق میشیگان و مکزیک میزان وراثت پذیری عملکرد در شرایط تنش را بین ۰/۱۹-۰/۵۹ براورد کردند و وزن صد دانه را صفت با يشترين وراثت پذيری و شاخص MP را بهترین شاخص تحمل به خشکی معرفی کردند. آديکو و همکاران (Adiku *et al.*, 2001) با ارائه مدل مناسب اثر تنش خشکی روی لویا، ضریب همبستگی وزن خشک مورد انتظار و مقدار مشاهده شده را به ترتیب ۰/۹۷ و ۰/۹۲ 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 می شود و تنش در مرحله زایشی يشترين تأثير 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 ($r = 0/92^{**}$) می باشد. گرزسايك و همکاران (Grezesaik *et al.*, 1996) با بررسی نوع ژنتیکي جبويات 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 در مقایسه با ارقام حساس عملکرد دانه کمتر اما پایداری يشتري داشتند. اشنايدر و همکاران (Schneider *et al.*, 2004) با بررسی اثر تنش خشکی روی لاین های خالص لویا در چندین سال و مکان با

انتخاب ۱۰٪ برترین ژنوتیپ ها از لحاظ عملکرد بیان کردند که در میان کلیه صفات میزان توارث وزن صدادنه بیشترین مقدار بود. آنها پیشنهاد کردند که بهتر است انتخاب مقدماتی براساس (GMP) و غربال کردن ژنوتیپ های انتخاب شده براساس عملکرد تحت شرایط تنش (Y_S) باشد. فرانسیسکو و همکاران (Fransisco *et al.*, 1997) در بررسی واکنش لاین های اهلی و وحشی لویایی (*P. acutifolius*) Tepary نسبت به تنش خشکی بیان داشتند که همبستگی عملکرد دانه با وزن دانه مثبت ($r = 0/78^{**}$) ولی با مقدار پروتئین منفی ($r = -0/75^{**}$) بود و میانگین عملکرد و وزن دانه ارقام وحشی را به ترتیب ۴۰ و ۷۵ درصد کمتراز ارقام اهلی ولی میزان محتوی پروتئین دو گروه را یکسان بیان کردند (درصد ۲۷/۶ درصد). در نهایت لویایی گرماء، خشکی و یماری پیشنهاد کردند. ترکان و همکاران (Turkan *et al.*, 2005) با مطالعه واکنش پراکسیداسیون و آنتی اکسیداسیون چربی Tepary در خاکستر برگ های ارقام متحمل به خشکی در خاکستر برگ های ارقام متحمل به خشکی (P. *acutifolius* L.) و حساس به خشکی لویایی معمولی (P. *vulgaris* L.) دریافتند که تیمار پلی اتیلن گلیکول مقدار محتوای نسبی آب^۲ (RWC) گونه *P. vulgaris* را کاهش داد اما در گونه *P. acutifolius* بی تأثیر بود و تجمع اسید آمینه پروولین در *P. acutifolius* در شرایط تنش خشکی بیش از *P. vulgaris* گزارش کردند. در ایران نیز تولید ارقام متحمل به خشکی در لویا 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 لویا 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

محدود سوم شهریور انجام شد که در این تاریخ گیاهان از لحاظ فنولوژی گیاهی در مرحله دانه بندی بودند. در طی دوره رشد عملیات و چین علف‌های 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 حاشیه‌ای تا مرحله کامل برداشت، بطور مداوم صورت گرفت. اندازه گیری صفات مورد بررسی بر اساس دستورالعمل‌های مرکز تحقیقات بین‌المللی منابع ژنتیک گیاهی^۱ (IPGRI) و مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق گرمسیری^۲ (CIAT) انجام گرفت.

صفات مورد ارزیابی شامل موارد زیر است: تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد جوانه زنی، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ 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 ساقه‌های فرعی، تعداد نیام در بوته، وزن نیام، تعداد دانه در نیام، 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 گیری‌ها براساس میانگین پنج بوته انجام و ارائه شده است. اثر آبیاری محدود بر کلیه صفات اندازه گیری شده از فرمول زیر محاسبه شد.

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

جدول ۱ - کد ژنوتیپ‌های مورد استفاده در مطالعه.

Table 1. Code of genotypes used in this study.

ردیف Row	کدلاین 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

بهبود عملکرد ژنوتیپ‌ها در هردو محیط تنش و بدون تنش بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی صفات کمی و کیفی ۱۵ ژنوتیپ لوبيا 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 بلوك‌های 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 $57^{\circ} 50'$ و $50^{\circ} 48'$ شمالی و $35^{\circ} 48'$ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ، 1313 متر ارتفاع از سطح دریا میانگین درجه حرارت سالیانه $12/4$ 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 1383 و آزمایش در شرایط آبیاری محدود در چهارم خرداد 1383 بصورت خشکه کاری و به روش جوی و پشته‌ای با فاصله خطوط 50 سانتیمتر از هم و فاصله بوته‌های پنج سانتیمتر انجام شد. بذور هر ژنوتیپ در سه خط دو متری بصورت دستی کشت گردید. اولین آبیاری در تاریخ 11 خرداد و آخرین آن با رعایت دور آبیاری برای ارقام در شرایط آبیاری بهینه 31 مرداد و برای ارقام در شرایط آبیاری

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 ۰.۵۰٪ گل دهی، طول دانه، تعداد گره روی ساقه اصلی، تعداد دانه در بوته و روز تا ۰.۵۰٪ جوانه زنی بود.

نتایج حاصله با نظرات میرزاچی ندوشن (Mirzaie Nadooshan, 1997) رافی و همکاران (Raffi et al., 2004) و ترکان و همکاران (Turkan et al., 2005) مبنی بر وراثت پذیری بالای

صفات تعداد دانه در بوته، روز تا ۰.۵۰٪ گل دهی، روز تا ۰.۵۰٪ جوانه زنی و طول دم نیام مطابقت دارد، اما اشنايدر 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 (جدول ۴). ملاحظه می شود که وزن دانه در شرایط آبیاری بهینه و محدود دارای همبستگی مثبت و معنی دار هستند ($r = 0.565^{***}$). همچنین با شاخص های GMP، SSI، STI که دارای ویژگی تمایز گرده 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 بالای از این شاخص ها را داشته باشند به عنوان متتحمل ترین ژنوتیپ ها تعیین شدند. در رابطه با شاخص های دیگر

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 رسمنمودار 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 یارانه و همکاران آبیاری (Yordanov et al., 2003) موافق 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. = ۰/۰۷)، طول دوره پرشدن دانه (C.V. = ۰/۰۷)، درصد پروتئین (C.V. = ۰/۲۴)، رسیدن اولین نیام (C.V. = ۰/۶۳) و طول میانگره (C.V. = ۰/۰۷) بود. کلیه این صفات بجز روز تا رسیدگی کامل نسبت به آبیاری محدود عکس العمل منفی نشان دادند ولی بقیه صفات

جدول ۲ - تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف در ژنوتیپ های لوپیا 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.

Traits	صفات	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	(Mean Square) میانگین مربعات										طول دوره پر شدن دانه Seed filling duration
				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 رسیدن نیام Days to first pod poding	روز تا رسیدن اولین نیام Days to maturity	روز تا رسیدن کامل pod maturity			
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	56	13.136	0.453	0.801	0.241	0.297	1.68	11.733	33.145	32.056	29.823		

ادامه جدول ۲- Table 2. continued

طول نیام Pod length	طول دم نیام Pod tail length	(Mean Square) میانگین مربعات												درصد پروتئین Protein content
		طول دانه Seed length	عرض دانه Seed width	قطر دانه Seed diameter	قطر میانگرۀ Internode diameter	طول میانگرۀ 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	وزن صد دانه 100 Seed weight	وزن صد دانه 100 Seed weight		
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.

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.

Traits	صفات	میانگین		دو محیط Two conditions	درصد ضریب تغییرات		آبیاری محدود Limited irrigation
		آبیاری بهینه Optimum irrigation	آبیاری محدود Limited irrigation		آبیاری بهینه Optimum irrigation	آبیاری بهینه Optimum 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	

جدول ۴- ضرایب همبستگی برای شاخص‌های 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	-0.414 ^{ns}	0.709**	-0.631*	0.833**	0.845**
TOL			1	0.347 ^{ns}	0.961**	0.155 ^{ns}	0.134 ^{ns}
SSI				1	0.094 ^{ns}	0.978**	0.975**
MP					1	-0.102 ^{ns}	-0.120 ^{ns}
STI						1	0.998**
GMP							1

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

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

ns : Non-Significant

ns: غیر معنی دار.

دانه (در پنج بوته) بیشتر در شرایط آبیاری بهینه تعیین شدند.

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

بر اساس شاخص TOL: بر اساس این شاخص ژنوتیپ‌های شماره ۶، ۵ و ۳ به ترتیب بعنوان ژنوتیپ‌های متحمل به آبیاری محدود تعیین شدند.

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

بر اساس شاخص MP: بر اساس این شاخص ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۱ و ۳ بعنوان ژنوتیپ‌های برتر در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص STI: بر اساس این شاخص ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۱ و ۳ بعنوان ژنوتیپ‌های متحمل در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

بر اساس شاخص GMP: بر اساس این شاخص ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۱ و ۳ بعنوان ژنوتیپ‌های با وزن دانه بیشتر در شرایط آبیاری محدود تعیین شدند.

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

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). ژنوتیپ‌های دارای مقادیر کوچک ترا این شاخص‌ها به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل تعیین شدند.

تعیین ژنوتیپ‌های متحمل بر اساس شاخص‌ها

نتایج حاصل از بررسی تحمل به خشکی در شرایط آبیاری محدود ژنوتیپ‌های لویا سفید در جدول ۵ ارائه شده است. طبق نظریه فرناندز (Fernandez, 1992) عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی به چهار گروه زیر تقسیم می‌شود: ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی در هر دو محیط دارند (گروه A)، ژنوتیپ‌هایی که صرفاً عملکرد خوبی در شرایط بدون تنش دارند (گروه B)، ژنوتیپ‌هایی که صرفاً عملکرد خوبی در شرایط تنش دارند (گروه C)، ژنوتیپ‌هایی که ظاهر ضعیفی در هر دو محیط دارند (گروه D). در جدول ۵ مقادیر Y_P, Y_S, Y_T, TOL, SSI, MP, STI و GMP و رتبه بندی ارقام بر اساس شاخص‌های ذکر شده ارائه گردیده است. سه ژنوتیپ برتر بر اساس تک تک این شاخص‌ها انتخاب شدند. ژنوتیپ‌های مذکور بر اساس هر شاخص بصورت زیر تعیین گردیدند.

بر اساس Y_P: بر اساس این صفت ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۳ و ۱ به ترتیب بعنوان ژنوتیپ‌های با وزن

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.

ژنوتیپ ها Genotypes	Y _P		Y _S		TOL		MP		SSI		STI		GMP	
	رتبه Rank	مقدار Value	رتبه Rank	مقدار Value	رتبه Rank	رتبه Rank	مقدار Value	رتبه Rank	رتبه Rank	مقدار Value	رتبه Rank	رتبه Rank	مقدار Value	رتبه 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

ویژه بزرگتر از یک می باشند و روی هم رفته ۹۹/۸۳ درصد تغییرات کل داده ها را شامل می شوند. مؤلفه 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 ۰/۳۸ 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:

$$\text{مؤلفه اول} = 0.410 YP + 0.353 YS + 0.152 TOL + 0.029 SSI + 0.482 MP + 0.475 STI + 0.474 GMP$$

$$\text{مؤلفه دوم} = 0.320 YP - 0.414 YS + 0.578 TOL + 0.607 SSI + 0.020 MP - 0.100 STI - 0.112 GMP$$

شکل ۱ شاخص های SSI, TOL و GMP, STI و MP و Y_S شاخص های مناسب تر و ژنوتیپ های ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۴ یا KS41101، KS41102، KS41103، KS41105 و KS41157 نیز ژنوتیپ های متتحمل تر شناخته شدند.

مقدار شاخص SSI در ارقام مقاوم را کمتر از 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 STI, GMP 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 با پلات

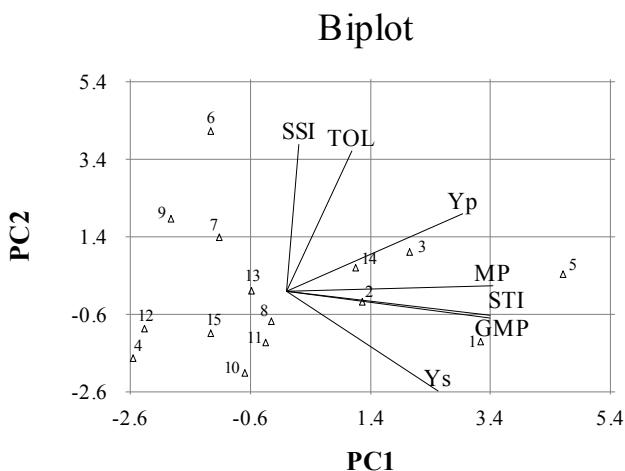
جهت رسم بای پلات از ماتریسی استفاده شد که ردیف های آن ۱۵ ژنوتیپ لویا سفید و ستون های آن شاخص های محاسبه شده بود (جدول ۶). همان گونه که مشاهده می شود فقط دو مؤلفه اول دارای مقادیر

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 متتحمل ترین ژنوتیپ ها می شود. همچنین با توجه به

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

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

مؤلفه Component	Eigen value	مقدار ویژه Variance ratio	نسبت واریانس Cumulative variance	واریانس تجمعی
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	



شکل ۱- نمودار دو بعدی برای تعیین شاخص ها و ژنوتیپ های برتر در لوبیا 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.
- Ibrahim, 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.

- 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.

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. Bihamta², M. Soluoki³ and H. R. Dorri⁴

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 threatens 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.