نشریه پژوهش های حبوبات ایران

ISSN 2008-725X

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

جلد۲، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۹۰

• تأثیر تاریخ کاشت و تداخل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام با تیپ رشدی مختلف لوبیا قرمز *(Phaseolus vulgaris L.)*	ملیحه قنبری مطلق، مهدی راستگو، مجید پوریوسف، جلال صبا و کامران افصحی	۱
• بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های لوبیا چیتی ایستاده با استفاده از کمباین (مقاله کوتاه)	کامران افصحی، محمدرضا مستوفی سرکاری، فرید شکاری و مهدی راستگو	۲۱
• گزینش برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی در منطقه نیشابور	علی گنجعلی، سعید جوینی‌پور، حسن پُرسا و عبدالرضا باقری	۲۷
• مطالعه خصوصیات ریشه و اندام‌های هوایی لاین‌های حساس و متحمل نخود زراعی *(Cicer arietinum)* در پاسخ به تنش رطوبتی	ماندا صفوی، سعید ملک‌زاده‌شفارودی، علی گنجعلی و عبدالرضا باقری	۳۹
• تأثیر پرایمینگ سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله زایشی	آرش پاک‌مهر، مهدی راستگو، فرید شکاری، جلال صبا، مریم وظایفی و اسماعیل زنگانی	۵۳
• واکنش عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های زودرس نخود *(Cicer arietinum L.)* به تنش خشکی	علی گنجعلی، حسن پُرسا و عبدالرضا باقری	۶۵
• بررسی عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ماشک *(Vicia panonica)* در کشت پاییزه	الیاس نیستانی	۸۱
• تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد ماش *(Vigna radiata L. Wilczek)* با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره در شرایط تنش خشکی و بدون تنش	محمد ضابط و عبدالهادی حسین‌زاده	۸۷
• ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ و سال و تجزیه کلاستر عملکرد دانه در برخی لاین‌های باقلا *(Vicia faba L.)*	رمضان سرپرست، فاطمه شیخ و حبیب‌الله سوقی	۹۹
• ارزیابی و انتخاب لاین‌های جدید و پُرمحصول از توده‌های لوبیا قرمز *(Phaseolus vulgaris L.)* استان چهارمحال و بختیاری به روش گزینش انفرادی	فرود صالحی، امیرهوشنگ جلالی و دلاور بهروزی	۱۰۷

با همکاری

دانشگاه فردوسی مشهد

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده علوم و تحقیقات

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

نشریه پژوهش های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

جلد۲، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۹۰

نشریه پژوهش های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی- پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

با مجوز شماره ۸۸/۶۱۲۴ مورخ ۱۳۸۸/۰۸/۲۵ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
و درجه علمی–پژوهشی به شماره ۳/۱۱/۳۷۸۵ مورخ ۱۳۸۹/۰۳/۱۷ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جلد ۲، شماره ۱، نیمه اوّل ۱۳۹۰

صاحب امتیاز: دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی

مدیر مسئول: دکتر محمّد کافی

سردبیر: دکتر عبدالرضا باقری

مدیر اجرایی: مهندس حسن پُرسا

هیأت تحریریه:

احمد ارزانی	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان
هادی استوان	استاد حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس
علیرضا افشاری‌فر	دانشیار بیماری‌های گیاهی، دانشگاه شیراز
نادعلی بابائیان جلودار	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
عبدالرضا باقری	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد
غلامحسین حق‌نیا	استاد خاک‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد
سیدحسین صباغ‌پور	دانشیار اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
محمّد کافی	استاد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
سرالله گالشی	استاد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
محمد گلوی	دانشیار زراعت، دانشگاه زابل
علی گنجعلی	استادیار فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
ناصر مجنون‌حسینی	استاد زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
حسین معصومی	دانشیار گیاه‌پزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
احمد معینی	دانشیار بیولوژی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس
احمد نظامی	دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد

ویراستار: مهندس حسن پُرسا

صفحه‌آرا: رحمان اسدی

کارشناس: نونا کریم‌زاده

ناشر: پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

شمارگان: ۲۵۰ نسخه

این نشریه در قالب تفاهم‌نامه‌ی همکاری میان دانشگاه فردوسی مشهد با دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت مدرس، شهید باهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس و علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و با هدف گسترش همکاری‌های علمی و پژوهشی منتشر می‌شود.

این نشریه در پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی به نشانی www.SID.ir نمایه می‌شود.

نشانی:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴
تلفن: ۸۸۰۴۸۱۶ و ۸۸۰۴۸۰۱ (۰۵۱۱)، نمابر: ۸۸۰۴۸۲۵ (۰۵۱۱)
پست الکترونیک: rcps@um.ac.ir و rcpsfum@gmail.com
نشانی وب: http://jm.um.ac.ir/index.php/IJPR و http://rcps.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران

فهرست مقالات

جلد ۲، شماره ۱، نیمه اوّل ۱۳۹۰

- **تأثیر تاریخ کاشت و تداخل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام با تیپ رشدی مختلف لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)** — ملیحه قنبری مطلق، مهدی راستگو، مجید پوریوسف، جلال صبا و کامران افصحی — **۱**
- **بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های لوبیا چیتی ایستاده با استفاده از کمباین (مقاله کوتاه)** — کامران افصحی، محمدرضا مستوفی سرکاری، فرید شکاری و مهدی راستگو — **۲۱**
- **گزینش برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی در منطقه نیشابور** — علی گنجعلی، سعید جوینی‌پور، حسن پُرسا و عبدالرضا باقری — **۲۷**
- **مطالعه خصوصیات ریشه و اندام‌های هوایی لاین‌های حساس و متحمل نخود زراعی (*Cicer arietinum*) در پاسخ به تنش رطوبتی** — ماندا صفوی، سعید ملک‌زاده‌شفارودی، علی گنجعلی و عبدالرضا باقری — **۳۹**
- **تأثیر پرایمینگ سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله زایشی** — آرش پاک‌مهر، مهدی راستگو، فرید شکاری، جلال صبا، مریم وظایفی و اسماعیل زنگانی — **۵۳**
- **واکنش عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های زودرس نخود (*Cicer arietinum* L.) به تنش خشکی** — علی گنجعلی، حسن پُرسا و عبدالرضا باقری — **۶۵**
- **بررسی عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ماشک (*Vicia panonica*) در کشت پاییزه** — الیاس نیستانی — **۸۱**
- **تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد ماش (*Vigna radiata* L. Wilczek) با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره در شرایط تنش خشکی و بدون تنش** — محمد ضابط و عبدالهادی حسین‌زاده — **۸۷**
- **ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ و سال و تجزیه کلاستر عملکرد دانه در برخی لاین‌های باقلا (*Vicia faba* L.)** — رمضان سرپرست، فاطمه شیخ و حبیب‌الله سوقی — **۹۹**
- **ارزیابی و انتخاب لاین‌های جدید و پُرمحصول از توده‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) استان چهارمحال و بختیاری به روش گزینش انفرادی** — فرود صالحی، امیرهوشنگ جلالی و دلاور بهروزی — **۱۰۷**

سخن سردبیر

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین، دوّمین منبع مهم غذایی انسان پس از غلات، به‌شمار می‌روند. این گیاهان با داشتن قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن، نقش قابل‌توجهی در بهبود حاصلخیزی خاک دارند. حبوبات در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی مورد کشت و کار قرار می‌گیرند و بدین‌ترتیب با تنوع‌بخشی به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات، جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پایدار به خود اختصاص داده‌اند. این گیاهان، کم‌توقع بوده و برای کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده مناسب می‌باشند. همچنین به صورت گیاهان پوششی، در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثرند. مجموعه‌ی این ویژگی‌ها، حبوبات را از نظر جنبه‌های زراعی، بوم‌شناختی و زیست‌محیطی در جایگاه ارزشمندی قرار داده است.

حبوبات در ایران پس از غلات، بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس آمار، سالانه سطحی حدود یک میلیون و دویست هزار هکتار در کشور به کشت حبوبات اختصاص می‌یابد که از این سطح، سالانه حدود ۷۰۰ هزار تُن محصول به‌دست می‌آید. نگاهی اجمالی به آمار تولید و سطح زیرکشت این محصولات در ایران و مقایسه‌ی آن با آمار جهانی نشان می‌دهد که بازده تولید این محصولات در کشور ما، بسیار ناچیز بوده و گاه با نوسانات شدیدی همراه است. هرچند بخشی از پایین بودن بازده تولید این محصولات را می‌توان به شرایط ویژه‌ی طبیعی و اقلیمی کشور مربوط دانست اما دلیل دیگر آن را باید در عدم توجه به سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با تولید به‌ویژه فقر تحقیقات حبوبات جستجو کرد. این کم‌توجهی‌ها سبب شده است که کشت برخی از محصولات زراعی مانند غلات و محصولات نقدینه‌ای، جایگزین کشت حبوبات در اراضی مرغوب گردیده و لذا کشت حبوبات بیش از پیش به مناطق حاشیه‌ای و کم‌بازده رانده شود. این وضعیت، چالشی بزرگ را فراروی مجموعه‌ی برنامه‌ریزان، سیاست‌گزاران و نیز محققان حبوبات در کشور قرار داده است.

اهمیت حیاتی این محصولات به‌ویژه از نظر تأمین نیازهای پروتئینی کشور و نیز حفظ بوم‌نظام‌های طبیعی ایجاب می‌کند تا به امر پژوهش‌های دامنه‌دار پیرامون جنبه‌های مختلف تولید این محصولات به‌منظور پاسخ‌گویی به نیازهای جدید، به‌صورت ویژه‌ای پرداخته شود. نکته‌ی مهمی که در طراحی و اجرای برنامه‌های تحقیقات حبوبات باید همواره مدّ نظر قرار بگیرد، قرارداشتن کشور در شرایط طبیعی و اقلیمیِ خشک می‌باشد به‌طوری که بیش از ۹۰درصد از تولید حبوبات در کشور ما در شرایط دیم با بارش‌های بسیار اندک انجام می‌شود. بدین‌ترتیب، انطباق با این شرایط خشک ضمن حفظ پایداری تولید، به‌عنوان یکی از اصول بنیادین در تدوین و اتخاذ سیاست‌ها و خط‌مشی‌های تحقیقاتی در رابطه با حبوبات، می‌باید مدّ نظر قرار بگیرد.

به‌هر حال، تعیین یک راهبرد واحد، هماهنگی و انسجام بین مراکز علمی و تحقیقاتی و نیز تبادل اطلاعات و تجارب به‌دست آمده بین محققان در مراکز مختلف، عواملی هستند که ما را در رسیدن به اهداف بلندمدت تحقیقات حبوبات یاری خواهند نمود. در این راستا، پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد با همکاری مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشور، نشریه‌ی علمی- پژوهشی **"پژوهش‌های حبوبات ایران"** را با هدف انتشار دستاوردهای حاصل از تحقیقات حبوبات پژوهش‌گران کشور، آغاز کرده است. امید است این اقدام، بستر مناسبی را جهت شکل‌گیری فضای تعامل علمی و رشد قابلیت‌های محققان این عرصه فراهم آورد.

با احترام

عبدالرضا باقری

سردبیر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران

بسمه تعالی

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

معرّفی نشریه، فراخوان و شرایط پذیرش مقاله، راهنمای تهیه و ارسال مقاله

الف- معرفی نشریه

«پژوهش‌های حبوبات ایران» نشریه‌ای است با درجه‌ی علمی- پژوهشی که به‌وسیله‌ی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب تفاهم‌نامه‌ی همکاری با شِش دانشگاه کشور شامل دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت‌مدرس، شهید باهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، به تعداد دو شماره در سال انتشار می‌یابد. این نشریه‌ی تخصصی، نتایج تحقیقات حبوبات را در زمینه‌های مختلف پژوهشی، منتشر خواهد کرد. منظور از حبوبات، بقولات مهم زراعی شامل نخود، عدس، انواع لوبیا، ماش، باقلا، نخودفرنگی، دال‌عدس و خلّر می‌باشد.

ب- فراخوان و شرایط پذیرش مقاله

ب-۱- مقالات باید نتیجه‌ی پژوهش‌های اصیل در زمینه حبوبات بوده و پیش‌تر در نشریه دیگری چاپ نشده و یا همزمان به نشریه‌ی دیگری ارسال نشده باشند.

ب-۲- نویسنده(گان) طی نامه‌ای ضمن اعلام ارسال مقاله با ذکر عنوان، رعایت اخلاق پژوهشی و نیز اصول اخلاقی نشر را تعهد نمایند. این نامه باید به امضای نویسنده‌ی مسئول و نیز یکایک نویسندگان مقاله (در صورت وجود)، برسد.

ب-۳- مسئولیت هر مقاله از نظر علمی به‌عهده‌ی نویسنده(گان) آن خواهد بود.

ب-۴- مقالات به‌وسیله‌ی هیأت تحریریه و با همکاری هیأت داوران ارزیابی شده و در صورت تصویب، بر اساس ضوابط خاص نشریه در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت. نشریه در ردّ یا پذیرش و نیز ویراستاری و تنظیم مطالب مقالات، آزاد است.

ب-۵- زبان اصلی نشریه فارسی است و مقالات، حاوی چکیده به زبان انگلیسی نیز خواهند بود.

ج- راهنمای تهیه و ارسال مقاله

ج-۱- روش نگارش

متن مقاله باید روی کاغذ سفید بدون علامت با ابعاد A4 با فاصله دو و نیم سانتی‌متر از لبه‌ها و فاصله‌ی ۱/۵ بین خطوط با قلم نازنین اندازه‌ی۱۲ تایپ شود. لازم است کلیه‌ی سطرهای متن مقاله به‌صورت ادامه‌دار (Continuous) شماره‌گذاری (Line) numbering شوند. همه‌ی صفحه‌های مقاله باید دارای شماره بوده و تعداد آن از ۲۰ تجاوز نکند. از هر مقاله چهار نسخه‌ی چاپ‌شده‌ی کامل، یکسان و خوانا به‌همراه لوح فشرده حاوی مقاله و درخواست کتبی (مطابق بند ب-۲) با امضای نگارنده(گان) از طریق پست سفارشی ارسال گردد. مقاله‌های ارسالی باید با نرم‌افزار MS-Office Word تایپ شود و هرگونه شکل، جدول و فرمول نیز به‌صورت واضح به همین نرم‌افزار انتقال یابند.

ج-۲- اجزای مقاله

هر مقاله‌ی تخصصی باید دارای صفحه‌ی مشخصات و نیز عنوان، چکیدهٔ فارسی و واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، سپاس‌گزاری (در صورت لزوم)، فهرست منابع و چکیده انگلیسی بوده و اصول زیر در تهیهٔ آن رعایت شده باشد:

ج-۲-۱- در صفحه‌ی مشخصات، عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده(گان)، درجه‌ی علمی، عنوان شغلی، محل خدمت، آدرس دقیق پستی، پُست الکترونیک و تلفن ثابت و همراه به فارسی و انگلیسی نوشته شود. چنانچه مقاله توسط بیش از یک‌نفر تهیه شده باشد، نام مسئول مکاتبه (Corresponding Author) با گذاشتن ستاره‌ای روی آن مشخص و در پاورقی همین صفحه درج گردد. صفحه‌ی مشخصات، بدون شماره می‌باشد.

ج-۲-۲- چنانچه مقاله، خلاصه یا بخشی از پایان‌نامه (رساله) دانشجویی باشد، لازم است موضوع در پاورقی صفحه‌ی مشخصات با قید نام استاد راهنما و دانشگاه مربوط، منعکس گردد.

ج-۲-۳- در وسط صفحه‌ی بعدی، عنوان مقاله باید نوشته شود. عنوان باید خلاصه، روشن و بیان‌کنندهٔ موضوع پژوهش بوده و از ۲۰ کلمه تجاوز نکند. چکیده، حداکثر در ۲۵۰ کلمه نوشته شده و همه‌ی آن در یک پاراگراف تنظیم شود. چکیده با وجود اختصار باید محتوای مقاله و برجسته‌ترین نتایج آن را بدون استفاده از جدول، شکل و کلمات اختصاریِ تعریف‌نشده، ارائه کند.

ج-۲-۴- پس از چکیده، واژه‌های کلیدی آورده شود. به این منظور تنها از واژه‌هایی استفاده شود که در عنوان و حتی‌المقدور در چکیده مقاله از آن‌ها ذکری به میان نیامده باشد.

ج-۲-۵- در مقدمه باید سوابق پژوهشی مربوط به موضوع تحقیق، توجیه ضرورت و نیز اهداف تحقیق، به‌خوبی ارائه شوند.

ج-۲-۶- مواد و روش‌ها باید کاملاً گویا و روشن بوده و در آن، مشخصات محل و نحوهٔ اجرای آزمایش همراه با روش گردآوری داده‌ها و پردازش و تحلیل آنها با ذکر منابع، به‌روشنی ارائه شود. در صورت کاربرد معادلات ریاضی، باید کلیه‌ی اجزای معادله به‌طور دقیق تعریف شده و در صورت استخراج معادله توسط نگارنده(گان)، نحوه حصول آن در پیوست، آورده شود.

ج-۲-۷- نتایج و بحث باید به‌صورت توأم ارائه شده و یافته‌های پژوهش (نتایج) با استناد به منابع علمی مرتبط با موضوع، مورد بحث قرار گیرند. عنوان جدول‌ها، در بالا و عنوان شکل‌ها در پایین آنها آورده شود. این عناوین باید گویای کامل نتایج ارائه شده در جدول یا شکل بوده و کلیه‌ی اطلاعات و تعاریف لازم را شامل شود به‌طوری‌که نیاز به مراجعه به متن مقاله نباشد. ترجمه انگلیسی عنوان‌ها و زیرعنوان‌های جداول و شکل‌ها و نیز واحدها و توضیحات علایم و اختصارات، در زیر نوشته‌ی فارسی آن‌ها درج شود. ساختار جداول به‌صورت چپ‌چین تنظیم شده و محتوای آنها (اعداد) تنها به انگلیسی نوشته شود. شکل‌ها کاملاً به انگلیسی تهیه شوند. شکل‌ها و جدول‌ها بدون کادر باشند و حروف، عناوین و علایم به‌کار رفته در آنها، کاملاً خوانا و قابل تفکیک باشند. شکل‌ها و جدول‌ها، هر کدام به‌طور مستقل دارای شماره‌ی ترتیبی مستقل باشند و حتماً در داخل متن به آنها ارجاع داده شود. برای بیان اوزان، واحدها و مقادیر از سیستم متریک استفاده گردد.

ج-۲-۸- در صورت لزوم جهت تشکر از شخص یا سازمان، این مطلب با عنوان "سپاس‌گزاری" بعد از نتایج و بحث آورده شود.

ج-۲-۹- در بخش منابع، یک فهرست شماره‌گذاری شده از منابع مورد استفاده که همگی به‌ترتیب حروف الفبا تنظیم شده باشند، ارائه گردد. تنها منابعی که در ارتباط نزدیک با کار نویسنده بوده و مستقیماً از آنها استفاده شده باید ذکر شوند. کلیه منابعی که در متن ذکر شده‌اند، باید در فهرست منابع با مشخصات کامل نوشته شوند. در مواردی که فقط چکیده مقاله در اختیار بوده است، پس از نام منبع، کلمه (abstract) داخل پرانتز ذکر شود. نحوه ارجاع به منابع در متن به‌صورت اسم نویسنده(گان) و تاریخ انتشار منبع باشد. حتی‌الامکان از نام بردن افراد در شروع جمله خودداری گردد و منابع در انتهای جمله و در پرانتز ارائه شوند، مانند (Nezami, 2007). برای جداسازی منابع از ";" استفاده شود مانند (Saxena, 2003; Singh *et al*., 2008; Bagheri & Ganjeali, 2009). چنانچه در شروع جمله به منبعی استناد شود به صورت نام (سال) نوشته شود مانند (Parsa 2007). اسامی فارسی نیز باید به لاتین و سال شمسی به میلادی برگردان شوند.

ج-۲-۱۰- صفحه آخر شامل عنوان مقاله به انگلیسی، چکیده انگلیسی و کلمات کلیدی به زبان انگلیسی می‌باشد. از ذکر اسامی و آدرس نویسنگان در این صفحه خودداری شود. چکیده انگلیسی تا حد امکان منطبق با چکیده‌ی فارسی تنظیم گردد.

ج-۳- نحوه تنظیم فهرست منابع

کلیه منابع فارسی و انگلیسی، به زبان انگلیسی و با قلم Times New Roman اندازه ۱۲ در فهرست منابع نوشته شوند. لازم است منابع فارسی به زبان انگلیسی برگردان شده و در آخر هر منبع، در صورت داشتن خلاصه‌ی انگلیسی، عبارت In Persian with English Summary و در صورت نداشتن خلاصه‌ی انگلیسی، عبارت In Persian در داخل پرانتز نوشته شود. در نوشتن منابع، اسامی مجلات به‌صورت کامل درج شود. از ذکر منابع بی‌نام و غیرقابل دسترس خودداری شود.

مثال‌هایی از نحوه نوشتن فهرست منابع در زیر آمده است:

ج-۳-۱- مجلات:

Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. Journal of Heredity 97(1): 55-61.

ج-۳-۲- کتاب تألیف شده:

James, E.K., Sprent, J.I., and Newton, W.E. 2008. Nitrogen-Fixing Leguminous Symbioses. Kluwer Academic Publishers.

ج-۳-۳- مقاله یا یک فصل از کتاب تدوین‌شده (Edited book):

Mettam, G.R., and Adams, L.B. 1999. How to prepare an electronic version of your article. In: B.S. Jones and R.Z. Smith (Eds.). Introduction to the Electronic Age. E-Publishing Inc., New York, p. 281-304.

ج-۳-۴- مقاله در نشریه‌ی برخط (On-line):

Mantri, N.L., Ford, R., Coram, T.E., and Pang, E.C.K. 2010. Evidence of unique and shared responses to major biotic and abiotic stresses in chickpea. Environmental and Experimental Botany 69(3): 286-292. Available at Web site http://www.sciencedirect.com/ (verified 1 August 2010).

ج-۳-۵- مقاله یا نوشته از اینترنت مربوط به یک دانشگاه یا سازمان:

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). 2010. Crops varieties released, 1977-2007, cereal and legume varieties released by national programs: Kabuli chickpea. Available at Web site http://www.icarda.org/Crops_Varieties_KC.htm (verified 1 August 2010).

ج-۳-۶- رساله‌های تحصیلی:

Bagheri, A. 1994. Boron tolerance in grain legumes with particular reference to the genetics of boron tolerance in peas. Ph.D. Thesis. University of Adelaide, South Australia.

ج-۳-۷- کنفرانس‌های علمی:

Porsa, H., Nezami, A., Gholami, M., and Bagheri, A. 2010. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms for cold tolerance at fall sowing in highland and cold areas of Iran. (abstract). In: Abstract Book of the 3rd Iranian Pulse Crops Symposium, May 19-20, 2010. Kermanshah Agricultural Jahad Organization. p. 49. (In Persian).

ج-۳-۸- نرم‌افزارهای رایانه‌ای:

SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC.

MSTAT-C. Version 1.42. Freed, R.D. and Eisensmith, S.P. Crop and Soil Sciences Department. Michigan State University.

*****

نشانی:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی، دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

تلفن: ۸۸۰۴۸۱۶ و ۸۸۰۴۸۰۱ (۰۵۱۱)، نمابر: ۸۸۰۴۸۲۵ (۰۵۱۱)

پست الکترونیک: rcps@um.ac.ir و rcpsfum@gmail.com

نشانی وب: http://jm.um.ac.ir/index.php/IJPR

http://rcps.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۲۰-۱، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 1-20

تأثیر تاریخ کاشت و تداخل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام با تیپ رشدی مختلف لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)

ملیحه قنبری مطلق[1*]، مهدی راستگو[2]، مجید پور یوسف[3]، جلال صبا[3] و کامران افصحی[4]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زنجان، ۲- استادیار گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان، ۴- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۷

چکیده

تاریخ‌کاشت، مهم‌ترین عاملی است که بر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گیاه تأثیر مثبت دارد. به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تداخل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام با تیپ رشدی مختلف لوبیاقرمز، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. عامل اصلی شامل رقم لوبیا در سه سطح، رقم ایستاده (درخشان)، نیمه‌ایستاده (صیاد) و رونده (گُلی) و تاریخ کاشت در دو سطح (۳۰ اردیبهشت و ۱۳ خرداد ماه) به صورت فاکتوریل و عامل فرعی تداخل علف‌هرز در دو سطح (کنترل کامل و عدم‌کنترل علف‌هرز) بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که ارقام در اکثر صفات مورد بررسی با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. اثر تداخل علف‌هرز نیز به‌جُز وزن ۱۰۰دانه و شاخص‌برداشت در تمامی صفات، معنی‌دار بود. تاریخ کاشت در هیچ‌یک از صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری ایجاد نکرد. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک کل به ترتیب با مقادیر ۱۱۸۸ و ۳۴۶۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در رقم گُلی و رقم درخشان مشاهده شد. علف‌هرز، عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک را به نصف کاهش داد. رقم گُلی در تاریخ کاشت اول، بیشترین تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز را داشت که از بین علف‌هرزهای موجود در آخر فصل، بیشترین تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز مربوط به علف‌هرزهای پهن‌برگ بود. بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، رقم گُلی به علت داشتن عملکرد بالاتر در هر دو تاریخ کاشت و در شرایط تداخل با علف‌هرز، بهترین کاندید برای کشت در زنجان می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، رقم، علف هرز، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

مقدمه

گیاه لوبیا یکی از مهم‌ترین گیاهان تیره نخود (Fabaceae) در جهان و ایران است. نظر به اهمیت و ارزش تغذیه‌ای حبوبات و لوبیا، تولید این محصول در سطح دنیا و به‌ویژه درکشورهای درحال توسعه، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. بنابراین شناخت جنبه‌های مختلف ارقام آن مانند خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، مقاومت به آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز در صدر برنامه‌های تحقیقاتی جای دارد (Jafari *et al.*, 2003). با افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به پروتئین، استفاده از منابع پروتئین گیاهی در حال افزایش است. این گیاه زراعی با داشتن مقدار زیادی پروتئین به‌عنوان منبعی باارزش مورد توجه قرار گرفته است (Majnon Hosseini, 2008). عوامل متعددی در افزایش عملکرد (تولید در واحد سطح) گیاهان زراعی نقش دارند که می‌توان به عوامل اقلیمی، خاکی، نوع رقم، تهیه و آماده‌سازی بستر مطلوب، انتخاب تاریخ و روش کاشت مناسب، میزان بذر، تناوب زراعی و غیره اشاره کرد (Khajepoor, 2000).

یکی از عوامل مهم در تغییرات عملکرد لوبیا، تاریخ کاشت می‌باشد. عوامل مؤثر بر انتخاب تاریخ کاشت شامل عوامل اقلیمی (بارندگی، دما، نور، طول روز) که یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی لازم برای تولید گیاهان زراعی و همچنین عوامل غیراقلیمی مانند رقم، آفات و بیماری‌ها، علف‌های‌هرز، تهیه بستر بذر، اقتصاد تولید و غیره است (Khajepoor, 2000). معمولاً تاریخ کاشت با سایر مدیریت‌های زراعی اثر

* **نویسنده مسئول:** کاشان، خیابان نطنز، کوچه بلال، تلفن: ۰۹۱۳۸۸۹۴۹۷۱
پُست الکترونیک: maliheqanbari@yahoo.com

متقابل نشان می‌دهد (Janson *et al.*, 1995). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تأخیر درتاریخ کاشت موجب کاهش تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ (LAI)، دوام سطح برگ (LAD)، سرعت رشد محصول (CGR) و میزان فتوسنتز خالص (NAR) و در کل، کاهش عملکرد در گیاهان مختلف می‌شود (Sreelatha *et al.*, 1997). در پژوهش Anderson *et al.* (1985)، کاهش تعداد دانه در واحد سطح مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد سویا در اثر تأخیر در کاشت شناخته شد. در مورد تأثیر تاریخ کاشت روی وزن ۱۰۰دانه، نتایج متفاوت است. ممکن است اواخر دوره پُرشدن دانه با وضعیت جوی مناسب‌تری روبرو شود. به همین دلیل، در برخی مطالعات وزن ۱۰۰۰دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفته است (Shahsavari, 1989). بنابراین آشکار است که اجزای عملکرد بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و سهم یکدیگر را در تشکیل عملکرد دانه تغییر می‌دهند (Bennett *et al.*, 1977). کاشت زودهنگام کُلزا عملکرد بالاتری را نسبت به کشت با تأخیر نشان می‌دهد (Hakan, 2003).

اجزای عملکرد و اثر متقابل آنها با محیط در درک چگونگی تغییر عملکرد گیاه نقش دارند. این امر امکان تغییر ژنوتیپ یا عوامل مدیریتی مانند تاریخ کاشت را جهت افزایش عملکرد دانه فراهم می‌آورد (Madani, 2005). درآزمایش Beaver *et al.* (1981) عملکرد ارقام رشد نامحدود لوبیا با تأخیر در کاشت به‌طور کلی کاهش یافت ولی عملکرد ارقام رشد محدود تنها در اثر تأخیر شدید در کاشت، کاهش نشان داد. در حالی که در پژوهش Weaver *et al.* (1991) اُفت عملکرد ارقام رشد نامحدود در اثر تأخیر درکاشت، کمتر از ارقام رشد محدود بود. در بررسی که روی ارقام مختلف لوبیا چیتی انجام شد، لاین COS16 (رشد محدود) نسبت به رقم تلاش (رشد نامحدود) ۵/۲ درصد افزایش عملکرد داشت (Beizaii, 1999). در پژوهشی که در آن اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد لوبیا سفید بررسی شد، بین تاریخ‌های کاشت مختلف تفاوت معنی‌دار وجود نداشت، با این وجود تاریخ کاشت ۴ خرداد نسبت به تاریخ کاشت ۱۹خرداد و ۳ تیر عملکرد بیشتری تولید نمود (Beizaii, 1999). Malik *et al.* (1993) در بررسی رقابت ارقام رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا با علف‌های‌هرز، دریافتند که ارقام رشد نامحدود وزن‌خشک علف‌های‌هرز را نسبت به ارقام دیگر ۱۰ تا ۳۵ درصد بیشتر کاهش دادند. در اثر رقابت، تعداد غلاف در گیاه، تعداد بذر در غلاف و وزن ۱۰۰دانه لوبیا کاهش پیدا کرد. *et al* (2008).

Strydhorst نشان دادند که تنوع در کاهش عملکرد لوپین در تداخل علف‌هرز، علاوه بر حساسیت لوپین به علف‌هرز، به گونه‌ی علف‌هرز، تراکم علف‌هرز و محیط رشد آنها نیز بستگی دارد. در اثر رقابت با علف‌هرز کاهش تعداد غلاف دربوته، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن ۱۰۰دانه و شاخص برداشت توسط Saxena (1996) نیز گزارش شده است. ویژگی‌های مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع و سطح برگ در افزایش توان رقابت بسیار مهم هستند (Mortensen *et al.*, 2000). توانایی ارقام پابلند نخود یا ارقامی با شاخ و برگ بیشتر بهتر بوده و عملکرد آنها در شرایط تداخل با علف‌هرز بیشتر است (Sedgley *et al.*, 1990). همچنین ارقام پابلند لوبیا توان رقابتی بهتری دارند (Blackshaw *et al.*, 2001). اثر عوامل محیطی روی گیاهان به سن و مرحله‌ی نموی گیاه بستگی دارد به‌طوری‌که در طول مراحل رشد، میزان حساسیت گیاه به علف‌هرز متفاوت است (Hejazi, 2005). Caton *et al* (1997). بیان کردند که انعطاف‌پذیری علف‌هرز یا به عبارت‌دیگر توانایی تغییر در حالت مورفولوژی و فیزیولوژی یا هر دو این حالات، یک ویژگی کلیدی است که به گونه‌های علف‌هرز اجازه می‌دهد که دامنه‌ی وسیعی از شرایط محیطی را در رقابت با گیاه زراعی به کار گیرند (Chauhan *et al.*, 2010). دراین پژوهش، تأثیر تداخل علف‌های‌هرز روی عملکرد سه رقم لوبیا قرمز به نام‌های گُلی (دارای تیپ رشدی رونده)، صیاد (دارای تیپ نیمه‌ایستاده) و درخشان (دارای تیپ ایستاده) در دو تاریخ کاشت با هدف تعیین اثرات متقابل رقم و تاریخ کاشت تحت تأثیر تداخل علف‌هرز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار سال ۱۳۸۸در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در عرض شمالی ´۴۱ ،°۳۶ و طول شرقی ´۲۹ ،°۴۸ و ارتفاع ۱۶۶۳ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی، رقم لوبیا شامل رقم ایستاده (درخشان)، نیمه ایستاده (صیاد) و رونده (گُلی) و تاریخ کاشت در دو زمان (۳۱ اردیبهشت و ۱۳ خرداد ماه) به صورت فاکتوریل و عامل فرعی نیز تداخل علف‌هرز در دو سطح (کنترل کامل و بدون کنترل علف‌هرز) بود. قبل از اجرای آزمایش، از خاک محل آزمایش جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌برداری شد که خاک مورد نظر از نوع لومی رسی بود (جدول ۱). عملیات تهیه زمین به ترتیب شامل

شخم عمیق در پاییز سال قبل و شخم و دیسک بهاره و کودپاشی ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به شکل اوره بود (Liebenberg, 2002) که به صورت نواری روی هر ردیف اعمال شد. اولین آبیاری در تاریخ اول خردادماه و به صورت آبیاری جوی و پشته‌ای انجام پذیرفت. سایر آبیاری‌ها منطبق با نیاز گیاه در طی فصل و عُرف محل انجام پذیرفت. کنترل علف‌های‌هرز به طور دستی هفته‌ای یک‌بار و بر اساس نقشه طرح انجام شد و از هیچ‌گونه علف‌کشی در طرح استفاده نشد. ابعاد هرکرت ۴×۲ متر و شامل ۴ ردیف بود که فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف پنج سانتی‌متر بر مبنای تراکم بهینه ۴۰ بوته در متر مربع بود (Salehi, 2008). عمق کاشت نیز چهار تا پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil properties of experimental field

پتاسیم Potasium (mg/kg)	فسفر Phosphorus (mg/kg)	نیتروژن Nitrogen (%)	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	اسیدیته Acidity (pH)	ماده آلی Organic matter (%)
266	5.6	0.07	42	27	31	8.18	1.31

عملیات کشت، به‌صورت دستی انجام شد و بذرها قبل از کشت با قارچ‌کش کاپتان به نسبت دو در هزار به‌منظور حفاظت در برابر بیماری قارچی بوته‌میری ضدعفونی شدند. جهت مبارزه با آفت کِرم آگروتیس (کرم طوقه‌بُر) از سم سِوین مخلوط با سبوس نان با شکر به صورت طعمه مسموم استفاده شد و در مرحله سه‌برگچه‌ای لوبیا، به علت بروز علایم کمبود آهن، کود میکرو به میزان سه کیلوگرم در هکتار به کار برده شد. برداشت در ارقام مختلف هنگامی انجام شد که ۵۰٪ غلاف‌های روی گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی رسیده باشند.

برای این منظور با حذف حاشیه، از مساحتی تصادفی به اندازه یک مترمربع بوته‌های لوبیا و همچنین علف‌های‌هرز موجود برداشت و جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد به آزمایشگاه منتقل شدند. علف‌های‌هرز موجود در سطح برداشت شده بر اساس گونه مورد نظر، شناسایی و تراکم آنها شمارش شدند. سپس برای تعیین وزن‌خشک، گونه‌های علف‌های‌هرز به مدت ۴۸ ساعت در آوِن ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و وزن‌خشک آن‌ها، اندازه‌گیری شد. برای تعیین اجزای عملکرد نیز ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از بوته‌های برداشت شده انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمایش علاوه بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نیز مشخص شد. به‌منظور آنالیز داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS، MSTAT-C، و SPSS استفاده شد. میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

جامعه علف‌های هرز

لوبیا گیاهی است که در اواسط بهار کشت می‌شود و رشد آن در بهار و اواسط تابستان بوده و برداشت آن در اوایل پاییز است. بنابراین علف‌های هرز زمین لوبیا بیشتر از نوع گونه‌هایی است که بیشترین بهره را از گیاه زراعی دارند. در این آزمایش سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*)، دُم‌روباهی زرد (*Setaria glauca*)، چسبک (*Setaria viridis*)، نوک لک‌لکی (*Erodium cicutarium*)، ازمک (*Cardaria draba*)، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)، توق (*Xanthium strumarium*)، پنیرک (*Malva neglecta*) و علف‌شور (*Salsoa kali*)، علف‌های هرز عمده زمین لوبیا بودند.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در لوبیا قرمز در تیمارهای مختلف آزمایش

Table 2. Mean of squares of measured traits for different treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	وزن ۱۰۰دانه 100 Seed weight (g)	عملکرد دانه تک بوته Seed yield of each plant (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
تکرار Replication	2	0.585	0.272	8.078	0.212	33532	54111	75.498
تاریخ کاشت (A) Date of planting	1	1.914	0.299	3.325	0.374	59959	323419	0.297
رقم (B) Cultivar	2	39.127**	7.178**	1188.7**	2.219*	354266*	1694928*	17.683
رقم × تاریخ کاشت(B)×(A)	2	3.094	0.099	3.108	1.105	177463	2443399**	77.660
خطا Error	10	4.397	0.196	9.921	0.504	80720	230665	12.967
کنترل علف‌هرز (C) Weed control	1	592.922**	1.505*	12.203	30.489**	4873056**	39966418**	0.060
کنترل‌علف‌هرز× تاریخ کاشت (A)×(C)	1	0.967	0.0001	5.601	0.204	32688	61322	17.098
کنترل‌علف‌هرز× رقم (B)×(C)	2	14.616*	0.299	9.066	0.992	158413	4356671**	83.388
کنترل‌علف‌هرز×تاریخ کاشت×رقم (C)×(A)×(B)	22	7.174	0.057	3.38	0.459	73746	1465863	47.209
خطا Error	12	3.118	0.218	34.753	0.386	61991	2344499	226.035
ضریب تغییرات C.V		24.71	14.61	20.94	22.93	22.95	13.95	14.83

* و **: به ترتیب معنی‌دار در در سطح 0.05 =α و 0.01 =α.

*and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively.

اجزای عملکرد

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفت تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم و نیز تحت تأثیر علف‌هرز در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. اثر متقابل تداخل علف‌هرز و رقم نیز روی تعداد غلاف در بوته معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۵$) بود (جدول۲). تعداد غلاف در بوته رقم درخشان و گلی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند اما این دو رقم با رقم صیاد، تفاوت معنی‌داری نشان دادند و رقم گلی با ۸/۹ بیشترین تعداد غلاف و رقم صیاد با ۵/۳ کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول۳) که این به علت تیپ رشدی رونده و رشدنامحدود بودن رقم گلی نسبت به رقم نیمه‌رونده صیاد و رقم ایستاده و رشدمحدود درخشان بود. بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته در رقم گلی باعث شد که این رقم وزن ۱۰۰دانه کمتری نسبت به دو رقم دیگر داشته باشد و توانایی این رقم در تولید غلاف بیشتر، منجر به تولید مخازن بیشتر برای مواد فتوسنتزی شده و مواد فتوسنتزی به تعداد دانه بیشتری تخصیص یافته و سهم هر دانه از مواد فتوسنتزی کمتر و وزن ۱۰۰دانه کاهش یافته یابد (Sadeghipoor *et al.*, 2004).

Shahsavari (1989) بیان‌کرد که تعداد غلاف در بوته در گیاه لوبیا یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد می‌باشد. Jafari *et al.* (2003) نیز سهم تعداد غلاف در بوته را در تولید ارقام پُرمحصول، بالا گزارش کرده‌اند.

در شرایط عدم کنترل علف‌هرز، تعداد غلاف در بوته تقریباً به یک‌چهارم کاهش یافت و در این شرایط عملکرد دانه نیز با ۷۱۶/۷ کیلوگرم در هکتار، نسبت به شرایط کنترل علف‌هرز (با عملکرد دانه ۱۴۵۲/۶ کیلوگرم در هکتار) به کمتر از نصف رسید (جدول ۳). مطالعات انجام شده در رابطه با دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در حبوبات نشان داده است که باقلا، عدس، نخود، و لوبیا دوره بحرانی طولانی‌تری داشته و نسبت به سایر حبوبات رقابت‌کننده‌های ضعیف‌تری هستند (Parsa, 2008). در اثر رقابت با علف‌هرز، کاهش در تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن ۱۰۰دانه و شاخص برداشت گزارش شده است (Saxena, 1996).

جدول۳- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و کنترل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا

Table 3. Mean comparison of the effect of planting date and weed control on yield and yield components of bean cultivars

شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد دانه تک‌بوته Seed yield of each plant (g)	وزن ۱۰۰دانه 100 Seed weight (g)	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	تعدادغلاف‌دربوته Pod per plant	تیمار Treatment
							تاریخ کاشت (planting date):
34.5 a	3263.8 a	1125.5 a	2.813 a	28.46 a	3.26 a	7.4 a*	۳۱ اردیبهشت May 21
34.3 a	3074.3 a	1043.9 a	2.609 a	27.85 a	3.10 a	6.9 a	۱۳ خرداد Jun 3
							رقم (Cultivar):
34.2 a	2745.0 b	886.3 b	2.215 b	22.88 b	3.42 b	5.3 b	صیاد Sayyad
33.3 a	3300.0 a	1179 a	2.947 a	39.63 a	2.33 c	7.2 a	درخشان Derakhshan
35.7 a	3462.0 a	1188 a	2.972 a	21.95 b	3.83 a	8.9 a	گلی Goli
							علف‌هرز (Weed):
34.4 a	4222.7 a	1452.6 a	3.632 a	27.57 a	3..40 a	11.2 a	کنترل Control
34.3 a	2115.4 b	716.7 b	1.791 b	28.74 a	2.99 b	3.1 b	عدم کنترل No control

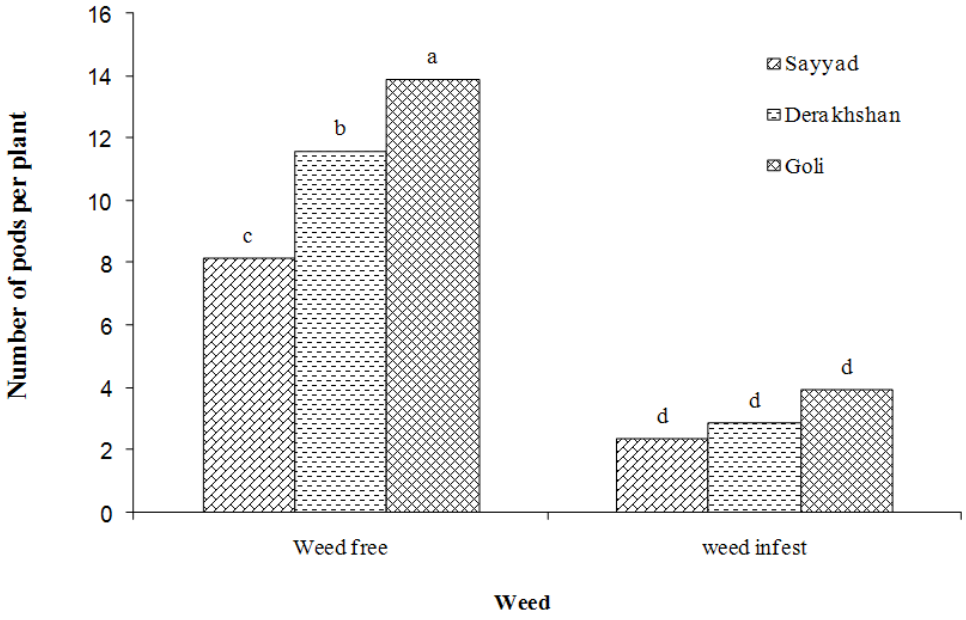
* میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح 0.05 =α اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means within each column with a letter in common are not significantly different at α= 0.05.

Aguyoh *et al.*, (2003) گزارش کردند که تعداد غلاف و بیوماس لوبیا با افزایش تراکم تاج خروس (*Amaranthus-retroflexus*) کاهش می‌یابد. رقم گلی در شرایط کنترل علف‌های هرز نسبت به شرایط عدم کنترل بیشترین تعداد غلاف (۱۳/۹) را نسبت به دو رقم درخشان و صیاد داشت ولی سه رقم مورد ارزیابی در شرایط عدم کنترل از نظر تعداد غلاف در بوته تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (شکل ۱). با توجه به این که تعداد غلاف هم تحت تأثیر رقابت اول فصل (از نظر تعداد غلاف تولیدی) و هم رقابت طی فصل (مرگ‌ومیر غلاف‌های تولیدی) قرار می‌گیرد، لذا به عنوان اولین جزء عملکرد می‌باشد که تحت تأثیر رقابت علف‌هرز است (Parsa, 2008). به همین دلیل تعداد غلاف در بوته بیشتر از سایر اجزای عملکرد تحت تأثیر علف‌هرز قرار گرفت و این نشان‌دهنده‌ی تأثیر رقابتی بین علف‌هرز و لوبیا است که باعث کاهش تعداد غلاف در بوته می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارقام رشد نامحدود، پتانسیل عملکرد بیشتری نسبت به ارقام رشد محدود دارند (Bagheri *et al.*, 2001). تأخیر در کاشت سبب شد که تعداد غلاف در بوته به میزان کمی کاهش پیدا کند (جدول ۳). Ghanbari *et al.* (2003) بیان کردند تعداد غلاف در لوبیا علاوه بر سایر عوامل، به تاریخ کاشت و رقم نیز بستگی داشته و ممکن است تا بیش از چهار برابر تغییر کند. تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه، همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۷۹۰^{**}$) داشت (جدول ۴). این امر به خوبی ارتباط بین کارآیی فتوسنتز و عملکرد دانه را نشان می‌دهد. بدین ترتیب گیاهانی دارای عملکرد دانه بالایی خواهند بود که مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندام‌های خود تجمع دهند. Jafari *et al.* (2003) نیز سهم تعداد غلاف در بوته را در تولید ارقام پُرمحصول، بالا گزارش کرده‌اند.

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در غلاف به طور معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر رقم و همچنین در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر علف هرز قرار گرفت (جدول۱). بیشترین تعداد دانه در غلاف در رقم گلی با ۳/۸۳ دانه در غلاف و کمترین تعداد دانه در رقم درخشان با ۲/۳۳ دانه در غلاف مشاهده شد (جدول۳). به نظر می‌رسد در تغییرات تعداد دانه در غلاف، عامل محیطی کمتر تأثیر داشته و این صفت بیشتر تحت کنترل ژنتیکی است. (Hashemi Dezfoli *et al.*, 1994). Hansen *et al.* (1978) معتقدند که اجزای عملکرد مانند اندازه‌ی دانه، تعداد دانه در گیاه و تعداد دانه در غلاف از طریق ژنتیکی کنترل می‌شود. علف‌هرز، تعداد دانه در غلاف را نیز کاهش می‌دهد ولی تأثیر علف‌هرز روی کاهش تعداد غلاف در بوته بیشتر بود (جدول۳). Jose *et al.* (2004) بیان داشتند که تاریخ کاشت‌های زودتر، تعداد دانه در واحد سطح را بدون کاهش وزن آن افزایش می‌دهد که منجر به افزایش عملکرد می‌شود. تعداد دانه درغلاف و عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان دادند ($r=۰/۳۹۲^{*}$).



شکل ۱- اثر متقابل رقم و کنترل علف هرز بر تعداد غلاف در بوته

* ستون‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 1. Interaction between cultivar and weed control on the number of pods per plant

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

وزن ۱۰۰دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن ۱۰۰دانه ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند. با مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که بیشترین وزن ۱۰۰دانه در رقم درخشان (با ۳۹/۶۳ گرم) و کمترین وزن ۱۰۰دانه در رقم گلی (با ۲۱/۹۵ گرم) ایجاد شده است (جدول۳) و رقم درخشان در سطح احتمال ۰/۰۵ با رقم گلی و صیاد از نظر وزن ۱۰۰دانه تفاوت معنی‌داری را نشان داد ولی بین وزن ۱۰۰دانه دو رقم گلی و صیاد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تاریخ کاشت و کنترل علف‌های‌هرز بر وزن ۱۰۰دانه اثر معنی‌داری ایجاد نکرد (جدول۳). به عبارت دیگر مشخص شد که در بین اجزای عملکرد لوبیا، حساس‌ترین جزء به رقابت علف‌هرز، تعداد غلاف در بوته بوده و وزن ۱۰۰دانه از حساسیت کمتری نسبت به تعداد غلاف در بوته برخوردار است. هر چه تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد، توزیع مواد فتوسنتزی به تعداد دانه بیشتری اختصاص یافته (جدول۳) و به دنبال آن وزن هر دانه کاهش می‌یابد. Gepts *et al.* (1991) نیز در بررسی همبستگی بین وزن۱۰۰دانه با تعداد دانه در غلاف، به نتایجی مشابه با نتایج پژوهش حاضر رسیدند.

عملکرد دانه تک بوته

تجزیه واریانس‌ها نشان داد که تأثیر علف‌هرز روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار است (جدول ۲). عملکرد دانه تک‌بوته در بین ارقام مختلف نیز تفاوت معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) نشان داد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کنترل علف‌هرز، عملکرد دانه تک‌بوته را تا سه‌برابر شرایط عدم کنترل افزایش می‌دهد. هر چند تاریخ کاشت روی عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری نشان نداد اما تأخیر در کاشت، عملکرد دانه تک‌بوته را تا ۷/۲۵ درصد کاهش داد (جدول۳). Pedersen *et al.* (2003) بیان کردند کاشت زودهنگام سویا همواره با عملکرد بالا همبستگی ندارد.

عملکرد دانه

تأخیر در کاشت لوبیا، باعث شد عملکرد دانه از ۱۱۲۵/۵ کیلوگرم به ۱۰۴۳/۹ کیلوگرم در هکتار کاهش یابد، هر چند این اختلاف، معنی‌دار نبود (جدول۳). همچنین تجزیه واریانس‌ها اختلاف معنی‌داری را بین عملکرد دانه با ارقام مورد بررسی در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان داد (جدول ۲) و با مقایسه میانگین‌ها بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در رقم گلی و صیاد مشاهده شد (جدول ۳). Willey *et al*. (1969) بیان داشتند که با به تأخیر افتادن تاریخ کاشت برای دستیابی به محصول بیشتر، بایستی تراکم گیاهی را در واحد سطح افزایش داد. تولید ماده‌ی خشک بیشتر و طولانی‌تر شدن دوره پُرشدن دانه در کشت‌های زودهنگام، از جمله دلایل برتری عملکرد کشت پاییزه در مقایسه با کشت زمستانه به شمار می‌رود (Lopez-Bellido *et al*., 2008). Hocking (2001) بیان کرد که اگر تاریخ کاشت کُلزا از اواسط اردیبهشت به اواسط خرداد به تأخیر بیفتد، عملکرد دانه به میزان ۴۵ تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.(2001) Khajepoor *et al*. طی پژوهشی بر گیاه لوبیا مشاهده کردند که با تأخیر در کاشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد دانه کاهش معنی‌داری یافت که یکی از دلایل آن را کاهش فرصت برای رشد در اثر افزایش دما بیان کردند. اما کاشت زودهنگام گیاهان به دلیل تأمین نشدن دمای پایه‌ی مورد نیاز، موجب تأخیر در جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه‌ها خواهد شد. از طرف دیگر زودکاشتن بذر در بستری سرد می‌تواند موجب استقرار ضعیف گیاهان و افزایش احتمال خطر صدمه‌ی سرما شود (Khajepoor, 2000). Singh (1999) اظهار کرد که به ازای هر روز کاهش در مدت رسیدگی، عملکرد لوبیا حدود ۷۲ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت و تعداد روز تا رسیدگی یا طولانی‌تر بودن دوره رشد، عملکرد را افزایش داد. علف‌هرز باعث شد عملکرد دانه ۵۰/۶۵ درصد در شرایط آلوده به علف‌هرز کاهش یابد (جدول ۳).(1993) Malik *et al*. گزارش کردند که عدم کنترل علف‌های هرز در مزارع لوبیا موجب ۷۰ درصد کاهش عملکرد در این گیاه زراعی می‌گردد. (1984) Rose *et al*. در بررسی رقابت ۲۰ رقم سویا با علف‌های هرز، دریافتند که افزایش زمان رسیدگی، سرعت خروج گیاهچه‌ها و بسته شدن سریع کانوپی، توانایی رقابت این گیاه زراعی را در مقابل علف‌های هرز افزایش می‌دهد. (2001) Dari *et al*. بیان نمودند، استفاده از ارقام متحمل لوبیا می‌تواند خسارت علف‌های‌هرز را تا ۶۰ درصد کاهش دهد. Blackshaw *et al*. (1991) نیز گزارش کردند که اگر ۵ تا ۷ هفته پس از کاشت علف‌های هرز کنترل نشوند عملکرد لوبیا به شدت کاهش می‌یابد. Bussan *et al*. (1997) دریافتند ژنوتیپ‌هایی از سویا که در شرایط عدم وجود علف‌های‌هرز عملکرد بالایی دارند، ممکن است در رقابت با علف‌های‌هرز، ضعیف بوده و عملکرد کمی داشته باشند. عملکرد لوبیا به وسیله رقابت با علف‌هرز در محیطی که با کمبود آب و مواد غذایی روبروست، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تأخیر در کاشت حبوبات پاییزه، زمینه لازم را برای حذف علف‌های‌هرز سبز شده فراهم می‌کند و در مقابل در حبوبات بهاره، کاشت زودهنگام باعث گسترش سریع تاج پوشش گیاهی و کاهش جمعیت و بنیه علف‌های‌هرز و به تبع آن کاهش خسارت آنها می‌شود (Parsa, 2008)

Milberg *et al*. (2001) نیز نشان دادند که ترکیب فلور علف‌های‌هرز، بسته به تاریخ کاشت، متغیر است. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار، بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک ($r=۰/۹۰۹^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r=۰/۷۹۰^{**}$) و تعداد دانه در غلاف ($r=۰/۳۹۲^{**}$) مشاهده شد که همگی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار شدند (جدول۴). Padi (2003) در بررسی ارقام نخود سودانی عنوان نمود که صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد غلاف در گیاه بیشترین اثرات مستقیم را بر روی عملکرد دانه داشتند.

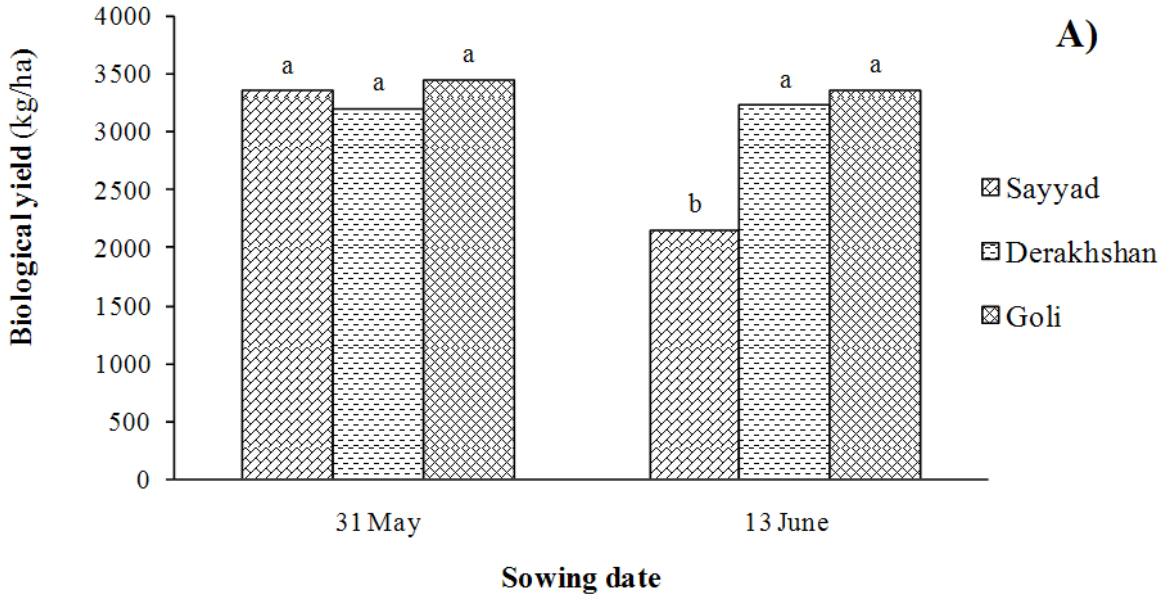
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس، تفاوت‌های معنی‌داری در مورد عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر کنترل علف‌هرز ($p \leq ۰/۰۱$)، رقم (در سطح احتمال ۰/۰۵) و اثر متقابل رقم با تاریخ کاشت (در سطح احتمال ۰/۰۱) نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت نشان داد عملکرد بیولوژیک تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت با مقدار ۳۲۶۳/۸ نسبت به ۱۳ خرداد با مقدار عملکرد زیست توده ۳۰۷۴/۳ بیشتر بود، هر چند این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳) و مقایسه میانگین اثرات متقابل عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم نشان داد که در تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت، عملکرد بیولوژیک ارقام مورد ارزیابی تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد رقم صیاد عملکرد بیولوژیک کمتری نسبت به دو رقم درخشان و گلی داشت که این تفاوت در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود (شکل۲- الف). کاشت زودهنگام لوبیا، باعث طولانی شدن رشد و توسعه بیشتر لوبیا می‌شود و عملکرد بیولوژیک بیشتری را

تولید می‌کند. تأخیر کاشت بهاره لوبیا، اغلب با افزایش دما طی دوران رشد رویشی و زایشی و در نتیجه با تسریع نمو همراه می‌باشد. تسریع نمو موجب کاهش فرصت برای رشد ساقه‌ی اصلی، تولید ساقه‌های فرعی و سطح فتوسنتزکننده می‌شود (Robinson *et al.*, 2001). در بین ارقام، بیشترین عملکرد بیولوژیک در رقم گلی و کمترین در رقم صیاد مشاهده شد. دیررس بودن رقم، بالا بودن تعداد دانه و تعداد غلاف در بوته و رشد نامحدود عواملی بودند که باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در رقم گلی شدند.

اثر متقابل رقم و کنترل علف‌هرز بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که در حالت کنترل علف‌هرز، بین سه رقم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی در حالت عدم کنترل، رقم صیاد عملکرد بیولوژیک کمتری نسبت به دو رقم دیگر نشان داد (شکل۲-ب). در آزمایش حاضر، علف‌های‌هرز عملکرد بیولوژیک را تا ۴۹/۹۰٪ کاهش دادند (جدول۳).

Malik *et al.* (1993)، نشان دادند که به ازای یک کیلوگرم افزایش وزن‌خشک علف‌های‌هرز، عملکرد لوبیا ۰/۳۸ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ($r=۰/۹۰۹^{**}$) مشاهده شد که در سطح احتمال یک درصد، معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴).



شکل۲- الف- اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت روی عملکرد بیولوژیک لوبیا

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 2a. Interactions between cultivars and planting date on biological yield of bean

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

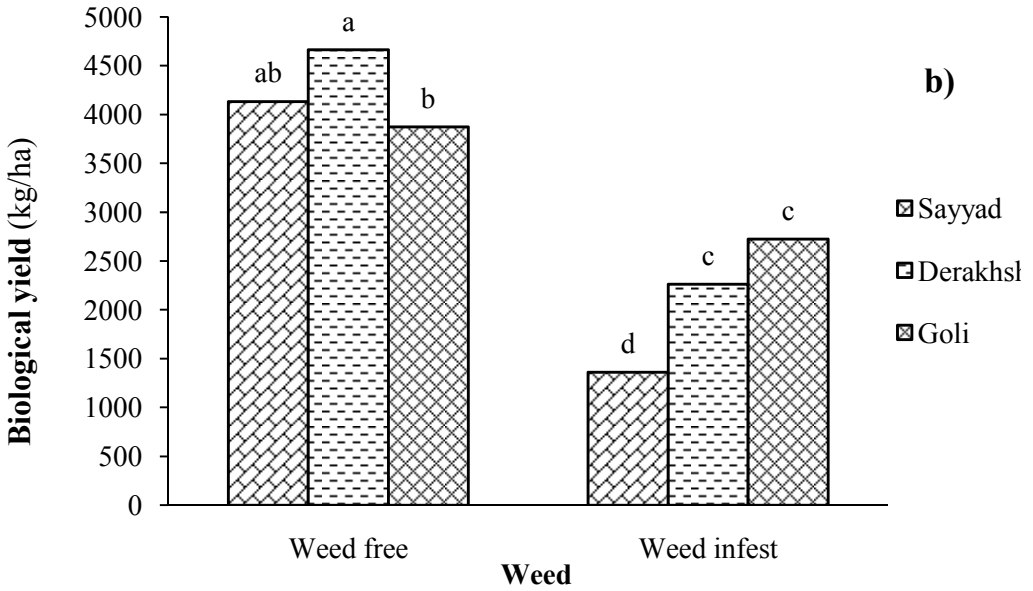
جدول۴- همبستگی ساده بین عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

Table 4. A simple correlation between yield and yield components of bean

صفات Traits	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداددانه درغلاف Seed no. per pod	وزن۱۰۰دانه 100 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تعداد غلاف در بوته Pod per plant	1					
تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	0.338*	1				
وزن ۱۰۰دانه 100 Seed weight	-0.073ns	-0.70**	1			
عملکرد دانه Seed yield	0.790**	0.392*	0.898 ns	1		
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.758**	0.396*	0.057	0.909**	1	
شاخص برداشت Harvest index	0.153ns	0.355*	-0.101ns	0.313	-0.081ns	1

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در در سطح 0.05 =α و 0.01 =α.

ns :Non-significant, *and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively.



شکل ۲- ب - اثر متقابل رقم و کنترل علف‌هرز بر عملکرد بیولوژیک لوبیا

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 2b. Interaction between cultivars and weed control on the biological yield of bean

*Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد شاخص برداشت در ارقام مورد بررسی تحت تأثیر تاریخ کاشت و کنترل علف‌هرز تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (جدول ۲). شاخص برداشت بالاتر مشاهده شده در رقم گلی، به علت رشد نامحدود و داشتن عادت رشدی رونده در این رقم بود، هر چند که این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول۳).

با توجه به مطالب فوق در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که هر چند تفاوت معنی‌داری بین دو تاریخ کاشت مورد بررسی وجود نداشت ولی تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت نسبت به

۱۳ خرداد بهتر بوده و در تمامی اجزای عملکرد در بالاترین مقدار خود قرار داشت. در بین ارقام مورد بررسی نیز رقم گلی، به علت تیپ رشدی رونده و طولانی‌تر بودن فصل رشد نسبت به دو رقم صیاد و درخشان، رقم مطلوب‌تری بوده و در رقابت با علف‌هرز موفق‌تر عمل نمود و در هر دو تاریخ کاشت به عنوان بهترین رقم قابل توصیه است.

تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد

نتایج نشان داد که تعداد و وزن‌خشک کل علف‌هرز آخر فصل، تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم معنی‌دار بود (جدول۵). تاریخ کاشت اول، تعداد کل علف‌هرز را سه برابر تاریخ کاشت دوم نشان داد، در حالی که وزن‌خشک علف‌هرز در تاریخ کاشت دوم، ۱/۵ برابر تاریخ کاشت دوم کاهش یافت (جدول۶). در بین ارقام، بیشترین تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز مربوط به رقم گلی بود (جدول۶). تحقیقات نشان داده است که تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی، در رقابت با علف‌های‌هرز وجود دارد (Zand *et al.*, 2002). تأثیر ارقام مختلف لوبیا در کاهش بیوماس علف‌های‌هرز، ۱۰ تا ۷۰ درصد گزارش شده است (Malik *et al.*, 1993). Ahmadi *et al.* (2007) در مقایسه قابلیت رقابتی دو رقم صیاد و درخشان با علف‌هرز، بیان داشتند از آنجایی که لوبیای صیاد دارای تیپ رشدی نامحدود و خزنده است، به نظر می‌رسد وجود این ویژگی در این رقم مزیتی در برتری رقابتی نسبت به رقم ایستاده درخشان می‌باشد.

اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت روی تراکم علف‌هرز در آخر فصل، نشان داد که رقم گلی در تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت، بیشترین تراکم علف‌هرز و در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد، کمترین تراکم علف‌هرز را داشت (شکل۳). اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت روی وزن خشک علف‌هرز نیز نشان داد که رقم گلی در تاریخ کاشت اول، بیشترین وزن‌خشک علف‌هرز را داشت و نسبت به دو رقم دیگر، در هر دو تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (شکل۴).

جدول۵- نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تراکم و وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد

Table 5. Anova results for total density and dry weight of weeds at the end of growth season

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تراکم کل علف‌هرز Total density of weed	وزن خشک کل علف‌هرز Total dry weight of weed
تکرار Replication	2	338.389	7235.298
تاریخ کاشت planting date (A)	1	21980.056 **	388089.1 *
رقم Cultivar (B)	2	1749.556 *	298382.9 *
تاریخ کاشت × رقم(A)×(B)	2	8288.556 **	828524.2 **
خطا Error	10	410.122	59196.769
ضریب تغییرات		17.72	34.69

* و **: به ترتیب معنی‌دار در در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

*and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively.

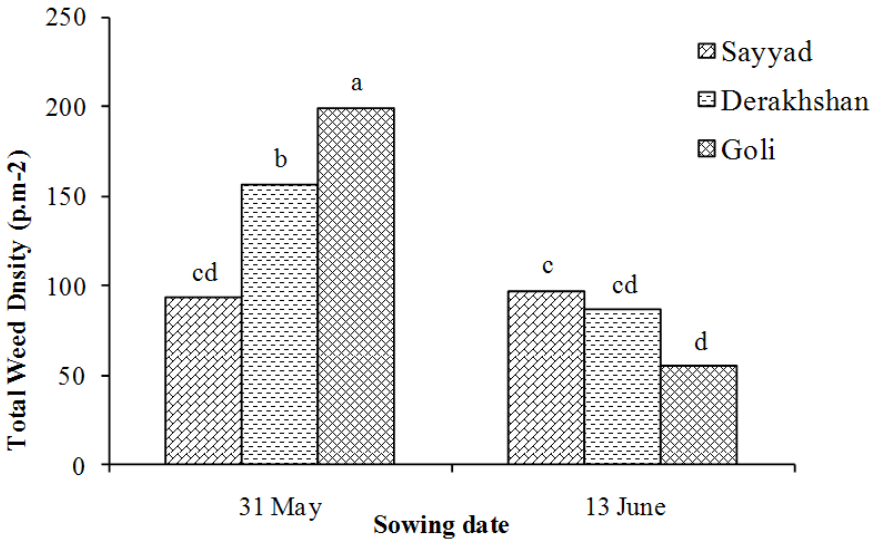
جدول۶- مقایسه میانگین تراکم و وزن خشک کل علف های هرز در انتهای فصل رشد

Table 6. Mean comparisons of total density and dry weight of weeds at the end of growth season

منابع تغییرات S.O.V	تراکم کل علف‌هرز Total density of weed	وزن خشک کل علف‌هرز Total dry weight of weed
تاریخ کاشت planting date		
۳۱ اردیبهشت May 21	149.222 a	848.147 a
۱۳ خرداد Jun 3	49.333 b	554.477 b
رقم Cultivar		
صیاد Sayyad	94.83 b	555 b
درخشان Derakhshan	122.2 a	595.4 b
گلی Goli	126.8 a	957.5 a

*میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

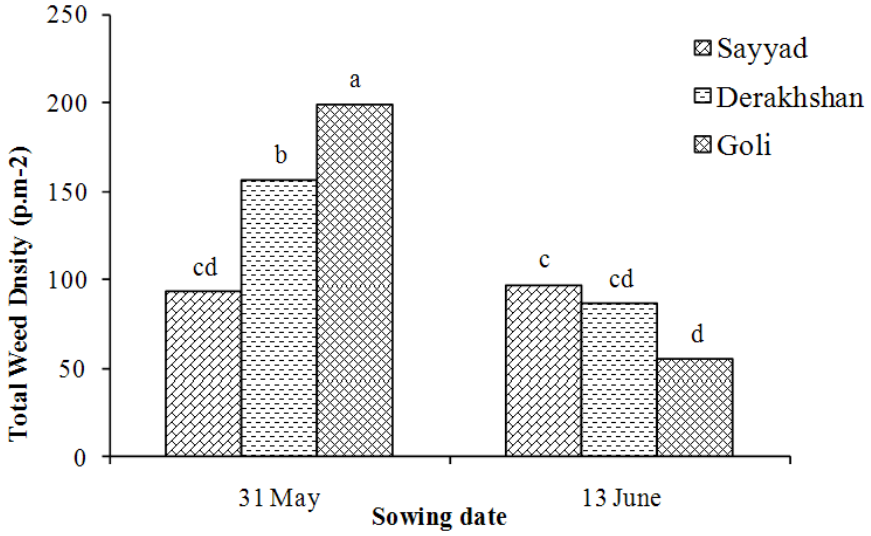


شکل۳- اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت روی تراکم کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 3. Interaction between cultivar and sowing date on total weed density at the end of growth season

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.



شکل۴- اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در انتهای فصل رشد

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 4. Interaction between cultivar and sowing date on total dry weight of weeds at the end of growth season

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

نتایج تجزیه واریانس علف‌هرز در آخر فصل، نشان داد که تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به استثنای وزن‌خشک علف‌هرز پهن‌برگ، تحت تأثیر تاریخ کاشت ($P\leq$۰/۰۱) تفاوت معنی‌داری داشت (جدول۷). مقایسه دو تاریخ کاشت از نظر تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، نشان داد که بیشترین تراکم و وزن‌خشک را، علف‌های‌هرز پهن‌برگ در تاریخ کاشت اول داشتند که نسبت به تاریخ کاشت دوم، ۴۴٪ تراکم علف‌هرز پهن‌برگ بیشتری را نشان داد (جدول۷). هر چند وزن‌خشک علف‌هرز پهن‌برگ در دو تاریخ کاشت، تفاوت معنی‌داری نداشت اما در تاریخ کاشت دوم، وزن‌خشک علف‌هرز و تراکم، کاهش نشان داد (جدول۸). در مقایسه تراکم علف‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در دو تاریخ کاشت، نتایج نشان داد در تاریخ کاشت اول، تراکم علف‌هرز پهن‌برگ نسبت به علف‌هرز باریک‌برگ، تقریباً پنج‌برابر و در تاریخ کاشت دوم تقریباً هفت‌برابر علف‌هرز باریک‌برگ بود (جدول۸). تاریخ کاشت اول، تراکم علف‌هرز پهن‌برگ را ۴۴٪ بیشتر از تاریخ کاشت دوم و تراکم علف‌هرز باریک‌برگ را ۶۲٪ بیشتر از تاریخ کاشت دوم نشان داد (جدول۸).

جدول۷- نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تراکم و وزن‌خشک کل علف‌های‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در انتهای فصل رشد
Table 7. Anova results for total density and dry weight of grass and broadleaved weeds at the end of growth season

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	علف هرز پهن برگ		علف‌هرز باریک برگ	
		تراکم علف‌هرز پهن‌برگ	وزن خشک علف‌هرز پهن‌برگ	تراکم علف‌هرز باریک‌برگ	وزن خشک علف‌هرز باریک‌برگ
تکرار Replication	2	247.722	5500.71	48.667	1319.195
تاریخ کاشت planting date (A)	1	13230.22 **	197407.66	1104.5 **	50959.215 **
رقم cultivar (B)	2	1286.89	188069.81	162.667	19239.892**
تاریخ کاشت × رقم (A)×(B)	2	7449.56 **	696087.45 **	56	15907.23 **
خطا Error	10	507.456	54945.50	46.533	566.130
ضریب تغییرات C.V		23.28	40.72	38.98	20.77

* و **: به ترتیب معنی‌دار در در سطح α= 0.05 و α= 0.01.

*and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively.

ارقام مورد بررسی از نظر تراکم علف‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ، تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول۶). هر چند جمع کل علف‌های‌هرز در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول۵)؛ برخلاف نتایج Paynter *et al.* (2009) که در بررسی خود روی رقابت ارقام جو با علف‌هرز، دریافتند که تنوع در قابلیت رقابت ارقام جو با علف‌هرز (*Lolium rigidium*)، بین شِش رقم مورد ارزیابی مشهود بود. اما رقابت این ارقام تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. در هر دو تاریخ کاشت، علف‌هرزهای پهن‌برگ نسبت به باریک‌برگ از وزن‌خشک بیشتری برخوردار بودند (جدول۸).

جدول۸- مقایسه میانگین تراکم و وزن خشک کل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ در انتهای فصل رشد

Table 8. Mean comparisons of total density and dry weight of grass and broadleaved weeds at the end of growth season

تیمار Treatment	علف‌هرز پهن برگ		علف‌هرز باریک برگ	
	تراکم علف‌هرز	وزن‌خشک علف‌هرز	تراکم علف‌هرز	وزن خشک علف‌هرز
تاریخ کاشت Planting date				
۳۱ اردیبهشت May 21	123.89 a	680.37 a	25.333 a	167.772 a
۱۳ خرداد Jun 3	69.67 b	570.93 a	9.667 b	61.357 b
رقم Cultivar				
صیاد Sayyad	90 a	501.78 a	14.833 a	49.182 b
درخشان Derakhshan	107 a	447.502 a	14.167 a	147.940 a
گلی Goli	103.33 a	577.67 a	23.5 a	147.572a

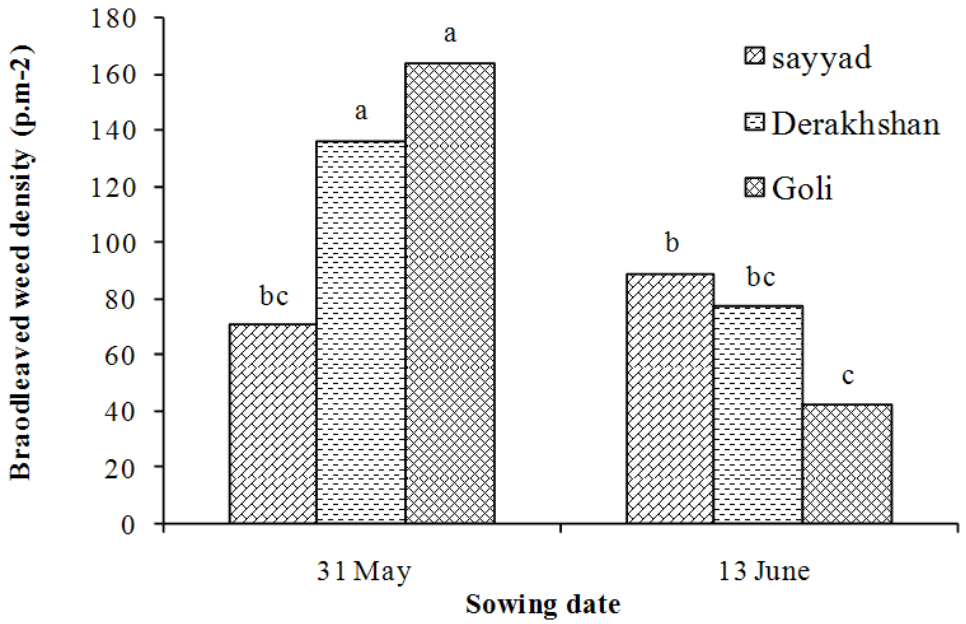
*میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

Williams *et al.* (2006) یکی از اثرات تاریخ کاشت روی جمعیت علف‌هرز را به وسیله‌ی ماده خشک کل علف‌هرز نشان داد، به طوری که ماده خشک علف‌هرز، در زمان برداشت محصول در تاریخ کاشت زود ذرت، ۵۰۰٪ یا بیشتر در مقایسه با تاریخ کاشت دیر این محصول بود.

با بررسی که Eyherabide *et al.* (2002) روی رقابت علف‌هرزهای یک‌ساله سویا انجام دادند، دریافتند که در سال اول، علف‌هرزهای پهن‌برگ نسبت به باریک‌برگ‌ها، فراوان‌تر بودند در حالی که در سال دوم، گراس‌ها فراوانی بیشتری نسبت به پهن‌برگ‌ها داشتند. بنابراین الگوی سبزشدن علف‌هرز و تنوع علف‌هرزهای موجود، نه تنها در سال‌های مختلف تغییر می‌کند، بلکه در دو تاریخ کاشت متفاوت نیز، به علت تأثیر عوامل مختلف به خصوص شرایط آب و هوایی، متفاوت خواهد بود.

علف‌های‌هرز آخر فصل که در تداخل طولانی با گیاه لوبیا بودند، عملکرد دانه را تقریباً ۵۰٪ کاهش دادند (جدول۳) و از آنجایی که در انتهای فصل، تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز پهن‌برگ نسبت به باریک‌برگ‌ها بیشتر بود، بیشترین کاهش عملکرد، از علف‌هرزهای پهن‌برگ ناشی شد و از بین علف-های‌هرز پهن‌برگ انتهای فصل، تاج‌خروس خوابیده به این علت که دارای بیشترین تراکم بوده و وزن خشک تقریباً بالایی داشت (داده‌ها نمایش داده نشده‌اند) بیشترین اثر را در کاهش عملکرد دانه لوبیا نشان داد. Ghorbani *et al.* (1999) گزارش کردند که بذور تاج‌خروس در دامنه وسیعی از درجه‌حرارت و رطوبت و عمق‌های مختلف، می‌توانند جوانه بزنند. تاج‌خروس قبل یا همراه با گیاه کاشته شده در بهار سبز می‌شود (Anderson *et al.*, 1996). علف‌های‌هرزی که قبل و یا همراه با گیاه زراعی سبز می‌شوند، قابلیت رقابتی بالایی دارند (Dielman *et al.*, 1995). دو بوته تاج‌خروس که با سویا سبز شدند، ۱۲/۳ درصد عملکرد محصول سویا را کاهش دادند (*et* Aguyoh *al.*, 2003). تاج‌خروس‌هایی که زود سبز شدند، بلندتر بوده و ماده خشک بیشتری نسبت به تاج خروس‌های دیرتر سبز شده، داشتند. برای مثال تاج‌خروسی که در خردادماه سبز شد، با ۰/۰۳ سانتی‌متر برای هر روز درجه‌رشد، نسبت به تاج‌خروس‌های سبز شده در ماه‌های دیگر، سریع‌تر رشد کرد (Horak, 2000). گذشته از الگوی سبزشدن، تعداد تاج‌خروس در مترمربع (تراکم)، تعیین‌کننده‌ی مقدار محصول و اُفت عملکرد است. Itulya *et al.* (1997) گزارش کردند که تاج‌خروس در تراکم ۱۲۰۰ بوته بر مترمربع، عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی را ۵۶٪ کاهش داد. ماده خشک و تسهیم آن به قسمت‌های مختلف گیاه، ممکن است در پاسخ به رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز تغییر کند (Hakansson, 2003). هیچ کدام از صفات مورد بررسی تحت تأثیر رقم، به استثنای وزن خشک علف‌هرز باریک‌برگ ($P\leq$۰/۰۱)، تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول۷) به طوری که بیشترین وزن‌خشک علف‌هرز باریک‌برگ، در رقم درخشان مشاهده شد که با وزن‌خشک علف‌هرز در رقم گلی تفاوت معنی‌داری نداشتند اما این دو رقم با رقم صیاد که کمترین وزن‌خشک علف‌هرز را داشت، تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول۸).



شکل۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم لوبیا بر تراکم علف های‌هرز پهن برگ در انتهای فصل رشد

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

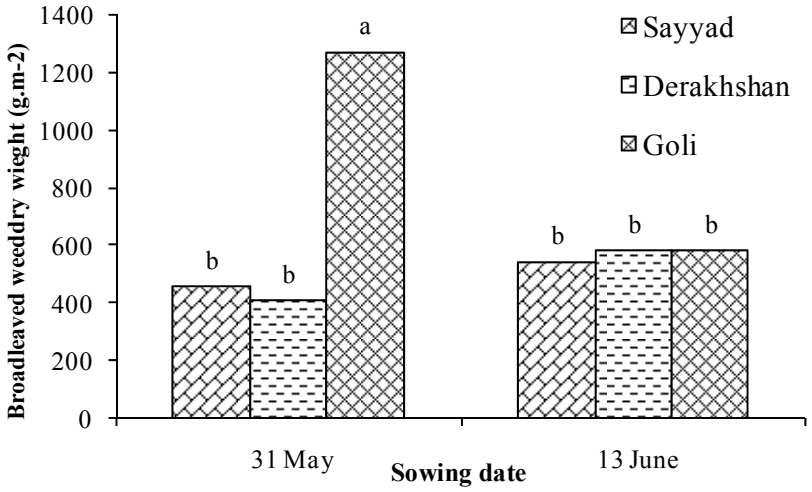
Fig. 5. Interaction between sowing date and cultivar on broadleaved weed density at the end of growth season

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم، به جز در تراکم علف‌هرز باریک‌برگ، در تمامی صفات تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول۶). در تاریخ کاشت اول، بیشترین تراکم علف‌هرز پهن‌برگ، در رقم گلی مشاهده شد و کمترین تراکم علف‌هرز پهن‌برگ، نیز در رقم گلی در تاریخ کاشت دوم مشاهده شد (شکل۵).

هر چند عملکرد دانه، در رقم گلی بیشتر از دو رقم دیگر بود (جدول۳) اما با این حال در این رقم، بیشترین تراکم (شکل۵) و وزن خشک علف‌هرز پهن برگ (شکل۶) نیز مشاهده شد که نشان‌دهنده‌ی حساسیت کمتر این رقم به علف‌هرز است. همان‌طور که Wilson *et al.* (1981) نیز نشان دادند رقم رونده حساسیت کمتری به حضور علف‌های‌هرز نسبت به رقم ایستاده از خود نشان می‌دهد. اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت روی وزن خشک علف‌هرزهای پهن‌برگ انتهای فصل، نشان داد که رقم گلی در تاریخ کاشت اول نیز، بیشترین وزن‌خشک علف‌هرز پهن برگ را داشت (شکل۶). در انتهای فصل، بیشترین وزن‌خشک علف‌هرزهای پهن برگ، مربوط به علف‌هرز توق با وزن ۱۹۹/۷ گرم در مترمربع و تراکم تقریباً یک بوته در مترمربع بود (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

Burke *et al.* (2007) گزارش کردند که علف‌هرزهای پهن‌برگ در بالای کانوپی بادام‌زمینی، محدودیتی را در نفوذ نور، به خصوص در ابتدای فصل ایجاد می‌کنند. مطالعات انجام‌شده به منظور تعیین اثرات رقابتی گونه‌های علف‌هرز پهن‌برگ در بادام‌زمینی، نشان داد که تداخل یک بوته توق، تاتوره و تاج‌خروس به ازای هر متر از ردیف کاشت بادام‌زمینی، باعث اُفت عملکردی به ترتیب برابر با ۷۰، ۴۰ و ۲۸٪ می‌شود (Everman, 2008). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم روی وزن‌خشک علف‌هرز باریک‌برگ آخر فصل، نشان داد که رقم گلی در تاریخ کاشت اول، بیشترین وزن‌خشک علف‌هرز باریک‌برگ را داشت (شکل۷) که از میان سه علف‌هرز باریک‌برگ موجود در انتهای فصل، علف‌هرز سوروف با وزن خشکی برابر با ۹۰/۵ گرم در مترمربع، برای تقریباً پنج بوته در مترمربع، بیشترین وزن‌خشک را به خود اختصاص داد (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

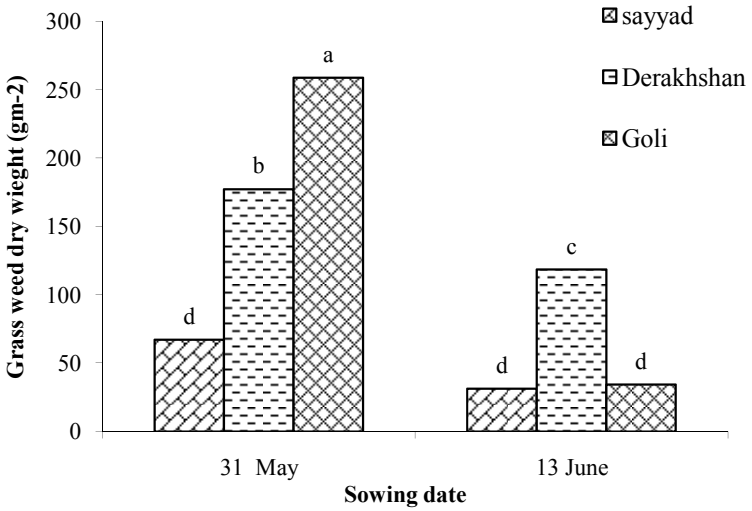


شکل۶- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم لوبیا بر وزن خشک علف های‌هرز پهن‌برگ در انتهای فصل رشد

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 6. Interactions between sowing date and cultivar on dry weight of gress weeds density at the end of growth season

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.



شکل۷- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر وزن‌خشک علف‌های‌هرز باریک‌برگ در انتهای فصل رشد

* ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال۰/۰۵ می‌باشند.

Fig. 7. Interactions between sowing date and cultivar on dry weight of grass weeds at the end of growth season

* Columns with the same letter have not significant differences based on Duncan test at 5%.

منابع

1. Aguyoh, J.N., and Masiunas, J.B. 2003. Interference of red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap bean. Weed Science 51: 202-207.
2. Ahmadi, A.R., Baghestani, M.A., Mosavi, K., and Rastgo, M. 2007. Evaluation of competitive ability in two bean varieties tested using the critical period of weed interference. Research and Construction Journal 70: 76-64. (In Persian with English Summary).
3. Anderson, L.R., and Vasilas, B.L. 1996. Effects of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. Crop science 25: 999-1004.
4. Bagheri, A., Mahmodi, A.A., and Ghezli, F. 2001. Agronomy of Beans. Mashhad University Press. (In Persian).
5. Beaver, J.S., and Johnson, R.R. 1981. Response of determinate and indeterminate soybean to varying cultural practices in the Northern USA. Agronomy Journal 73: 833-838.
6. Beizaii, A. 1999. Compare the yield of white beans, red and pinto. Central Agriculture Research Center, Project Final Report (In Persian).
7. Bennett, J.P., Adams, M.W., and Burga, C. 1977. Pod yield component variation and intercorrelation in (*Phaseolus vulgaris* L.) as effected by planting density. Crop Science 17: 73-75.
8. Blackshaw, R.E. 1991. Hairy nightshade (*Solanum sorrachoides*) interference in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 39: 48-53.
9. Blackshow, R.E. 2001. Weed management in beans. Agricultural and Agrifood Canada, Leth Bridge. Web site maintained by Infoltarvest.
10. Burke, I.C., Schroeder, M., Thomas, W.E., and Wilcut, J.W. 2007. Palmer amaranth interference and seed production in peanut. Weed Technology 21: 367-371.
11. Bussan, A.J., Burnside, O.C., Orf, J.H., Ristau, E.A., and Puettmann, K.J. 1997. Field evaluation of soybean (*Glycine max*) genotypes for weed competitiveness. Weed Science 45: 31-37.
12. Caton, B.P., Foin, T.C., and Hill, J.E. 1997. Phenotypic plasticity of Ammannia spp. in competition with rice. Weed Research 37: 33-38.
13. Chauhan. B.S., and Johnson, D.E. 2010. Responses of rice flatsedge (*Cyperus iria*) and branchyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to rice interference. Weed Science 58: 204-208.
14. Dari, H.R., and Ghanbari, A.A. 2001. Bean. Research Publications Central Province. 65 P.
15. Dielman, A., Hamill, A.S., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1995. Empirical models of redroot pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max*). Weed Science 43: 612-618.
16. Everman, W.J., Burke, I.C., Clewis, S.B., Thomas, W.E., and Wilcut, J W. 2008. Critical period of grass vs broadleaf weed interference in peanut.Weed Technology 22: 68-73.
17. Eyherabide, J.J., Cendoya, M.G. 2002. Critical periods of weed control in soybean for full field and in-furrow interference. Weed Science 50: 162-166.
18. Gepts, P., and Debouck, D. 1991. Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: A. Van Schoonhoven and O. Voysest (Eds.). Common Bean: Research for Crop Improvement. CIAT, Cali, Colombia. pp. 7-53.
19. Ghanbari, A.A., and Taheri mazandarani, M. 2003. Effect of planting date and plant density on yield wax bean. Seed and Plant 19: 483-496. (In Persian with English Summary).

20. Ghorbani, R., Seel, W., and Leifert, C. 1999. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. Weed Science 47: 505-510.
21. Hakan, O. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Agronomy Journal 19: 453-463.
22. Hakansson, S. 2003. Weeds and Weed Management on Arable Land-An Ecological Approach. Wallingford, UK: CABI. 288 p.
23. Hansen, W.R., and Shibles, R.M. 1978. Seasonal log of the flowering and podding activity of yield-grown soybean. Agronomy Journal 70: 47-50.
24. Hashemi Dezfoli, A., Koocheki, A., and Banayan Aval, M. 1995. Increasing crop yield. Mashhad University Press. 287 p. (In Persian).
25. Hejazy, A.k., Fahmy, G.M., Ali, M.I., and Gomaa, N.H. 2005. Growth and phenology of eight common weed species. Journal of Arid Environment 61: 171-183.
26. Hocking, P., and Stapper, M. 2001. Effect of sowing time, nitrogen fertilizer on canola and wheat and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield, and yield components. Austrlian Journal Agriculture Research 52: 623-634.
27. Horak, M.J. and Loughin, T.M. 2000. Growth and analysis of four Amaranthus species. Weed Science 48: 347-355.
28. Itulya, F.M., Mwaja, V.N., and Masiunas, J.B. 1997. Collard-cowpea intercrops response to nitrogen fertilization, redroot pigweed density and collard harvest frequency. Horticulture science 35: 850-853.
29. Jafari, A., Ardekani, M., and Dari, H. 2003. Final report of project characteristics in terms of white beans Dvlayn presence and absence of weeds. Central Province Agricultural Research Center. (In Persian).
30. Johnson, B.L., Mackay, K.R., Schneiter, A.A., Hanson, B.K., and Schatz, B.G. 1995. Influence of planting date on canola and crambe production. Agronomy Journal 8: 15-23.
31. Jose, F.C., Barros, D., Mario C., and Gottlieb, B. 2004. Rosponse of flower (*Helianthus annus L.*) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. Agronomy Journal 21: 347-356.
32. Khajepoor, M.R. 2000. Principles and fundamentals of agronomy. Isfahan University Press. 386 p. (In Persian).
33. Khajepoor, M.R., and Bagherian Naiini, A. 2001. Reaction yield and yield components of different genotypes of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to planting delays. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 5: 121-135. (In Persian with English Summary).
34. Liebenberg, A.J. 2002. Dry bean prodaction. Departmennt of agriculture in cooperation with ARC-grain crop institute. Available at web site http://www.Nda.Agric.Za/publications.
35. Lopez–Bellido, F.J., Lopez–Bellido, R.J., Khalil, S.K., and Lopez-Bellido, L. 2008. Effect of planting date on winter kabuli chickpea growth and yield under rainfed mediterranean conditions. Agronomy Journal 100: 957-964.
36. Madani, H., Noor Mohammadi, G.H., Majidi, E., Shirani Rad, A.H., and Naderi, M.R. 2005. Effects of environmental conditions on winter rapeseed cultivars and relationship between crown cell membrane stability seed yield quality and quantity. Seed and Plant 20: 445-457.
37. Majnon Hosseini, N. 2008. Agriculture and Cereal Production. Mashhad University Press. (In Persian).

38. Malik, V.S., Swanton, C.J., and Michaels, T.E. 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, row spacing and seed density with annual weeds. Weed Science 41: 62-68.
39. Milberg, P., Hallgren, E., and Palmer, M.W. 2001. Timing disturbance and vegetation development: How sowing date affects the weed flora in spring-sown crops. Journal Vegetation Science 12: 93-98.
40. Mortensen, D.A., Bastiaan, L., and Sattin, M. 2000. The role of ecology in the development of weed management systems: and outlook. Blackweel Science LTD Weed Research 49-62.
41. Padi, F.K. 2003. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield components in pigeonpea. Pakistan Journal Biology Science 6: 1689-1694.
42. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Pulses. Mashhad University Press. (In Persian).
43. Paynter, B.H., and Hills, A.L. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidium*) competition is influenced by crop cultivar and density. Weed Science 23: 40-48.
44. Pedersen, P., and Lauer, J.G. 2003. Soybean agronomic response to management systems in the upper Midwest. Agronomy Journal 95: 1146-1151.
45. Robinson, S.L., and Wilcox, J.R. 2001. Comparison of determine and indeterminate soybean near-isolines and their response to row spacing and planting date. Crop Science 38: 1554-1557.
46. Rose, S.J., Burnside, O.C., Specht, J.E., and Swisher, B.A. 1984. Competition and allopathy between soybeans and weeds. Agronomy Journal 76: 523-528.
47. Sadeghi Poor, A., Ghafari Khalij, H., and Monem, R. 2004. Effect of plant density on yield and yield components limited growth figures and unlimited growth of red beans. Journal of Agricultural Sciences 149-159. (In Persian with English Summary).
48. Salehi, M., Khorshidi Benam, M.B. 2008. Response of grain yield and yield components of red beans to the delay in planting in miane region. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 43: 105-115. (In Persian with English Summary).
49. Saxena, N.P., Saxena, M.C., and Jhonsen, J. 1996. Adaptation of chickpea in the West Asia and North Africa Region. ICARDA.
50. Sedgley, R.H., Sidiquae, K.H., and Walton, G.H. 1990. Chickpea Ideotypes for Mediterranean Environment.in Chickpea in the Nineties. ICRISTA, India. Pp 87- 90.
51. Shahsavari, M.R. 1989. Share phenotypic and genotypic parameters of growth and yield formation of the ideal type specifications typical Drlvbyay. M.Sc. Thesis. Plant Breeding. Faculty of Agriculture. Isfahan University. (In Persian with English Summary).
52. Singh, S.P. 1999. Common Bean Improvement in the Twenty-first Century. Kluwer Academic publishers, Netherlands.
53. Sreelatha, D., Rao, K.L., Veeraraghavaiah, R., and Padmaja, M. 1997. Physiological variations in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars as affected by sowing dates. Annales of Agriculture Research 18: 111-114.
54. Strydhorst, S.M., and King, J.R. 2008. Growth analysis of faba bean and lopin with volunteer barley competition in a northern environment. Agronomy Journal 100: 1033-1038.
55. Weaver, D.B., Akridge, R.L., and Thomas, C.A. 1991. Growth habit, planting date and row-spacing effects on late-planted soybean. Crop Science 31: 805-810.
56. Willey, W., and Heath, S.B. 1969. The quntitative relationship between plant population and crop yield. Advances in Agronomy 21: 281-321.

57. Williams, M.M. 2006. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn.Weed Science 54: 928-933.
58. Wilson, W.J. 1981. Analysis of growth photosyntheses and light interception for single plants and stands. Annales Botanici 22: 37-54.
59. Zand, E. and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua*). Canadian Journal of Plant Science 82: 473-480.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 1-20

Effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars with different growth habitat

Ghanbari Motlagh[1*], M., Rastgoo[2], M., Pur Yusef[3], M., Saba[3], J. & Afsahi[4], K.

1- MSc. student of Agronomy Department, Zanjan University
2- Assistant professor of Agronomy Department, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant professor of Agronomy Department, Zanjan University
4- Contribution from Agronomy Department, Zanjan University

Received: 3 July 2010
Accepted: 7 January 2011

Abstract

Sowing date is the most important factor in physiological and morphological characteristics with positive effects on plants. To evaluate the effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red beans cultivars a factorial split plot experiment in randomized complete block design with three replications was carried out in the Research Field of Zanjan University. Main plots included combinations of three levels of red bean cultivars (standing cultivar, Derakhshan; semi standing cultivar, Sayyad; prostrate cultivar, Goli) with sowing dates at two levels (30th of May and 13th of June). Subplots included weed interference at tow levels (weed infested and weedy check). Analysis of variance showed that the difference of cultivars in most traits were significant. The weed interference had a significant effect on all traits except for seed weight and harvest index. Sowing date was not significantly different in all traits. Goli and Derakhshan cultivars had the highest grain yield and total dry matter per hectare with quantities of 1188 and 3462 kg per ha, respectively. Weed decreased grain yield and dry matter to half. Goli cultivar in the first sowing date had the highest weed density and dry weight at the end of season. The highest weed density and dry weight also contributed to broadleaved weeds. It was concluded that the Goli cultivar, due to higher performance in both sowing dates and weed interference condition was the best candidate for cultivating in Zanjan.

Key words: Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), Cultivar, Planting date, Weed

[*] **Corresponding Author:** E-mail: maliheqanbari@yahoo.com, Tel.: 09138894971

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۲۶-۲۱، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 21-26

(مقاله کوتاه)

بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های لوبیا چیتی ایستاده با استفاده از کمباین

کامران افصحی[1*]، محمدرضا مستوفی سرکاری[2]، فرید شکاری[1] و مهدی راستگو[1]
۱- عضو هیأت علمی دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۸/۲۷

چکیده

ریزش دانه در هنگام برداشت یکی از عوامل کاهش‌دهنده مقدار محصول به دست آمده از مزرعه می‌باشد. جهت انتخاب لاین مناسب برای برداشت مکانیزه و تعیین مناسب‌ترین درصد رطوبت دانه در حین برداشت، در رابطه با کاهش اُفت و افزایش محصول سه لاین لوبیای‌چیتی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی واقع در کرج اجرا شد. سه لاین لوبیای چیتی ایستاده شامل لاین KID-۳۱، ۱۱۸۱۶ و Cos۱۶ به عنوان کرت اصلی و درصد رطوبت‌دانه در حین برداشت بعنوان کرت فرعی در دو سطح رطوبت ۲±۱۷٪ و ۲±۱۲٪ ارزیابی گردیدند. در این آزمایش، میزان تلفات محصول در حین برداشت با همدیگر مقایسه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که لاین‌های مورد بررسی از نظر میزان محصول با هم اختلاف معنی‌دار داشته و بیشترین محصول به میزان ۱۶۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به لاین Cos۱۶ در سطح رطوبتی ۲±۱۲٪ بوده و همچنین از نظر حداقل تلفات محصول در حین برداشت بین دو سطح رطوبتی، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و هر سه لاین در رطوبت ۲±۱۲٪ کمترین ریزش را داشتند ولی بین این لاین‌ها از نظر درصد ریزش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: تلفات دانه، رطوبت دانه، رقم ایستاده، لوبیا

مقدمه

برداشت مکانیزه محصول لوبیا، با توجه به هزینه‌های کارگری بسیار زیاد آن ضروری به نظر می‌رسد (Koochaki & Bannayan, 1994). Hasan Jani *et al.* (2007) گزارش کردند، هزینه‌ی برداشت در زراعت برنج، در روش دستی ۲/۴ برابر هزینه‌ی برداشت با دروگر (فقط در مرحله دروی مکانیزه) و نزدیک به ۱۰۰ در صد هزینه‌ی برداشت با کمباین می‌باشد. مطالعه در زمینه بهترین زمان برداشت محصول و نوع دستگاه مورد استفاده (کمباین) از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌عنوان مثال، روش برداشت دومرحله‌ای لوبیای معمولی نتایج بسیار مناسبی را در کاهش هزینه‌ها و عدم تلفات محصول در حین برداشت، به‌دنبال داشته است (Darcozi & Husti, 1990). امکان برداشت لوبیا با کمباین، در کاشت بهاره با زمان‌های برداشت زودتر یا دیرتر از موعد مقرر، وجود دارد به‌طوری‌که ظرفیت اسمی یا همان توانایی برداشت با کمباین در یک مطالعه مقادیر ۷، ۹، ۱۱، ۱۳ و تا ۱۵ تن در ساعت بوده است (Darcozi & Husti, 1990). میزان تلفات دانه در هنگام برداشت عدس و لوبیا، زمانی در حداقل بود که محصول ابتدا بریده و در ردیف‌هایی چیده شده و سپس به‌وسیله‌ی ماشین برداشت با کوبنده تک‌سیلندر و با رطوبت ۱۲/۵٪ برای عدس و ۱۵/۵٪ برای لوبیا، خرمن‌کوبی شد (Rataj *et al.*, 1988). در آزمایشی دیگر، میزان تلفات دانه‌ی حاصل از برداشت مستقیم لوبیای معمولی با کمباین، ۱۰-۸ درصد گزارش شده است در صورتی‌که در برداشت غیرمکانیزه (برداشت با دست) میزان تلفات محصول به ۲۰- ۱۵ درصد افزایش یافته است (De-Simone *et al.*, 1992a). روش رایج برداشت لوبیای معمولی (شامل کشیدن گیاه، درو و ردیف‌کردن محصول و جمع‌کردن محصول درو شده) در مقایسه با روش برداشت مکانیزه توسط کمباین، دارای اُفت بیشتری بوده و کمترین میزان تلفات محصول در حدود ۸/۵٪ می‌باشد که در این حالت سرعت مطلوب پیش‌روی کمباین در حدود ۴/۸ کیلومتر در

* **نویسنده مسئول:** زنجان، شهرک کارمندان، فاز ۳، خیابان ۲، پلاک ۱۰۷۰
کُد پستی: ۴۵۱۳۹۱۴۴۵۵، تلفن: ۰۹۱۲۱۴۱۳۶۶۳
پُست الکترونیک: kamranafsahi@yahoo.com

ساعت، برای محصول دروشده روی ردیف می‌باشد. در برداشت مستقیم با کمباین، رابطه‌ی خطی درصد تلفات محصول به‌صورت دانه‌های خُردشده، به‌عنوان متغیر مستقل و درصد کل تلفات محصول به‌عنوان متغیر وابسته، دارای همبستگی بالایی (r =۰/۹۷۸) بود (Smith, 1986). با توجه به تلفات بالای محصول در حین برداشت مکانیکی، در صورت خشک‌شدن بوته‌های لوبیا نیز، این تلفات تا ۷۵٪ گزارش شده است (De-Simone *et al.*, 1992b). در آزمایشی دیگر، مشخص گردید که برداشت دومرحله‌ای لوبیای معمولی، نتیجه بهتری را در کاهش تلفات محصول نسبت به برداشت یک‌مرحله‌ای آن داشته است، به این‌صورت‌که عملیات درو در رطوبت دانه ۲۵-۲۳٪ و خرمن‌کوبی در زمانی‌که رطوبت به ۱۹- ۱۷٪ کاهش یافته است، صورت گرفته و بدین‌وسیله تلفات محصول کاهش یافته است (Majnon Hosseini, 1993). بر اساس مطالعات انجام شده، مراحل برداشت دستی لوبیا در مزرعه باید در سه مرحله یا بیش از سه مرحله انجام شود و نتیجه‌ی بررسی میزان تلفات محصول در این مراحل نشان داده است که میانگین تلفات محصول در مزرعه در حدود ۳/۷٪ کل عملکرد بوده و در محدوده ۱۳-۱٪ متغیر بوده است و ۶۰٪ از این مقدار ریزش، مربوط به عملیات برداشت بوده که ۲۰٪ آن مربوط به مرحله‌ی درو و مابقی تلفات مربوط به مراحل ردیف کردن و کوبیدن محصول بوده است (Smith,1986). با توجه به مطالب ذکر شده، این مطالعه با هدف بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های ایستاده لوبیاچیتی با کمباین و تعیین مقدار ریزش و همچنین انتخاب نوع لاین مناسب برای برداشت مکانیزه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش، در مزرعه تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی واقع در شهرستان کرج، معروف به مزرعه ۴۰۰هکتاری کرج اجرا شد. عملیات خاک‌ورزی و اضافه نمودن کود حیوانی و فسفر بر اساس آزمون خاک در پاییز انجام پذیرفت. در بهار نیز، پس از انجام شخم سطحی با دوبار دیسک و استفاده از ماله و غلطک، زمین برای کاشت آماده شد. پس از رسیدن دمای محیط به بالاتر از ۱۴ درجه سانتی‌گراد، کاشت لوبیا در نیمه‌ی دوم اردیبهشت‌ماه با استفاده از ماشین خطی‌کار برزگر همدان انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در زمان کاشت بذر، نصف کود اوره مورد نیاز به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار توسط کودپاش سانتریفیوژ به زمین داده شده و نصف بعدی در دو مرحله به‌صورت سَرَک در اختیار گیاه قرار گرفت (Koochaki & Bannayan, 1994). ضدعفونی بذر با سم تیرام، به نسبت ۱/۵ در هزار انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. ابعاد کرت‌های اصلی۳۰×۱۶ متر (۴۸۰ مترمربع)، کرت‌های فرعی ۱۵×۱۶ متر (۲۴۰ مترمربع) و فاصله بلوک‌ها ۵ متر در نظر گرفته شد. کرت اصلی شامل واریته‌های لوبیاچیتی در سه سطح (لاین KID-۳۱، لاین۱۱۸۱۶ و لاین Cos۱۶) و کرت فرعی شامل میزان رطوبت دانه در زمان برداشت در دو سطح (۲±۱۷درصد و ۲±۱۲درصد) بود (Rataj *et al.*, 1988; Majnon Hosseini, 1993). رطوبت دانه در زمان برداشت، توسط دستگاه رطوبت‌سنج الکترونیک اندازه‌گیری شد. عملیات برداشت با کمباین وینتراشتایگر با عرض کار ۱/۷۵ متر انجام شد. معیار عملکرد مقدار محصول برداشت شده، در یک رفت و برگشت بود. بنابراین مساحت برداشت در هر کرت ۵۶ مترمربع بود که از وسط کرت انجام و بقیه به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بر این اساس برای هر تیمار میزان عملکرد (کیلوگرم در هکتار) تعیین و ثبت شد.

تلفات محصول (ریزش کمباین) در حین برداشت در شِش بخش اندازه‌گیری و ثبت شد:

۱- تلفات قبل از برداشت یا تلفات از طریق ریزش[1] (ناشی از رسیدگی بیش از حد محصول)، ۲- تلفات شانه‌ی برش[2] (حاصل از وجود غلاف‌های نبریده و مانده در روی محصول و نیز ریزش به خارج از طَبَق کمباین در هنگام برش که تلفات هد[3] نیز گفته می‌شود)، ۳- تلفات کوبنده یا تلفات کوبش[4] (که به‌صورت تکه غلاف‌های حامل دانه‌ی مخلوط با کُلش و یا کاه از کُلش‌کِش‌ها و سیستم تمیزکننده که در انتهای کمباین به زمین می‌ریزد)، ۴- تلفات کُلش‌کِش‌ها یا تلفات سیستم جداکننده[5] ، ۵- تلفات سیستم تمیزکننده یا بوجاری[6] (تفاضل وزنی دانه‌های آزاد به‌دست آمده از موارد ۳ و ۴) و ۶- تعیین درصد دانه آسیب‌دیده (شکسته) که با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$G_d = (\frac{W_d}{W_i}) \times ۱۰ \qquad \text{(معادله ۱)}$$

[1] Shatter loss
[2] Cutter bar loss
[3] Header loss
[4] Cylinder loss or threshing loss
[5] Rack loss or straw walker loss
[6] Cleaning system loss

در این معادله G_d درصد دانه‌های آسیب‌دیده، W_d وزن دانه‌های آسیب‌دیده بر حسب گرم و W_i وزن کل دانه‌های جمع‌آوری شده درنمونه‌ی مخزن دانه بر حسب گرم می‌باشد.

با توزین دانه‌های جمع‌آوری شده به علاوه وزن نمونه‌های برداشت شده، عملکرد خالص یا عملکرد مخزن محاسبه شده (که مربوط به طول ۱۰ متر در عرض کار کمباین می‌باشد) و با جمع کردن وزن نسبی تلفات ذکرشده، عملکرد ناخالص مزرعه محاسبه شد. سپس درصد تلفات هر قسمت از معادله ۲ و بازده ماده‌ای کمباین بر اساس معادله ۳ محاسبه شد.

(معادله ۲) $$\text{تلفات هر قسمت} = \frac{\text{عملکرد هرکدام از تلفات}}{\text{عملکرد ناخالص مزرعه}} \times ۱۰۰$$

(معادله ۳) $$\text{بازده ماده‌ای کمباین} = \frac{\text{عملکرد خالص}}{\text{عملکرد ناخالص مزرعه}}$$

با استفاده از تقسیم عملکرد هر کدام از تلفات بر عملکرد ناخالص مزرعه، میزان تلفات در هر قسمت محاسبه گردید و در نهایت کل تلفات ماشین به‌دست آمد. با این روش، میزان تلفات محصول و میزان عملکرد محصول اندازه‌گیری شد. قسمت‌های مختلف ماشین برداشت از قبیل سرعت سیلندر کوبنده، فاصله‌ی بین‌کوبنده و ضدکوبنده، فاصله‌ی بین سوراخ‌های غربال‌های دانه و کاه و سرعت استوانه دمنده، با توجه به پیشنهادات مندرج در دفترچه‌ی راهنمای کمباین برای محصول لوبیا، تنظیم و برای همه حالت‌ها ثابت نگه داشته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

مقایسه داده‌های حاصل، نشان داد که لاین‌های لوبیا از نظر میزان تولید، دارای اختلاف معنی‌داری هستند و همچنین میزان تلفات محصول از طریق شکستگی دانه و سایر عوامل موثر بر تلفات محصول، پس از برداشت با کمباین در لاین‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۱). سطوح درصد رطوبت دانه در حین برداشت لوبیا با کمباین، بر میزان تولید دانه تأثیر معنی‌دار داشت ولی بر میزان تلفات محصول بین لاین‌ها از نظر ریزش و شکستگی دانه بی‌تأثیر بود. اثر متقابل لاین و درصد رطوبت دانه در حین برداشت بر عملکرد لاین‌ها و میزان تلفات محصول معنی‌دار بود، به عبارت دیگر عملکرد و میزان تلفات محصول لاین‌های مورد بررسی، در رطوبت‌های مختلف دانه با همدیگر متفاوت بود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان محصول خروجی از کمباین در واحد سطح مربوط به لاین‌های مورد مطالعه در سطوح مختلف رطوبت دانه در حین برداشت، با هم متفاوت بود و اختلاف معنی‌داری در هر سطح رطوبتی به صورت جداگانه، بین لاین‌ها وجود داشت. به عنوان مثال لاین Cos۱۶ با رطوبت دانه ۲±۱۷٪ در زمان برداشت با کمباین، با عملکردی معادل ۱۹۱۶/۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین تولید را داشت در حالی‌که دو لاین ۱۱۸۱۶و ۳۱- KID در این سطح رطوبت، از نظر میزان تولید، اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند. در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ نیز بیشترین میزان تولید در مقایسه با دو لاین دیگر مربوط به لاین Cos۱۶ با مقدار عملکرد ۱۷۹۲/۱ کیلوگرم در هکتار بود. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر سطوح درصد رطوبت دانه حین برداشت نشان داد زمانی‌که درصد رطوبت دانه ۲± ۱۷٪ می‌باشد، میزان تلفات محصول اعم از ریزش و شکستگی نسبت به زمانی‌که درصد رطوبت دانه ۲±۱۲٪ است، بیشتر بود (جدول ۱). لذا با توجه به میزان تلفات و ریزش، مقدار محصول خالص تولیدشده، در لاین Cos۱۶ در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ نسبت به همین لاین در سطح رطوبت ۲± ۱۷٪ بیشترین بود که درنتیجه لاین Cos۱۶ در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ با مقدار عملکرد واقعی ۱۶۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار، به عنوان بهترین لاین آزمایش معرفی می‌گردد.

هزینه‌ی کارگری برای برداشت لوبیا درمزارع کشور، مبلغ زیادی را به خود اختصاص می‌دهد (Anonymous, 1999) و به نظر می‌رسد که می‌توان به کمک نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، کشت لوبیاچیتی ایستاده را (که امکان برداشت با کمباین را دارد) مورد بررسی بیشتری قرار داد. در بین لاین‌های مورد بررسی، لاین Cos۱۶ از نظر میزان عملکرد و میزان تلفات محصول در برداشت با کمباین در سطح رطوبت ۲± ۱۲٪، نسبت به لاین‌های دیگر برتری داشت. آزمایش فوق نتایج Audsley (1991) را مورد تأیید مجدد قرار داد. همچنین برخلاف نظر Rataj *et al*. (1988) که معتقد است درو با خرمن‌کوبی، نیاز به فاصله زمانی دارد، این مطالعه نشان

جدول ۱- مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عملکرد و میزان تلفات محصول سه لاین لوبیاچیتی در حین برداشت با کمباین
Table 2. Mean comparison of yield and yield loss during harvesting with combine in three erected pinto bean lines

لاین Line	درصد رطوبت Moisture%	میزان کل محصول (کیلوگرم در هکتار) Total yield ($Kg.ha^{-1}$)	درصد تلفات محصول Yield loss%	میزان تلفات محصول Rate of yield loss	محصول واقعی (کیلوگرم در هکتار) Actual yield ($Kg.ha^{-1}$)
KID-31	17 ±2	1740.302 b	16 a	278.45 a	1461.86 b
	12 ±2	1616.28 c	11.5 b	185.9 b	1430.38 b
11816	17 ±2	1733.67 b	15 a	260 a	1473.67 b
	12 ±2	1609.65 c	10 b	161 b	1448.65 b
Cos16	17 ±2	1916.10 a	16.5 a	316.2 a	1599.9 ab
	12 ±2	1792.1 b	10 b	179.2 b	1612.9 a

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند
Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

می‌دهد که می‌توان این عملیات را هم‌زمان با کمباین انجام داد که این امر با نتایج تحقیقات De-Simone *et al.* (1992a) مطابقت دارد. در مقایسه‌ی نتیجه حاصله از مطالعه حاضر با نتایج Husti & Darcozi (1988) که برداشت با کمباین را در دو مرحله توصیه نمودند، می‌توان اظهار داشت با کاهش رطوبت دانه در زمان برداشت، می‌توان عملیات برداشت را در یک مرحله انجام داد که هم از نظر زمانی و هم از نظر هزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه خواهد بود.

منابع

1. Anonymous. 1999. Agricultural statistics publication. Jahad - e- Agriculture Ministry. No.7. (In Persian).
2. Audsley, E. 1991. Combine harvesting decisions: whole farm affects. Farm Management 7: 563-571.
3. Daroczi, M., and Husti, I. 1990. The Characterization of the possibilities for dry bean harvesting in Hungary in 1990. Kertgazdasag 5: 32-43.
4. De-Simone, M., Failde, V., Garcia-Medina, S., Panadero-Pastrana, C., and De-Simone, M. 1992a. Mechanical harvesting of day bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Argentine Republic. Rivista-di-Ingegneria-Agraria 23: 65-72.
5. De-Simone, M., Failde, V., Garcia-Medina S., Panadero-Pastrana, C., and De-Simone, M. 1992b. A comparative evaluation of two cutter bar designs, two reel indices and three forward speeds for direct mechanical harvesting of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: 24th International Conference on Agricultural Mechanization in Latin America: Present and Future, April 1-4, 1992. Zaragoza, Spain, p. 455-460.
6. Hasan Jani, H., Hoseini, M., Khadem-ol-Hoseini, N., and Alizadeh, M.R. 2007. Evaluation of different harvest methods in rice at Gilan province. Agriculture Journal 9: 23-38. (In Persian).
7. Husti, I., and Daroczi, M.1988. Experiments for the development of mechanized harvesting of dry beans. Kertgazdasag 20: 22-29.
8. Koochaki, A., and Bannayan, M. 1994. Pulse Crops. Mashhad Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).

9. Koochaki, A. 1989. Dry land Farming. Mashhad Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).
10. Majnon Hosseini, N. 1993. Pulse in Iran. Tehran Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).
11. Rataj, V., Artim, J., and Pollak, S. 1988. Ways of decreasing losses during the harvest of pulses. Mechanizes-Zemedelstvi 38: 272-274.
12. Smith J.A. 1986. Dry edible bean field harvesting losses, TRANSACTINS of the ASAE.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 21-26

Possibility evaluation of mechanized harvesting of three erected pinto bean lines with combine

Afsahi[1*], K., Mostofi[2], M.R., Shekari[1], F. & Rastgoo[1], M.

1- Scientific member of Zanjan University, Faculty of Agriculture, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Zanjan, Iran
2- Scientific member of Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran

Received: 7 February 2010
Accepted: 18 November 2010

Abstract

Seed loss at harvesting time is one of the factors reducing seed yield in at farms. This study was carried out within a Research Farm in Karaj to evaluate and select a proper pinto bean line for mechanized harvesting at two moisture contents during harvesting and their effect on seed yield and yield loss among three lines of pinto bean. The experiment was split-plot based on randomized complete block design with three replications. The main plot included pinto bean lines with three levels (KID-31, 118116 and Cos16) and the sub plot included seed moisture content during harvesting with two levels (%17±2 and %12±2). These lines were evaluated and compared for seed loss at farm. Results showed that there was a significant difference between lines in seed yield. The highest amount of seed yield belonged to Cos16 with 1612.9 $kg.ha^{-1}$. Also this line had the lowest loss during harvesting when the moisture content of seeds was %12±2. There was a positive correlation between seeds moisture content and amount of seed loss showing the best moisture content for mechanized harvesting as %12±2. In addition, there were no significant differences among lines for this trait.

Key words: Bean, Erected line, Seed loss, Seed moisture

[*] **Corresponding Author:** E-mail: kamranafsahi@yahoo.com, Tel.: 09121413663

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۳۸-۲۷، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 27-38

گزینش برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی در منطقه نیشابور

علی گنجعلی[1*]، سعید جوینی‌پور[2]، حسن پُرسا[3] و عبدالرضا باقری[4]

۱ و ۴- به ترتیب، اعضای هیأت علمی دانشکده علوم و دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- کارشناس ارشد زراعت، آموزشکده فنی و حرفه‌ای سما، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نیشابور، نیشابور، ایران
۳- کارشناس ارشد پژوهشی، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی نخود و تعیین مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی، آزمایشی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور انجام شد و طی آن ۱۵۰ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی از بانک بذر حبوبات دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح ارزیابی مقدماتی عملکرد اگمنت به همراه شِش شاهد (شامل نمونه حساس به خشکی، ارقام نخود رایج در کشور و شاهد رقم محلی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش، شاخص‌های کمّی مقاومت به خشکی مانند شاخص تحمل تنش (STI)، شاخص حساسیت به تنش (SSI)، میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، شاخص تحمل (TOL) و میانگین هارمونیک (HM)، بر اساس عملکرد دانه‌ی نمونه‌ها در شرایط تنش خشکی (کشت دیم) و شرایط بدون تنش خشکی (کشت فاریاب) محاسبه شدند. بر اساس نتایج، ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر همه‌ی شاخص‌های کمّی مقاومت به خشکی (به‌جُز شاخص‌های TOL و SSI)، تفاوت‌های آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($p\leq$۰/۰۵). بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط تنش، در ژنوتیپ‌های MCC302، MCC427، MCC352، MCC1، MCC50، MCC62، MCC118 و MCC423 به‌ترتیب با عملکرد ۹۶۰، ۹۰۵، ۶۳۸، ۶۲۵، ۶۰۹، ۶۰۲، ۵۹۲ و ۵۸۱ کیلوگرم در هکتار و در شرایط بدون تنش، در ژنوتیپ‌های MCC312، MCC380، MCC304، MCC50، MCC117، MCC427، MCC301 و MCC311 به‌ترتیب با عملکرد ۲۱۸۵، ۱۸۵۶، ۱۸۲۰، ۱۶۳۶، ۱۶۲۲، ۱۵۶۷، ۱۵۲۰ و ۱۵۱۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه همبستگی صفات در این آزمایش، شاخص‌های GMP، STI، MP و HM به‌عنوان بهترین شاخص‌ها برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، مشخص شدند. بر این اساس، ژنوتیپ‌های MCC50، MCC352 و MCC427 به‌عنوان ژنوتیپ‌های نخود متحمل به خشکی پیشنهاد می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، شاخص تحمل به خشکی، طرح آگمنت، نخود

مقدمه

امروزه اهمیت نقش پروتئین در رژیم غذایی بشر بر کسی پوشیده نیست و تلاش متخصصان تغذیه در تأمین منابع پروتئین و ترکیب نمودن آن با سایر منابع غذایی در جهت تأمین نیازهای غذایی بشر، موجب شده که توجه و نگاه ویژه‌ی آنان به حبوبات، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی سرشار از پروتئین (با محتوای ۱۸ تا ۳۲ درصد) معطوف گردد (Saxena & Singh, 1997; Singh & Saxena, 2000).

حبوبات به‌عنوان منبع غذایی انسان و دام دارای اهمیت زیادی بوده و نه‌تنها در تأمین پروتئین، بلکه در ایجاد تنوع در رژیم غذایی انسان مطرح بوده و نقش مکمل برای غلات را نیز دارد (Singh & Saxena, 2000). در بیش از ۹۵ درصد از مناطق کاشت نخود، این گیاه در شرایط دیم و در تناوب با غلات مانند گندم و جو کشت می‌گردد (Sabaghpour *et al.*, 2006). از سوی دیگر، بر اساس تحقیقات انجام شده، عملکرد نخود در کشور ایران، به‌عنوان محصولی که در بین سایر حبوبات دارای سطح زیرکشت، تولید و اهمیت بیشتری می‌باشد، همواره کم و متغیر بوده است (Ganjeali *et al.*, 2005). در مناطق خشک همانند کشور ما، تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین دلیل این

* **نویسنده مسئول:** دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد، گروه زیست‌شناسی
همراه: ۰۹۱۵۳۰۵۷۶۴۵، پُست الکترونیک: ganjeali@um.ac.ir

مسئله عنوان می‌گردد و تلاش محققین کشاورزی پیوسته در جهت یافتن ژنوتیپ‌ها و ارقام مقاوم به خشکی و نیز اِعمال روش‌های مناسب تولید بوده است (Singh & Saxena, 2000; Ganjeali *et al*., 2005). بر اساس بررسی‌های صورت گرفته (Bidinger *et al*., 1999; Silim *et al*., 1988)، خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش غیرزنده برای گیاه نخود معرفی شده است. کاهش عملکرد در واریته‌های مختلف گیاه نخود در شرایط تنش (دیم) نسبت به شرایط بدون تنش (آبی)، ناشی از اثرات تنش خشکی عنوان گردیده و میزان کاهش عملکرد نخود در اثر تنش خشکی بین ۱۵ تا ۶۰ درصد گزارش شده که بسته به منطقه جغرافیایی و فصل کاشت متفاوت می‌باشد (Silim *et al*., 1988). در راستای یافتن ارقام مقاوم به خشکی که دارای عملکرد و تولید مطلوبی نیز باشند، معیارهای متفاوتی از سوی محققان مختلف پیشنهاد گردیده است. در مناطق نیمه‌خشک که پراکنش بارندگی مناسب نیست، پتانسیل عملکرد در شرایط تنش، بهترین معیار تحمل به خشکی نبوده، بلکه پایداری عملکرد و مقایسه میزان عملکرد در شرایط تنش و مطلوب، به عنوان معیارهای مناسب‌تری برای واکنش ارقام به تنش رطوبتی معرفی شده‌اند (Silim *et al*., 1988). معیار تحمل به خشکی، میزان عملکرد دانه در شرایط خشک بیان شده (Fisher & Maurer, 1978)، لذا وضعیت عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی و در شرایط مطلوب، به عنوان یک نقطه‌ی شروع برای شناسایی صفات مربوط به خشکی و انتخاب ژنوتیپ‌ها برای اصلاح در محیط‌های خشک مطرح می‌باشد (Golestani & Pakniyat, 2004). به این ترتیب، توانایی یک گیاه برای تولید در شرایط تنش در مقایسه با تولید در شرایط بدون تنش به عنوان معیار مقاومت به خشکی مطرح شده است (Fisher & Maurer, 1978).

مقاومت به خشکی در یک گیاه به توانایی گیاه به جذب رطوبت محدود خاک بستگی دارد. به این معنی که در مقدار رطوبت ثابت خاک، توانایی جذب آب یک ژنوتیپ از ژنوتیپ دیگر بیشتر باشد (Arnon, 1972). در نتیجه، انتخاب ارقام مقاوم به تنش خشکی می‌بایست با انتخاب ژنوتیپ‌های دارای پتانسیل ژنتیکی بالا در شرایط بدون تنش هم‌خوانی داشته باشد. به بیان دیگر، در صورتی‌که عملکرد ارقام انتخابی در شرایط تنش و بدون تنش دارای ثبات باشد، آن‌ها را می‌توان دارای مقاومت نسبی به تنش خشکی محسوب نمود (Blum, 1988).

تحمل به خشکی و دارا بودن عملکرد بالا در شرایط تنش می‌تواند بر اثر مکانیسم فرار از خشکی و یا سازگاری گیاه به شرایط تنش باشد که طبیعتاً این سازگاری بر اثر فرآیندهای خاص در شرایط تنش ایجاد می‌گردد. بنابراین معیاری بر اساس عملکرد و ثبات آن برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از لحاظ واکنش به تنش خشکی پیشنهاد گردید. این معیار به‌عنوان شاخص حساسیت به تنش (SSI)[1] بر مبنای عملکردهای محیط تنش و بدون تنش، مطرح شد. بین این شاخص و عملکرد در شرایط با رطوبت بالا همبستگی منفی وجود دارد (Fisher & Maurer, 1978).

تفاوت عملکرد یک ژنوتیپ در دو محیط تنش و بدون تنش به عنوان شاخص تحمل (TOL)[2] و همچنین میانگین عملکرد هر ژنوتیپ در دو محیط تنش و بدون تنش به عنوان شاخص متوسط تولید (MP)[3] تعریف گردید و بر اساس آن بیان شد که مقدار بالای TOL نشان‌دهنده حساسیت ژنوتیپ‌ها به شرایط تنش می‌باشد (Rosielle & Hambling, 1981). در آزمایشی بر روی لاین‌های نخود بیان شد، ارقامی که در دو شرایط تنش و بدون تنش دارای عملکرد یکسانی بوده و یا تفاوت عملکرد آن‌ها کم می‌باشد، نسبت به خشکی تحمل نسبی دارند (Farshadfar *et al*., 2000).

در تحقیقی بر روی ژنوتیپ‌های ماش، آن‌ها به گروه‌های چهارگانه بر اساس واکنش به شرایط تنش و بدون تنش تقسیم شدند. بر این اساس، ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو محیط تنش و بدون تنش در گروه (A)، ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط غیرتنش در گروه (B)، ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش در گروه (C) و ژنوتیپ‌های با عملکرد پایین در هر دو محیط در گروه (D) تقسیم گردیدند. با بررسی شاخص‌های مختلف، شاخص‌های TOL و MP، ژنوتیپ‌های گروه‌های B و D را تفکیک می‌کند و شاخص MP باعث انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌شود که عملکرد بالایی دارند ولی تحمل آنها به تنش پایین است. انتخاب بر مبنای شاخص TOL به نفع ژنوتیپ‌های با عملکرد پایین در شرایط غیرتنش و ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش رطوبتی است. این شاخص در تمایز ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا کارآیی ندارد (Fernandes, 1993; Usefiazar & Rezaei, 2004).

به‌منظور تفکیک دقیق‌تر گروه‌های چهارگانه و تعیین ژنوتیپ‌های دارای تحمل به تنش، شاخص‌های دیگری ارائه

[1] Stress Susceptibility Index
[2] Tolerance Index
[3] Mean Productivity Index

گردید؛ شاخص میانگین هندسی عملکرد (GMP)[1] که بر اساس میانگین هندسی عملکرد ژنوتیپ‌ها، تحت شرایط تنش و بدون تنش محاسبه می‌شود و نیز شاخص تحمل به تنش (STI)[2] که ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش و بدون تنش و دارای پتانسیل تحمل، را مشخص می‌نماید. با استفاده از شاخص STI، گروه‌های B و C از یکدیگر قابل تمایز می‌باشند. همچنین این شاخص با توجه به آن‌که شدت تنش (SI)[3] و میزان عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش را در بر می‌گیرد، می‌تواند شاخص مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش باشد و ژنوتیپ‌های گروه A را از سایر ژنوتیپ‌ها در آزمایش فرناندز مشخص نماید (Fernandes, 1993; Usefiazar & Rezaei, 2004).

انتخاب بر اساس شاخص حساسیت به تنش (SSI)، زمانی مؤثر است که محیط آزمایش دارای شرایط خشکی باشد. مقدار کمتر SSI، تغییرات کمتر عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش و پایداری بیشتر آن را نشان می‌دهد (Acosta & Adams,1991; Usefiazar & Rezaei, 2004). شاخص STI قادر به جداسازی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و متحمل به تنش رطوبتی است (Fernandes, 1993).

در ارزیابی لاین‌های گندم نسبت به تنش خشکی، بیان گردید که مقادیر بالای شاخص TOL و SSI، حساسیت بیشتر به تنش رطوبتی را نشان می‌دهد. بنابراین ژنوتیپ‌ها، بر اساس مقدار کم TOL انتخاب می‌شوند. زیرا در این صورت ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش، کاهش عملکرد کمتری نسبت به شرایط غیرتنش خواهند داشت (Usefiazar & Rezaei, 2004; Rosielle & Hambling, 1981).

در آزمایشی بر روی لاین‌های کنجد، شاخص‌های MP، GMP، STI و HM، مناسب‌ترین شاخص‌ها برای گزینش لاین‌های متحمل به خشکی معرفی شدند. شاخص‌هایی که در هر دو شرایط تنش و عدم تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد باشند، به‌عنوان بهترین شاخص‌ها مطرح می‌باشند زیرا قادر به شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط هستند و لذا می‌توان از آنها برای تخمین پایداری عملکرد استفاده کرد. بنابراین انتخاب بر اساس این شاخص‌ها، عملکرد را در محیط‌های تنش افزایش می‌دهد (Golestani & Pakniyat, 2004).

شاخص تحمل به تنش، به جهت آن‌که ژنوتیپ‌هایی را گزینش می‌نماید که دارای عملکرد بالا در هر دو محیط دارای تنش و بدون تنش می‌باشند، به‌عنوان مناسب‌ترین معیار جهت گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی معرفی گردیده است و شاخص متوسط تولید جزو شاخص‌های با کارآیی پایین معرفی شد، زیرا این شاخص نمی‌تواند ژنوتیپ‌های متحمل و با عملکرد بالا را به‌طور همزمان در محیط‌های تنش رطوبتی و غیرتنش، متمایز سازد. همچنین شاخص میانگین هندسی عملکرد، کمتر تحت تأثیر ارزش نهایی صفات است و می‌تواند ژنوتیپ‌های گروه A را از بقیه‌ی ژنوتیپ‌ها متمایز کند (Fernandes, 1993).

این تحقیق در راستای پژوهش‌های پیشین و با هدف گزینش نمونه‌های نخود مقاوم به شرایط تنش خشکی، بررسی شاخص‌های مقاومت به خشکی و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی با ارزیابی ۱۵۰ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی از بانک بذر حبوبات دانشگاه فردوسی مشهد در شرایط آب و هوایی نیشابور، طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵، در مزرعه‌ی ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور انجام شد. در این تحقیق تعداد ۱۵۰ ژنوتیپ از کلکسیون نخود مشهد[4]، با رعایت پوشش مناسب از مناطق مختلف کشت نخود در کشور انتخاب و در قالب طرح ارزیابی مقدماتی عملکرد آگمنت[5] مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش، شِش نمونه نخود نیز به عنوان شاهد مورد بررسی قرار گرفتند. این نمونه‌ها شامل چهار رقم رایج در کشور (MCC۲۵۲، MCC۲۸۳، MCC۳۵۸، MCC۳۶۱)، شاهد حساس به خشکی (MCC180) و رقم محلی (ILC۵۵۵۶) بودند.

عملیات آماده‌سازی بستر بذر در پاییز سال ۱۳۸۴، با انجام شخم عمیق به میزان ۳۰ سانتی‌متر آغاز گردید. در فروردین‌ماه سال ۱۳۸۵، زمین مورد شخم مجدد و سپس دیسک قرار گرفت و پس از تسطیح، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات در آن پخش گردید. عملیات کشت ژنوتیپ‌ها در دو شرایط بدون تنش (آبی) و تنش (دیم) در اواخر فروردین‌ماه به مرحله اجرا درآمد.

با توجه به نوع طرح و تعداد شاهدها، ژنوتیپ‌ها در سه بلوک و به‌صورت بدون تکرار کشت شدند اما نمونه‌های شاهد

[1] Geometric Mean Productivity
[2] Stress Tolerance Index
[3] Stress Intensity
[4] Mashhad Chickpea Collection (MCC)
[5] Augmented Designs for Preliminary Yield Trials

در هر سه بلوک تکرار شدند. کشت نمونه‌ها و شاهدها در هر بلوک به‌صورت تصادفی انجام پذیرفت. به این ترتیب، هر بلوک شامل ۵۶ کرت و هر کرت شامل چهار خط کاشت با فاصله‌ی ۵۰سانتی‌متر از یکدیگر بود. بر روی هر خط، تعداد ۴۰ عدد بذر از هر نمونه در عمق پنج سانتی‌متر و با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. یک مرحله آبیاری، بلافاصله پس از کشت (جهت اطمینان از سبزشدن تمامی نمونه‌ها) برای هر دو شرایط کشت دیم و کشت آبی صورت پذیرفت. پس از آن، آبیاری صرفاً جهت شرایط بدون تنش (آبی) و مطابق با عرف منطقه هر ۱۲ روز یک‌بار انجام شد و لذا در شرایط تنش (دیم)، هیچ‌گونه آبیاری تا انتهای فصل رشد انجام نگرفت. در طول فصل رشد، عملیات وجین علف‌های‌هرز و نیز کنترل آفات انجام پذیرفت. در پایان فصل رشد، جهت محاسبه عملکرد نهایی، تمامی بوته‌های هر ژنوتیپ در کرت با رعایت حاشیه‌ها در هر یک از شرایط آبی و دیم به‌صورت جداگانه برداشت گردید.

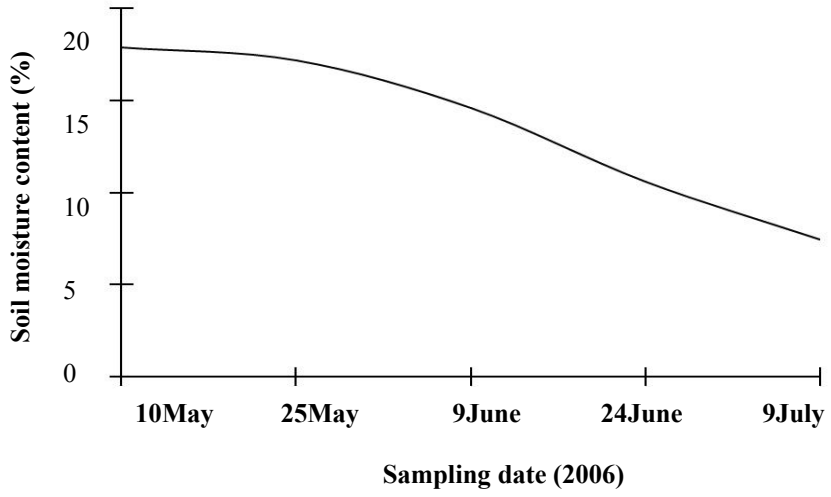
شاخص‌های کمّی مقاومت به خشکی، با استفاده از عملکرد گیاهان در شرایط بدون تنش (Yp) و شرایط تنش (Ys)، با استفاده از فرمول‌های موجود (Canci & Toker, 2009; Fernandes, 1993; Fisher & Maurer, 1978) به شرح زیر محاسبه شدند:

۱) شاخص تحمل	Tolerance Index	TOL= Yp-Ys
۲) شاخص بهره‌وری متوسط	Mean Productivity Index	MP= (Yp +Ys)/2
۲) شاخص تحمل به تنش	Stress Tolerance Index	STI= (Yp.Ys)/($\overline{Y}$ p)^2
۳) شاخص میانگین هندسی بهره‌وری	Geometric Mean Productivity	GMP= (Yp.Ys)$^{0.5}$
هارمونیک۴) شاخص میانگین	Harmonic Mean Index	HM= 2(Yp.Ys)/(Yp+Ys)
۵) شاخص حساسیت به تنش	Stress Susceptibility Index	SSI= (1-(Ys/Yp))/SI, SI= 1-($\overline{Y}$ s/ $\overline{Y}$ p)

$\overline{Y}$ p : میانگین عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش، $\overline{Y}$ s : میانگین عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش، SI: شدت تنش

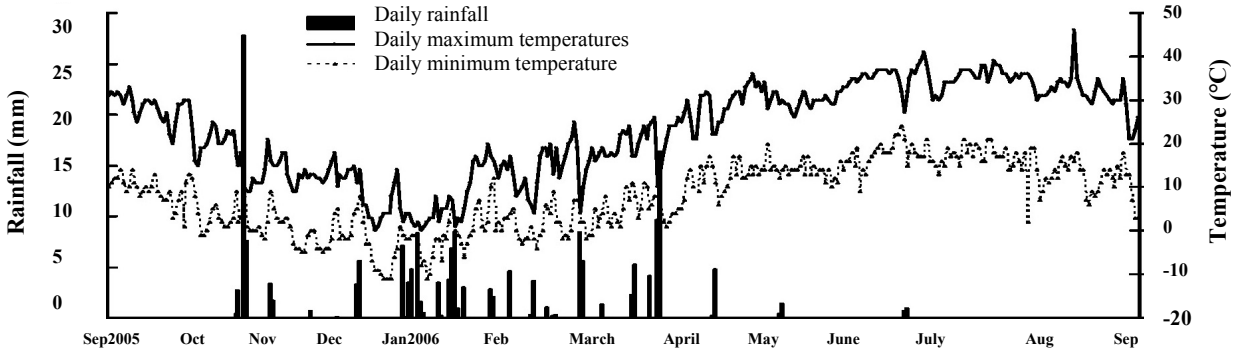
$\overline{Y}$ p: average yield of all genotypes under no stress, $\overline{Y}$ s: The average yield of all genotypes under stress, SI: Stress Intensity

مقادیر شاخص‌های کمّی، به‌همراه داده‌های عملکرد دانه در شرایط تنش و غیرتنش با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و JMP، تجزیه واریانس شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت. برای تعیین روابط بین صفات، رسم نمودارها و نیز ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها، از نرم‌افزار رایانه‌ای STATISTICA استفاده شد.



شکل ۱- نمودار تغییرات درصد رطوبت وزنی خاک در عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک مزرعه‌ی نخود دیم در فاصله ۲ تا ۱۰ هفته پس از کاشت در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴

Fig. 1. Changes in soil moisture content by weight 50 cm soil depth chickpea between 2 to 10 weeks after crop planting, 2005-2006



شکل ۲- نمودار بارندگی روزانه و درجه‌حرارت بیشینه و کمینه روزانه در طول سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در نیشابور

Fig. 1. Daily precipitation and daily maximum and minimum Temperature during the crop year in Neyshabour, 2005-2006

نتایج و بحث

بر اساس نتایج، ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات کمّی، عملکرد و نیز واکنش به شرایط تنش خشکی، اختلاف و تنوع قابل‌توجهی نشان دادند (جدول ۱). این تنوع در تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی، در بین ژنوتیپ‌های گوناگون در هر دو شرایط تنش و بدون تنش مشهود بود. بر این اساس در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در شرایط تنش، کمترین تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی (۴۰ روز) در ژنوتیپ‌های MCC380، MCC392، MCC422، MCC429 و MCC352 و بیشترین تعداد روز تا گل‌دهی (۵۵ روز) نیز در ژنوتیپ‌های MCC302، MCC318، MCC466 و MCC316 مشاهده شد. در شرایط بدون تنش، کمترین تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی (۴۱ روز) در ژنوتیپ‌های MCC65، MCC350 و MCC352 و بیشترین تعداد روز تا گل‌دهی (۶۰ روز) نیز در ژنوتیپ‌های MCC312، MCC112، MCC306 و MCC462 به‌دست آمد. این اطلاعات، امکان شناسایی و گزینش ژنوتیپ‌های زودرس را به‌منظور استفاده در مناطقی که خشکی انتهای فصل، عملکرد و میزان محصول را تهدید می‌کند، فراهم می‌آورد. در آزمایشی بر روی لوبیای معمولی، لوبیای چشم‌بلبلی و نخود گزارش شد که مهم‌ترین و اثرگذارترین مرحله بر کاهش عملکرد در هر سه گیاه مورد آزمایش، مرحله گل‌دهی و تشکیل غلاف می‌باشد (Tesfaye *et al.*, 2006). همچنین در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه نخود، دوره رشد زایشی حساس‌ترین مرحله، به اثرات تنش خشکی معرفی گردیده است (Leport *et al.*, 2006).

بررسی میزان وزن ۱۰۰دانه در دو شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که میانگین وزن ۱۰۰دانه در ۱۵۰ ژنوتیپ در دو شرایط تنش و بدون تنش، متفاوت بود، به طوری که در شرایط تنش، میزان آن ۱۶/۸ گرم و در شرایط بدون تنش ۲۰/۳ گرم بود (جدول ۱). در شرایط دیم، محدودیت آب در دسترس در سراسر فصل رشد و کوتاه شدن دوره رشد رویشی و زایشی و به طور کلی مراحل فنولوژیک گیاه، کاهش وزن ۱۰۰دانه را سبب می‌شود. در آزمایشی بر روی ۳۷۷ ژنوتیپ نخود برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی و گرما در منطقه آنتالیای ترکیه، صفت وزن ۱۰۰دانه به‌عنوان صفتی که کمترین وابستگی را به شرایط محیطی نشان می‌دهد، معرفی و بیان شد که این صفت به جهت دارا بودن بالاترین وراثت‌پذیری، می‌تواند معیاری مناسب در گزینش ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی باشد (Canci & Toker, 2009). همچنین وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته و درصد پوکی غلاف به عنوان مهم‌ترین صفات در عملکرد تک‌بوته در گیاه نخود معرفی گردیده است (Jamshidimoghadam *et al.*, 2007).

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات برخی صفات کمّی ژرم‌پلاسم‌های نخود کابلی مربوط به گروه‌های عملکردی دانه در شرایط تنش و بدون تنش در نیشابور (سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴)

Table 1. Mean, standard deviation and range of some quantitative traits related to Kabuli genotypes chickpea seeds functional groups in stress and non-stress conditions crop in 2005-2006 in Neyshabour

گروه‌های عملکردی (کیلوگرم در هکتار) Functional groups (Kg/ha)	تعداد ژنوتیپ‌ها در هر گروه Number of genotypes per group	شاخص‌های آماری هر گروه Statistical indices of each group	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100 Seed weight (g)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)		شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	
			تنش Stress	بدون تنش No stress	تنش Stress	بدون تنش No stress	تنش Stress	بدون تنش No stress
1801-2200	3	میانگین Mean	14.2	25.0	473.2	2012.0	51.4	47.5
		انحراف معیار SD	17.7	5.9	2.3	2.6	0.9	25.9
		دامنه تغییر Range	25.0	8.4	33.3	365.6	1.3	15.4
1601-1800	2	میانگین Mean	20.8	33.8	473.5	1629.8	44.7	44.6
		انحراف معیار SD	1.0	1.6	19.3	1.0	8.3	0.1
		دامنه تغییر Range	1.4	2.2	272.0	140.0	11.8	0.2
1401-1600	6	میانگین Mean	16.5	23.4	328.7	1498.6	37.4	46.4
		انحراف معیار SD	12.7	5.1	31.4	5.3	12.8	9.6
		دامنه تغییر Range	25.7	13.9	739.2	148.3	26.5	25.7
1201-1400	9	میانگین Mean	24.7	23.2	382.3	1293.2	43.8	45.3
		انحراف معیار SD	4.4	5.2	13.4	4.9	11.6	8.3
		دامنه تغییر Range	14.1	17.9	468.1	134.0	35.0	26.9
1001-1200	18	میانگین Mean	23.4	24.6	396.6	1078.2	38.9	46.4
		انحراف معیار SD	7.4	3.9	20.2	4.0	11.6	8.8
		دامنه تغییر Range	33.2	12.8	770.1	82.0	22.4	28.7
501-1000	57	میانگین Mean	16.9	21.9	279.2	747.1	38.7	40.5
		انحراف معیار SD	9.9	6.4	17.5	15.5	10.4	13.3
		دامنه تغییر Range	27.4	31.7	591.0	493.0	38.7	67.2
0-500	55	میانگین Mean	13.5	15.8	214.1	148.2	31.2	28.6
		انحراف معیار SD	10.9	9.7	17.7	21.4	17.8	16.0
		دامنه تغییر Range	29.2	22.1	592.5	500.0	60.8	53.0
کل Total	150	میانگین Mean	16.8	20.3	288.3	669.2	36.2	38.3
		انحراف معیار SD	10.5	8.2	19.4	49.5	14.6	15.2
		دامنه تغییر Range	33.2	33.6	960.0	2185.0	60.8	75.8

بر اساس نتایج، تنوع قابل ملاحظه‌ای در میان ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش مشاهده شد (جدول ۱). در شرایط بدون تنش، بیشترین عملکرد دانه در ژنوتیپ MCC312 به میزان ۲۱۸۵ کیلوگرم در هکتار و اما در شرایط تنش (کشت دیم)، بیشترین میزان عملکرد دانه در ژنوتیپ MCC302 با ۹۶۰ کیلو گرم در هکتار مشاهده شد. در بررسی عملکرد، صرف‌نظر از تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مختلف، شرایط اقلیمی و آب و هوایی منطقه‌ی کشت و به‌ویژه میزان نزولات جوی در طول فصل رشد نیز نقش مهم و تأثیرگذاری دارد. بر این اساس در شرایط تنش، ژنوتیپ‌های MCC118، MCC62، MCC50، MCC1، MCC352، MCC427، MCC302 و MCC423 و در شرایط بدون تنش، ژنوتیپ‌های MCC301، MCC427، MCC117، MCC50، MCC304، MCC380، MCC312 و MCC311 بالاترین مقادیر عملکرد دانه را دارا بودند.

در آزمایشی بر روی ۴۰ لاین مختلف نخود تیپ کابلی که در چهار منطقه کرمانشاه، شیروان، ارومیه و زنجان به‌منظور یافتن لاین‌های زودرس دارای مکانیسم فرار از خشکی انجام

شد، گزارش شد که ۳۵ لاین دارای عملکرد بالاتر از شاهد بودند ولی حساسیت بالا به تنش خشکی داشتند (Sabaghpour *et al*., 2006).

در شرایط تنش خشکی، عدم وجود آب کافی و نیز همراهی آن با درجه‌حرارت‌های بالا (شکل ۱ و ۲) سبب می‌گردد، گیاه درمرحله رشد زایشی تحت تأثیر این محدودیت‌ها قرار گرفته و در پی آن عملکرد اُفت زیادی داشته باشد.

با توجه به اهمیت عملکرد در شرایط بدون تنش به‌عنوان یک مؤلفه مورد توجه در گزینش ژنوتیپ‌ها برای تحمل به خشکی و به‌منظور سهولت مطالعه، تعداد ۳۰ ژنوتیپ که بیشترین عملکرد را (در شرایط آبی) دارا بودند، به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شدند. جدول ۲، عملکرد دانه و تعداد روز تا گل‌دهی آن‌ها را در شرایط تنش و بدون تنش و همچنین برخی شاخص‌های مقاومت و حساسیت به خشکی را در این ژنوتیپ‌های برتر نشان می‌دهد.

جدول ۲- عملکرد دانه، روز تا گلدهی و شاخص‌های مقاومت، حساسیت و پاسخ به خشکی در ۳۰ ژنوتیپ برتر نخود در نیشابور (سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴)

Table 2. Seed yield, days to flowering and resistance, sensitivity and response to drought indices in 30 genotypes of chickpea in Neyshabour (2005-2006)

شماره ردیف Row number	نام ژنوتیپ (شماره MCC) Genotype name (No. of MCC)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (Kg/ha)		تعداد روز از کاشت تا گلدهی Days from planting to flowering		شاخص‌های مقاومت، حساسیت و پاسخ به خشکی Resistance, sensitivity and response to drought indices					
		تنش Stress	بدون تنش No stress	تنش Stress	بدون تنش No stress	TOL	SSI	MP	STI	HM	GMP
1	**312**	0	218.6	0	63.94	2185.57	1.72	1092.78	0.00	0.00	0.00
2	**380**	489.7	1856.9	42.19	47.22	1367.18	1.27	1173.27	1.43	774.99	953.56
3	**304**	456.6	1819.9	47.6	49.94	1363.33	1.29	1138.27	1.31	730.04	911.58
4	**50**	609.2	1636.3	48.75	52.83	1027.13	1.08	1122.72	1.57	887.80	998.38
5	**117**	336.7	1622.3	51.06	57.94	1285.66	1.37	979.50	0.38	557.62	739.05
6	**427**	905.4	1567.4	45.19	50.22	662.08	0.73	1236.40	2.23	1147.76	1191.26
7	**301**	249.9	1520.1	48.06	57.94	1270.12	1.44	885.00	0.60	429.29	616.38
8	**311**	425.1	1513.7	48.06	57.94	1088.57	1.24	969.37	1.01	663.76	802.14
9	**108**	0	1468.4	47.06	49.94	1468.41	1.72	734.21	0.00	0.00	0.00
10	**308**	166.2	1455.7	51.06	56.94	1289.56	1.53	810.95	0.38	298.29	491.83
11	**57**	224.4	1419.6	48.75	51.83	1195.24	1.45	822.03	0.50	387.56	564.43
12	**446**	379.2	1354.2	46.19	50.22	975.02	1.24	866.68	0.81	592.45	716.57
13	**109**	346.6	1345.5	48.06	57.94	998.85	1.28	846.03	0.73	551.21	682.89
14	**106**	171.4	1341.3	50.06	51.94	1169.92	1.50	756.38	0.36	303.99	479.51
15	**378**	495.7	1328.5	48.19	50.22	832.78	1.08	912.06	1.04	721.96	811.46
16	**305**	396.5	1273.9	46.06	56.94	877.45	1.19	835.20	0.79	604.74	710.69
17	**317**	363.2	1266.6	48.06	52.94	903.35	1.23	814.92	0.27	564.58	678.30
18	**352**	639	1255	39.06	41.94	616.03	0.85	947.01	1.26	846.83	895.52
19	**102**	402.2	1252.7	47.06	50.94	850.48	1.17	827.45	0.79	608.91	709.82
20	**306**	246.6	1220.1	49.06	59.94	973.43	1.37	733.34	0.47	410.31	548.54
21	**375**	408.2	1142.5	48.06	49.94	734.31	1.11	775.33	0.73	601.46	682.88
22	**342**	203	1121.4	44.06	43.94	918.41	1.41	662.23	0.36	343.81	477.16
23	**392**	493.5	1118.1	42.19	47.22	624.57	0.96	805.82	0.87	684.79	742.85
24	**444**	283.1	1117	49.19	51.22	833.88	1.29	700.06	0.50	451.74	562.35
25	**302**	960.1	1116	53.06	57.94	155.91	0.24	1038.04	1.69	1032.19	1035.11
26	**6**	498.9	1107.9	49.75	47.83	608.99	0.95	803.35	0.87	687.94	743.41
27	**343**	474.1	1097.1	49.06	52.94	623.07	0.98	785.59	0.82	662.05	721.18
28	**463**	357.7	1096.7	50.19	51.22	738.98	1.16	727.19	0.62	539.45	626.32
29	**470**	252.7	1088.5	50.19	50.22	835.88	1.32	670.60	0.43	410.12	524.43
30	**324**	305	1082	51.06	56.94	777.05	1.24	693.51	0.52	475.84	574.46

مقایسه عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های فوق مشخص ساخت که همه‌ی ژنوتیپ‌هایی که در شرایط بدون تنش (آبی) از عملکرد بالایی برخوردار بودند، لزوماً در شرایط تنش خشکی دارای عملکرد بالایی نیستند. نتایج فوق مؤید این نکته است که در برخی از این ژنوتیپ‌ها، مکانیسم‌های مقاومت و تحمل به خشکی وجود ندارد و یا فاقد کارآیی لازم است.

همچنین ژنوتیپ‌های برتر، از نظر شاخص‌های تحمل، حساسیت و پاسخ به خشکی نیز تفاوت‌های قابل‌توجهی با یکدیگر داشتند (جدول ۲).

نتایج حاصل از مطالعه همبستگی بین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش با شاخص‌های مقاومت به خشکی، نشان‌گر وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص‌های GMP، STI، MP، و HM با عملکرد در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بود. شاخص SSI، همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد در شرایط تنش و همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط بدون تنش داشت. شاخص TOL همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد در شرایط بدون تنش داشت اما در شرایط تنش، همبستگی آن با عملکرد، معنی‌دار نبود. به‌نظر می‌رسد شاخص‌های GMP، STI، MP، و HM، مناسب‌ترین شاخص‌ها برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی باشند. به طور کلی، وجود همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار بین شاخص‌های مختلف مقاومت به خشکی و عملکرد در هر دو شرایط تنش و غیرتنش، می‌تواند مناسب بودن این شاخص‌ها را برای ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌ها نشان دهد.

در ارزیابی واکنش ۱۴ رقم آفتابگردان نسبت به خشکی، گزارش گردید که گزینش بر اساس میانگین بهره‌وری و شاخص تحمل به تنش، موجب انتخاب ارقامی با عملکرد زیاد و متحمل به خشکی می شود (Razi & Asad, 1998). شاخص‌های میانگین هارمونیک (HM)، شاخص بهره‌وری متوسط (MP)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) و شاخص تحمل به تنش (STI) به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها، جهت گزینش ارقام مقاوم به تنش خشکی در نخود معرفی گردیده‌اند (Farshadfar *et al.*, 2000).

بر اساس شاخص‌های TOL وMP، بیان گردید که مقدار بالای TOL نشان‌دهنده حساسیت ژنوتیپ‌ها به تنش است (Rosielle & Hambling, 1981). شاخص‌های GMP، STI، MP و HM، به‌عنوان شاخص‌های مناسب جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی نخود معرفی شدند (Ganjeali *et al.*, 2005). درآزمایشی بر روی لاین‌های نخود زراعی در شرایط تنش خشکی، شاخص‌های مقاومت به خشکی در این گیاه بررسی و نهایتاً شاخص‌های MP وSTI مناسب‌ترین شاخص جهت گزینش ارقام دارای عملکرد بالا در شرایط تنش و بدون تنش معرفی شدند (Kanouni *et al.*, 2002).

درتحقیقات انجام شده توسط محققان بر روی ژنوتیپ‌های کنجد، شاخص‌های GMP، STI، MP و HM، بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ شاخص‌های GMP، MP و STI، در لاین‌های گندم، شاخص‌های TOL و SSI و نیز بر روی لاین‌های گندم نان، شاخص‌های MP و STI به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها معرفی شده‌اند. این انتخاب بر اساس اختلافات معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و ارقام از نظر شاخص‌های ذکر شده صورت گرفته که امکان بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها را فراهم نموده‌اند (Ashkani, 2002; Golestani & Pakniyat, 2004; Usefiazar & Rezaei, 2004).

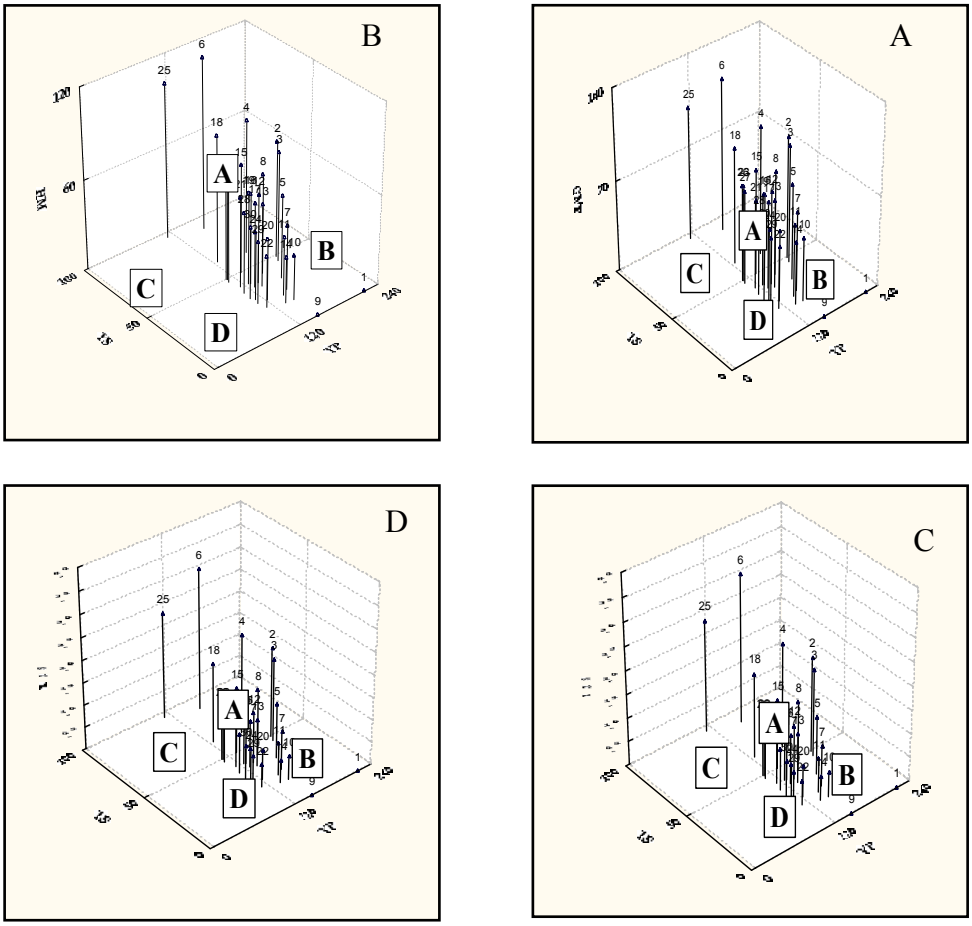
در آزمایشی جهت بررسی لاین‌های نخود از نظر شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی و پس از تحلیل همبستگی عملکرد تحت شرایط تنش و بدون تنش، سه شاخص GMP، STI و MP در هر دو محیط تنش و بدون تنش به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها جهت گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی معرفی گردیدند (Farayedi, 2004).

در آزمایش حاضر، از نمودار پراکنش سه‌بعدی نیز جهت تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی استفاده شد که در آن، رابطه بین سه متغیر عملکرد در شرایط تنش (Ys)، بدون تنش (Yp) و شاخص‌های مقاومت به خشکی مانند GMP، MH، MP و STI بررسی گردید (شکل ۳). در نمودار پراکنش سه‌بعدی با تقسیم‌بندی سطح پایین نمودار (سطح X با Y) به چهار قسمت مساوی، ژنوتیپ‌ها به چهار گروه مجزا دسته‌بندی شدند. در گروه A، ژنوتیپ‌های MCC427، MCC352 و MCC50 قرار گرفتند که در هر دو محیط تنش و بدون تنش دارای عملکرد بالایی بودند. بر این اساس، ژنوتیپ‌های MCC375، MCC324، MCC444، MCC470 و MCC342 نیز در گروه D قرار گرفتند. این ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد پایین در هر دو محیط تنش و بدون تنش بودند و بنابراین در گروه نمونه‌های حساس به خشکی قرار گرفتند که جهت کشت در شرایط دیم و مناطق کم‌باران مناسب نمی‌باشند (شکل ۳).

نتیجه‌گیری

ژنوتیپ‌های نخود مورد بررسی در این آزمایش، تنوع قابل‌ملاحظه‌ای را از نظر عملکرد دانه و نیز شاخص‌های

مقاومت، حساسیت و پاسخ به خشکی نشان دادند که بر همین اساس، ۳۰ نمونه‌ی برتر از نظر عملکرد دانه، معرفی شدند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه همبستگی صفات، شاخص‌های GMP، STI، MP و HM در نخود، به‌عنوان بهترین شاخص‌ها برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، مطرح می‌باشند. بر اساس مجموعه‌ی بررسی‌ها، ژنوتیپ‌های MCC352، MCC50 و MCC427، به‌عنوان ژنوتیپ‌های نخود متحمل به خشکی پیشنهاد می‌شوند. در مجموع می‌توان ابراز داشت که با توجه به تنوع ژنتیکی موجود در ژنوتیپ‌های تیپ کابلی نخود، اصلاح و معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی برای این گیاه، امکان‌پذیر است.



شکل ۳- نمودار پراکنش سه‌بعدی بین عملکرد در شرایط بدون تنش (Yp)، عملکرد در شرایط تنش (Ys) و شاخص‌های (الف) GMP، (ب) HM، (ج) MP و (د) STI در ۳۰ ژنوتیپ برتر نخود در نیشابور (سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴)

Fig. 3. Dimensional plot between yield under no stress (Yp), yield under stress (Ys) and (A) GMP, (B) HM, (C) MP and (D) STI indices in 30 chickpea genotypes in Neyshabour (2005-2006)

منابع

1. Acosta-Gollegos, J.A., and Adams, M.W. 1991. Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. J. Agric. Sci. Camb. 117: 213-219.
2. Arnon, J. 1972 .Crop Production in Dry Region. Leonard Hill Publisher, London.
3. Ashkani, J. 2002. Determine drought resistance of spring safflower and some indicators of drought resistance. MSc. Thesis, Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University.
4. Bidinger, F.R., Chandra, S., and Mahalakshmi, V. 1999. Genetic improvement of tolerance to terminal drought stress in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). In: J.M. Ribaut and D. Poland (Eds.). Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments (Final Report) p. 59-64. A Strategic Planning Workshop, held at CIMMYT, El Batan, Mexico, June 21-25 1999.
5. Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press. Boca Raton.
6. Canci, H., and Toker, C. 2009. Evaluation of yield criteria for drought and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agronomy & Crop Science 195: 47-54.
7. Farayedi, E. 2004. Evaluation of drought resistance in chickpea genotypes Kabuli. Journal of Agriculture 6: 38-27. (In Persian).
8. Farshadfar, E., Zamani, M., Motalebi, M., and Imamjomeh, A. 2000. Selection for drought resistance in chickpea lines. Iranian J. of Agric. Sci. 32: 65-77. (In Persian with English summary).
9. Fernandes, G.C.J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C.G. You (Ed.). Adaptation of Food Crop to Temperature and Water Stress, Avrrdc, Hanhua, Taiwan, p. 257-270.
10. Fischer, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agris. Res. 29: 897-912.
11. Ganjeali, A., Kafi, M., Bagheri, A., and Shahriyari, F. 2005. Screening for drought tolerance in chickpea genotypes (C*icer arietinum* L.). Journal of Iranian Field Crop Research 3:103-122. (In Persian with English summary).
12. Golestani, M. And Pakniyat, H. 2004. Evaluation of drought tolerance indices in sesame lines. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 41: 149-141. (In Persian).
13. Jamshidimoghadam, M., Pakniyat, H., and Farshadfar, E. 2007. Evaluation of drought tolerance of chickpea lines using agro-physiologic characteristics. Seed and Plant 23: 325-342. (In Persian with English summary).
14. Kanouni, H., Kazemi Abrat. H., Moghaddam. M., and Nishabouri, M.R. 2002. Selection of chickpea entries for drought resistance. Agric. Sci. 12: 109-122. (In Persian with English summary).
15. Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L., and Siddique, K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. European Journal of Agronomy 24: 236-246.
16. Razi, H., and Asad, M. 1998. Evaluate changes in agronomic traits and criteria of drought tolerance in sunflower cultivars. Journal of Natural Resources and Agricultural Sciences 2: 42-31. (In Persian).
17. Rosielle, A.A., and Hambling, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21: 943-946.
18. Sabaghpour, S.H., Mahmodi, A.A., Saeed, A., Kamel, M., and Malhotra, R.S. 2006. Study on chickpea drought tolerance lines under dry land condition of Iran. Indian J. Crop Science 1: 70-73. (In Persian).
19. Saxena, M.S., and Singh, K.B. 1997. The Chickpea. First Edition (Translation: A.R. Bagheri, A. Nezami, A. Ganjeali and M. Parsa). Mashhad University Jahad. p. 444.
20. Silim, S.N., Saxena, M.C., and Singh, K.B. 1988. Evaluation of spring-sown chickpea for drought tolerance. Annual Report, ICARDA, Aleppo, Syria.
21. Singh, K.B., and Saxena, M.S. 2000. Breeding for stress tolerance in cool season food legumes. First Edition (Translation: A.R. Bagheri, A. Nezami and M. Soltani). Research Organizations, Education and Agricultural Extension. p. 445.
22. Tesfaye, K., Walker, S., and Tsubo, M. 2006. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. European Journal of Agronomy 25: 60-70.

23. Thagana, W.M., Gethi, M., Mursoy, R., and Silim, S. 2009. A promising new food legume crop for drought prone cool areas of Kenya. African Crop Science Conference Proceedings 9: 777-780.
24. Usefiazar, M., and Rezaei, A. 2004. Evaluation of drought tolerance in wheat lines. Journal of Science & Technology of Agriculture & Natural Resources 42: 121-113.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 27-38

Selection for drought tolerance in Kabuli chickpea genotypes in Neyshabour region

Ganjeali[1*], A., Joveynipour[2], S., Porsa[3], H., & Bagheri[1], A.

1- Contributions from College of Sciences and Agriculture, respectively- Ferdowsi University of Mashhad
2- MSc. of Agronomy, Sama Technical & Vocational Training College, Islamic Azad University, Neyshabour Branch, Neyshabour, IRAN
3- Ferdowsi University of Mashhad, Research Center for Plant Sciences

Received: 10 July 2010
Accepted: 1 February 2011

Abstract

In order to evaluate and selection of drought tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes and to identify the best indices for drought tolerance, an experiment was conducted at Agricultural Research Station of Neyshabour during 2005-2006 growing season. In this study, 150 Kabuli chickpea genotypes from Mashhad Chickpea Collection of Ferdowsi University of Mashhad, were evaluated in Augmented Design for Preliminary Yield Trials with 6 controls (including drought-sensitive variety, current cultivars and local check). Quantitative drought tolerance and susceptibility indices such as stress tolerance index (STI), stress susceptibility index (SSI), mean productivity (MP), geometric mean productivity (GMP), tolerance index (TOL) and harmonic mean (HM) were estimated based on seed yield in stress and non stress conditions. There were significant differences among genotypes for drought tolerance indices except for TOL and SSI. The highest seed yield in stress condition was found in genotypes MCC302, MCC427, MCC352, MCC1, MCC50, MCC62, MCC118 and MCC423 with 960, 905, 638, 625, 609, 602, 592, and 581 kg/ha, respectively. The highest seed yield in non-stress condition was observed in genotypes MCC312, MCC380, MCC304, MCC50, MCC117, MCC427, MCC301 and MCC311 with 2185, 1856, 1820, 1636, 1622, 1567, 1520 and 1514 kg/ha, respectively. According to the results of regression analysis, MP, STI, GMP and HM indices in chickpea were the best indices for selection drought tolerant genotypes of chickpea. Based on these results, genotype numbers of MCC50, MCC352 and MCC427 are recommended as drought tolerant chickpea genotypes.

Key Words: Augmented design, Chickpea, Drought stress, Drought tolerance indices

* **Corresponding Author:** E-mail: ganjeali@um.ac.ir, Tel.: 09153057645

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۵۲-۳۹، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 39-52

مطالعه خصوصیات ریشه و اندام‌های هوایی لاین‌های حساس و متحمل نخود زراعی (*Cicer arietinum*) در پاسخ به تنش رطوبتی

ماندا صفوی[۱]، سعید ملک‌زاده شفارودی[۲*]، علی گنجعلی[۳] و عبدالرضا باقری[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی، گروه بیوتکنولوژی و بِه‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- به ترتیب استادیار و استاد گروه بیوتکنولوژی و بِه‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۶/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳/۲۵

چکیده

خشکی، از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده در تولید نخود زراعی است که اختلاف قابل‌توجهی میان پتانسیل تولید و مقدار واقعی آن ایجاد می‌کند. برای ارزیابی اثرات خشکی برروی ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه خصوصاً در ریشه و اندام‌های هوایی، چهار ژنوتیپ شامل دو ژنوتیپ متحمل (ICC4958 و MCC696)، یک ژنوتیپ حساس (MCC759) و یک رقم محلی با نام جم (MCC361)، در سه زمان نمونه‌گیری (پیش از تنش، پس از اِعمال تنش در زمان آغاز گل‌دهی و دوره بازیابی گیاه در اولین آبیاری پس از ۱۰ روز اعمال تنش) در قالب سه تکرار، مورد آزمایش و مقایسه قرار گرفتند. نتایج کلی حاکی از آن بود که مقاومت یا حساسیت به خشکی با تخصیص و تسهیم محصولات فتوسنتزی به اندام‌های مختلف در طول دوره‌ی رشد و دوره‌ی تنش تعیین گردیده و تخصیص نابه‌جا و بیشتر این محصولات به اندام‌های هوایی آن‌چنان‌که در رقم حساس به طور معنی‌داری مشاهده شد، عامل تعیین کننده‌ای در حساسیت آن به خشکی در مقایسه با لاین‌های متحمل بود. به‌نظر می‌رسد که افزایش نسبت وزن‌خشک ریشه به وزن‌خشک کل گیاه، تحت شرایط تنش خشکی به‌دلیل کاهش در هدررفت آب از طریق سطح تعرق‌کننده‌ی کمتر، منجر به افزایش تحمل در لاین‌های ICC4958 و MCC696 گردید.

واژه‌های کلیدی: تخصیص ماده خشک، تنش رطوبتی، صفات ریشه

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) گیاهی است یک‌ساله، خودگرده‌افشان و دیپلوئید (۲n=۲x=۱۶) که از نظر اهمیت در میان بقولات، رتبه سوم دنیا و جایگاه نخست آسیا و مناطق شمال آفریقا را دارا می‌باشد (Malhotra & Saxena, 2002). در میان کلیه‌ی محصولات دانه‌ای جهان، نخود زراعی رتبه‌ی پانزدهم را به خود اختصاص داده است. این محصول، در بین بقولات، پس از لوبیا بیشترین سطح زیرکشت جهانی را دارا بوده (Millan *et al*., 2006) و در دامنه‌ی وسیعی از شرایط آب و هوایی، از نواحی نیمه‌گرمسیری شبه‌قاره‌ی هند و شمال‌شرقی استرالیا تا مناطق مدیترانه‌ای حوزه‌ی مدیترانه، غرب آسیا، شمال آفریقا و جنوب و جنوب غربی اروپا کشت می‌شود (Siddique *et al*., 1999). سطح زیرکشت آن در بیش از ۴۲ کشور جهان، حدود ۱۱ میلیون هکتار و تولید سالیانه آن، بالغ بر نُه میلیون تُن گزارش شده‌است (Saxena, 2005). دلیل اهمیت این محصول، دارا بودن منابع غنی و ارزان‌قیمت پروتئین گیاهی در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی ذکر شده است. بذر نخود حاوی ۳۰-۲۰٪ پروتئین، ۴۰٪ کربوهیدرات و تنها ۶-۳٪ روغن می‌باشد. علاوه بر این، منبع غنی عناصر معدنی نظیر Ca، Mg، K، S، Fe، Zn و Mn نیز به‌شمار می‌رود. تولید کاروتنوئیدهای سودمندی مانند β-کاروتن و همین‌طور قابلیت تثبیت نیتروژن از دیگر دلایل اهمیت این گیاه می‌باشد (Millan *et al*., 2006).

تنش‌های زیستی و غیرزیستی سالانه منجر به اُفت شدید عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر دنیا می‌گردند. در این میان، نقش تنش‌های غیرزیستی حدود ۷۰ درصد و میزان

* **نویسنده مسئول:** مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی
گروه بیوتکنولوژی و بِه‌نژادی گیاهی، کُد پستی: ۹۱۷۷۹-۴۸۹۷۸
تلفکس: ۰۵۱۱۸۷۹۶۸۴۱، پُست الکترونیک: malekzadeh-s@um.ac.ir

تأثیرگذاری تنش‌های زیستی حدود ۳۰ درصد برآورد شده‌است. در میان تنش‌های غیرزیستی مؤثر بر کاهش عملکرد نخود زراعی، نقش تنش خشکی و در مورد اثرات زیستی کاهنده‌ی عملکرد این محصول، نقش بیماری پژمردگی فوزاریومی پُراهمیت‌تر از سایرین گزارش شده‌است (Hussain, 2006).

خشکی، سرما و شوری، محرک‌های تنش‌زای غیرزیستی می‌باشند که به علت تأثیر چندجانبه و بسیار گسترده بر گیاهان، موجب وارد آمدن خسارات اقتصادی شدید به محصولات کشاورزی می‌شوند. تأثیر هر یک از محرک‌های غیرزیستی، از طریق اثرگذاری بر میزان آب گیاه و دسترسی گیاه به آن، چه در سطح سلول و چه در سطح کل گیاه می‌باشد که واکنش‌های تخصصی و غیرتخصصی، آسیب‌ها و تأثیر بر سازگاری گیاه را در پی دارد. میزان کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی، بیش از سایر تنش‌ها گزارش شده‌است. از دیدگاه زراعی، خشکی مهم‌ترین تنش غیرزیستی است که اُفت شدید عملکرد را در محصولات کشاورزی موجب می‌شود. میزان اُفت عملکرد محصول نخود زراعی در نتیجه‌ی تنش خشکی بین ۵۰-۱۴٪ (Saxena *et al*., 2005) و عموماً بین ۲۵-۲۰٪ گزارش شده‌است (Tuberosa & Salvi, 2004).

در اغلب نقاط ایران، کشت نخود غالباً به صورت دیم و در اوایل فصل بهار انجام می‌گیرد. در این شرایط، به دلیل کمبود بارش و رطوبت و نیز افزایش درجه‌حرارت در طول دوره‌ی رشد گیاه و به ویژه تخلیه‌ی رطوبت خاک در اواخر بهار و در نتیجه، مواجه شدن دوره‌ی زایشی گیاه با تنش خشکی و گرما، عملکرد عموماً پایین و فاقد ثبات می‌باشد. بیشترین خسارت ناشی از کاهش عملکرد حاصل از تنش خشکی، به همزمانی دوره‌ی تنش با مرحله گل‌دهی گیاه باز می‌گردد (Mantri *et al*., 2007).

وجود سیستم ریشه‌ای عمیق و گسترده در گیاه نخود، با مقاومت این گیاه نسبت به تنش خشکی مرتبط است. در بررسی که به منظور تعیین صفات ریشه در ۲۵۷ لاین اینبرد نوترکیب حاصل از تلاقی لاین مقاوم به خشکی ICC4958 (دارای سیستم ریشه‌ای گسترده) با واریته مطلوب زراعی ICC1882 انجام گرفت، مشخص شد که تنوع ژنتیکی معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های جمعیت مورد بررسی برای صفات چگالی طول ریشه، وزن‌خشک ریشه و وزن‌خشک اندام‌های هوایی، پس از گذشت ۳۵ روز از کاشت و برای وزن‌خشک اندام‌های هوایی و عملکرد دانه در زمان رسیدگی وجود داشت. در این بررسی، هیچ همبستگی بین عملکرد دانه و میزان رشد ریشه دیده نشد اما مشخص شد که میزان ماده‌ی خشک اندام‌های هوایی و شاخص برداشت، رابطه‌ی مستقیمی با عملکرد اینبرد لاین‌های حاصل دارند (Serraj *et al*., 2004).

در آزمایش دیگری، صفاتی از قبیل ارتفاع گیاه، طول و تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد برگ، تعداد گل و تعداد غلاف در طول دوره‌ی رشد در ژنوتیپ‌های مختلف گیاه نخود تحت شرایط تنش و کنترل اندازه‌گیری شد که برای تمامی این صفات، تفاوت معنی‌داری در مراحل اولیه‌ی اعمال تنش خشکی بین ژنوتیپ‌های مختلف مشاهده شد. با گذشت زمان و بروز اثرات خشکی در پایان فصل رشد، بین صفات در سطوح مختلف خشکی نیز تفاوت‌های معنی‌داری آشکار شد. برتری سطوح بدون تنش در طول فصل رشد در مورد این صفات همواره برقرار بود و در مورد هر صفت، بین ژنوتیپ‌ها تنوع زیادی دیده شد. تسریع در گل‌دهی و غلاف‌دهی در شرایط تنش نسبت به شرایط عدم تنش در اکثر ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید (Masoomi *et al*., 2005). کاملاً طبیعی است که گیاه به منظور سازش با شرایط نامساعد محیطی، واکنش‌هایی را در سطح مورفولوژیک نسبت به تنش بروز دهد (Bhattarai & Fettig, 2005) و از آنجا که وجود سیستم ریشه‌ی قوی و گسترده تا حدود زیادی باعث افزایش تحمل و مقاومت گیاه نسبت به شرایط خشکی می‌گردد (Serraj *et al*., 2003)، به نظر می‌رسد که گیاهان مقاوم، با کاهش سطح اندام‌های هوایی و افزایشِ نسبتِ ریشه به کل گیاه، قادر به تحمل شرایط نامساعد تنش می‌گردند.

هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی اثرات تنش خشکی بر روی برخی از مهم‌ترین خصوصیات مورفوفیزیولوژیک با تأکید بر مطالعه‌ی ریشه در مقایسه با اندام‌های هوایی بود. این کار با مطالعه‌ی چهار ژنوتیپ مختلف نخود با درجات متفاوتی از تحمل به خشکی تحت شرایط تنش، به‌منظور تعیین و تفسیر رابطه‌ی احتمالی میان این صفات با تحمل گیاه به تنش خشکی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشی

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاهان حساس و متحمل نخود زراعی، چهار ژنوتیپ مختلف شامل MCC877 (ICC4958)، MCC361 (جم)، MCC696 و MCC759، انتخاب شدند و بذور آن‌ها از بانک بذر حبوبات دانشگاه فردوسی (Mashhad Chickpea Collection; MCC) تأمین گردید. لاین دسی MCC877 با نام بین‌المللی ICC4958، به عنوان متحمل‌ترین ژنوتیپ نخود

نسبت به تنش خشکی شناخته می‌شود (Millan *et al*., 2006). ژنوتیپ نیمه‌حساس MCC361 با نام زراعی جم در بررسی جاری به عنوان رقم شاهد مورد استفاده قرار گرفت. دو لاین دیگر MCC696 و MCC759، به ترتیب ژنوتیپ‌های کاندیدای بومی مقاومت به تنش خشکی و با حساسیت نسبت به آن می‌باشند که پیش‌تر طی آزمایشاتی به عنوان کاندیداهای بومی مقاومت و حساسیت معرفی شده بودند (Ganjeali *et al*., 2009). در آزمایشات مذکور، شاخص‌های کمّی مقاومت و حساسیت نسبت به تنش خشکی محاسبه شده و از نتایج آن‌ها در انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب برای تحقیق جاری بهره گرفته شد. ژنوتیپ MCC696 که از نظر شاخص‌های مقاومت و پاسخ به خشکی (DRI>3.8) برتر از سایرین بود، به عنوان کاندیدای مقاومت به خشکی و ژنوتیپ MCC759، با دارا بودن ضعیف‌ترین شاخص‌ها، به عنوان کاندیدای حساسیت نسبت به تنش خشکی معرفی شدند (Ganjeali *et al*., 2009). بذور یکنواخت انتخابی به مدت چند ساعت پیش از کاشت، به منظور تسهیل جوانه‌زنی، در محیط مرطوب قرار داده شده و برای مدت ۱۵ دقیقه نیز در محلول کربوکسی‌تیرام ضدعفونی شدند.

از خاکی مناسب (۶۰٪ خاک باغچه و ۴۰٪ ماسه بادی) جهت کشت استفاده شد. از آنجا که مسیرهای پاسخ به سیگنال‌های خشکی و شوری در بسیاری از موارد هم‌پوشانی دارند، نمونه‌ای از این خاک، پیش از پُر کردن گلدان‌ها از نظر هدایت الکتریکی (EC<4) مورد ارزیابی قرار گرفت تا از عدم شوری آن اطمینان حاصل گردد. برای کاشت از ۷۲ گلدان مشابه استفاده شد. وزن هر گلدان با گِرانول و خاک، به دقت جهت اندازه‌گیری‌های بعدی تعیین و به وزن ۳ کیلوگرم رسانیده شد.

طرح آزمایشی اسپیلیت پلات فاکتوریل در سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. کرت‌های اصلی شامل تنش و کنترل (عدم وجود تنش) بودند که در این آزمایش تنش خشکی معادل حفظ ۲۵٪ ظرفیت زراعی (Field Capacity) و شرایط نرمال معادل حفظ ۸۰٪ ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد. کرت‌های فرعی شامل ژنوتیپ‌ها (چهار ژنوتیپ) و زمان‌های نمونه‌برداری (در سه سطح) بودند. پس از سبزشدن تمام گیاهان و پیش از ورود به مرحله گل‌دهی، تمام گلدان‌ها همزمان تُنک شده و تنها دو بوته در هر گلدان نگاه داشته شد.

در بررسی جاری، اعمال تنش خشکی بر اساس ظرفیت زراعی صورت گرفت. لذا پیش از کاشت، ظرفیت زراعی به صورت دقیق بر روی گلدان‌های مشابه، تعیین شد. همچنین از آنجا که گیاه، در مرحله گل‌دهی بیشترین حساسیت را نسبت به تنش خشکی دارا می‌باشد و بیشترین آسیب را در این مرحله متحمل می‌شود (Mantri *et al*., 2007) اِعمال تنش خشکی به گیاهان، در مرحله گل‌دهی صورت پذیرفت. پیش از اِعمال تنش خشکی، گلدان‌ها روزانه توزین شده و وزن آن‌ها به صورت ثابت در حالت FC ۸۰٪ (حالت آبیاری کامل) نگه داشته شد. مشاهده نخستین گل در هر ژنوتیپ، به عنوان مشخصه‌ای برای آغاز تنش در نظر گرفته شد. در هر ژنوتیپ، به محض مشاهده‌ی نخستین گلِ باز، اعمال تنش خشکی (FC ۲۵٪) برای گیاهان آن ژنوتیپ، از طریق توزین گلدان‌ها آغاز شد و برای مدت ۱۰ روز ادامه یافت. درتمام این مدت، آبیاری گیاهان کنترل به صورت کامل (FC ۸۰٪)، ادامه داشت. پس از گذشت دوره‌ی تنش، گیاهان تنش دیده در روز دهم وارد مرحله‌ی بازیابی شده و مجدداً آبیاری شدند.

بررسی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک در ریشه و اندام‌های هوایی

این خصوصیات در ژنوتیپ‌های مُنتخب، درسه مرحله، درست پیش از اِعمال تنش خشکی، ۱۰ روز پس از اِعمال تنش و ۱۰ روز پس از مرحله‌ی بازیابی گیاهان، صورت گرفت. بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌هایی همچون ارتفاع ساقه‌ی اصلی، سطح برگ، تعداد انشعاب، وزن‌خشک کل اندام‌های هوایی، عمق ریشه، حجم ریشه، قطر ریشه، سطح ریشه و وزن خشک کل ریشه، اغلب به‌صورت تخریبی بر روی بوته‌ها صورت پذیرفت.

به‌منظور تعیین شاخص سطح برگ، آنالیز تصویری سیستم WinDias-2.0 به‌کار برده شد. وزن‌خشک ساقه و برگ‌ها (اندام‌های هوایی) با به‌کارگیری آوِن (۷۰ درجه سانتی‌گراد، ۴۸ ساعت) اندازه‌گیری شد. بخش زیرزمینی بوته، با ملایمت با آب جاری شستشو داده شد تا کل ریشه با حداقل آسیب، استحصال گردد. برای اندازه‌گیری حجم ریشه، از استوانه‌ی مدرج حاوی آب و تعیین تغییر حجم آب، با وارد شدن کامل ریشه استفاده شد. برای محاسبات مربوط به قطر، طول و سطح کل ریشه نیز از ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده (متیلن بلو)، پس از چند بار اسکن شدن استفاده شد. وزن‌خشک کل ریشه همچون ساقه اندازه‌گیری گردید و نسبت وزن‌خشک کل ریشه‌ها به وزن‌خشک کل گیاه (R/T)، به‌عنوان شاخصی که توزیع بیوماس گیاه در اندام‌های هوایی و زیرزمینی را روشن می‌کند (Kashiwagi *et al*., 2007)، محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با کمک نرم‌افزار MiniTab-14.17 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز در سطح معنی‌داری ۵٪ و به کمک آزمون توکی (HSD) صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی بر ویژگی‌های

مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های مختلف نخود تحت شرایط تنش خشکی، داده‌های حاصل از سه تکرار، روی مهم‌ترین صفات مورد آزمون، تجزیه واریانس گردید و مهم‌ترین نتایج به‌دست آمده از این تجزیه و مقایسات میانگین مربوط به برخی از خصوصیات مورد بررسی درجدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- (a) نتایج تجزیه واریانس برای واریانس تصحیح شده اثرات اصلی و متقابل به تفکیک هر یک از صفات مورد بررسی (b) مقایسات دوبدوی میانگین‌ها به روش آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵٪

Table 1. (a) Results of the analysis of variance for the main effects and interactions on studied morphophysiological traits (b) Pairwise comparisons of the means based on tukey's test in α = 0.05

(a)

اثرات اصلی و متقابل Main effects / interactions	MS(adjusted)					
	حجم ریشه Root volume	مجموع طول ریشه Total root length	وزن‌خشک ریشه Root dry weight	وزن‌خشک اندام‌های هوایی Shoot dry weight	سطح کل برگ Total leaf area	وزن خشک ریشه به وزن خشک کل Root/Total
تنش Stress (main plot)	21.989 *	91290675 *	0.3451 *	0.3192 *	1683 ns	0.0051 ns
ژنوتیپ Genotype	113.913 **	182893398 **	0.1249 ns*	0.6671 **	14140 **	0.0277 **
مرحله زمانی Time stages	346.005 **	1512151780 **	0.8306 **	1.1349 **	32860 **	0.0131 ns
ژنوتیپ × زمان Gen. ×Time	41.664 **	86679369 **	0.1367 ns	0.2063 **	2933 **	0.0045 ns
ژنوتیپ × تنش Stress × Gen.	6.304 ns	8594370 ns	0.0817 ns	0.006 ns	321 ns	0.0020
تنش × زمان Stress ×Time	27.468 *	38268399 ns	0.0982 ns	0.1472 *	311 ns	0.0001 ns
تنش × ژنوتیپ × زمان Stress ×Gen. ×Time	9.882 ns	7567633 ns	0.2451 *	0.0457 ns	527 ns	0.0093 ns

ns، *و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در در سطح 0.05 =α و 0.01 =α.

ns, *and **: Not Significant, significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively.

- لازم به یادآوری است به‌دلیل وجود معدود گلدان‌های از دست رفته در برخی موارد، درجه آزادی خطای فرعی آزمایش (subplot) در آزمون، بین ۴۱ تا ۴۴ متفاوت بوده است. همچنین جهت ارائه تفسیر دقیق‌تر از اثر سایر تیمارها، اثر متقابل سه‌گانه در شرایط غیرمعنی‌دار، با خطای فرعی آزمایش پولد گردید.

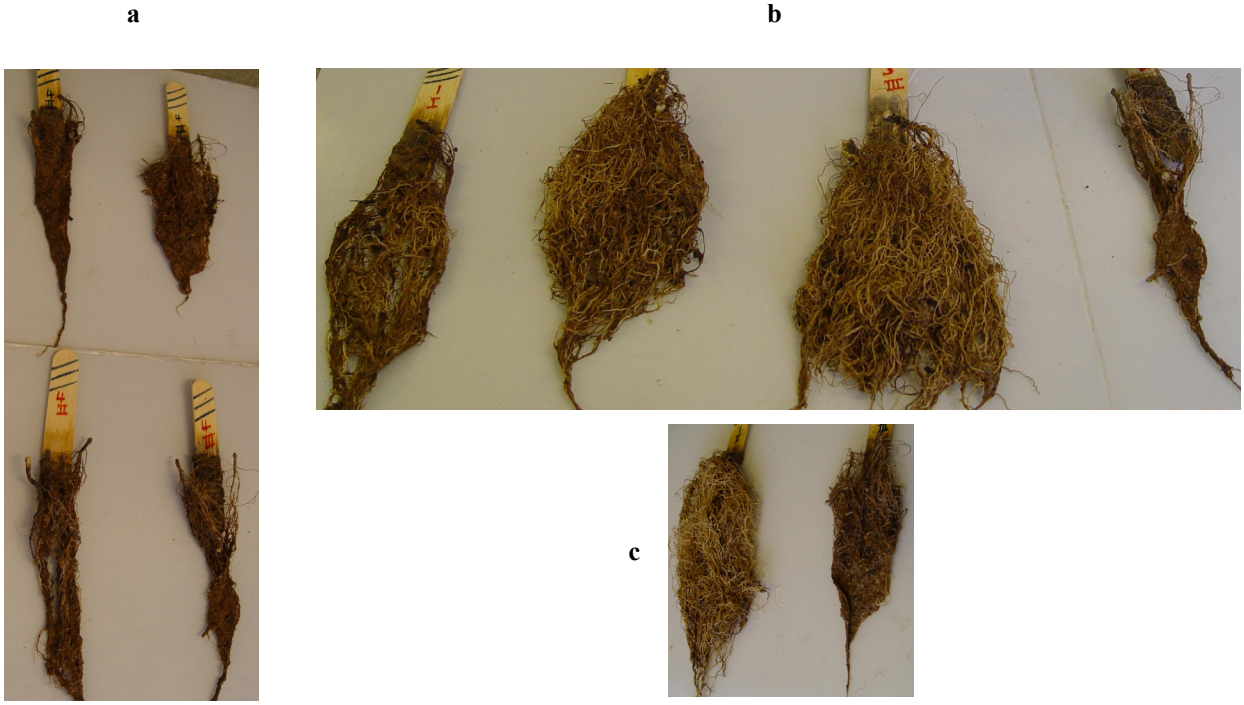
(b)

اثرات اصلی و متقابل Main effects / interactions	حجم ریشه Root volume	وزن‌خشک ریشه Root dry weight	وزن‌خشک اندام‌های هوایی Shoot dry weight	مجموع طول ریشه Total root length	سطح کل برگ Total leaf area	وزن خشک ریشه به وزن خشک کل Root/Total
ژنوتیپ Genotype						
1. MCC759 (کاندیدای حساس)	10.738 c*	0.8146 b	1.1819 b	19941 b	127.66 b	0.3809 a
2. MCC361 (نیمه‌حساس – شاهد جم)	10.528 c	0.5753 ab	1.0057 b	19974 b	89.27 a	0.3559 a
3. MCC696 (کاندیدای متحمل بومی)	7.908 b	0.6977 ab	0.8150 a	17080 ab	64.30 a	0.4459 b
4. MCC877 (متحمل بین المللی)	5.389 a	0.5393 a	0.7360 a	13445 a	68.27 a	0.4151 a
سطوح تنش Stress levels						
1. Non stress (بدون تنش - شاهد)	9.271 b	0.6987 a	1.0042 b	18682 b	92.37 a	0.4096 a
2. Stress (تنش)	8.010 a	0.6148 a	0.8651 a	16538 a	82.38 a	0.3894 a
مرحله زمانی Time stages						
1. Pre-stress (شاهد)	6.160 a	0.4843 a	0.7159 a	26788 c	61.63 a	0.3975 a
2. Stress (تنش)	6.646 a	0.5724 a	0.9251 b	11188 a	69.55 a	0.3846 a
3. Recovery (بازیابی)	13.116 b	0.9135 b	1.1629 c	14854 b	130.95 b	0.4164 a

*Means with a letter in common are not significantly different. * میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

حجم ریشه

تجزیه واریانس صفت حجم ریشه نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی ($P<0.000$)، سطوح تنش ($P<0.043$ - تنش ۲۵٪ ظرفیت زراعی و شاهد بدون تنش)، زمان نمونه‌گیری ($P<0.000$) و اثرات متقابل بین ژنوتیپ و زمان نمونه‌گیری ($P<0.000$) و سطوح تنش و زمان نمونه‌گیری ($P<0.023$) از لحاظ این صفت وجود دارد. مقایسه میانگین میان ژنوتیپ‌ها حاکی از اختلاف معنی‌دار بین هر جفت ژنوتیپ، جز میان MCC361 و MCC759 بود که البته این شباهت میان ژنوتیپ‌های حساس و نیمه‌حساس، به‌دلیل نوع واکنش به شرایط تنش، تا حدودی قابل پیش بینی بود. عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان مراحل قبل و بعد از اِعمال تنش، حاکی از عدم تغییر جدی در حجم ریشه، طی مرحله‌ی اعمال تنش بود چرا که آن‌ها قادر به جذب آب بیشتر و توسعه‌ی رویشی ریشه نبودند. اگر چه، بین سه مرحله نمونه‌گیری، در کل اختلاف معنی‌داری ثبت گردید. نکته جالب آن‌که در دوره‌ی بازیابی گیاه، حجم ریشه افزایش چشم‌گیر و معنی‌داری در تمام ژنوتیپ‌ها، غیر از ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی (ICC4958) نشان داد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه حجم ریشه در چند مورد از نمونه‌های تیمار شده از ژنوتیپ‌ها:

a) مقایسه حجم ریشه در ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی (ICC4958) در دوره‌ی بازیابی بین نمونه‌های کنترل بدون تنش (بالا) و نمونه‌های تنش‌دیده (پایین)

b) مقایسه حجم ریشه در میان چهار ژنوتیپ مورد بررسی در نمونه‌های تنش‌دیده در دوره بازیابی

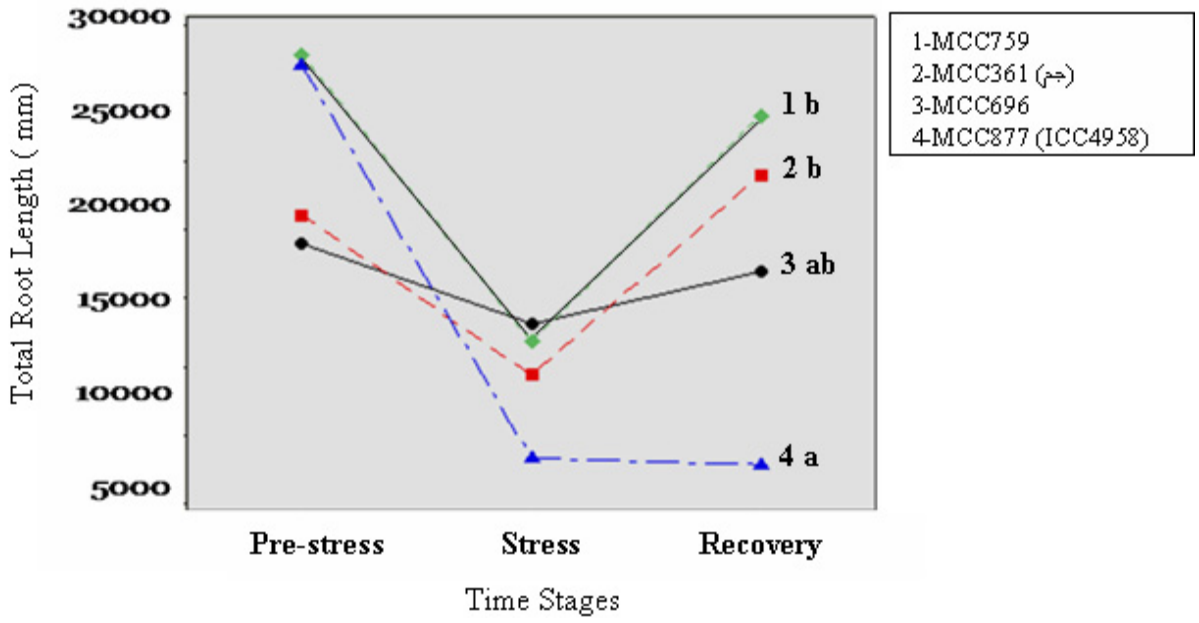
(از چپ به راست به‌ترتیب MCC696،MCC361،MCC758 و ICC4958)

c) مقایسه‌ی حجم ریشه ژنوتیپ MCC696 (چپ) و ICC4958 در شرایط بدون تنش

Fig. 1. Comparison of root volume among some of the studied treatments:
a) In recovery stage among stress treated samples (down) and control (up) in ICC4958
b) Among the genotypes (MCC696, MCC361, MCC758 and ICC4958, respectively) in recovery stage of stress treated samples
c) Between MCC696 (left) and ICC4958 in non-stress condition (control)

مجموع طول ریشه‌ها

مجموع طول ریشه‌ها در هر چهار ژنوتیپ مورد مطالعه، روند کاهشی شدیدی را در زمان مواجهه با تنش و روند افزایشی معنی‌داری را در تمامی ژنوتیپ‌ها، به جز ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی، در دوره بازیابی آشکار ساخت. آن‌طور که از نتایج آنالیز واریانس داده‌های مرتبط با مجموع طول ریشه‌ها استنباط شد، تفاوت معنی‌داری در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش ($p<0.000$)، زمان‌های نمونه‌برداری ($p<0.000$)، سطوح تنش ($p<0.038$) و اثر متقابل ژنوتیپ در زمان نمونه‌گیری ($p<0.001$) وجود داشت. با استفاده از آزمون مقایسه میانگین مشخص گشت که وجود تفاوت در سطوح مختلف ژنوتیپ، تنها به تفاوت میان ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی با سایر ژنوتیپ‌های حساس، نیمه‌حساس و متحمل بومی مرتبط بود درحالی‌که در سایر جفت ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری دیده نشد. همچنین تفاوت میان تمام سطوح مورد مطالعه‌ی دیگر (زمان نمونه‌گیری و تنش) بسیار معنی‌دار بود به این صورت که کاهش شدیدی در مجموع طول ریشه در زمان مواجهه با تنش و روند افزایشی معنی‌داری نیز بلافاصله پس از برطرف شدن شرایط تنش، در کلیه ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. تفاوت روند رفتاری ژنوتیپ ICC4958 در دوره‌ی بازیابی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بسیار تأمل برانگیز می‌باشد. در این ژنوتیپ، با وجود دریافت آب کافی پس از برطرف شدن تنش، در مجموع طول ریشه‌ها روند افزاینده‌ای دیده نشد درحالی‌که این روند افزاینده در ریشه‌های سایر ژنوتیپ‌ها، به محض دریافت آب، به صورت چشم‌گیری مشاهده شد (شکل ۲).

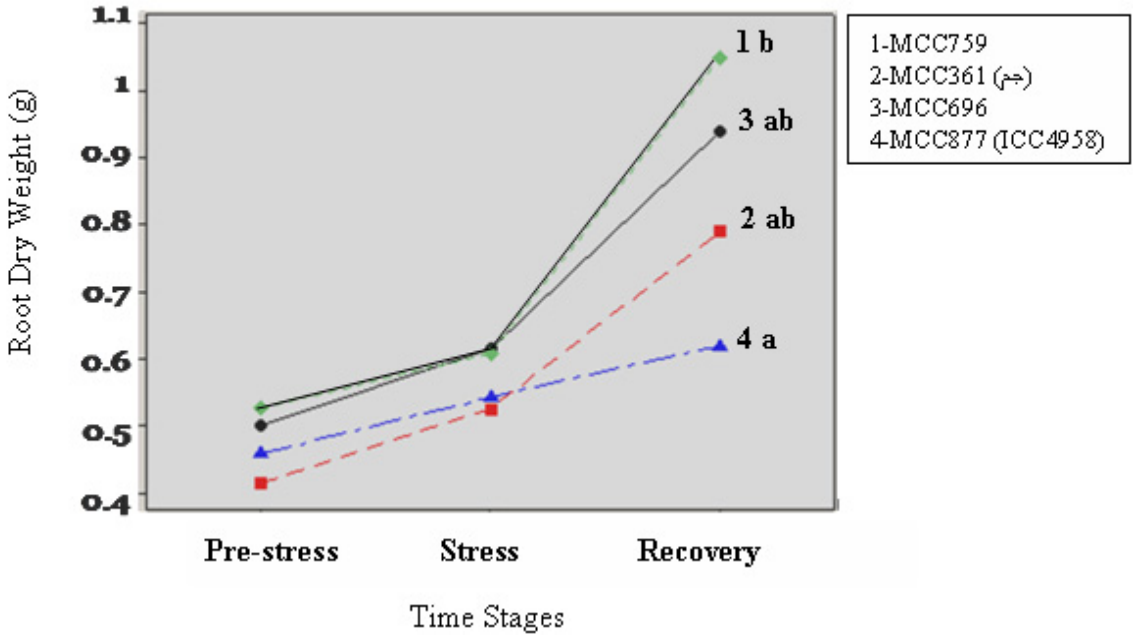


شکل ۲- تغییرات مجموع طول ریشه‌ها در ژنوتیپ‌های مختلف پیش از اِعمال تنش خشکی، به هنگام مواجهه با تنش و در دوره‌ی بازیابی

Fig. 2. Total root length variation in different studied genotypes in pre-stress, stress and recovery stages

وزن‌خشک ریشه

وزن‌خشک ریشه در کلیه ژنوتیپ‌ها همواره روند افزایشی مشخصی را نشان داد. تجزیه واریانس، میزان این افزایش را در دوره‌ی بازیابی بیش از دوره‌ی تنش تعیین کرد در صورتی‌که تفاوت چندان معنی‌داری بین انواع ژنوتیپ مشاهده نشد اما در هر حال تفاوت بین دو سطح تنش ($P<0.018$) و تفاوت بین سه سطح زمان نمونه‌برداری ($p<0.000$) معنی‌دار بود. آزمون مقایسه میانگین، این معنی‌داری را به تمام سطوح به غیر از سطوح اول و دوم زمان نمونه‌برداری، نسبت داد. روند افزایشی این صفت، از تخصیص بیوماس برای تکمیل رشد رویشی گیاه به تناسب حضور آب حکایت دارد (شکل ۳).

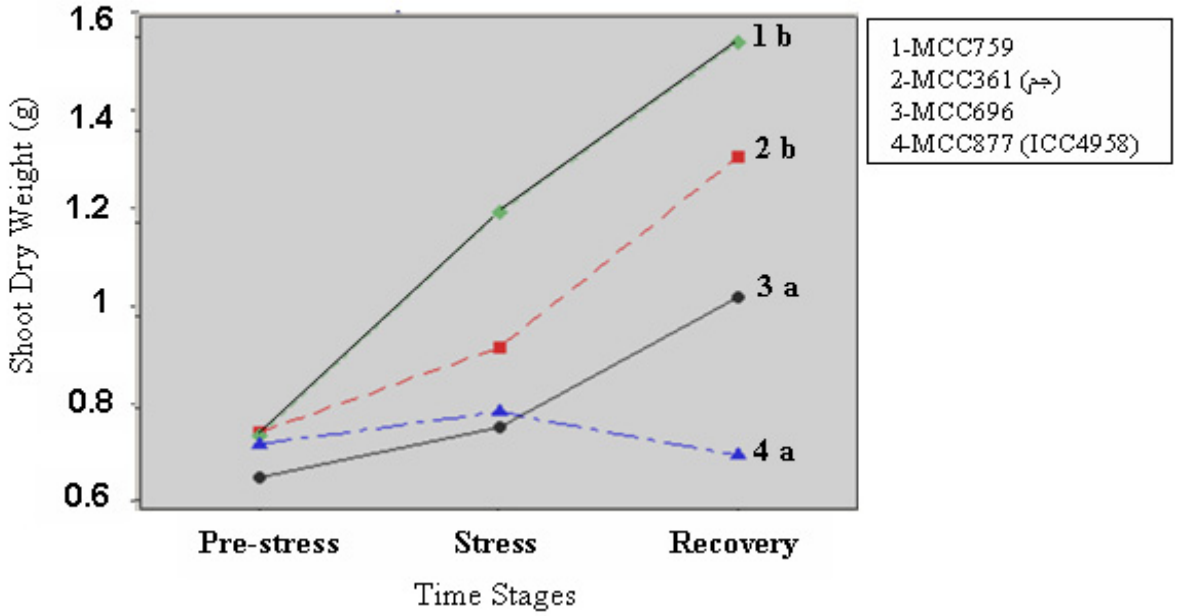


شکل ۳- تغییرات وزن‌خشک ریشه در ژنوتیپ‌های مختلف نخود زراعی پیش از اِعمال تنش خشکی، به هنگام مواجهه با تنش و در دوره‌ی بازیابی

Fig. 3. Root dry weight variation in different studied genotypes in pre-stress, stress and recovery stages

وزن‌خشک اندام‌های هوایی

بر پایه تجزیه واریانس داده‌های حاصل، تفاوت معنی‌داری بین سطوح تنش ($p<0.004$)، ژنوتیپ ($p<0.000$)، زمان نمونه‌گیری ($p<0.000$) و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ در زمان نمونه‌گیری ($p<0.000$) در مورد این صفت دیده شد. بر پایه آزمون مقایسه میانگین (توکی ۵٪) تفاوت بین MCC696 و MCC877 (ژنوتیپ‌های متحمل) معنی‌دار بود. اگر چه تفسیر اثرات متقابل ساده نیست اما وزن‌خشک اندام‌های هوایی در تمام ژنوتیپ‌ها در دوره‌ی تنش نسبت به پیش از آن تقریباً ثابت باقی ماند درحالی‌که در دوره‌ی بازیابی، افزایش شدیدی نشان داد که البته آن‌طور که پیش‌تر نیز در مورد روند رفتاری ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی بیان شد این افزایش، شامل ژنوتیپ ICC4958 نبود (شکل ۴).

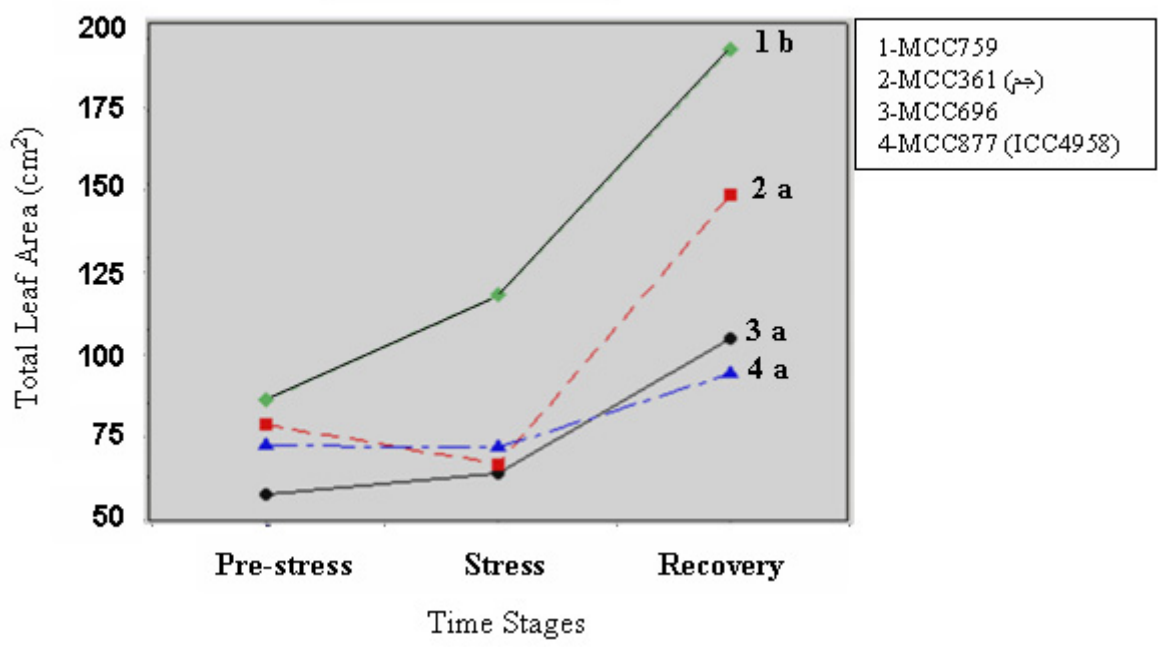


شکل ۴- تغییرات وزن‌خشک اندام‌های هوایی در ژنوتیپ‌های مختلف نخود پیش از اِعمال تنش خشکی، به هنگام مواجهه با تنش و در دوره‌ی بازیابی

Fig. 4. Shoot dry weight variation in different studied genotypes in pre-stress, stress and recovery stages

سطح کل برگ

سطح کل برگ ژنوتیپ حساس MCC759، روند تغییرات بسیار متفاوتی را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها آشکار ساخت به‌طوری‌که همواره و مستقل از شرایط تنش، روند افزاینده‌ی تقریباً ثابتی را در سطح برگ نشان داد درحالی‌که در سایر ژنوتیپ‌ها، این روند در طول دوره‌ی تنش، ثابت ماند و یا حتی به روند کاهنده بدل شد و با برطرف شدن شرایط تنش، مجدداً به روند افزایشی بازگشت. تجزیه واریانس، تفاوت معنی‌داری را بین انواع ژنوتیپ ($p<0.000$)، زمان نمونه‌برداری ($p<0.000$) و اثر متقابل آن‌ها ($p<0.007$) نشان داد. بر پایه آزمون مقایسه میانگین تفاوت بین ژنوتیپ‌ها، در بین MCC759 و MCC361، MCC759 و ICC4958 و همین‌طور MCC361 و ICC4958 معنی‌دار نبود. به علاوه، تفاوت میان سطوح اول و دوم زمان نمونه‌برداری نیز معنی‌دار نبود. مطابق شکل ۵ و با مراجعه به مقایسه اثرات متقابل ژنوتیپ و زمان نمونه‌گیری، وجود اختلاف در روند رفتاری ژنوتیپ بومی کاندیدای حساسیت با سایر ژنوتیپ‌ها، می‌تواند به عنوان یکی از دلایل عدم تحمل این لاین نسبت به تنش خشکی معرفی گردد بدین معنی که با وجود کاهش سطح برگ و میزان اندام‌های هوایی در سایر ژنوتیپ‌ها، زمان مواجهه با تنش به منظور به حداقل رساندن صدمات ناشی از تنش، از طریق کاهش تبخیر و تعرق و کاهش تخصیص انرژی برای رشد و نگاه داشتن اندام‌های هوایی، ژنوتیپ حساس با افزایش نسبت این اندام‌ها، زمینه آسیب‌پذیری هر چه بیشتر را در برابر تنش فراهم ساخت (شکل ۵).

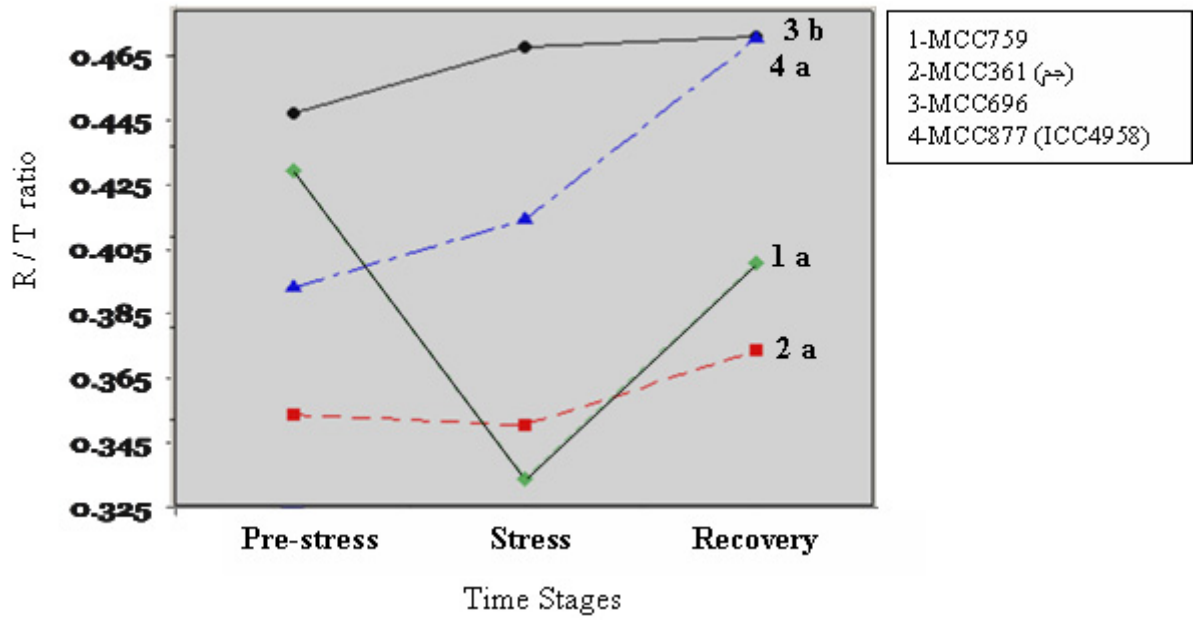


شکل ۵- تغییرات سطح کل برگ در ژنوتیپ‌های مورد بررسی پیش از اِعمال تنش خشکی، به هنگام مواجهه با تنش و در دوره‌ی بازیابی

Fig. 5. Total leaf area variation in different studied genotypes in pre-stress, stress and recovery stages

نسبت وزن‌خشک ریشه به وزن‌خشک کل گیاه

شاخص R/T، نشان‌دهنده‌ی نسبت وزن‌خشک ریشه به وزن‌خشک کل گیاه می‌باشد. افزایش این شاخص، نشان‌گر تمایل گیاه به رشد بیشتر ریشه و کاهش آن، نشان‌گر تمایل گیاه به رشد بیشتر اندام‌های هوایی است. تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ($P<0.007$) در مورد نسبت ذکر شده، نسبی بودن تخصیص بیوماس را به رشد ریشه در ژنوتیپ حساس، در مقایسه با انواع نیمه‌متحمل و متحمل نشان داد. روند تغییرات این شاخص در ژنوتیپ کاندیدای حساسیت (MCC759) بسیار متفاوت از سایر ژنوتیپ‌ها بود. با وجود اختلاف غیرمعنی‌دار در اثرات متقابل، در شرایط مطلوب پیش از تنش، نسبت R/T در ژنوتیپ متحمل MCC696 در بالاترین سطح قرار داشت و پس از آن به ترتیب، ژنوتیپ‌های MCC759 (حساس)، ICC4958 (مقاوم بین‌المللی) و MCC361 (رقم جم) در جایگاه‌های بعدی قرار داشتند، از این رو می‌توان چنین استنباط کرد که این شاخص در شرایط طبیعی نمی‌تواند معیار صحیحی از مقاومت و یا حساسیت باشد. در دوره‌ی اِعمال تنش خشکی، نسبت R/T در ژنوتیپ‌های مقاوم افزایش یافت که نشان از توجه گیاه به افزایش رشد و توسعه‌ی اندام های جذب‌کننده‌ی آب و از سوی دیگر، کاهش نسبت سطح اندام‌های هوایی دارد. این نسبت در رقم جم در دوره‌ی تنش، بدون تغییر ماند درحالی‌که در ژنوتیپ حساس MCC759، کاهش بسیار شدیدی را نشان داد و به پایین‌ترین میزان در میان ژنوتیپ‌ها رسید که نشان‌گر ترجیح گیاه به تکمیل رشد رویشی و افزایش اندام‌های هوایی در زمان رویارویی با شرایط سخت محیطی دارد. پس از ورود گیاه به مرحله‌ی بازیابی، روند افزایشی ملایمی در شاخص R/T ژنوتیپ‌های مقاوم بین‌المللی، مقاوم بومی و نیمه‌حساس دیده شد درحالی‌که روند افزاینده‌ی مذکور در ژنوتیپ حساس MCC759، بسیار چشم‌گیر بود. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با افزایش مقاومت ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش خشکی، تمایل آن‌ها برای گسترش ریشه و کاهش اندام‌های هوایی در دوره‌ی تنش، افزایش یافته و از این طریق سعی در کاهش اتلاف انرژی و ذخیره‌ی آب خود در شرایط سخت و گسترش اندام‌های گیرنده آب می‌کنند (شکل ۶).



شکل ۶- تغییرات نسبت وزن‌خشک ریشه به وزن‌خشک کل گیاه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه پیش از اِعمال تنش خشکی، به هنگام مواجهه با تنش و در دوره‌ی بازیابی

به‌جز اختلاف کلی ژنوتیپ‌ها، سایر اختلافات میان زمان‌های نمونه‌گیری و اثرات متقابل، معنی‌دار نبوده است.

Fig. 6. Root dry weight/total dry weight (R/T) variation in different studied genotypes in pre-stress, stress and recovery stages

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که توزیع بیوماس در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش یکسان نبوده که احتمالاً منشأ تنوع در مقاومت و یا حساسیت ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش خشکی می‌باشد. همان‌گونه که اشاره شد شاخص R/T، نشان دهنده‌ی تخصیص نسبی بیوماس برای تکمیل رشد ریشه‌ی گیاه می‌باشد و فرایند تخصیص آن در ژنوتیپ‌های مختلف بسیار قابل‌توجه است. آنالیز آماری این شاخص، تفاوت قابل‌توجه آن را در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش آشکار ساخت. پیش از اِعمال تنش، میزان این شاخص در ژنوتیپ حساس MCC759 بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود که نشان از توجه این ژنوتیپ به تکمیل رشد ریشه در شرایط عادی بدون تنش و تخصیص درصد بالایی از بیوماس آن به رشد ریشه داشت. اما میزان این شاخص در دوره‌ی اعمال تنش، به صورت معنی‌داری کاهش نشان داد که می‌توان این‌طور استنباط کرد که گیاه در زمان مواجهه با تنش، بیوماس خود را به تکمیل رشد اندام‌های هوایی تخصیص می‌دهد درحالی‌که پس از برطرف شدن شرایط تنش در این ژنوتیپ، شاخص R/T افزایش دیگری نشان داد که نشان از پرداختن مجدد گیاه به رشد ریشه در شرایط طبیعی رشد می‌باشد. چنین به نظر می‌رسد که ژنوتیپ حساس MCC759 در شرایط مطلوب رشدی، سیستم ریشه خود را در جهت جذب بیشتر آب و تکمیل رشد رویشی توسعه می‌دهد اما به محض مواجهه با شرایط سخت تنش، تولیدات فتوسنتزی این ژنوتیپ به رشد اندام‌های هوایی اختصاص می‌یابد و مجدداً گیاه پس از برطرف شدن شرایط تنش، به رشد ریشه می‌پردازد. در حقیقت واکنش غیرطبیعی این ژنوتیپ، زمان مواجهه با تنش و کاهش رشد ریشه و تمرکز بر گسترش اندام‌های هوایی آن در این دوره که منجر به افزایش مصرف آب و در نتیجه افزایش تبخیر و تعرق می‌شود، درست زمانی که گیاه برای جذب آب بیشتر نیاز به تمرکز بر رشد ریشه دارد دلیل احتمالی حساسیت آن نسبت به تنش و از

بین رفتن آن در چنین شرایطی می‌باشد.

تغییرات شاخص R/T در رقم جم (MCC361) که به عنوان ژنوتیپ کنترل استفاده شد، تا حدی مشابه روند تغییرات ژنوتیپ‌های مقاوم MCC696 و MCC877 (ICC4958) بود. میزان شاخص R/T در ژنوتیپ جم (MCC361) پیش از اعمال تنش، در بین ژنوتیپ‌ها در کمترین سطح بود ولی زمان اعمال تنش، تغییر چندانی در آن دیده نشد که احتمالاً نشان‌گر این موضوع می‌باشد که گیاه در زمان مواجهه با شرایط تنش، فاقد استراتژی لازم برای رشد بیشتر ریشه و یا کاهش اندام هوایی است. در هر حال، پس از برطرف شدن تنش، میزان R/T در این ژنوتیپ نیز افزایش یافت. تغییرات R/T در ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی ICC4958 و ژنوتیپ کاندیدای بومی مقاوم MCC696 بسیار مشابه یکدیگر بود به صورتی‌که زمان مواجهه با تنش، شاخص R/T آن‌ها نسبت به قبل، افزایش نشان داد. این موضوع مؤید این مطلب است که ژنوتیپ‌های مقاوم، هنگام مواجهه با شرایط دشوار خشکی اقدام به تکمیل و گسترش سیستم ریشه خود نموده و اندام‌های هوایی را در جهت کاهش تبخیر و تعرق و بنابراین ذخیره‌ی آب، کاهش می‌دهند. چنین به نظر می‌رسد که تخصیص بیوماس گیاه به اندام‌های مختلف، دلیل مقاومت و یا حساسیت آن نسبت به تنش خشکی می‌باشد. بنابراین تخصیص نامناسب تولیدات فتوسنتزی به تکمیل اندام‌های هوایی در زمان مواجهه با تنش، دلیل احتمالی حساسیت ژنوتیپ MCC759 نسبت به تنش خشکی می‌باشد.

اُلگوی رشدی ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی ICC4958، بسیار متفاوت از سایر ژنوتیپ‌ها بود. به طور نمونه در مورد صفت وزن‌خشک اندام‌های هوایی در سه ژنوتیپ دیگر، پس از آغاز مرحله‌ی بازیابی، افزایش شدیدی دیده شد در صورتی‌که میزان آن در ژنوتیپ مذکور، پس از آبیاری مجدد، افزایش نیافت. به نظر می‌رسد که این ژنوتیپ، تمایلی به گسترش بخش‌های هوایی خود در زمان مواجهه با تنش نشان نمی‌دهد. به عبارت دیگر رشد رویشی در این ژنوتیپ، زودتر از سایرین کامل می‌گردد. روند رفتاری این ژنوتیپ در سایر صفات نیز از جمله وزن‌خشک ریشه، با سایر ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. این ژنوتیپ همواره روند ثابتی را در افزایش وزن‌خشک ریشه، مستقل از میزان آب دریافتی نشان داد درحالی‌که افزایش وزن‌خشک ریشه در سه ژنوتیپ دیگر در دوره‌ی بازیابی، بیش از دوره‌ی تنش برآورد شد.

یافته‌های ما درباره‌ی نسبت R/T انطباق بسیار خوبی با نتایج آزمایشات Kashiwagi *et al.*(2007) دارد. آن‌ها بیشترین میزان این شاخص را در ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی گزارش کردند. همچنین Anbessa & Bejiga (2002) نشان دادند که واکنش گیاه به تنش خشکی در وزن‌خشک ریشه کمتر از وزن‌خشک اندام‌های هوایی است و نسبت ریشه به اندام‌های هوایی در ژنوتیپ‌های متحمل مورد بررسی آن‌ها در شرایط تنش، افزایش معنی‌داری نشان داد. به‌نظر می‌رسد سیستم ریشه‌ای گسترده‌تر در ژنوتیپ‌های متحمل تحت شرایط تنش که معمولاً همراه با سطح برگ و اندام‌های هوایی کمتر است، شرایط مناسبی برای ذخیره‌ی آب گیاه در شرایط نامطلوب فراهم می‌کند. این استراتژی، گیاه را متحمل‌تر می‌سازد و در مقابل، همراهی سیستم ریشه‌ای کمتر توسعه‌یافته با اندام‌های هوایی گسترش‌یافته، گیاه را حساس‌تر می‌نماید. این یافته‌ها نیز با آنچه توسط Anbessa & Bejiga (2002) گزارش شده، مطابقت می‌نماید.

در مورد صفت سطح کل ریشه، تمام ژنوتیپ‌ها زمان مواجهه با تنش، کاهش نشان دادند و میزان این کاهش در ژنوتیپ مقاوم بین‌المللی بیشتر از سایرین بود اما تفاوت رفتاری این ژنوتیپ با سایرین، پس از دریافت مجدد آب در دوره‌ی بازیابی دیده می‌شد که با وجود افزایش سریع سطح ریشه در سه ژنوتیپ دیگر، هیچ‌گونه افزایشی در سطح ریشه‌ی آن مشاهده نگردید. به‌علاوه این تفاوت در مورد صفت سطح برگ نیز مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد که این صفت به تأمین رطوبت وابسته است به‌طوری‌که با وجود افزایش سطح برگ در سه ژنوتیپ دیگر، پس از دریافت آب، سطح برگ در ژنوتیپ مقاوم (ICC4958) افزایش نیافت. صفات اندازه‌گیری شده‌ی دیگر نیز از جمله وزن تر ریشه، قطر ریشه، حجم ریشه و مجموع طول ریشه، مؤید الگوی رفتاری متفاوت ژنوتیپ مقاوم (ICC4958) در طول دوره‌ی بازیابی می‌باشند. به‌نظر می‌رسد که این ژنوتیپ پیش از سایرین، رشد رویشی خود را کامل نموده و بنابراین در زمان مواجهه با تنش، حداقل صدمه را دریافت می‌نماید. علاوه بر این، ژنوتیپ ICC4958 در دوره‌ی بازیابی، واکنشی به تأمین آب مورد نیاز نشان نداده و افزایش معنی‌داری را در اغلب صفات مورفولوژیک خود نسبت به دوره‌ی تنش نشان نداد.

نتایج کلی این تحقیق حاکی از آن‌ست که مقاومت یا حساسیت به خشکی با تخصیص و تسهیم محصولات

فتوسنتزی به اندام‌های مختلف در طول دوره‌ی رشد و دوره‌ی تنش، تا حدود زیادی تعیین می‌شود و تخصیص نابهنجار این محصولات به اندام‌های هوایی، آنچنان‌که در لاین حساس به طور معنی‌داری مشاهده شد، عامل تعیین‌کننده‌ای در حساسیت آن به خشکی در مقایسه با لاین‌های متحمل است. به‌نظر می‌رسد افزایش نسبت وزن‌خشک ریشه به وزن‌خشک کل گیاه، تحت شرایط تنش خشکی منجر به افزایش تحمل در لاین‌های ICC4958 و MCC696 شده است. زیرا تغییر این نسبت می‌تواند سبب کاهش هدررفت آب از طریق سطح تعرق‌کننده‌ی کمتر شود.

سپاس‌گزاری

در اینجا لازم است از حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و نیز هیأت رئیسه محترم دانشکده‌ی کشاورزی در اجرای این طرح پژوهشی به شماره ۳۴۹/پ (مصوب ۱۳۸۷/۳/۱) کمال تشکر خود و همکاران این مقاله ابراز داشته و پیگیری چاپ دومین مقاله مستخرج از این طرح پژوهشی را که به مطالعه‌ی مولکولی نخود در شرایط تنش اختصاص دارد، نوید دهیم.

منابع

1. Anbessa, Y., and Bejiga, G. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genetic Resources and Crop Evolution 49: 557-564.
2. Bhattarai, T., and Fettig, S. 2005. Isolation and characterization of a dehydrin gene from *Cicer pinnatifidum*, a drought-resistant wild relative of chickpea. Plant Physiol. 123: 452-458.
3. Ganjeali, A., Bagheri, A., and Porsa, H. 2009. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum*) germplasm for drought resistance. Iranian Journal of Field Crop Research 7: 196-204.
4. Hussain, S.S. 2006. Molecular breeding for abiotic stress tolerance: drought perspective. Proc. Pakistan Acad. Sci. 43: 189-210.
5. Kashiwagi, L., Krishnamurthy, P.M., Gaur, S., Chandra, H.D., and Upadhyaya. 2007. Estimation of gene effects of the drought avoidance root characteristic in Chickpea (*C. arietinum* L.). Field Crops Research 105: 64-69.
6. Malhorta, R.S., and Saxena, M.C. 2002. Strategies for overcoming drought stress in chickpea. ICARDA caravan (ICARDA). 17: 20-22
7. Mantri, N., and Ford, R. 2007. Transcriptional profiling of chickpea genes differentially regulated in response to high-salinity, cold and drought. BMC Genomics 8.
8. Masoomi, A., Zamyad, H., and Sarvari, M. 2005. Study on root parameters of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes in the water stress condition.
9. Millan, T., Clarke, H.J., Siddique, K.H.M., Buhariwalla, H.K.B., Gaur, P.M., Kumar, J., Gil, J., Kahl, G., and Winter, P. 2006. Chickpea molecular breeding: new tools and concepts. Euphytica 147: 81-103.
10. Saxena, N.P. 2003. Management of Agriculture Drought "Agronomic and Genetic Options". Science Publishers Inc, NH, USA.
11. Saxena, N.P., Singh, O., Sethi, S.C., Krishnamurthy, L., Singh, S.D., and Johansen, C. 2005. Genetic enhancement of drought tolerance in chickpea (short note). Available at web site http://www. ICRISAT.org.
12. Serraj, R., Krishnamurthy, L., Kashiwagi, J., Kumar, J., Chandra, S., and Crouch, J.H. 2004. Variation in root traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown under terminal drought. Field Crops Research 88: 115-127.
13. Siddique, K.H.M., Brinsmead, R.B., Knight, R., Knights, E.J., Paull, J.G., and Rose, I.A. 1999. Adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and fababean (*Vicia faba* L.) to Australia. In: L. Leport, N.C. Turner, R.J. French, M.D. Barr, R. Duda, S.L. Davis, D. Tennat, and K.H.M. Siddique (Eds.). Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. European Journal of Agronomy 11: 279-291.

14. Soltani, A., Khooie, F.R., Ghassemi-Golezani, K., and Moghaddam, M. 2001. A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid an environment. Agricultural Water Management 49: 225-237.
15. Tuberosa, R., and Salvi, S. 2004. Markers, genomics and post-genomics approaches. In "proceeding of 4th International Crop Science Congress" pp. 1-19. Publ. CDROM. Available at web site http:// www.CROPSCIENCE.org.au.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 39-52

Study of root and shoot characteristics in reaction to drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Safavi[1], M., Malekzadeh Shafaroudi[2*], S., Ganjeali[3], A. & Bagheri[2] A.

1- MSc. Student of Biotechnology and Plant Breeding, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad
2- Faculty members of Biotechnology and Plant Breeding department, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad
3- Faculty of Science College, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 23 August 2010
Accepted: 15 June 2011

Abstract

Drought is the main constraint limiting chickpea productivity which makes a considerable difference between the potential and actual yield. In order to evaluate the effect of drought stress on different morpho-physiological characteristics of chickpea, four distinct genotypes were studied in three sampling times (pre-stress, stress and recovery) with three replications. As the results implicated, it is supposed that the tolerance or the sensitivity to drought is determined by the devotion of photosynthetic assimilates to different organs of plant during stress period and the misappropriation of plant assimilate to shoot parts is a reason of sensitiveness e.g. in MCC759. It assumed that increasing the ratio of root dry weight to total dry weight (R/T) under stress condition leads to drought tolerance in ICC4958 and MCC696 due to reduction of water loss through aerial parts.

Key words: Dry matter partitioning, Root characteristics, Water-limited condition

[*] **Corresponding Author:** E-mail: malekzadeh-s@um.ac.ir, Tel/Fax: +98 511 8796841

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۶۴-۵۳، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 53-64

تأثیر پرایمینگ سالیسلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله زایشی

آرش پاک‌مهر[1*]، مهدی راستگو[2]، فرید شکاری[3]، جلال صبا[3]، مریم وظایفی[1] و اسماعیل زنگانی[1]

۱- کارشناس ارشد زراعت
۲- عضو هیأت علمی (استادیار) دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۵/۱۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) رقم پرستو تحت تنش کم‌آبی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های خُردشده با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه زنجان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل پرایمینگ بوسیله‌ی سالیسلیک‌اسید به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح (صفر، ۹۰۰، ۱۸۰۰، ۲۷۰۰ و ۳۶۰۰ میکرومولار) و آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (آبیاری منظم، اِعمال تنش‌کم‌آبی در زمان گل‌دهی و غلاف‌بندی) بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری و سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد، معنی‌دار بود. اثر متقابل آبیاری×سالیسلیک‌اسید تنها برای تعداد غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی، وزن ۱۰۰دانه در غلاف شاخه‌ی اصلی، بیوماس و عملکرد دانه معنی‌دار بود. مقایسات میانگین صفات مورد مطالعه نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش کم‌آبی در مقایسه با شرایط آبی، کاهش یافت. پرایمینگ بذور با سالیسلیک‌اسید، باعث افزایش طول غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه، وزن۱۰۰دانه در غلاف‌های شاخه‌ی اصلی و فرعی، بیوماس، عملکرد دانه و شاخص برداشت در هر دو شرایط آبیاری و تنش شد. بذور پیش‌تیمارشده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید وضعیت مطلوبی را از نظر کلیه‌ی صفات فوق در مقایسه با سایر تیمارها در شرایط آبیاری و تنش‌کم‌آبی به خود اختصاص دادند. از بین مقادیر مختلف سالیسلیک‌اسید به‌کار رفته برای عمل پرایمینگ، بذور پیش‌تیمارشده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید در شرایط آبیاری منظم، تنش‌کم‌آبی در مرحله گل‌دهی و تنش‌کم‌آبی در مرحله غلاف‌بندی با عملکرد ۴۴۲۴، ۳۴۳۷ و ۲۴۷۵ کیلوگرم در هکتار، دارای بیشترین عملکرد بودند.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، تنش کم‌آبی، سالیسلیک‌اسید، عملکرد، لوبیا چشم‌بلبلی

مقدمه

لوبیا چشم‌بلبلی(*Vigna unguiculata* L.) یک لگوم یک‌ساله‌ی تابستانه با برگ‌های سه‌برگچه‌ای است که در دامنه‌ی وسیعی از بافت‌های خاک از رسی سنگین گرفته تا شنی، به‌خوبی به عمل می‌آید. بهترین رشد این گیاه در خاک‌های اسیدی ضعیف تا قلیایی ضعیف (pH= ۵/۵-۸/۳) است (Valenzuela & Smith., 2002). لوبیا چشم‌بلبلی محصول زراعی مهمی است که به‌طور وسیعی در مناطق گرم آفریقا، آسیا و آمریکا رشد می‌کند و اغلب به عنوان گیاهی با سازگاری بالا به دماهای بالا و خشکی در مقایسه با گونه‌های دیگر، مورد توجه است (Ehlers & Hall, 1997). سازگاری به خشکی در لوبیا چشم‌بلبلی وابسته به حداقل رسانیدن تلفات آب به‌وسیله‌ی کنترل شکاف روزنه است (de Carvalho *et al.,* 1998). اثبات شده است که لوبیا چشم‌بلبلی قادر به نگهداری پتانسیل آب برگی بالا یا محتوای رطوبت نسبی برگی بالا، طی تنش آبی است (Souza *et al.,* 2004)، در نتیجه می‌تواند از پسابیدگی بافت جلوگیری کند اگرچه این راهبرد به واسطه بسته شدن روزنه‌ها ممکن است باعث کاهش در

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه زنجان، کیلومتر ۶ جاده تبریز، دانشکده کشاورزی
پُست الکترونیک: ArashPakmehr@gmail.com

آسیمیلاسیون CO_2 و کاهش رشد و عملکرد شود (Chaves *et al.*, 1991).

Neinhus & Singh (1988) بیان داشتند که عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یک صفت کمّی پیچیده بوده و اجزای آن عبارت از تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه است. Muuhouche *et al.* (1998) اثر تنش خشکی را در مراحل مختلف فنولوژیک روی اجزای عملکرد لوبیا مطالعه نمودند. آن‌ها دوره رشد لوبیا را به هفت مرحله (از تولید جوانه تا انتهای پُرشدن دانه) تقسیم نمودند و در یک آزمایش گلخانه‌ای اثرات تنش آبی را در این مرحله بررسی کردند. گیاهان در مرحله توسعه‌ی جوانه، گل‌دهی و تشکیل میوه در مقایسه با دوره طویل شدن غلاف و پُرشدن دانه، نسبت به تنش خشکی حساس‌تر بودند. تنش آبی در مرحله توسعه جوانه‌ها، موجب ریزش گل‌ها و کاهش تعداد غلاف‌ها شد و تعداد غلاف در مقایسه با تعداد دانه در غلاف حساسیت بیشتری به تنش آبی نشان داد. Fienebaum *et al.* (1991) با بررسی اثر تنش خشکی روی اجزای عملکرد سه رقم لوبیا نشان دادند تنش در مرحله گل‌دهی باعث کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در هر سه رقم می‌شود.

سالیسلیک‌اسید یکی از ترکیبات فنولی است که در گیاهان به‌وسیله‌ی سلول‌های ریشه تولید می‌شود. این ماده در گیاهان در مقادیر کم میلی‌گرم بر گرم وزن تر یا کمتر وجود دارد (Raskin, 1992) که به فرم آزاد و هم به فرم گلیکوزیل می‌باشد (Lee et *al.*,1995). سالیسیلیک‌اسید، نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، تکامل‌گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی بسته به غلظت به‌کاررفته، گیاه، گونه، دوره رشدی و شرایط محیطی، ایفا می‌کند (Iqbal *et al.*, 2006). مقادیر قابل توجهی از سالیسیلیک‌اسید از نمونه‌های خاک برداشته شده از ریزوسفر جو گزارش شده است (Ehlers & Hall, 1997). این ماده همچنین به‌عنوان یک سیگنال مولکولی مهم در نوسانات گیاهی در پاسخ به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaranta *et al.*, 2000).

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پرایمینگ با سالسلیک‌اسید بر بیوماس، شاخص برداشت، عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت شرایط آبیاری منظم و تنش کم‌آبی در مرحله گل‌دهی و غلاف‌بندی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه زنجان در عرض شمالی ´۴۱ °۳۶، طول شرقی ´۲۷ °۴۸ و ارتفاع ۱۶۲۰متر از سطح دریا انجام شد. در این تحقیق از گیاه لوبیا چشم‌بلبلی رقم پرستو استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل پیش‌تیمار به‌وسیله‌ی سالیسلیک‌اسید به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح (صفر، ۹۰۰، ۱۸۰۰، ۲۷۰۰ و ۳۶۰۰ میکرومولار) و آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (آبیاری، تنش‌کم‌آبی در زمان گل‌دهی و تنش کم‌آبی در زمان غلاف‌بندی) انجام شد. جهت انجام پرایمینگ بذر پس از تهیه دوزهای مختلف سالیسلیک‌اسید، بذرهای لوبیا چشم‌بلبلی به مدت چهار ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد تحت تیمارهای مختلف سالیسلیک‌اسید غوطه‌ور شدند. سپس بذرها در دمای اتاق خشک شده و پس از ضدعفونی با قارچ‌کش ویتاواکس در مزرعه به صورت آزمایش بلوک خُرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت به طول چهار متر و با فواصل بین ردیف ۰/۵ متر و روی ردیف‌های کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود. پس از کاشت بذرها آبیاری هر هفت روز یک‌بار انجام گرفت. در طول فصل رشد، کلیه علف‌های‌هرز که شامل تاج‌خروس، سلمه‌تره و توق بودند به‌صورت دستی وجین گردیدند. پس از گذشت ۹۰ روز از زمان کاشت، تنش‌کم‌آبی اول با شروع گل‌دهی، آغاز و تا ۵۰ درصد گل‌دهی ادامه یافت. تنش کم‌آبی دوم نیز با شروع غلاف‌بندی آغاز و تا ۵۰ درصد غلاف‌بندی ادامه یافت. پس از پایان اعمال تنش کم‌آبی، واحدهای آزمایشی به‌صورت کامل آبیاری شدند.

پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها، از هر واحد آزمایشی ۱/۵متر مربع (پس از حذف حاشیه از طرفین) برداشت شدند. بوته‌ها کف‌بُر شده و پس از خشک‌شدن در آفتاب، با ترازوی دقیق وزن بوته‌های برداشت شده اندازه‌گیری شد و پس از تبدیل به واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عملکرد بیولوژیک در محاسبات منظور شد. سپس دانه‌ها از غلاف‌ها جدا و توزین گردید و به‌عنوان عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) ثبت شدند. از هر واحد آزمایشی، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و طول غلاف و اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه اندازه‌گیری شد. بر اساس داده‌های عملکرد دانه و بیولوژیک، شاخص برداشت نیز طبق معادله ۱ تعیین شد.

$$HI= (EY/BY)\times 100 \qquad \text{(معادله ۱)}$$

که در آن EY، عملکرد اقتصادی و BY، عملکرد بیولوژیک می‌باشد.

جهت آنالیز آماری داده‌های جمع‌آوری شده، از نرم‌افزارهای آماری MSTAT-C و SPSS استفاده شد و میانگین‌ها بـه روش دانکن در سـطح احتمـال ۵ ٪ مقایسـه شـدند. توزیـع داده‌هـای آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار Minitab آزمون شد و با توجه بـه نرمال بودن توزیع داده‌ها، تبدیلی صورت نگرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشـان داد که اثر آبیاری و سالیسلیک‌اسید بر تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود و از سوی دیگر اثر متقابل آبیاری× سالیسلیک‌اسید تنها برای تعداد غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی، وزن ۱۰۰دانـه در غلاف شاخه‌ی اصلی، بیوماس و عملکرد دانـه معنـی‌دار بـود (جدول۱).

جدول۱- تأثیرپرایمینگ سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله‌ی زایشی

Table 1. Effect of salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit at reproductive stage

			میانگین مربعات MS					
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	طول غلاف در شاخه اصلی Length of pod in stem	طول غلاف در شاخه‌های فرعی Length of pod in branches	تعداد غلاف در شاخه اصلی number of pods in stem	تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی number of pods in branches	تعداد دانه در غلاف شاخه اصلی number of seed in pod of stem	تعداد دانه در غلاف شاخه‌های فرعی number of seeds in pod of branches
Replication	تکرار (بلوک)	2	4.19**	0.508 ns	2.56*	6.73 ns	1.13 ns	0.47
Irrigation (A)	آبیاری(A)	2	6.77**	7.12*	6.72**	100.14**	136.7**	52.5*
Error(a)	اشتباه آزمایشی۱	4	0.22	0.43	0.21	1.46	1.17	0.309
Salicylic acid priming (B)	سالیسلیک اسید	4	8.99**	11.51**	5.15**	13.44**	9.6**	6.67**
Error(b)	اشتباه آزمایشی۲	8	0.35	0.80	0.24	0.711	0.90	0.48
A×B	اثر متقابل A×B	8	0.32 ns	0.24 ns	0.27*	7.54**	1.08 ns	0.302 ns
Error (c)	اشتباه آزمایشی۳	16	0.16	0.41	0.11	0.77	0.52	0.195
C.V (%)	ضریب تغییرات (درصد)		2.20	3.95	9.22	14.4	6.08	5.6

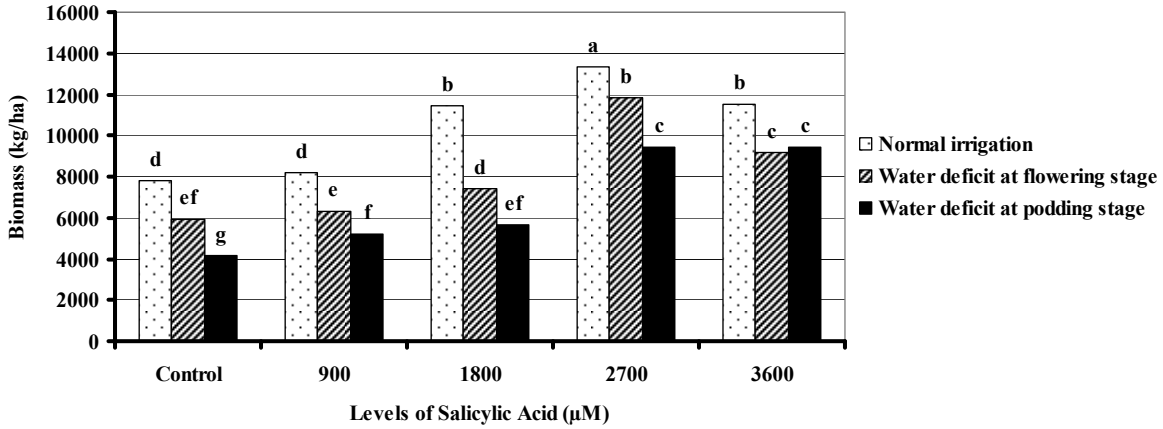
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	وزن ۱۰۰ دانه در غلاف شاخه اصلی Number of seeds in pod of stem	وزن ۱۰۰ دانه در غلاف شاخه‌های فرعی Number of seeds in pod of branches	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت harvest index
Replication	تکرار (بلوک)	2	14.86*	12.78 ns	2581404.9 ns	108098.03**	18.44 ns
Irrigation (A)	آبیاری(A)	2	125.76**	96.12**	51743781.2**	8617609.7**	107.8*
Error(a)	اشتباه آزمایشی۱	4	1.608	3.85	985550.14	3569.86	11.58
Salicylic acid priming (B)	سالیسلیک اسید	4	10.79**	19.62**	48901364.5**	5695219.43**	27.76**
Error(b)	اشتباه آزمایشی۲	8	0.21	1.59	352825.6	16194.8	2.17
A×B	اثر متقابل A×B	8	0.38**	0.22 ns	1968280.2**	205668.2**	2.45 ns
Error (c)	اشتباه آزمایشی۳	16	0.09	1.18	204558.8	19013.4	1.85
C.V (%)	ضریب تغییرات (درصد)		1.29	4.61	5.35	5.81	4.98

n.s، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively.

عملکرد بیولوژیک

بـذور پـرایم شـده بـا غلظـت ۲۷۰۰ میکرومـولار سالیسلیک‌اسید، بالاترین عملکرد بیولوژیک را در شرایط آبیاری دارا بودند. کمترین عملکرد نیز مربوط به تیمار شـاهد در زمـان اعمال تنش در مرحله غلاف‌بندی بود (شکل۱).



شکل۱- اثر متقابل سالیسلیک‌اسید و تنش کم آبی بر بیوماس
Fig. 1. Interaction between irrigation and salicylic acid on biomass

عملکرد دانه بسیاری از گیاهان، رابطه بسیار نزدیک با تولید کل بیوماس در مقایسه با شاخص برداشت دارد (Abid *et al*., 2004). خشکی از جمله عواملی است که تولید بیوماس را به سبب جلوگیری از رشد گیاه، محدود می‌کند (Sandor *et al*.,2006). حساسیت بیوماس، به زمان وقوع خشکی بستگی داشته و این حساسیت در مراحل اولیه رشد نسبت به خشکی‌های دیررس بیشتر قابل مشاهده است. کاهش در بیوماس کل، در ذرت‌های تحت تنش خشکی توسط Osbame *et al.* (2002) نیز گزارش شده است. تنش خشکی بر تجمع کل بیوماس قسمت هوایی و توزیع آن درمیان اندام‌های مخزن اثر می‌گذارد. یک صفت مهم برای سازگاری به خشکی، ظرفیت ارقام برای انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده به دانه است و ارقامی مقاوم به خشکی، محسوب می‌شوند که در تولید مواد فتوسنتزی و انتقال به دانه کارآمدتر باشند (Rosales-Serna *et al*., 2000). Rigoberto *et al.* (2004) اظهار داشتند که در لوبیا، ارقام با عملکرد بالا، تجمع بیوماس بیشتری را نسبت به ارقام حساس در شرایط خشکی نشان می‌دهند و رابطه مثبت و بالایی بین تجمع بیوماس و عملکرد دانه مشاهده می‌شود. در مطالعه حاضر نیز رابطه مثبت و معنی‌داری بین بیوماس و عملکرد دانه در شرایط آبیاری (r=۰/۹۹۷) و اعمال تنش در زمان گل‌دهی (r=۰/۹۹۷) و غلاف‌بندی (r=۰/۹۹۸) مشاهده شد. Korir *et al.* (2006) نیز اظهار داشتند، هرچند که تنش آبی، تولید ماده خشک را در بیشتر گیاهان کاهش می‌دهد اما میزان کاهش بیوماس بستگی به شدت تنش در طول مرحله‌ی رشد گیاه دارد.

گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد پرایمینگ بذر با غلظت‌های بهینه‌ی هورمون‌های رشد گیاهی به‌طور مؤثری موجب افزایش قابل‌توجه در جوانه‌زنی، سبزشدن، رشد و عملکرد در گونه‌های مختلف گیاهان زراعی تحت هر دو شرایط تنش آبی و عادی شده است (Hurly *et al*., 1991؛ Lee *et al*., 1998؛ Pakmehr., 2009). همچنین کاربرد سالسیلات‌ها روی گیاهان، رشد قسمت‌های هوایی را در گونه‌های مختلف گیاهی، مثل کلیتوریا[2] که تولید بیوماس به عنوان علوفه برای تغذیه حیوانات مهم است، افزایش می‌دهد (Martin-mex & Larque-Saavedra, 2001). در گیاهان زینتی نیز کاربرد سالسیلات‌ها باعث افزایش بیوماس می‌شود. Faridudin *et al.* (2003) غلظت‌های متفاوت سالیسلیک‌اسید را در گیاه خردل هندی (*Brassica juncea*) به‌کار بردند و افزایش بیشینه‌ای در تجمع ماده‌ی خشک در غلظت 10^{-5} مولار مشاهده کردند اما غلظت‌های بالا، اثر بازدارندگی داشتند. در یک‌سری از آزمایش‌های انجام شده با گیاه *Tagetes erecta* کشت شده در شرایط باز، مشخص شد که در کنار خصوصیات گل، بیوماس قسمت‌های هوایی به‌طور چشم‌گیری با کاربرد غلظت‌های پایین سالیسلیک‌اسید، افزایش یافت (Sandoval-Yepiz, 2004). در مطالعه حاضر، اعمال تنش کم‌آبی در دو زمان شروع گل‌دهی و تشکیل نیام، باعث کاهش بیوماس‌گیاه شد (جدول۲) زیرا تنش خشکی، تولید بیوماس را به سبب جلوگیری از رشد گیاه، محدود می‌کند

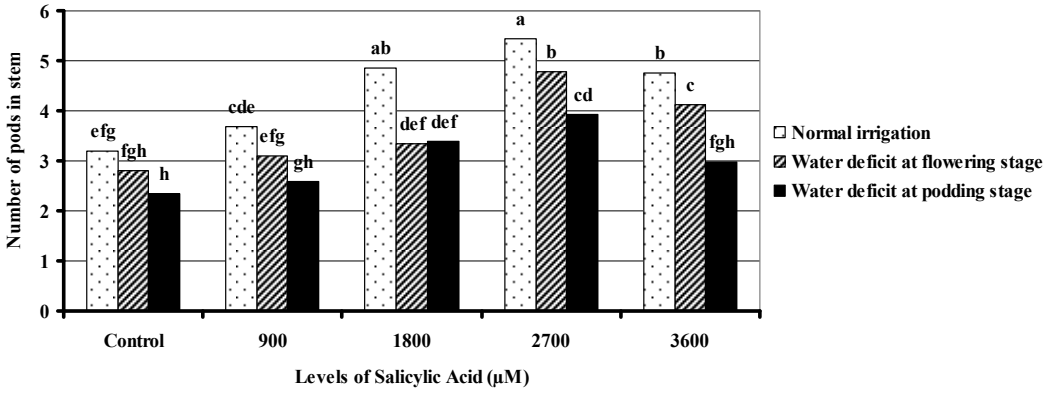
[2] *Clitoria*

(Sandor *et al.*, 2006). ولی از آنجایی‌که پرایمینگ بذور با سالیسلیک‌اسید منجر به بهبود رشد گیاهان تحت شرایط نرمال و خشکی شده بود در نتیجه بیوماس گیاهان پرایم شده تحت شرایط تنش کم‌آبی، کمتر کاهش یافت که با نتایج بالا مطابقت دارد.

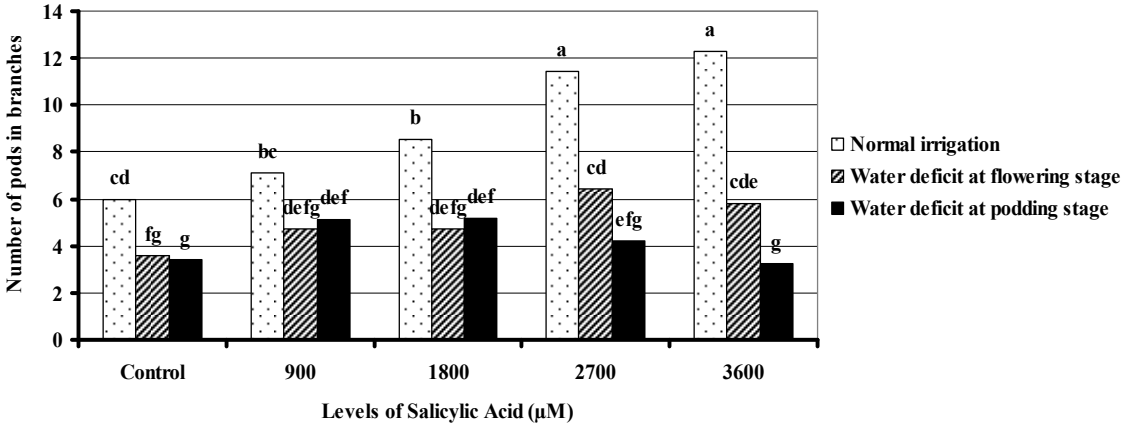
عملکرد و اجزای عملکرد دانه

بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید، بیشترین طول غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی را دارا بودند. کمترین طول غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۳). بیشترین تعداد غلاف در شاخه‌ی اصلی را بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید در شرایط آبیاری دارا بودند و با بذور پرایم شده با غلظت ۱۸۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین تعداد غلاف در شاخه‌ی اصلی مربوط به تیمار شاهد در زمان اعمال تنش در مرحله غلاف‌بندی بود (شکل۲).

بیشترین تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی را بذور پرایم شده با غلظت ۳۶۰۰ میکرومولار در شرایط آبیاری دارا بودند و با بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی مربوط به تیمار شاهد و ۳۶۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید در زمان اعمال تنش در مرحله غلاف‌بندی بود (شکل۳).



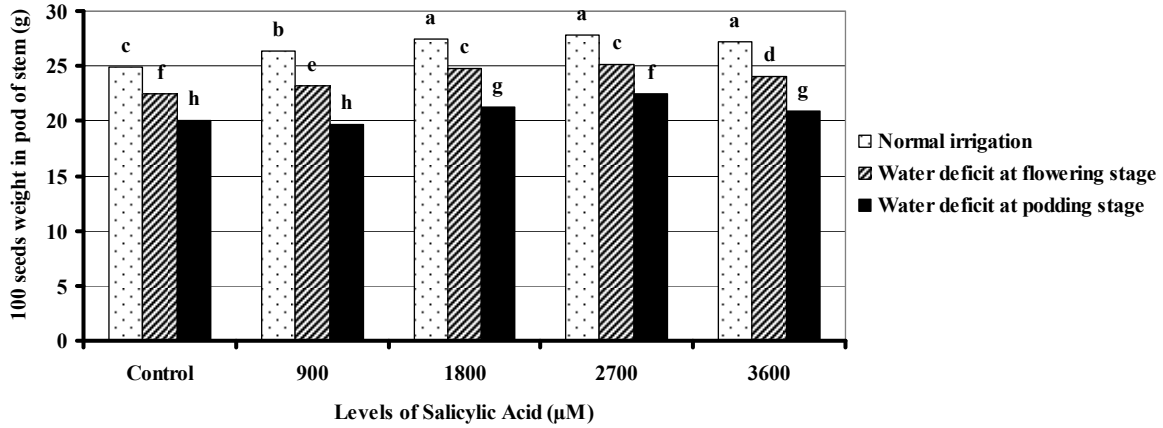
شکل۲- اثر متقابل سالیسلیک‌اسید و تنش کم‌آبی روی تعداد غلاف‌ها در شاخه‌ی اصلی
Fig. 2. Interaction between irrigation and salicylic acid on number of pods in stem



شکل۳-اثر متقابل سالیسلیک‌اسید و تنش کم‌آبی روی تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی
Fig. 3. Interaction between irrigation and salicylic acid on number of pods in branches

بـــذور پـــرایم شـــده بـــا غلظـــت ۲۷۰۰ میکرومـــولار سالیسلیک‌اسید، بیشترین تعداد دانه در غلاف شاخه‌ی اصـلی و فرعی را دارا بودند. کمترین تعداد دانه در غلاف شاخه‌ی اصـلی و فرعی مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۳).

بیشترین وزن۱۰۰دانه در غـلاف شـاخه‌ی اصـلی را بـذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومـولار در شـرایط آبیـاری دارا بودند و از این لحاظ با بذور پرایم شده با غلظت ۱۸۰۰ و ۳۶۰۰ میکرومـولار سالیسـلیک‌اسـید، اخـتلاف معنـی‌داری نداشـتند. کمترین وزن۱۰۰دانه در غلاف شاخه‌ی اصلی مربوط بـه تیمـار شـاهد و ۹۰۰ میکرومـولار در زمـان اعمـال تـنش در مرحلـه غلاف‌بندی بود (شکل ۴).

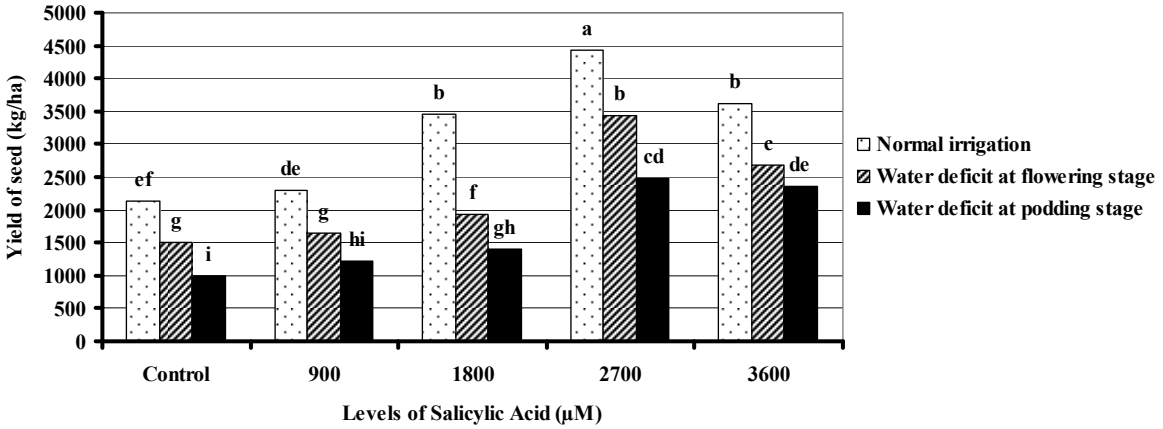


شکل۴-اثر متقابل سالیسلیک‌اسید و تنش کم‌آبی روی وزن ۱۰۰ دانه شاخه‌ی اصلی

Fig. 4. Interaction between irrigation and salicylic acid on 100 seeds weight in pods of stem

بیشترین وزن۱۰۰دانه در غلاف شاخه‌های فرعـی را بـذور پرایم شده با غلظـت ۲۷۰۰ میکرومـولار سالیسـلیک‌اسـید، دارا بودنـد و از ایـن لحـاظ بـا بـذور پـرایم شـده بـا غلظـت ۱۸۰۰ میکرومولار، اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین وزن۱۰۰دانـه در غلاف شاخه‌های فرعی مربوط به تیمار شاهد بود (جـدول۳).

بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومـولار سالیسـلیک‌اسـید، بیشـترین عملکـرد دانـه را در شـرایط آبیـاری دارا بودنـد. در صورتی‌که کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد در زمـان اعمال تنش در مرحله غلاف‌بندی بود (شکل ۵).



شکل۵-اثر متقابل سالیسلیک‌اسید و تنش کم‌آبی روی عملکرد دانه

Fig. 5. Interaction between irrigation and salicylic acid on yield of seed

Shekari (2001) در بررسی صفات تحمل به خشکی در لوبیا اظهار داشت بیشترین کاهش عملکرد دانه‌ای در مرحله گل‌دهی و پس از آن در مرحله غلاف‌بندی مشاهده گردید و کاهش عملکرد در مرحله گل‌دهی می‌تواند به دلیل ریزش گل و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده باشد که باعث کاهش در تعداد غلاف بوده و در مرحله غلاف‌بندی به دلیل کاهش در وزن۱۰۰دانه می‌باشد. همچنین در مرحله گل‌دهی به‌دلیل این‌که تنش آبی باعث می‌شود طول دوره تشکیل اندام‌های زایشی برای غلاف‌های ایجاد شده در پایین ساقه، طولانی و برای غلاف‌های تشکیل شده در بالای ساقه، کوتاه‌تر باشد، روی وزن نهایی دانه‌ها تأثیر گذاشته و باعث کاهش وزن۱۰۰دانه می‌گردد (Shekari, 2006). Fienebaum *et al*. (1991) با بررسی اثر تنش خشکی روی اجزای عملکرد سه رقم لوبیا نشان دادند تنش در مرحله‌ی گل‌دهی روی هر سه رقم مورد مطالعه تأثیر داشت و باعث شد تا تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در هر سه رقم کاهش پیدا کند.

پیش‌تیمار کردن بذر با هورمون‌های رشد گیاهی نه تنها جوانه‌زنی و سبزشدن بلکه رشد و عملکرد نهایی گیاه را نیز تحت شرایط عادی و تنش آبی افزایش می‌دهد (Ahmad *et al.*, 1995). گیاهان تیمار داده شده با سالیسلیک‌اسید، مستقل از غلظت سالیسلیک‌اسید (۳-۱ میلی مول) و سطح تنش آب، به‌طور معمول محتوای رطوبتی، وزن خشک، فعالیت کربوکسیلازی رابیسکویی، فعالیت سوپر- اکسید دیسموتاز (SOD) و کلروفیل کل بالاتری را در مقایسه با گیاهچه‌های تیمار نشده، نشان می‌دهند (Singh and Usha, 2003). در شرایط تنش آبی، تیمار سالیسلیک‌اسید، فعالیت نیترات‌ریداکتاز را محافظت می‌کند و محتوای پروتئین و نیتروژن برگ‌ها را در مقایسه با گیاهچه‌هایی که در شرایط آب کافی بودند، نگه‌می‌دارد. نتایج به نقش سالیسلیک‌اسید در تنظیم پاسخ خشکی گیاهان دلالت داشته و پیشنهاد می‌کنند که سالیسلیک‌اسید می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد بالقوه برای بهبود رشد گیاه تحت تنش آبی مورد استفاده واقع شود. سالیسلیک‌اسید و استیل سالیسلیک اسید بطور مؤثری گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا را بر علیه تنش خشکی در غلظت‌های ۰/۱ میلی‌مول و ۰/۵ میلی‌مول محافظت می‌کنند که در نهایت باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان در این شرایط می‌شوند (Senaranta *et al.*, 2000). در مطالعه حاضر نیز اعمال تنش کم‌آبی باعث کاهش عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی گردید که با نتایج بالا مطابقت دارد (جدول۲). به‌طور کلی تنش کم‌آبی در مرحله گل‌دهی موجب ریزش گل‌ها، سقط دانه‌های تازه تشکیل شده، کاهش طول دوره‌ی تشکیل اندام‌های زایشی و در نتیجه کاهش تعداد غلاف‌ها می‌شود در حالی‌که اعمال تنش در مرحله غلاف‌بندی به دلیل کاهش در وزن ۱۰۰ دانه موجب کاهش عملکرد می‌شود (Shekari, 2006).

جدول۲- مقایسه میانگین تأثیر سطوح آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله‌ی زایشی
Table 2. Mean comparison effect of levels of irrigation on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit at reproductive stage

صفات (Traits) / تیمار (Treatment)	طول غلاف در شاخه اصلی Length of pod in stem (cm)	طول غلاف در شاخه های فرعی Length of pod in branches (cm)	تعداد دانه در غلاف شاخه اصلی number of seeds in pod of stem	تعداد دانه در غلاف شاخه های فرعی number of seeds in pod of branches	وزن ۱۰۰ دانه غلاف شاخه های فرعی 100 seeds weight in pod of branches (g)	شاخص برداشت harvest index (%)
آبیاری (Normal irrigation)	18.97 a	16.84 a	13.97 a	9.41 a	26.09 a	30.10 a
تنش‌کم‌آبی در مرحله گلدهی (Water deficit at flowering)	18.26 b	16.71 a	13.32 b	8.436 b	23.60 b	27.27 b
تنش‌کم‌آبی در مرحله غلاف‌دهی (Water deficit at podding)	17.63 c	15.59 b	8.445 c	5.794 c	21.03 c	24.74 c

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with at least a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

شاخص برداشت

بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالسیلیک‌اسید، بالاترین شاخص برداشت را دارا بودند که اختلاف معنی‌داری با بذور پرایم شده با غلظت ۳۶۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید نداشتند ولی اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها نشان دادند. تیمار شاهد، پایین‌ترین مقدار شاخص

برداشت را داشت و با بذور پرایم شده با غلظت ۹۰۰ و ۱۸۰۰ میکرومولار سالیسیلیک‌اسید، اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۳).

شاخص برداشت یکی از شاخص‌های مهم فیزیولوژیک است که بیان‌گر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی گیاه به دانه‌هاست. به نظر می‌رسد این شاخص تحت تنش‌های محیطی و به‌ویژه زمان وقوع آن، تغییرات متفاوتی نشان می‌دهد. Zecevic & Knezevic (2005) بیان‌کردند که صفت شاخص برداشت توسط عوامل ژنتیک و محیطی کنترل می‌شود اما نقش عوامل ژنتیک در کنترل این صفت به مراتب بیشتر است. Wright *et al.* (1998) بیان کردند که تنش کم‌آبی در طول دوره طویل شدن ساقه‌ی کلزا، باعث افزایش شاخص برداشت می‌شود. زیرا تنش کم‌آبی در طویل شدن ساقه بر تولید ماده خشک کاه و کلش بیش از عملکرد دانه اثر می‌گذارد. Shekari (2001) نیز در بررسی صفات تحمل به خشکی در لوبیا گزارش نمود که بالا بودن عملکرد اقتصادی در تیمار اعمال تنش در مرحله رویشی، باعث بالا رفتن شاخص برداشت گردیده است و پایین‌ترین شاخص برداشت در تیمار اعمال تنش در مرحله گل‌دهی بود. از آنجایی که شاخص برداشت بیان‌گر درصد انتقال مواد آلی ساخته شده از منبع به مخزن می‌باشد درنتیجه گیاهان با شاخص برداشت بالا قادرند کربوهیدرات بیشتری را از اندام‌های سبز به دانه‌ها منتقل کنند و به همین دلیل عملکرد بالایی را از خود نشان می‌دهند. Richard *et al.* (2002) گزارش کردند که شاخص برداشت بالا تحت شرایط تنش کم‌آبی ممکن است مربوط به سازگاری به تنش بوده و همچنین بهبود عملکرد در دوره پُرشدن دانه، به خاطر تحرّک مجدد ذخایر ساقه باشد (Reynolds *et al.*, 2005). Venkatraman *et al.* (2007) اظهار داشتند که در هر نوع شرایط محیطی، عملکرد دانه در هر گیاهی حاصل عمل بیوماس و شاخص برداشت است، از این رو برای رسیدن به حداکثر عملکرد گیاه، بایستی هم بیوماس و هم شاخص برداشت افزایش یابد. بنا برگزارش Fischer *et al.* (1998) بهبود عملکرد با افزایش شاخص برداشت و به‌ویژه با افزایش دانه در متر مربع همبستگی دارد.

جدول۳- مقایسه میانگین تأثیر پرایمینگ سالیسلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله‌ی زایشی

Table 3. Mean comparison effect of salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit at reproductive stage

صفات (Traits) / سالیسلیک‌اسید (Salicylic acid) (µm)	طول غلاف در شاخه اصلی Length of pod in stem (cm)	طول غلاف در شاخه های فرعی Length of pod in branches (cm)	تعداد دانه در غلاف شاخه اصلی number of seeds in pod of stem	تعداد دانه در غلاف شاخه های فرعی number of seeds in pod of branches	وزن ۱۰۰ دانه غلاف شاخه های فرعی 100 seeds weight in pod of branches (g)	شاخص برداشت harvest index (%)
0	17.08 c	14.99 d	10.37 d	6.821 e	21.55 d	25.67 b
900	17.36 c	15.78 c	12.00 bc	7.364 d	22.74 c	25.83 b
1800	18.88 b	16.16 c	11.57 c	7.838 c	24.63 ab	27.01 b
2700	19.33 a	17.90 a	13.11 a	9.056 a	25.25 a	29.5 a
3600	18.79 b	17.07 b	12.51 ab	8.321 b	23.69 bc	28.7 a

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with at least a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

در مطالعه‌ی حاضر، اِعمال تنش کم‌آبی در زمان شروع گل‌دهی و غلاف‌بندی باعث کاهش شاخص برداشت گیاه شد (جدول۲) که با نتایج دیگر محققان مطابقت دارد (Shekari, 2001؛ Sinaki *et al.*, 2007). میزان کاهش شاخص برداشت در بذور پرایم شده با سالیسلیک‌اسید کمتر بود که می‌تواند به دلیل اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی ذخیره شده به اندام‌های زایشی و غلاف‌های در حال تشکیل باشد.

پرایمینگ بذور با سالیسلیک‌اسید باعث افزایش شاخص سبز و درصد سبزکردن، سطح برگ، محتوای نسبی آب، سرعت فتوسنتز، شدت تعرق، هدایت روزنه‌ای، محتوای کلروفیل، محتوای پرولین برگ، پایداری غشای سلولی و کاهش تعداد روز تا گل‌دهی، میزان CO_2 درون روزنه‌ای و محتوای قند محلول برگ شد (Pakmehr, 2009) که ممکن است مجموعه این عوامل باعث افزایش طول غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی، تعداد غلاف در شاخه‌ی اصلی و فرعی، تعداد دانه در غلاف شاخه‌ی اصلی و فرعی، وزن۱۰۰دانه در غلاف شاخه‌ی اصلی و

فرعی، بیوماس، عملکرد دانه و شاخص برداشت در هر دو شرایط عادی و تنش شده باشد. همچنین همبستگی بالای بین صفات اندازه‌گیری شده با عملکرد دانه، تأییدی بر این نتیجه است. وجود همبستگی بالا و بسیار معنی‌دار بین بیوماس و عملکرد کل نشان می‌دهد شرایط یا تیمارهایی که باعث شوند تا گیاه بتواند تجمع و تولید ماده خشک بیشتری را تولید کند باعث خواهد شد تا میزان عملکرد نیز افزایش یابد. در نهایت بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار سالیسلیک‌اسید با عملکرد ۴۴۲۴، ۳۴۳۷ و ۲۴۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در شرایط آبیاری و تنش‌کم‌آبی در مرحله گل‌دهی و غلاف‌بندی بیشترین عملکرد را داشتند.

منابع

1. Abid, H., Chadhary, M.R., Wajid, A., Ahmad, A., Ibrahim, M.R.M., and Goheer, A.R. 2004. Influence of water stress on growth, yield and radiation use efficiency of various wheat cultivars. Int. J. Agric. Bio. 6: 1074-1079.
2. Ahmad, A., Haque, I., and Aziz, O. 1995. Physiomorphological changes in triticale improved by pyridoxine applied through grain soaking. Acta Agron. Hung. 43: 211-221.
3. Chaves, M.M. 1991. Effects of water deficits on carbon assimilation. J. Exp. Bot. 42: 1-16.
4. De Carvalho, M.H.C., Laffray, D., and Louguet, P. 1998. Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. Environ. Exp. Bot. 40: 197-207.
5. Ehlers, J.D., and Hall, A.E. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). Field Crops Res. 53: 187-204.
6. El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley Grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Reg. 45: 215-225.
7. Fariduddin, Q., Hayat, S., and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica 41: 281-284.
8. Fienebaum, V., Santos, D.S., and Tillmann, M.A. 1991. Influence of water deficit on the yield components of three bean cultivars. Pesquisa-Agropecuaria Breasileria 26: 275-280.
9. Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Condon, A.G., and Larque Saavedra, A. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate and cooler canopier. Crop Sci. 38: 1467-1475.
10. Hurly, R., Van, F., Staden, J., and Smith, M.T. 1991. Improved germination in seeds of guayule (*Parthenium argentatum* Gray) following polyethylene glycol and gibberellic acid pretreatments. Ann. Appl. Biol. 118: 175-184.
11. Iqbal, M., Ashraf, M., Jamil, A., and Shafiq, U.R.M. 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plant under salt stress? J. Integrative Plant Biol. 48: 181-189.
12. Korir, P.C., Nyabundi, J.O., and Kimurto, P.K. 2006. Genotypic response common bean to moisture stress conditions in Kenya. Asian. J. Plant Sci. 5: 24-32.
13. Lee, H., León, J., and Raskin, I. 1995. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid. Proc. Natl. Acad. Sci. 92: 4076-4079.
14. Lee, S.S., Kim, J.H., Hong, S.B., Yuu, S.H., and Park, E.H. 1998. Priming effect of rice seeds on seedling establishment under adverse soil conditions. Korean J. Crop Sci. 43: 194-198.

15.Martin-Mex, R., and Larqué-Saavedra, A. 2001. Effect of salicylic acid in clitoria (*Clitoria ternatea* L.) bioproductivity in Yucatan, México. 28th Annual Meeting. Plant Growth Regulation Society of America. Miami Beach Florida, USA. July 1-5, 2001. p. 97-99.
16.Muuhouche, B., Ruget, F., and Delecolle, R. 1998. Effects of water stress applied at different phonological phases on yield components of dwarf bean. Agronomie 18: 197-207.
17.Neinhus. J., and Singh, S.D. 1988. Genetic of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Middle American origin. Plant. Breed. 101: 143-163.
18.Osbame, S.L., Schepers, J.S., Franceis, D.D., and Schlemer, M.R. 2002. Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water- stressed corn. Crop Sci. 42: 165-171.
19. Pakmehr, A. 2009. Effect of priming by salicylic acid on morphological and physiological traits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Zanjan University.
20.Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 43: 439-463.
21.Reynolds, M.P., Mujeeb-Kazi, A., and Sawkins, M. 2005. Prospects for utilizing plant-adaptive mechanisms to improve wheat and other crops in drought and salinity-prone environments. Ann. Appl. Biol. 146: 239-259.
22.Richard, R.A., Condon, A.G., and Rebetzke, G.J. 2002. Traits to improve yield in dry environment. In: M.P. Reynolds., J.I. Ortiz-Monasterit, and A. McNab. (Eds). Application of Physiology in Wheat Breeding. p: 88-100.
23.Rigoberto, R.S., Josue, K.S., Jorge Alberto, A.G., Carlos, T.L., Joaquın, O.C., and Kelly, J.D. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. Field Crops Res. 85: 203-211.
24.Rosales-Serna, R., Ramirez, P.V., Acosta-Gallegos, J.A., Castill, F.G., and Kelly, J.D. 2000. Rendimiento de grano y tolerancia a lasequıa del frijol comun en condiciones de campo. Agrociencia 34: 153-165.
25.Sandor, D., Istvan, M., Judit, P., Agota, C., Réka, T., and Marta, M. 2006. Effects of drought on photosynthetic parameters and heat stability of PSII in wheat and in *Aegilops* species originating from dry habitats. Acta Biologica Szegediensishttp 50: 11-17. Available at website http://www.sci.u szeged.hu/ABS.
26.Sandoval-Yepiz, M.R. 2004. Reguladores de crecimiento XXIII: Efecto del acido salicilicoen la biomasa Del cempazc̆hitl (*Tagetes erecta*). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnoĺgico Agropecuario, Conkal, Yucatan, México.
27.Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E., and Dixon, K. 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regul. 30: 157-161.
28.Shekari, F. 2001. Evaluation of common bean characters to drought stress tolerance. Final Report of Research Project of Institute of Agricultural Physiology and Biotechnology of Zanjan University.
29.Shekari, F. 2006. Response of common bean to water shortage. Final Report of Research Project of Institute of Agricultural Physiology and Biotechnology of Zanjan University.
30.Sinaki, J.M., Heravan, E.M., Shirani Rad, A.H., Noormohammadi, G.H., and Zarei, G.H. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 2: 417-422.
31.Singh, B., and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul. 39: 137-141.
32.Souza, R.P., Machado, E.C., Silva, J.A.B., Lagˆoa, M.A., and Silveira, J.A.G. 2004. Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery. Environ and Exp. Bot. 51: 45-56.
33.Valenzuela, H., and Smith, J. 2002. Cowpea. Sustainable Agriculture Green Manure Crops. pp. 1-3.

34. Venkatraman, S., Hegde, S., Yadav, S., and Kumar, J. 2007. Heterosis and combining ability for biomass and harvest index in chickpea under a drought-prone, short-duration environment. Euphytica 157: 223- 230.
35. Wright, G.C., Smith, C.J., and Woodroofe, M.R. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed production in southeastern Australia. Irrig. Sci. 55: 525-538.
36. Zecevic, V., and Knezevic, D. 2005. Variability and components of variance for harvest index in wheat (*Triticum aestivum* L.). Genetica 37: 173-179.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 53-64

Effect of Salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at reproductive stage

Pak Mehr[1*], A., Rastgoo[2], M., Shekari[3], F., Saba[3], J., Vazayefi[1], M. & Zangani[1], A.

1- MSc. in Agronomy
2- Assistant professor of Agronomy Department, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant professor of Agronomy Department, Zanjan University

Received: 23 December 2009
Accepted: 8 August 2010

Abstract

Effects of seed priming by salicylic acid on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivar "Parastou" were investigated under water deficit conditions. Experiment was carried out as a split block design with three replications in 2008-2009 at research station of Zanjan University. Factors included drought stress as main factor with three levels (normal irrigation, application of water deficit at flowering and podding stages) and priming with salicylic acid as a sub factor with five levels (0, 900, 1800, 2700, 3600 µM). Irrigation and salicylic acid had significant effects on yield and yield components. Interaction between irrigation and salicylic acid was significant only for number of pods in stem, number of pods in branches, 100 seed weight, biomass and yield. Mean comparison showed that yield and yield components decreased in water deficit compared to irrigated treatment. Seed priming with salicylic acid increased pods length, number of pods, number of seeds, 100 seed weight, biomass, yield and harvest index in both irrigated and water deficit conditions. Seed priming with 2700 µM salicylic acid increased yield and yield components compared to other treatments in irrigated and water deficit conditions where 4424, 3437 and 2475 $kg.ha^{-1}$ yield achieved in regular irrigation, water stress at flowering stage and at podding stage, respectively.

Key words: Cowpea, salicylic acid, seed priming, water deficit, yield

[*] **Corresponding Author:** E-mail: ArashPakmehr@gmail.com

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۸۰-۶۵، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 65-80

واکنش عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های زودرس نخود (*Cicer arietinum* L.) به تنش خشکی

علی گنجعلی[1*]، حسن پُرسا[2] و عبدالرضا باقری[3]

۱- عضو هیأت علمی گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- کارشناس ارشد گروه پژوهشی بقولات پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی و عضو پیوسته پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲/۰۴

چکیده

زودرسی یا فرار از خشکی به عنوان راهبرد اولیه گیاه، در سازگاری به مناطق دارای تنش خشکی انتهایی فصل، مطرح است. گیاهان از طریق ایجاد تغییرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک، به تنش خشکی پاسخ می‌دهند. بر این اساس، دو آزمایش جداگانه با هدف بررسی واکنش عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های زودرس نخود نسبت به تنش خشکی، انجام شد. روز تا گل‌دهی و عملکرد ۳۰ ژنوتیپ زودرس به‌همراه ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، در دو شرایط تنش خشکی (دیم) و بدون تنش (فاریاب)، در قالب طرح کرت‌های خُردشده با سه تکرار، طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد بررسی قرار گرفتند. در آزمایش دوم، صفات مورفوفیزیولوژیک مؤثر در بهبود تحمل به خشکیِ پنج ژنوتیپ زودرس نامزد برای تحمل به خشکی به‌همراه رقم تجاری جم، در دو شرایط تنش خشکی (۲۵ درصد ظرفیت زراعی) و شاهد (ظرفیت زراعی) مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اتاقک رشد انجام شد. نتایج نشان داد که صفت روز تا گل‌دهی عمدتاً ژنتیکی بوده و تأثیر عوامل محیطی، به‌ویژه شرایط رطوبتی خاک بر این صفت، ناچیز است. دامنه‌ی وسیع کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی (۲۳ تا ۸۶ درصد) نشان‌دهنده‌ی تنوع بالای موجود میان ژنوتیپ‌ها در پاسخ به تنش خشکی بود. در محیط تنش، همبستگی منفی و معنی‌دار میان روز تا گل‌دهی و عملکرد دانه، مؤید اتخاذ راهبرد فرار از خشکی در ژنوتیپ‌های زود گل‌ده است. ژنوتیپ‌های MCC80، MCC392، MCC78، MCC552 و MCC537 از عملکرد بالایی در هر دو محیط تنش و بدون تنش برخوردار بودند. از آنجا که شاخص تحمل به خشکی نیز در این ژنوتیپ‌ها از میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بالاتر بود، لذا این ژنوتیپ‌ها به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی پیشنهاد می‌شوند. با توجه به ماهیت زودرسی و اتخاذ راهبرد فرار از خشکی انتهای فصل در ژنوتیپ‌های منتخب در این آزمایش، به‌نظر می‌رسد مکانیسم‌های تحمل به پسابیدگی در این ژنوتیپ‌ها احتمالاً ایجاد نگردیده و یا به‌طور کامل تکامل نیافته است. بنابراین میان ژنوتیپ‌های زودرس منتخب و ژنوتیپ شاهد، تفاوت‌های معنی‌داری از حیث اغلب صفات مؤثر در بهبود تحمل به خشکی، قابل مشاهده نبود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، زودرسی، شاخص پایداری غشاء، نخود

مقدمه

انطباق مراحل حساس فنولوژی با فراهمی رطوبت در خاک و نیز گزینش برای گیاهانی که بتوانند چرخه‌ی زندگی خود را قبل از وقوع خشکی و گرمای انتهای فصل تکمیل نمایند (زودرسی و فرار از خشکی)، به عنوان اولین گام برای بهبود تولید نخود در شرایط دیم مورد توجه است. در منطقه‌ی خراسان، نخود اغلب به صورت سنتی در انتهای فصل باران (اسفند یا فروردین)، بر اساس رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود. در این مناطق، رشد سریع گیاه همزمان با مرحله‌ای است که رطوبت خاک به‌طور فزاینده‌ای با گذشت زمان کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، مقدار و پراکنش بارندگی در طول فصل رشد، بسیار نامناسب بوده و گیاهان معمولاً در دوره‌های رشد رویشی و زایشی با تنش خشکی و گرما به

* **نویسنده مسئول:** مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی، همراه: ۰۹۱۵۳۰۵۷۶۴۵، پُست الکترونیک: ganjeali@um.ac.ir

صورت توأم مواجه می‌شوند (Ganjeali & Nezami, 2008). فرار از خشکی به معنای تکمیل دوره‌ی رشد گیاه قبل از شروع خشکی انتهایی فصل می‌باشد که اغلب به عنوان راهبرد اولیه‌ی گیاه در سازگاری به مناطق دارای تنش خشکی، مورد توجه قرار می‌گیرد (Loss & Siddique, 1994; Turner *et al*., 2003; Anbessa *et al*., 2006). بررسی‌ها در این ارتباط تأیید نموده‌اند که زمان مطلوب گل‌دهی، یک مؤلفه‌ی مهم در سازگاری گیاه به شرایط محیطی و یک صفت بحرانی برای سازگار شدن گیاه به یک عرض جغرافیایی خاص می‌باشد (Subbarao *et al*., 1995; Bonato & Vello, 1999). در مناطق خشک، گل‌دهی و تشکیل غلاف زودرس در بهبود عملکرد نخود فرنگی و باقلا (Turner *et al*., 2003) و عدس و نخود (Thomson & Siddique, 1997) که از قابلیت فرار از خشکی برخوردار می‌باشند، مؤثر بوده است.

بررسی‌ها نشان داده است که ارقام رشد نامحدود نخود در صورت فراهم بودن شرایط محیطی، به رشد زایشی (تولید گل و غلاف) ادامه می‌دهند (Khanna-Chopra & Sinha, 1987). این شرایط سبب رشد بیش از حد کانوپی می‌شود که نه‌تنها برای افزایش عملکرد مفید نیست بلکه از طریق اختلال در توزیع مواد فتوسنتزی، تأثیر منفی در عملکرد خواهد داشت. بنابراین انجام هرگونه اقدام برای محدود کردن رشد رویشی پس از شروع رشد زایشی، به‌منظور پرهیز از تأخیر در رسیدگی و بلوغ گیاه، یک اقدام مناسب به‌شمار می‌رود (Van Rheenen *et al*., 1994; Shamsuzzaman *et al*, 2002). مشاهده کردند که موتانت زودرس نخود (Hypersola) نسبت به والدین خود، پس از گذشت چند هفته از رشد، از شاخص سطح برگ و از وزن خشک ساقه‌ی کمتری برخوردار بود. این ویژگی، درجه نامحدود رشدی گیاه را کاهش و زودرسی گیاه را موجب می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است که زودرسی، از طریق گزینش برای محدود رشدی، فاصله‌ی بین گره‌ای کوتاه‌تر، گل‌دهی سریع‌تر و برخی صفات زراعی دیگر، امکان‌پذیر است (Anbessa *et al*., 2006). تنوع ژنتیکی وسیعی برای طول میان‌گره و ارتفاع بوته در بسیاری از گیاهان مانند عدس (Ladizinsky, 1997) و نخودفرنگی (Reid & Ross, 1993) که از نظر گیاه‌شناسی قرابت زیادی به نخود دارند، مشاهده شده است. کوچک بودن اندازه‌ی گیاه، کاهش سطح برگ و زودرسی، صفاتی هستند که در مطالعات متعدد فیزیولوژیکی، بر اهمیت آن‌ها در سازگاری گیاهان به مناطق دارای تنش خشکی، تأکید شده است (Karamanos & Papatheohari, 1999). بسته به شرایط تنش در منطقه‌ی هدف (زمان و شدت تنش)، بعضی صفاتِ انطباق‌پذیر[2] می‌توانند به عنوان صفات بهبود دهنده‌ی عملکرد در شرایط تنش خشکی مورد توجه قرار گیرند (Parameshwarappa & Salimath, 2008; Cattivell *et al*., 2008). واضح است که این صفات بایستی گیاه را در مقابل تنش خشکی- که معمولاً هر ساله در مرحله‌ی معینی از رشد اتفاق می‌افتد- حمایت نمایند. به طور مثال درجه‌ی معینی از زودرسی، یک راهبرد اصلاحی مؤثر برای افزایش ثبات عملکرد در مناطق مدیترانه‌ای است، جایی که محصولاتی مانند گندم، جو، نخود و عدس، اغلب با تنش خشکی انتهایی مواجه می‌شوند (Cattivell *et al*., 2008).

تنش خشکی، رشد گیاه را از طریق ایجاد تغییرات مورفولوژیک در ساختار گیاه و همچنین از طریق تأثیر بر فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی متعدد مانند فتوسنتز، تنفس، متابولیسم عناصر غذایی و جذب، تراوایی غشاهای سلولی و پایداری آن‌ها، روابط آبی و غیره تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jaleel *et al*., 2009). درک تغییرات صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه در پاسخ به تنش خشکی، می‌تواند موقعیتی را فراهم آورد که دستاورد آن، شناسایی، اصلاح و تولید واریته‌های گیاهی است که در محیط دارای تنش خشکی از تولید بالاتری برخوردار هستند.

نگاه اجمالی به تحقیقات انجام شده در ایران نشان می‌دهد که تحقیقات منسجم و هدف‌مند در مورد بهبود تحمل به خشکی از نظر زودرسی و کاهش طول دوره‌ی رشد در حبوبات سرمادوست به‌ویژه نخود، انجام نشده است. بنابراین مطالعه‌ی حاضر با هدف ارزیابی ژرم‌پلاسم نخودهای نامزد برای زودرسی و انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس برای مناطق دارای خشکی انتهایی فصل و پیشنهاد صفات مورفوفیزیولوژیک مؤثر در زودرسی و تحمل به خشکی ژنوتیپ‌ها به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، دو آزمایش مزرعه‌ای و کنترل شده با هدف ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های زودرس نخود (تیپ کابلی) و نیز بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر در بهبود عملکرد ژنوتیپ‌های زودرس نامزد برای مقاومت به خشکی، به مرحله‌ی اجرا درآمد.

آزمایش اول

در این آزمایش، ۳۰ ژنوتیپ زودرس به‌همراه ژنوتیپ‌های

[1] Adaptive

متحمل بـه خشـکی (Ganjeali *et al*., 2009) در دو شـرایط تنش خشکی (دیـم) و بـدون تـنش (فاریـاب)، در قالـب طـرح کرت‌های خُرد شده با سـه تکـرار مـورد بررسـی قـرار گرفتنـد. عملیات آماده‌سازی زمین در اسـفند سـال ۱۳۸۶ در مزرعـه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با انجام شخم به عمق ۲۵ سانتی‌متر انجام گرفت. پس از اجرای عملیات تسطیح و تهیه‌ی بستر بذر، کودپاشی اوره و سوپرفسفات تریپل به‌ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار انجـام شـد و سپس عملیات کشت در اواخر اسفند ماه ۱۳۸۶ اجرا گردید.

هر واحد آزمایشی از یک کرت با پنج ردیف، به طول چهار متر و فاصله‌ی بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر تشکیل شد و بـذور بـه فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌ها با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع کشت شدند. کاشت بذور به صورت دستی در عمـق پنج سانتی‌متری انجام شد. در طول فصل رشد، عملیات داشـت شامل آبیاری در تیمار کشت فاریاب (با فواصـل ۱۰روزه)، دفـع آفات و کنترل علف‌های‌هرز به دقت اجرا گردید. به منظور دفـع آفات، به‌ویژه هلیوتیس از حشره‌کش دیازینون با نسـبت ۱/۵ در هزار استفاده شد. علف‌های‌هرز به‌صـورت دسـتی در سـه نوبـت وجین شدند. به منظور اطمینان از سبزشدن بـذور، یـک نوبـت آبیاری مزرعه بلافاصله پس از کاشت برای تمام کرت‌ها از جمله کرت‌های مربوط به تیمار تنش خشکی انجام شد اما پـس از آن تا پایان فصل رشد، هیچ‌گونـه آبیـاری بـرای کـرت‌هـای تیمـار خشکی انجام نگرفت. نمودار میزان بارندگی و دمـای روزانـه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در شکل ۱ نشان داده شده است.

به منظور ارزیابی زودرسی ژنوتیپ‌ها، روز تـا گـل‌دهـی در تمامی واحدهای آزمایشی ثبت شد. در پایان فصل رشد، پس از حذف حاشیه‌هـا (دو ردیـف کنـاری و نـیم متـر از انتهـای هـر ردیف)، بوته‌های باقیمانده‌ی کرت برداشـت گردیدنـد و پـس از بوجاری، عملکرد دانه در هر کرت تعیین شد.

برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به خشکی، با استفاده از عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تـنش، از شـاخص تحمل به خشکی (STI)[3] (معادله ۱) و شـاخص حساسـیت بـه خشکی (DSI)[4] (معادله ۲) استفاده شد و در نهایت با توجه بـه بررسی‌های همه‌جانبه، ژنوتیپ‌های زودرس نامزد برای مقاومـت به خشکی برای مطالعه بعدی انتخاب شدند.

معادله (۱)

$$STI= (YS.YP)/(\hat{Y}P)^2$$

معادله (۲)

$$DSI= 1-(Ys/Yp))/SI,\ SI= 1-(\hat{Y}s/\hat{Y}P)$$

Ys: عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ در شرایط تنش، Yp: عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ در شرایط بـدون تـنش، $\hat{Y}P$: میـانگین عملکـرد دانه‌ی ژنوتیپ‌هـا در شـرایط بـدون تـنش، SI: شـدت تـنش و $\hat{Y}s$: میانگین عملکرد دانه‌ی کلیه‌ی ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش.

آزمایش دوم (گلدانی)

ایـن آزمـایش بـا هـدف بررسـی صـفات مورفولوژیـک و فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های نخود زودرس معرفی شده در آزمـایش قبلی انجام شد. در این آزمایش، پنج ژنوتیپ زودرس نامزد برای مقاومت به خشکی بـه همـراه رقـم تجـاری جـم (MCC361) به‌عنوان شـاهد مـورد مطالعـه قـرار گرفتنـد. ژنوتیـپ‌هـا در دو شرایط تنش خشکی (۲۵درصد ظرفیت زراعـی) و بـدون تـنش خشکی (ظرفیت زراعی) در گلدان‌هایی که با نسبت سه به یـک به‌ترتیب با خاک رُس و ماسه در مجموع به وزن دو کیلوگرم پُر شده بودند، رشد نمودند. گیاهان در شرایط کنترل‌شده (اتاقـک رشد) کـه در آن درجـه‌حـرارت روز و شـب و همچنـین تعـداد ساعات روشنایی و تاریکی مشابه مناطق کشت نخود در اسـتان خراسان شبیه‌سازی شده بود (جدول ۱) به‌مـدت ۱۰هفتـه (تـا مرحله غلاف‌دهی) رشد نمودند. به ایـن ترتیـب شِـش ژنوتیـپ نخود در دو شـرایط تـنش و بـدون تـنش خشـکی بـه صـورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند.

در تیمار تـنش خشـکی، میـزان رطوبـت خـاک در طـول آزمایش به‌میزان ۲۵درصد ظرفیت زراعی نگهداری شد. کنتـرل میزان رطوبت از طریق توزین روزانـه‌ی گلـدان‌هـا و محاسـبه‌ی کسری آب مورد نیاز تا ظرفیـت زراعـی (۲۰/۴ درصـد رطوبـت جرمی) و نیز ۲۵درصد آن (۵/۱ درصد رطوبـت جرمـی) انجـام شد. در ابتدای مرحلـه‌ی تشـکیل غـلاف‌هـا و قبـل از تخریـب گلدان‌ها، شاخص پایداری غشاء (MSI)[5] بر اساس معادلـه‌ی ۳ تعیین شد (Shanahan *et al*., 1990).

معادله (۳)

$$MSI= [1- (C1/C2)].100$$

پتانسیل آب برگ ژنوتیپ‌ها نیز در برگچـه‌ی انتهـایی هـر گیاه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری پتانسیل آب بـرگ (مـدل 1000 AM ساخت کشور آمریکا) تعیـین شـد. بـرای بررسـی خصوصیات مورفولوژیکی ریشه و اندام هوایی، گیاهان به‌دقت از

[3] Stress Tolerance Index (STI)
[4] Drought Susceptibility Index (DSI)
[5] Membrane Stability Index (MSI)

گلدان‌ها خارج گردیده و بخش ریشه و اندام‌های هوایی آن‌ها، جُداسازی گردید. سپس مجموعه‌ی ریشه‌های هر گیاه به‌طور کامل و با حداقل آسیب‌دیدگی شستشو داده شده و به منظور جلوگیری از پلاسیدگی بلافاصله به یخچال منتقل شدند. در ادامه، صفات مربوط به ریشه شامل مجموع طول ریشه‌ها (TRL)[6]، سطح ریشه‌ها (RA)[7]، متوسط قطر ریشه‌ها، وزن خشک ریشه‌ها (RDW)[8] و نیز نسبت وزن‌خشک ریشه‌ها به وزن‌خشک اندام‌های هوایی (Root/Shoot)[9] اندازه‌گیری شد. همچنین برخی صفات مربوط به اندام‌های هوایی نیز اندازه‌گیری گردید. این صفات شامل ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد شاخه و وزن‌خشک اندام هوایی بودند. طول و سطح ریشه با استفاده از یک دستگاه اسکنر متصل به کامپیوتر برای آنالیز ریشه (شرکت دلتا تی)[10] تعیین شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (شرکت ADC) اندازه‌گیری گردید. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزارهای آماری Mstat-C و Excel انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج وبحث

آزمایش اول

روز تا گل‌دهی

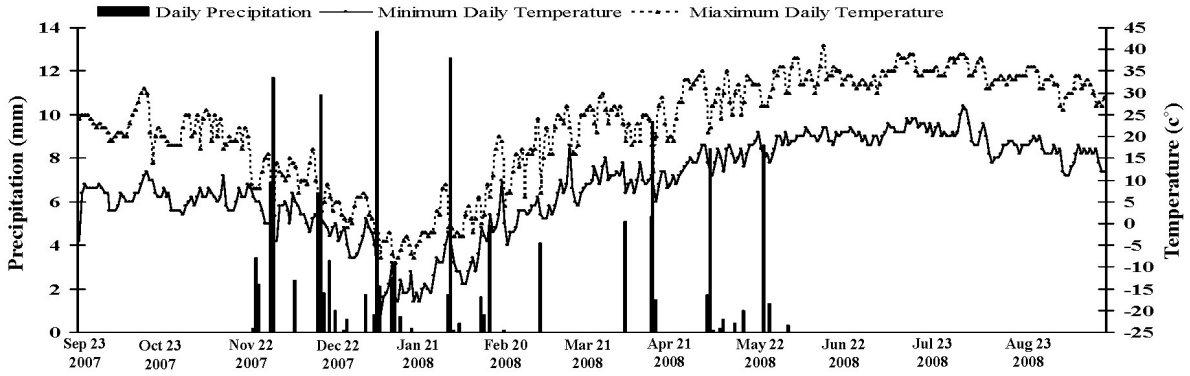
تأثیر محیط (تنش و بدون تنش) و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر صفت تعداد روز تا گل‌دهی، معنی‌دار نبود. اما ژنوتیپ، تأثیر معنی‌داری بر روز تا گل‌دهی داشت (جدول ۲). در این ارتباط، تنوع ژنوتیپی قابل‌توجهی بین ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید (جدول ۳). دامنه‌ی تعداد روز تا گل‌دهی از ۴۷/۷ روز در ژنوتیپ MCC552 تا ۶۲ روز در ژنوتیپ MCC774 در شرایط بدون تنش متفاوت بود (جدول ۳). تفاوت‌های بسیار معنی‌داری از نظر روز تا گل‌دهی میان ژنوتیپ‌های زودرس با ژنوتیپ شاهد MCC361 (رقم رایج منطقه) وجود داشت که مؤید گزینش صحیح ژنوتیپ‌ها برای زودگل‌دهی در آزمایش‌های قبلی بوده است. در این راستا، تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی برای روز تا گل‌دهی در میان ژنوتیپ‌های نخود به‌وسیله‌ی سایر محققان گزارش شده است (Singh & Saxena, 1993; Anbessa *et al.*, 2006). این محققان، کوتاه بودن روز تا گل‌دهی را به‌عنوان یک صفت سودمند، برای مناطقی که دارای تنش خشکی انتهایی هستند، پیشنهاد نمودند. در این بررسی، روز تا گل‌دهی، تحت تأثیر محیط (تنش و عدم تنش خشکی) قرار نگرفت و واکنش ژنوتیپ‌ها به دو محیط، یکسان بود (جدول ۳). این نتایج، یافته‌های Silim *et al.*, 1993 و Pundir & reddy, 1998 را در رابطه با تأثیر بیشتر ژنوتیپ نسبت به رژیم رطوبتی، بر تاریخ گل‌دهی در نخود، تأیید می‌کند. در بسیاری از ژنوتیپ‌های نخود، روز تا گل‌دهی تابعی از درجه‌حرارت است و تنها در تعداد معدودی از ژنوتیپ‌ها، روز تا گل‌دهی به‌وسیله فتوپریود کنترل می‌شود. مطابق اظهارات Kumar & Abbo (2001)، روز تا گل‌دهی یک صفت کمّی است و به‌وسیله‌ی چند ژن کنترل می‌شود، اما یک ژن بزرگ به‌عنوان ژن مسئول جهت تنوع بالای موجود برای این صفت در میان ژنوتیپ‌های نخود گزارش شده است.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج، محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). تنش خشکی، عملکرد تمامی ژنوتیپ‌ها را کاهش داد (جدول ۳). از آنجا که نخود، گیاهی رشد نامحدود است، لذا فراهمی رطوبت باعث تداوم رشد گیاه، افزایش سطح فعال فتوسنتزی و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی می‌گردد که این خود، بهبود سرعت و طول دوره‌ی مؤثر پُرشدن دانه‌ها و نهایتاً انتقال مؤثر مواد فتوسنتزی تولید شده به دانه‌ها را به‌دنبال دارد. مجموعه‌ی این عوامل نیز در نهایت به افزایش عملکرد دانه منجر می‌گردد. برعکس، تنش خشکی از طریق القای زودرسی، زمان لازم برای رشد بیشتر گیاه و انتقال بهینه‌ی تولیدات فتوسنتزی به دانه‌ها را محدود نموده و لذا پتانسیل عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Kumar & Abbo, 2001).

بر اساس نتایج، در میان ۲۷ ژنوتیپ در شرایط بدون تنش، ژنوتیپ MCC68 با ۳۴۲/۶ گرم در مترمربع از بیشینه‌ی عملکرد برخوردار بود اما در محیط تنش، بیشترین عملکرد دانه به ژنوتیپ MCC392 با ۹۱/۹ گرم در مترمربع اختصاص داشت. در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، بیشترین مقادیر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش، پس از ژنوتیپ MCC68 در ژنوتیپ‌های MCC80 (با ۳۲۰/۳ گرم در مترمربع)، MCC878 (با ۳۰۹/۵ گرم در مترمربع) و MCC774 (با ۲۹۰/۹ گرم در مترمربع) به‌دست آمد اما در شرایط تنش، این ژنوتیپ‌ها حایز بیشینه‌ی عملکرد نبودند.

[6] Total Root Length (TRL)
[7] Root Area (RA)
[8] Root Dry Weight (RDW)
[9] Root Dry Weight/Shoot Dry Weight (Root/Shoot)
[10] ΔT Scan



شکل ۱- نمودار میزان بارندگی و دمای حداقل و حداکثر روزانه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مشهد

Fig. 1. Daily precipitation and daily maximum & minimum temperature during growth season of 2007-2008 at Mashhad

جدول ۱- تغییرات میزان دما و طول دوره‌ی روشنایی و تاریکی در اتاقک رشد ژنوتیپ‌های نخود

Table 1. Temperature and light-dark period in germinator for chickpea genotypes

دوره‌ی رشد (هفته) Growth period (week)	طول دوره‌ی روشنایی و تاریکی (ساعت) Light & Dark period (h)		درجه‌حرارت (درجه سانتی‌گراد) Temperature (C°)	
	روز Day	شب Night	روز Day	شب Night
1-5	12.5	11.5	21	8
6-10	13	11	27	12

جدول ۲- منابع تغییر، درجات آزادی و سطح معنی‌داری میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش کاشت ژنوتیپ‌های نخود در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی، در آزمایش مزرعه‌ای در مشهد (سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶)

Table 2. Source of variances, degree of freedom and levels of significance of mean squares for measured traits of chickpea genotypes in stress and non-stress condition at Mashhad (2008)

منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی Degree of freedom	سطح معنی‌داری میانگین مربعات Levels of significance of mean squares	
		تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Seed yield ($g.m^{-2}$)
تکرار (Replication)	2	ns	ns
فاکتور تنش (دیم و آبی) (Stress factor)	1	ns	*
خطا (Error a)	2	ns	ns
فاکتور ژنوتیپ (Genotype)	26	**	**
ژنوتیپ×تنش (Genotype×Stress)	26	ns	**
خطا (Error b)	104	ns	ns

n.s، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

ns :Non-significant; *and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively.

در محیط دارای تنش، بیشترین عملکرد دانه پس از ژنوتیپ MCC392، در ژنوتیپ‌های MCC78 (با ۸۶/۵ گرم در مترمربع)، MCC674 (با ۸۵/۳ گرم در مترمربع) وMCC537 (با ۷۸/۹ گرم در مترمربع) مشاهده شد. دامنه‌ی کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی از ۲۳ درصد در ژنوتیپ MCC674 تا ۸۶ درصد در ژنوتیپ MCC774 متفاوت بود. ژنوتیپ‌های اخیر به ترتیب دارای کمترین و بیشترین شاخص حساسیت به خشکی بودند (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی و عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های نخود در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی به‌همراه شاخص حساسیت به خشکی (DSI) و شاخص تحمل به خشکی (STI) آن‌ها در آزمایش مزرعه‌ای در مشهد (سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶)

Table 3. Days to flowering, seed yield, Drought Susceptibility Index (DSI) and Stress Tolerance Index (STI) of chickpea genotypes in stress and non-stress conditions at Mashhad (2008)

شاخص‌های مقاومت و حساسیت به خشکی Drought Resistance & Susceptibility Indices		عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed Yield ($g.m^{-2}$)		تعداد روز از کاشت تا گلدهی Days to Flowering		ژنوتیپ نخود Chickpea Genotype (MCC no.)	شمارهٔ ردیف Row no.
STI	DSI	تنش Stress	بدون تنش Non-Stress	تنش Stress	بدون تنش Non-Stress		
0.189	0.302	55.4	184.3	58.0	59.7	**60**	**1**
0.261	1.829	65.3	185.2	52.0	51.7	**65**	**2**
0.434	2.824	55.1	342.6	50.3	50.7	**68**	**3**
0.365	2.384	65.3	233.2	51.0	50.3	**69**	**4**
0.492	1.953	86.5	246.9	50.3	51.3	**78**	**5**
0.545	2.787	63.9	320.3	53.0	53.0	**80**	**6**
0.161	1.854	47.1	159.2	56.3	58.0	**252**	**7**
0.123	1.752	45.7	116.4	51.0	51.3	**342**	**8**
0.258	2.606	47.2	216.3	51.7	53.3	**344**	**9**
0.152	2.304	44.1	142.9	60.3	61.7	**361**	**10**
0.306	2.752	44.6	206.4	53.3	53.3	**378**	**11**
0.524	1.970	91.9	233.0	50.0	51.7	**392**	**12**
0.094	1.794	41.2	105.0	59.7	61.3	**427**	**13**
0.326	1.087	78.9	159.2	55.3	60.3	**537**	**14**
0.252	2.232	59.0	170.9	58.7	60.7	**543**	**15**
0.161	1.486	58.9	119.1	57.0	58.0	**546**	**16**
0.254	2.520	51.5	185.7	49.3	52.0	**550**	**17**
0.320	2.678	53.3	247.9	51.0	51.7	**551**	**18**
0.351	2.057	68.9	236.9	47.7	50.0	**552**	**19**
0.233	-0.160	85.3	110.9	56.3	58.0	**674**	**20**
0.158	2.430	41.3	166.4	50.0	51.0	**685**	**21**
0.144	2.590	34.9	194.3	59.0	60.7	**693**	**22**
0.251	1.710	65.5	172.8	51.0	56.7	**696**	**23**
0.244	1.990	63.9	155.4	51.7	55.7	**760**	**24**
0.277	2.990	38.4	290.9	61.7	62.0	**774**	**25**
0.300	2.250	57.8	198.9	60.0	57.0	**823**	**26**
0.429	2.740	57.6	309.5	54.0	57.0	**878**	**27**
0.282	**2.063**	**58.1**	**200.4**	**54.1**	**55.5**	**میانگین (Mean)**	
0.276	**2.071**	**118.4**		**3.2**		**$LSD_{(0.05)}$**	

Blum (1988) بیان داشت گزینش برای تحمل به خشکی در میان ژنوتیپ‌های نخود بایستی بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط تنش و بدون تنش انجام شود. بر این اساس ژنوتیپ‌هایی که دارای عملکرد بالا در هر دو محیط تنش و بدون تنش می‌باشند به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی پیشنهاد می‌شوند. برای مثال، ژنوتیپ MCC68 در محیط بدون تنش، دارای بالاترین عملکرد است اما عملکرد آن در شرایط تنش، ۸۴ درصد کاهش یافت. از طرفی، شاخص حساسیت به خشکی این رقم (۲/۸۲) بالا بوده و لذا این ژنوتیپ در کلاس ژنوتیپ‌های حساس به خشکی طبقه‌بندی می‌شود. همچنین هرچند درصد کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ MCC674 در محیط تنش نسبت به محیط بدون تنش، حداقل بود و کمترین شاخص حساسیت به خشکی را داشت ولی به دلیل پتانسیل پایین عملکرد (۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، در کلاس ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، طبقه‌بندی نگردید. همبستگی منفی و معنی‌داری میان عملکرد دانه و روز تا گل‌دهی در محیط تنش وجود داشت (جدول ۴). همچنین همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری میان روز تا گل‌دهی در محیط تنش و بدون تنش مشاهده شد (r= ۰/۸۳). به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌هایی که در محیط تنش از روز تا گل‌دهی بیشتری برخوردارند در محیط بدون تنش نیز برای شروع رشد زایشی و گل‌دهی به زمان طولانی‌تری نیاز دارند. (2006) Anbessa *et al*.، همبستگی مثبت و بالایی (r= ۰/۴۴) بین روز تا گل‌دهی و روز تا رسیدگی در ژنوتیپ‌های نخود گزارش کردند. فاصله‌ی مطلوب روز تا گل‌دهی، یک جزء عمده‌ی سازگاری گیاهان به شرایط محیطی است (Subbaro *et al*., 1995) و یک صفت بحرانی برای سازگاری گیاه به یک عرض جغرافیایی خاص می‌باشد (Bonato & Vello, 1999). واضح است که زودرسی بیش از حد، منجر به کاهش عملکرد می‌شود (Anbessa *et al*,. 2006). مطابق یافته‌های Kumar (2001) & Abbo، ژن‌های گل‌دهی از طریق تأثیر بر شروع رشد زایشی و به‌دنبال آن، دوام مرحله‌ی رشد زایشی، بر روز تا رسیدگی تأثیرگذار هستند.

جدول ۴- همبستگی میان صفات تعداد روز تا گل‌دهی، عملکرد دانه، شاخص حساسیت به خشکی (DSI) و شاخص تحمل به خشکی (STI) در ژنوتیپ‌های نخود در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی در آزمایش مزرعه‌ای در مشهد (سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶)

Table 4. Correlation among days to flowering, seed yield, Drought Susceptibility Index (DSI) and Stress Tolerance Index (STI) of chickpea genotypes in stress and non-stress conditions at Mashhad (2008)

	روز تا گل‌دهی (تنش) Days to flowering (stress)	عملکرد دانه (تنش) Seed yield (stress)	روز تا گل‌دهی (بدون تنش) Days to flowering (non stress)	عملکرد دانه (بدون تنش) Seed yield (non stress)	DSI
عملکرد دانه (تنش) Seed yield (stress)	* (-)				
روز تا گل‌دهی (بدون تنش) Days to flowering (non stress)	**	ns			
عملکرد دانه (بدون تنش) Seed yield (non stress)	ns	ns	ns		
DSI	ns	* (-)	ns	**	
STI	* (-)	**	* (-)	**	ns

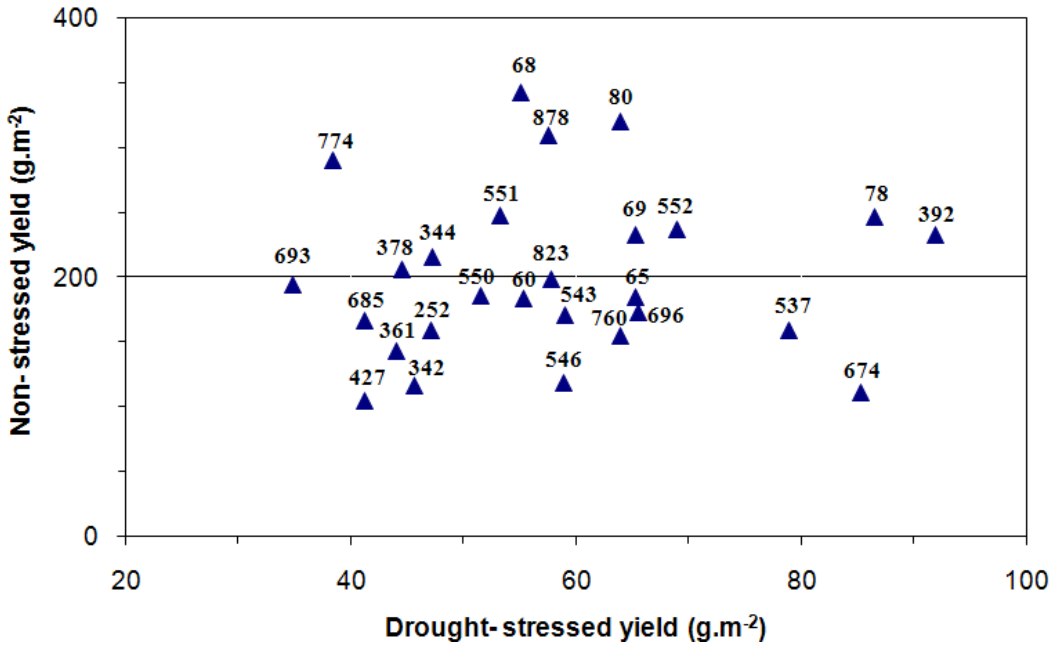
n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha= 0.05$ & $\alpha= 0.01$, respectively.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها

بخش عمده‌ای از کاهش شدید عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط تنش خشکی، به شدتِ نسبتاً بالای تنش خشکی در این سال مربوط می‌شود (SI=۰/۷۲). شدت‌های تنش خشکی معادل ۰/۰۲ تا ۰/۹ بسته به مناطق مختلف توسط محققان دیگر گزارش شده است (Ganjeali *et al*., 2009; Teran & Singh, 2002). بنابراین درجه‌ی تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌هایی که در مناطق مختلف با شدت‌های متفاوت تنش خشکی گزینش می‌شوند، ممکن است متفاوت باشد. برای مثال ژنوتیپ‌هایی که در محیط‌های با شدت تنش کمتر از ۰/۵ گزینش می‌شوند نسبت به ژنوتیپ‌هایی که در محیط‌های با شدت بالای تنش (بیش از ۰/۵) گزینش می‌شوند از تحمل به خشکی کمتری برخوردار هستند. در این آزمایش، ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش گروه‌بندی شدند

(شکل ۲). ژنوتیپ‌هایی مانند MCC68، MCC774، MCC551، MCC344 و MCC378 که عملکرد آن‌ها در محیط بدون تنش، بالا ولی در شرایط تنش، پایین بود در گروه ژنوتیپ‌های پُرمحصول ولی حساس به خشکی دسته‌بندی شدند. شاخص حساسیت به خشکی در این ژنوتیپ‌ها بیشتر از میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. ژنوتیپ‌های MCC674، MCC696، MCC65، MCC760 و MCC546 دارای عملکرد نسبتاً بالایی در محیط تنش بوده ولی عمکرد پایینی در محیط بدون تنش داشتند. شاخص حساسیت به خشکی در این ژنوتیپ‌ها کمتر از میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش بود. این گروه از ژنوتیپ‌ها می‌توانند به عنوان پایه‌های ژنتیکی در برنامه‌های اصلاح برای تحمل به خشکی مورد استفاده قرار گیرند. اما ژنوتیپ‌های MCC80، MCC392، MCC78 و MCC552 دارای عملکرد بالا در هردو محیط تنش و بدون تنش بودند به‌نحوی که میزان آن از میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر یک از دو محیط، بالاتر بود. همچنین ژنوتیپ MCC537 نیز عملکرد بالایی در محیط تنش و نیز عملکرد نسبی بالایی در محیط بدون تنش داشت. به‌علاوه، شاخص تحمل به خشکی در این ژنوتیپ‌ها نسبت به میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بیشتر بود. لذا پنج ژنوتیپ اخیر به عنوان ژنوتیپ‌های زودرس و متحمل به خشکی برای بررسی‌های بعدی پیشنهاد شدند.



شکل ۲- گروه‌بندی ۲۷ ژنوتیپ زودرس نخود بر اساس میانگین عملکرد دانه در محیط تنش و بدون تنش

اعداد داخل شکل، شماره‌ی MCC ژنوتیپ‌ها می‌باشد.

Fig. 2. Classification of 27 earliness chickpea genotypes according to mean yield evaluated in non-stressed and drought environments

Numbers inside the figure refers to MCC codes of genotypes.

آزمایش دوم

خصوصیات اندام هوایی

ارتفاع بوته

ژنوتیپ‌های زودرس منتخب از نظر ارتفاع بوته، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر و نیز با رقم شاهد نداشتند اما تنش خشکی، تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۵) و میزان آن را در تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به شدت (متوسط ۵۸ درصد) کاهش داد (جدول ۷). برهم‌کُنش ژنوتیپ و تنش خشکی در این آزمایش، معنی‌دار نبود و در این راستا واکنش تمامی ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی مشابه بود (جدول ۵). کمبود آب قابل دسترس از طریق کاهش سرعت و دوره‌ی رشد رویشی به کاهش ارتفاع بوته منجر می‌شود (Gupta, 1997). افزایش ارتفاع بوته در تیمار شاهد (بدون تنش) به رشدنامحدودی گیاه نخود مربوط می‌شود چرا که فراهمی

رطوبت، موجب تداوم رشد رویشی و در نتیجه افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. محققان، افزایش درجه‌حرارت همراه با تنش خشکی را عامل مؤثر بر تسریع فنولوژی و کاهش دوره‌ی رشد گیاه اعلام نمودند (Auld *et al.*,1988). به نظر می‌رسد تنش خشکی از طریق افزایش سرعت نموّ و کاهش دوره‌ی رشد رویشی، کاهش ارتفاع بوته را القاء می‌نماید.

سطح برگ در بوته

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر سطح برگ، تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۵ و ۶). دامنه‌ی سطح برگ از ۱۰۱/۷ سانتی‌مترمربع در ژنوتیپ زودرس MCC392 تا ۴۷/۲ سانتی‌مترمربع در ژنوتیپ MCC361 (شاهد) متفاوت بود. در این رابطه، ژنوتیپ MCC392 از نظر سطح برگ، تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ‌های MCC361، MCC78 و MCC80 داشت (جدول ۶). تنش خشکی و برهم‌کنش تنش خشکی و ژنوتیپ، تأثیر معنی‌داری بر سطح برگ ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۵). در تمامی ژنوتیپ‌ها، سطح برگ در گیاه در محیط دارای تنش خشکی کاهش یافت (جدول ۷). بیشترین و کمترین سطح برگ در شرایط تنش، به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC80 و در شرایط بدون تنش به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC361 تعلق داشت (جدول ۷). در آزمایش‌های متفاوت، حساسیت برگ به کاهش رطوبت خاک تأیید شده است (Ganjeali & Nezami, 2008). Wang *et al.* (2001) نیز کاهش سطح برگ را در گیاه لوبیا در شرایط تنش شوری و خشکی اعلام نمودند. نتایج مطالعات Neumman *et al.*, (1995) نیز نشان داد که در شرایط تنش خشکی، سطح برگ‌ها به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فشار تورژسانس سلول‌های برگ، کاهش می‌یابد.

جدول ۵- منابع تغییر، درجات آزادی و سطح معنی‌داری میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش ژنوتیپ‌های منتخب زودرس نخود برای مقاومت به خشکی در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی در آزمایش گلدانی

Table 5. Source of variances, degree of freedom and levels of significance of mean squares for measured traits of selected chickpea genotypes in stress and non-stress conditions

منابع تغییر Source of Variance	درجه آزادی Degree of Freedom	سطح معنی‌داری میانگین مربعات Levels of significance of mean squares								
		ارتفاع بوته Plant height	سطح برگ Leaf area	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	پتانسیل آب برگ Leaf water potential	شاخص پایداری غشاء Membrane stability index	وزن خشک ریشه Root dry weight	مجموع طول ریشه Root length	سطح ریشه Root area	نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه Root/shoot dry weight
ژنوتیپ (Genotype)	5	ns	*	**	ns	ns	*	ns	ns	**
تنش (Stress)	1	**	**	**	**	ns	**	**	**	**
ژنوتیپ×تنش (Genotype×Stress)	5	ns	*	*	**	ns	*	ns	ns	ns
خطا (Error)	25									

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش ژنوتیپ‌های منتخب زودرس نخود برای مقاومت به خشکی

Table 6. Comparasion of mean traits of selected chickpea genotypes in the second experiment

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی **Root/shoot dry weight**	سطح ریشه‌های بوته (سانتی‌مترمربع) **Root area per plant** (cm^2)	مجموع طول ریشه‌ها در بوته (متر) **Total root length per plant** (m)	وزن خشک ریشه در بوته (گرم) **Root dry weight per plant** (g)	شاخص پایداری غشاء **Membrane stability index**	پتانسیل آب برگ (بار) **Leaf water potential** (bar)	وزن‌خشک اندام هوایی در بوته (گرم) **Shoot dry weight per plant** (g)	سطح برگ بوته (سانتی‌مترمربع) **Leaf area per plant** (cm^2)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant height** (cm)	ژنوتیپ نخود **Chickpea Genotype**
1.11	56.2	11.1	1.56	0.64	15.8	1.55	48.7	25.1	**MCC78**
0.88	62.8	12.4	1.75	0.56	17.1	2.06	101.7	32.8	**MCC392**
0.72	38.7	7.6	1.05	0.74	16.6	1.70	93.9	25.3	**MCC552**
1.01	43.5	8.6	1.19	0.86	14.8	1.21	75.9	21.5	**MCC537**
1.36	37.4	7.4	1.01	0.72	14.2	1.01	69.3	20.5	**MCC80**
0.91	30.5	6.0	0.81	0.62	17.2	1.29	47.2	22.8	**MCC361**
0.32	24.2	5.9	0.57	0.32	3.9	0.62	27.5	9.6	**$LSD_{(0.05)}$**

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش ژنوتیپ‌های منتخب زودرس نخود برای مقاومت به خشکی در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی در آزمایش گلدانی

Table 7. Comparasion of some measured traits of selected chickpea genotypes in stress and non-stress conditions

شاخص پایداری غشاء **Membrane stability index**		پتانسیل آب برگ (بار) **Leaf water potential** (bar)		وزن خشک اندام هوایی بوته (گرم) **Shoot dry weight per plant** (g)		سطح برگ بوته (سانتی‌متر مربع) **Leaf area per plant** (cm^2)		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant height (cm)**		ژنوتیپ نخود **Chickpea Genotype**
تنش **Stress**	بدون تنش **Non-Stress**	تنش **Stress**	بدون تنش **Non-Stress**	تنش **Stress**	بدون تنش **Non-Stress**	تنش **Stress**	بدون تنش **Non-Stress**	تنش **Stress**	بدون تنش **Non-Stress**	
0.58	0.71	18.5	13.2	0.40	2.70	28.3	69.2	12.3	37.9	**MCC78**
0.52	0.59	17.5	16.8	0.87	3.24	52.3	151.0	22.0	43.7	**MCC392**
0.67	0.81	19.7	13.4	0.41	2.99	31.7	150.2	12.0	38.6	**MCC552**
0.83	0.88	17.1	12.5	0.84	1.59	51.6	100.2	18.5	24.4	**MCC537**
0.62	0.80	16.5	11.2	0.32	1.69	25.4	113.0	9.8	31.2	**MCC80**
0.54	0.80	18.3	16.2	0.46	2.13	29.6	64.7	12.5	33.1	**MCC361**
0.44		**4.5**		**0.87**		**40.3**		**12.4**		**$LSD_{(0.05)}$**

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش ژنوتیپ‌های منتخب زودرس نخود برای مقاومت به خشکی در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی در آزمایش گلدانی

Table 8. Comparasion of some measured traits of selected chickpea genotypes in stress and non-stress conditions

ژنوتیپ نخود Chickpea Genotype	وزن خشک ریشه در بوته (گرم) Root dry weight per plant (g)		مجموع طول ریشه‌ها در بوته (متر) Total root length per plant (m)		سطح ریشه‌های بوته (سانتی‌متر مربع) Root area per plant (cm^2)		نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی Root/shoot dry weight	
	بدون تنش Non-Stress	تنش Stress	بدون تنش Non-Stress	تنش Stress	بدون تنش Non-Stress	تنش Stress	بدون تنش Non-Stress	تنش Stress
MCC78	2.61	0.51	18.3	4.0	92.3	20.2	0.96	1.26
MCC392	2.62	0.88	18.4	6.5	92.6	32.9	0.81	0.96
MCC552	1.75	0.35	12.4	2.9	62.8	14.7	0.59	0.85
MCC537	1.42	0.94	10.2	6.9	51.4	35.0	0.89	1.14
MCC80	1.41	0.59	10.1	4.5	51.1	22.9	0.85	1.87
MCC361	1.14	0.47	8.3	3.7	41.8	18.8	0.77	1.05
$LSD_{(0.05)}$	**0.77**		**8.0**		**34.1**		**0.46**	

وزن خشک اندام هوایی در بوته

ژنوتیپ، تنش و برهم‌کُنش ژنوتیپ و تنش، تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک اندام هوایی داشتند (جدول ۵). بیشترین و کمترین وزن خشک اندام هوایی با مقادیر ۲/۰۶ و ۱/۰۱ گرم در بوته به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC80 تعلق داشت (جدول ۶). وزن خشک اندام هوایی در تمامی ژنوتیپ‌ها در محیط تنش کاهش یافت به‌طوری که میزان آن در اکثر موارد، معنی‌دار بود (جدول ۷). بیشترین و کمترین درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی در بوته در محیط تنش، با مقادیر ۸۶ و ۴۷ درصد به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC552 و MCC537 تعلق داشت (جدول ۷). Lecoeur & Sinclair (1996) بیان داشتند فرآیندهایی مانند رشد برگ که وابسته به حجم سلول و آماس سلولی هستند نسبت به سایر فرآیندهای گیاهی نسبت به کمبود آب، حساس‌تر می‌باشند. بنابراین تنش خشکی منجر به کاهش شاخص سطح برگ و به‌دنبال آن تولید آسیمیلات در گیاه می‌شود. در این راستا به نظر می‌رسد که اگرچه تعداد و سطح برگ به درجات مختلف تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد، در عین حال این دو صفت با ژنوتیپ گیاه نیز ارتباط عمیقی دارند.

پتانسیل آب برگ

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر پتانسیل آب برگ، تفاوت معنی‌داری نداشتند اما تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر پتانسیل آب برگ ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۵). تنش خشکی، پتانسیل آب برگ ژنوتیپ‌ها را به‌طور متوسط تا ۱۳ درصد کاهش داد. محققان زیادی کاهش پتانسیل آب برگ را در واکنش به تنش خشکی گزارش کردند (Isanlo *et al*., 2008; Jinmin,& Huang, 2001). تفاوت‌های ژنوتیپی در پتانسیل آب ژنوتیپ‌ها به قابلیت گیاهان برای جذب بیشتر آب از خاک و نیز توانایی گیاهان برای جلوگیری از تلفات آب از طریق روزنه‌ها وابسته است (Siddique *et al*., 2001). در مقیاس سلولی، گیاهان از طریق تغییر متابولیسم سلولی در جهت مقابله با تنش، سعی در کاهش خسارت ناشی از تنش خشکی دارند. در این راستا گیاهانی که بتوانند پتانسیل فشاری خود را ضمن کاهش پتانسیل آب خاک، همچنان بالا نگه‌دارند، تحمل بیشتری به خشکی خواهند داشت (Bayoumi *et al*., 2008).

شاخص پایداری غشاء

ژنوتیپ، تنش خشکی و برهم‌کُنش ژنوتیپ و تنش خشکی، تأثیر معنی‌داری بر شاخص پایداری غشای ژنوتیپ‌ها نداشتند (جدول ۵). بالاترین شاخص پایداری غشاء به ژنوتیپ MCC537 و کمترین آن به ژنوتیپ‌های MCC392 و ژنوتیپ شاهد (MCC361) تعلق داشت اما تفاوت‌های موجود از نظر آماری معنی‌دار نبودند (جدول ۶). واکنش تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به تنش خشکی و فراهمی رطوبت از نظر شاخص پایداری غشاء، یکسان و تفاوت معنی‌داری از این نظر در میان ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد (جدول ۷).

خصوصیات ریشه

وزن خشک ریشه

ژنوتیپ، تنش و برهم‌کُنش ژنوتیپ و تنش، تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه نخود داشتند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه نشان داد که ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC78 از بیشترین و رقم شاهد (MCC361) از کمترین وزن خشک ریشه برخوردار بودند (جدول ۶). تنش خشکی، وزن خشک ریشه را در تمامی ژنوتیپ‌ها کاهش داد (جدول ۸). در این رابطه بیشترین و کمترین درصد کاهش وزن خشک ریشه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC78 با ۸۰ درصد و MCC537 با ۳۴درصد، اختصاص داشت (جدول ۸). در این آزمایش، ژنوتیپ MCC537، از کمترین کاهش وزن خشک اندام هوایی در محیط تنش نیز برخوردار بود (جدول ۷). لذا به نظر می‌رسد این ژنوتیپ از ثبات بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در محیط‌های دارای تنش، برخوردار است. در محیط بدون تنش، وزن خشک ریشه در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC78 تفاوت معنی‌داری با رقم شاهد داشتند ولی این تفاوت در محیط دارای تنش، معنی‌دار نبود (جدول۸). Ganjeali & Kafi (2007) بیان داشتند در مراحل اولیه‌ی رشد نخود، ویژگی‌های ریشه بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیک است ولی با گذشت زمان و افزایش دوره‌ی تنش خشکی، نقش عوامل ژنتیک به‌تدریج کاهش یافته و عوامل محیطی نقش مؤثری در بروز استعدادهای ژنتیک ژنوتیپ‌ها ایفا می‌نمایند. Singh *et al.* (2000) در بررسی ۳۰ ژنوتیپ نخود در مرحله‌ی گل‌دهی، تنوع ژنتیکی زیادی را از نظر وزن خشک ریشه‌ها گزارش کردند. در این آزمایش در محیط تنش، تفاوت معنی‌داری میان ژنوتیپ‌های زودرس و رقم شاهد از نظر وزن خشک ریشه وجود نداشت.

طول و سطح ریشه‌ها

بررسی‌ها نشان داده است که همبستگی‌های مثبت و بسیار بالایی بین وزن خشک، طول و سطح ریشه‌ها درگیاه نخود وجود دارد (Gregory, 1988; Ganjeali & Kafi, 2007). بنابراین، تغییرات طول و سطح ریشه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، اغلب با نتایج وزن خشک ریشه انطباق زیادی دارند. نتایج مقایسه‌ی میانگین طول و سطح ریشه‌ها در ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC78 از بیشترین و رقم شاهد (MCC361) از کمترین طول و سطح ریشه برخوردار بودند (جدول ۶). تنش خشکی، طول و سطح ریشه‌ها را در تمامی ژنوتیپ‌ها کاهش داد (جدول ۸). بیشترین و کمترین کاهش طول ریشه با مقادیر ۷۸ و ۳۳ درصد، به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های MCC78 و MCC537 مشاهده شد. در این رابطه، درصد کاهش طول ریشه در ژنوتیپ شاهد (MCC361)، حدود ۵۵ درصد بود که تقریباً حد واسط دو ژنوتیپ فوق می‌باشد. با این حال در محیط تنش، تفاوت معنی‌داری میان ژنوتیپ‌ها و رقم شاهد از حیث طول و سطح ریشه‌ها وجود نداشت (جدول۸). صفات زودرسی (فرار از خشکی) و اجتناب از پسابیدگی (کاهش تعرق یا افزایش جذب آب از طریق اتخاذ مکانیسم‌های کارآمد ریشه)، به عنوان صفات انطباق‌پذیر، بهبود تحمل به خشکی را در گیاهان و از جمله نخود سبب می‌شوند (Anbessa *et al.*, 2007; Turner, 2003). در این رابطه، مطالعات تأیید نموده است که درجه‌ی معینی از زودرسی، یک راهبرد مؤثر اصلاحی برای افزایش ثبات عملکرد در مناطق مدیترانه‌ای است (Cattivell *et al.*, 2007)، جایی که محصولاتی مانند نخود و عدس، اغلب با تنش خشکی انتهایی مواجه می‌شوند (Ganjeali & Nezami, 2008). به نظر می‌رسد در ژنوتیپ‌های منتخب در این آزمایش به دلیل ماهیت زودرسی و اتخاذ راهبرد فرار از خشکی انتهای فصل، مکانیسم‌های تحمل و مقاومت به پسابیدگی به‌طور کامل تکامل نیافته است لذا در این آزمایش، تفاوت‌های معنی‌داری از این نظر در میان ژنوتیپ‌های زودرس منتخب و ژنوتیپ شاهد مشاهده نشد.

بررسی‌ها مؤید این است که با افزایش تداوم تنش خشکی، هم‌زمان با کاهش فتوسنتز برگ و افزایش نیاز گیاه به کربوهیدرات برای تنظیم اُسمزی سلول، دسترسی به مواد فتوسنتزی کاهش یافته و متعاقب آن رشد ریشه، کاهش و در نهایت متوقف خواهد شد (Lu *et al.*, 1998). واکنش رشد ریشه، متأثر از شدت تنش، ژنوتیپ و مرحله‌ی فنولوژی گیاه است. در این ارتباط، تنش خشکی باعث کاهش رشد و نمو ریشه می‌شود اما زمان شروع کاهش رشد، به زمان محدودیت دریافت مواد فتوسنتزی توسط ریشه‌ها بستگی دارد (Fagera *et al.*, 2006 Saxina, 2003 &).

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی

ژنوتیپ و تنش خشکی، تأثیر معنی‌داری بر نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در ژنوتیپ‌های نخود داشتند (جدول ۵). نسبت ریشه به اندام هوایی از ۱/۳۶ در ژنوتیپ MCC80 تا ۰/۷۲ در ژنوتیپ MCC552 متفاوت بود. این دو ژنوتیپ، تفاوت معنی‌داری از نظر نسبت ریشه به اندام هوایی با یکدیگر داشتند. تفاوت ژنوتیپ‌ها (به‌جز MCC80) با

ژنوتیپ شاهد از این حیث معنی‌دار نبود (جدول۶). تنش خشکی، نسبت ریشه به اندام هوایی را به صورت معنی‌داری تا ۴۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی، عمدتاً به کاهش بیشتر وزن خشک اندام هوایی نسبت به ریشه، در شرایط تنش خشکی مربوط می‌شود. Krishnamurthy *et al*. (2003) بیان داشتند که تنش خشکی، نسبت ریشه به اندام هوایی را در غالب گیاهان افزایش می‌دهد و این افزایش عمدتاً به کاهش بیشتر رشد اندام‌های هوایی نسبت به ریشه مربوط می‌شود. البته شواهدی نیز در این ارتباط وجود دارد که افزایش رشد ریشه‌ها را در شرایط تنش خشکی تأیید می‌کنند (Gregory, 1988; Saxina, 2003).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی از نتایج این آزمایش و سایر آزمایش‌های قبلی چنین به نظر می‌رسد که تاریخ گل‌دهی (روز تا گل‌دهی) عمدتاً ژنتیکی است و تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه شرایط رطوبتی خاک بر این صفت، ناچیز است. در این ارتباط، بررسی‌ها نشان می‌دهند که نقش درجه‌حرارت، با اهمیت‌تر است. وجود تفاوت‌های معنی‌دار میان ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در محیط تنش و بدون تنش و نیز دامنه‌ی وسیع کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی (۲۳ تا ۸۶ درصد)، نشان از تنوع بالای موجود میان ژنوتیپ‌ها از نظر واکنش به تنش خشکی است که گروه‌بندی آن‌ها را از نظر مقاومت به خشکی میسر ساخته است. بر این اساس، ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در محیط بدون تنش، ضرورتاً از عملکرد بالا در شرایط تنش برخوردار نبودند و همچنین عکس آن نیز صادق است.

در محیط تنش، همبستگی منفی و معنی‌دار میان روز تا گل‌دهی و عملکرد دانه، مؤید اتخاذ راهبرد فرار از خشکی در ژنوتیپ‌های زودگل‌دِه است. شاید بخش عمده‌ی کاهش عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط تنش، وجود شدت بالای تنش خشکی در سال مطالعه باشد (SI=۰/۷۱)، بنابراین ژنوتیپ‌های منتخب در این آزمایش، احتمالاً از درجه‌ی تحمل به خشکی مناسبی برخوردار خواهند بود. ژنوتیپ‌های MCC80، MCC392، MCC78، MCC552 و MCC537 که از عملکرد بالا در محیط تنش و بدون تنش برخوردار بودند و نیز شاخص تحمل به خشکی و راندمان تحمل به خشکی بالاتری نسبت به میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند، به عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی پیشنهاد شدند. در این آزمایش با وجود فراهمی رطوبت، با طولانی‌تر شدن روز تا گل‌دهی، میانگین عملکرد دانه در کلاس‌های گل‌دهی به‌صورت قابل‌توجهی کاهش یافت. به نظر می‌رسد در ژنوتیپ‌های زودگل‌دِه، انطباق دوره‌ی رشد زایشی با شرایط مطلوب حرارتی فصل (فرار از درجه‌حرارت‌های بالا و تبخیر و تعرق شدید انتهای فصل)، کاهش عملکرد ناشی از کوتاه شدن دوره‌ی رشد رویشی و زایشی را جبران می‌نماید.

زودرسی، راهبرد مؤثر اصلاحی برای ثبات عملکرد در مناطق دارای تنش خشکی انتهایی است. در این آزمایش، زودرسی به عنوان یک صفت انطباق‌پذیر، باعث بهبود تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شد.

منابع

1. Anbessa, Y., and Bejiga, G. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genetic Res. & Crop Evol. 49: 557-564.
2. Anbessa, Y., Warkentin, T., Bueckert, R., and Vandenberg, A. 2007. Short internode, double podding and early flowering effects on maturity and other agronomic characters in chickpea. Field Crops Research 102: 43-50.
3. Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. J. Hered. 97: 55-61.
4. Auld, D.L., Crock, J.E., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. Agron. J. 80: 909-910.
5. Bayoumi, T.Y., Eid, M., and Metwali, E.M. 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes: African Journal of Biotechnology 7: 2341-2352.
6. Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environment. CRC press. Roca Raton, FL. pp. 38-78.
7. Bonato, E.R., and Vello, N.A. 1999. *E6*, a dominant gene conditioning early flowering and maturity in soybeans. Genet. Mol. Biol. 22: 1-6.

8. Cattivell, L., Rizza, F., Badek, F.W., Mazzucotell, E., Mastrangleo, A.M., Frabcica, E., Mare, C., Tondell, A., and Michele Stanka, A. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. Field Crop Research 105: 1-14.
9. Fageria, N.K., Baligar, V.C., and Clark, R.B. 2006. Physiology of Crop Production. Food Products Press.
10. Ganjeali, A., and Kafi, M. 2007. Genotypic differences for allometric relationships between root and shoot characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pak. J. Bot. 39: 1523-1531.
11. Ganjeali, A., and Nezami, A. 2008. Ecophysiology and yield barriers in pulse crops. In: M. Parsa and A. Bagheri (Eds.). Pulses. Jehad Daneshgahi Mashhad Publisher, p. 522.
12. Ganjeali, A., Bagheri, A., and Porsa, H. 2009. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for drought resistance. Iranian Journal of Field Crops Research 6: 295-203.
13. Gregory, P.J. 1988. Root growth of chickpea, faba bean, lentil and pea and effcets of water and salt stresses. In: R.J. Summer field (Eds.). World Crops: Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, p. 857-867.
14. Gupta, U.S. 1997. Crop Improvement: Vol. II. Stress Tolerance. Oxford and IBH Publishing. CO. PVT. LTD.
15. Izanloo, A., Condon, A.G., Langridge, P., Tester, M., and Schnurbusc, T. 2008. Different mechanisms of adaptation to cyclic water stress in two South Australian bread wheat cultivars. Journal of Experimental Botany 59: 3327-3346.
16. Jaleel, C.A, Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R., and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology 11: 100-105.
17. Jinmin, F.U., and Huang, B. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany 45: 105-114.
18. Karamanos, A.J., and Papatheohari, A.Y. 1999. Assessment of drought resistance of crop genotypes by means of the Water Potential Index. Crop Sci. 39: 1792-1797.
19. Khanna-Chopra, R., and Sinha, S.K. 1987. Chickpea: physiological aspects of growth and yield. In: M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.). The Chickpea. CAB International, Wallingford, UK, p. 163-189.
20. Krishnamurthy, L., Kashiwagi, J., and Upadhyaya, H.D. 2003. Genetic diversity of drought avoidance root triats in the mini-core germplasm collection of chickpea. International Chickpea and Pigeonpea Newsletters 10: 21-24.
21. Kumar, J., and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semi-arid environments. Advances in Agronomy 72: 107-138.
22. Ladizinsky, G. 1997. Dwarfing genes in the genus *Lens* Mill. Theor. Appl. Genet. 95: 1270-1273.
23. Lecoeur, J., and Sinclair, T. R. 1996. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. Crop Sci. 36: 331-335.
24. Loss, S.P., and Siddique, K.H.M. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. Adv. Agron. 52: 229-276.
25. Lu, Z., and Neumann, P.M. 1998. Water stressed maize, barley and rice seedling show species specific diversity in mechanisms of leaf growth inhibition. J. Experimental Botany 49: 1945-1952.
26. Parameshwarappa, S.G., and Salimath, P.M. 2008. Field screening of chickpea genotypes for drought resistance. Karnataka Journal of Agriculture Science 21: 113-114.
27. Pundir, R.P.S., and Reddy, G.V. 1998. Two new traits-open flower and small leaf in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Euphytica 102: 357-361. {a} Genetic Resources Div., ICRISAT Asia Center, Patanacheru 502 324, A.P, India.
28. Reid, J.B., and Ross, J.J. 1993. A mutant based approach, using *Pisum sativum*, to understand plant growth. Int. J. Plant Sci. 154: 22-34.
29. Saxena, N.P. 2003. Management of Agriculture Drought "Agronomic and Genetic Options". Science Publishers Inc, NH, USA.

30. Shamsuzzaman, K.M., Gibson, A.H., Oram, R.N., and Shaikh, M.A.Q. 2002. Assimilation and partitioning of dry matter and nitrogen in Hyprosola, a more determinate mutant of chickpea, and in its parental cultivar. Field Crops Research 77: 51-59.
31. Shanahan, J.F., Edwards, I.B., Quick, J.S., and Fenwick, J.R. 1990. Membrane thermostability and heat tolerance of spring wheat. Crop Science 30: 247-251
32. Silim, S.N., Saxena, M.C., and Singh, K.B. 1993. Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crops Research 34: 137-146.
33. Singh, K.B., and Saxena, M.C. 1993. Breeding for stress tolerance in cool-season food legume. Johan Wiley and Sons Publisher.
34. Singh, D.N., Massod Ali, R.I., and Basu, P.S. 2000. Genetic variation in dry matter partitioning in shoot and root influnces of chikpea to drought. 3rd International Crop Science Congress 2000.
35. Subbarao, G.V., Johansen, C., Slinkard, A.E., Nageswara Rao, R.C., Saxena, N.P., and Chauhan, Y.S. 1995. Strategies for improving drought resistance in grain legumes. Critic Rev. Plant Sci. 14: 469-523.
36. Teran, H., and Singh, S.P. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Sci. 42: 64-70.
37. Thomson, B.D., and Siddique, K.H.M. 1997. Grain legume species in low rainfall Mediterranean environment type of WA. 1. Phenology and seed yield. Field Crop Research 54: 189-199.
38. Turner, N.C., Wright, G.C., and Siddique, K.H.M. 2003. Adaptation of grain legumes to water-limited environment: Selection for physiological, biochemical and yield component characteristics for improved drought resistance. In: N.P. Saxena (Ed.). Management of Agriculture Drought "Agronomic and Genetic Options". Science Publishers Inc, NH, USA, p. 43-80.
39. Van Rheenen, H.A., Pundir, R.P.S., and Miranda, J.H. 1994. Induction and inheritance of determinate growth habit in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Euphytica 78: 137-141.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 65-80

Response of yield and morphophysiological characteristics of earliness chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under drought stress

Ganjeali[1]*, A., Porsa[2], H. & Bagheri[3], A.
1- Contribution of Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad
2- MSc. in Agronomy, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3- Faculty of Agricultural College and Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 25 September 2010
Accepted: 24 April 2011

Abstract

Earliness and drought escape are as a primary strategy for plant adaptation in regions that plants are subjected to terminal drought stress. Plants react to drought through morphological changes and alteration in physiological behavior. Accordingly, two separate experiments to assess the response of yield and morphophysiological characteristics of earliness chickpea genotypes to drought stress were carried out. In the field experiment, days to flowering and yield of 30 earliness chickpea genotypes with drought tolerant genotypes were evaluated in drought stress (Rain fed) and non stress (Irrigated) conditions as a split plot design with three replications, during 2007-8. In the second experiment, five candidate's chickpea genotypes with commercially Jam cultivars in stress conditions (25 percent field capacity) and control (field capacity) were studied in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. Results showed that days to flowering is mainly controlled genetically and the effect of environmental factors, especially soil moisture condition was negligible. Wide range of yield reduction due to drought stress (23 to 86 percent) approved a high variation among the genotypes in response to drought stress. In stress environment, significant and negative correlation between days to flowering and seed yield, confirmed drought escape strategy in early flowering genotypes. MCC80, MCC392, MCC78, MCC552 and MCC537 genotypes produced high yield in stress and non stress environments. Also, the stress tolerance index in these genotypes was higher than that of average genotypes studied, therefore mentioned genotypes are suggested as drought tolerant genotypes. It seems that in the screened genotypes in this experiment due to their nature of earliness and drought escape strategy, the tolerance mechanisms to drought stress have not been created or not fully evolved. Therfore there weren't significant differences among screened earliness genotypes and control in respect to most traits for drought tolerance.

Key words: Chickpea, Drought stress, Earliness, Membrane stability index

***Corresponding author.** E-mail: ganjeali@um.ac.ir; Tel: 09153057645

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۸۶-۸۱، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 81-86

بررسی عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ماشک (*Vicia panonica*) در کشت پاییزه

الیاس نیستانی*
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۴/۲۰

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و چهار لاین ماشک از گونه *Vicia panonica* در استان خراسان شمالی در دو منطقه برگرد در شهرستان فاروج و نوده در شهرستان بجنورد اجرا شد. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، لاین‌ها در دو مکان، به‌جُز صفت وزن ۱۰۰دانه از لحاظ سایر صفات دارای اختلاف معنی‌داری بودند. اثر متقابل مکان×ژنوتیپ نیز برای تمامی صفات به جز تعداد روز تا گلدهی، معنی‌دار بود. به‌طور کلی لاین شماره ۴ با ۱۱۵۴ کیلوگرم عملکرد دانه و ۲۴۶۵ کیلوگرم عملکرد بیولوژیک در هکتار در منطقه بجنورد از سایر لاین‌ها برتر بود. با توجه به این‌که لاین شماره ۴ مقاومت خوبی به سرما از خود نشان داد می‌توان آن را برای مناطق دیم سردسیر به صورت پاییزه توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: دیم، عملکرد دانه، ماشک، مراحل نمو

مقدمه

ماشک‌ها از خانواده پروانه‌آسا بوده و گیاهانی عمدتاً یک‌ساله، تعدادی دو ساله و به‌ندرت چند ساله هستند. شکل رویشی ماشک‌ها، نیمه‌رونده بوده و از هر بوته تعدادی ساقه‌ی اصلی با انشعابات فرعی خارج می‌شود. فُرم بوته در گونه‌های مختلف، متفاوت است (Alizadeh & Mahmodabadi, 2011). ماشک، گیاهی است که از آن می‌توان به صورت‌های مختلف از جمله علوفه، سیلو، چرا و کود سبز و از دانه‌ی آن برای تغذیه طیور استفاده نمود (Fakhrevazi, 2001). حدود هفت میلیون هکتار اراضی آیش در ایران وجود دارد که اغلب آنها می‌توانند در دوره‌ی آیش به کشت بقولات اختصاص یابند. از این مقدار حدود ۱ تا ۲ میلیون هکتار در مناطق گرم و با آب و هوای مدیترانه‌ای قرار دارند و بقیه در مناطق مرتفع قرار گرفته‌اند که دارای زمستان‌های سرد با دمای زیر صفر می‌باشند (Sanadgol & Malekpour, 1992). از حدود ۶ میلیون هکتار سطح دیم‌زارهای کشور، حدود ۹۵۰۰۰ هکتار زیرکشت گیاهان علوفه‌ای می‌باشد که کمتر از ۲درصد دیم‌زارهاست. از سوی دیگر، کل علوفه تولید شده در کشور (مجموع آبی و دیم) حدود ۱۵ میلیون تُن گزارش شده است که فقط ۸۷۰ هزار تُن از آن در شرایط دیم تولید می‌شود (Anonymous, 2009). ماشک به عنوان یکی از گیاهان خانواده بقولات، همانند سایر گیاهان این خانواده می‌تواند موجب اصلاح و تقویت خاک شده و نیتروژن را تثبیت کند (Modirshanechi, 1992). گیاهان این تیره علاوه بر این‌که به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد به دلیل کیفیت بالا می‌توانند علوفه مورد نیاز دام‌های منطقه را تأمین کنند (Khajeh-pour, 1995). همچنین ماشک از جمله گیاهانی است که در اصلاح مراتع تخریب شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Karimi, 1991). ارزیابی ارقام داخلی و خارجی ماشک در شرایط دیم و تعیین مناسب‌ترین رقم می‌تواند برای توسعه‌ی زراعت آن در مناطق دیم کشور ایران مؤثر باشد. آزمایشات زیادی در مورد ماشک‌ها برای این امر مهم در ایستگاه تحقیقات دیم شیروان صورت گرفته و نتایج خوبی به‌دست آمده است (Neyestani, 2009). یکی از مشکلات اساسی برنامه‌های اصلاح گیاهان، عدم ارزیابی نتایج کسب شده از ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی در مزارع کشاورزان است. اجرای آزمایش و انتخاب مواد به طور مستقیم در مزارع کشاورزان می‌تواند مؤثر و کارآمد باشد، اما به دلیل هزینه‌ی سنگین، در عمل بسیار مشکل است. به همین علت در

* **نویسنده مسئول:** شیروان، ایستگاه تحقیقات دیم شیروان، صندوق پستی: ۱۴۹
تلفن: ۶۲۲۲۷۹۳-۰۵۸۵، همراه: ۰۹۱۵۳۸۴۵۶۶۲
پُست الکترونیک: Eyas1784@yahoo.com

عمل، ابتدا تعداد زیادی ژنوتیپ جدید در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی طی مراحل مختلف، ارزیابی شده و لاین‌های برتر از شاهد جهت تعیین میزان پایداری و درجه سازگاری در مناطق مختلف آب و هوایی و در شرایط مزارع کشاورزان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Collinson, 1987؛ Solh, 1996). در حال حاضر بررسی طرح‌های تحقیقی-تطبیقی (آن‌فارم) در مراکز تحقیقات کشاورزی بین‌المللی ادامه دارد. آزمایش‌های آن‌فارم در کشورهای سوریه و ترکیه اجرا می‌گردد. اجرای این آزمایش‌ها برای کشورهای منطقه خاورمیانه و مشرق‌زمین بسیار مفید می‌باشد (Sands, 1986). با توجه به این‌که یافته‌های زیادی از جمله ارقام پُر پتانسیل در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی وجود دارد، لذا ارزیابی این یافته‌ها در شرایط زارعین نه تنها سطح اطمینان محقق را به یافته‌ی خود افزایش می‌دهد بلکه باعث انتقال یافته به بهره‌بردار واقعی نیز خواهد شد. در سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰ آزمایش‌هایی در مورد سازگاری گونه‌هایی از ماشک مانند *V. sativa*, *V. narbonensis*, *V. ervilia* و *V. panonica* در مراغه، اردبیل، کردستان، شیروان، سرارود و کوهدشت انجام گرفت و ارقام پیشرفته و امیدبخش جهت ادامه آزمایشات در هر منطقه مشخص گردید (Fakhrevazi, 2005). تحقیقات دامنه‌داری در ایکاردا بر روی سازگاری لاین‌های مختلف از این گیاهان طی سال‌های گذشته صورت گرفته و ارقام برتر جهت کشت در تناوب با گندم و جو معرفی گردیده‌اند (Abd El Monem, 1992; Malhotra, 1993). ماشک پانونیکا تحت لاین شماره VP-2670 در سال ۱۳۷۶ از طریق ایکاردا وارد آزمایشات مقدماتی دیم کشور ایران شد. گُل‌های این ماشک، سفیدرنگ بوده و به علت مقاومت به سرما، در پاییز کشت می‌شود (Ghafari, 2009). هدف از اجرای این تحقیق، مقایسه عملکرد و سازگاری چهار لاین ماشک گونه *V. panonica* در کشت پاییز در شرایط دیم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و چهار لاین انتخابی ماشک {(VP (شماره ۱)، VP2670 (شماره ۲)، VP2677 (شماره۳) و VP Maraghe (شماره ۴)} از آزمایش سازگاری سال قبل ایستگاه تحقیقات دیم شیروان (خراسان شمالی) اجرا شد. برای اجرای آزمایش، دو مکان (منطقه برگرد در شهرستان فاروج و منطقه نوده در شهرستان بجنورد) در نظر گرفته شد. میزان کل نزولات آسمانی در منطقه نوده شهرستان بجنورد و منطقه برگرد شهرستان فاروج به ترتیب ۲۸۵ و ۲۴۰ میلی‌متر و تعداد روزهای یخبندان به ترتیب ۶۴ و ۵۴ روز بود. زمین مورد نظر در سال پیش از آزمایش، آیش بود و در پاییز همان سال، شخم عمیق خورده بود. عملیات شخم و دیسک به شکل مرسوم قبل از کشت صورت گرفت. هر کرت به مساحت ۱۰ مترمربع مشتمل بر ۱۰ ردیف به طول چهار متر با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر با تراکم ۲۰۰ بذر در مترمربع بود. در طول فصل رشد، عملیات داشت شامل مبارزه با آفات و بیماری‌ها و وجین علف های هرز انجام گرفت. یادداشت‌برداری‌ها شامل تعداد روز تا جوانه‌زنی، درصد پوشش (بر اساس رتبه‌بندی ۱ تا ۵ شامل: درصد پوشش ۱=۱۰۰-۹۰ ، ۲=۹۰-۸۰ ، ۳=۸۰-۷۰، ۴=۷۰-۶۰ و ۵=کمتر از ۶۰)، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود (Malhotra, 1993). در زمان رسیدگی، ابتدا حاشیه‌ها حذف شد و سپس پنج مترمربع از وسط کرت برداشت گردید و عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه آن تعیین شد و سپس این عملکردها به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. در پایان، داده‌های هر منطقه به طور جداگانه و سپس به صورت مرکب با نرم‌افزارهای MSTATC و Excel، تجزیه آماری گردید و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب نشان داد که لاین‌ها در مکان‌های مختلف از لحاظ تمام صفات غیر از صفت وزن ۱۰۰دانه دارای اختلاف معنی‌داری بودند. اثر متقابل مکان×ژنوتیپ نیز برای تمامی صفات به جز تعداد روز تا گلدهی معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه نتایج در دو منطقه نشان داد که لاین‌ها در مناطق مختلف دارای عملکرد متفاوت بودند. با توجه به این‌که میزان بارندگی در منطقه نوده شهرستان بجنورد (۲۸۵ میلی‌متر) بالاتر از میزان آن در منطقه برگرد شهرستان فاروج (۲۴۰ میلی‌متر) بود، لذا عملکرد دانه و بیولوژیک در منطقه نوده شهرستان بجنورد نیز به طور قابل‌توجهی نسبت به میزان آن در منطقه برگرد شهرستان فاروج، بیشتر بود (جدول ۳). بنابراین تفاوت عملکرد دانه و بیولوژیک در مناطق مذکور ممکن است مربوط به نحوه پراکنش و میزان بارندگی در دو منطقه باشد. مقایسه میانگین ها نشان داد که لاین شماره ۴ در دو منطقه، از نظر عملکرد بیولوژیک و دانه از سایر لاین‌ها برتر بود (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در چهار لاین ماشک پانونیکا

Table 1. Combined analysis of variance for recorded traits in 4 *Vicia panonica* genotypes

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد پوشش Stand percentage	تعداد روز تا گلدهی Day to flowering	تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	ارتفاع بوته Plant height	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
مکان Location	1	0.5*	166.0**	140.0**	1582**	0.4 ns	2021055**	9318244*
خطای ۱ Error(1)	6	0.6	5.1	1.5	17	0.3	16331	92427
ژنوتیپ Genotype	3	3.7**	45.0**	11.1**	43*	1.2**	439805**	355773**
ژنوتیپ* مکان Genotype* Location	3	3.9**	2.5 ns	17.0**	60**	0.4*	430405**	793775**
خطای ۲ Error(2)	18	0.7	7.7	1.5	13	0.2	16655	96381
C.V.%		23	1.5	1.3	14	9.5	23	24

n.s، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha= 0.05$ و $\alpha= 0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha= 0.05$ & $\alpha= 0.01$, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در چهار لاین ماشک پانونیکا

Table 2. Mean comparison of recorded traits in 4 *Vicia panonica* genotypes

شماره ژنوتیپ No. of genotypes	درصد پوشش Stand percentage	تعداد روز تا گلدهی Day to flowering	تعداد روز تا سیدگی Day to maturity	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
بدون شماره VP -1	2.9ab	192a	222a	26b	1324ab	594a
2- VP2670	2b	192a	223a	31a	1112b	308b
3-VP2677	2.5b	188b	220b	29ab	1039b	164c
4-VP Maraghe	3.6a	193a	223a	27b	1504a	658a

* میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

بر اساس مقایسه میانگین‌های ترکیبات مختلف لاین×مکان، لاین‌های مورد آزمایش در منطقه بجنورد نسبت به منطقه فاروج، دیرتر گل دادند و تاریخ رسیدگی نیز در منطقه بجنورد دیرتر از منطقه فاروج بود (جدول ۳). علت رسیدگی دیرتر لاین‌ها در منطقه بجنورد، خنک بودن هوا و بیشتر بودن میزان بارندگی در این منطقه بود. عملکرد گیاهان علوفه‌ای در شرایط دیم در ارتباط با میزان بارندگی سالیانه است. هر چه میزان بارندگی در طی فصل رشد گیاهان علوفه‌ای بیشتر باشد عملکرد افزایش می‌یابد. به طور کلی اگر میزان بارندگی، کمتر از ۳۵۰ میلی‌متر باشد، عملکرد کاهش می‌یابد. در همین رابطه نتایج آزمایش‌ها در ایکاردا نشان داد که عملکرد علوفه ماشک در سالی با بارندگی ۲۳۰ میلی‌متر معادل

۴۰درصد زمانی بود که میزان بارندگی، ۳۲۰ میلی‌متر بوده است (ICARDA, 1990).

لاین‌ها در منطقه بجنورد از لحاظ ارتفاع بوته و عملکرد دانه و بیولوژیک نسبت به منطقه فاروج برتر بودند (جدول ۳). در گیاهان، هر چه تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی زیادتر باشد گیاه دیررس‌تر شده و شاخ و برگ (انشعابات) بیشتری تولید می‌کند و در نتیجه عملکرد بیولوژیک، افزایش می‌یابد (Modirshanechi, 1992). لاین شماره ۴ با ۱۱۵۴ کیلوگرم عملکرد دانه و ۲۴۶۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک در در بجنورد از سایر لاین‌ها برتر بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده دراثر متقابل ژنوتیپ × مکان

Table 3. Mean comparison of recorded traits in Genotype × Location interaction

مکان Location	شماره ژنوتیپ No. of genotypes	درصد پوشش Stand percentage	تعداد روز تا گلدهی Day to flowering	تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
فاروج	1	2.5b	189bc	218b	21c	776de	202c
	2	3ab	189bc	220b	21c	670e	187c
	3	2bc	186c	220b	20c	831de	167c
	4	4a	191b	220b	21c	542e	163c
بجنورد	1	3ab	195a	225a	30b	1872b	986a
	2	1c	195a	225a	40a	1554bc	430b
	3	3ab	190bc	220b	38a	1246cd	160c
	4	3ab	195a	225a	31b	2465a	1154a

* میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

بر اساس نتایج آزمایش، لاین شماره چهار گونه *V. panonica* مقاومت خوبی نسبت به سرما از خود نشان داد و لذا می‌توان آن را برای مناطق دیم سردسیر مانند بجنورد به صورت کشت پاییزه توصیه نمود. ویژگی‌های ماشک پانونیکا به‌ویژه از لحاظ تحمل سرما سبب شده تا این گیاه، مناسب کشت پاییزه در اراضی دیم سردسیر و در تناوب با غلات باشد (Alizadeh, 2009). همچنین کشت سه لاین ارسالی از ایکاردا از گونه *V. Panonica* به همراه چند لاین از *V. ervilia* نشان داد که گونه *V. Panonica* مقاومت خوبی نسبت به سرما از خود نشان می‌دهد و می‌توان آن را به صورت پاییزه کشت نمود (Fakhrevazi, 2005). مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور این لاین را در اکثر نقاط سردسیر کشور به صورت پاییزه مورد آزمایش قرار داده و نتیجه بسیار مطلوبی گرفته است. این لاین مراحل نام‌گذاری و معرفی را طی کرده و به نام رقم مراغه معرفی گردیده است (Ghafari, 2009).

همبستگی عملکرد دانه با صفات اندازه گیری شده

عملکرد دانه با وزن ۱۰۰دانه دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود (جدول ۴). با افزایش وزن ۱۰۰دانه، تعداد دانه در غلاف کاهش یافته در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Rodrigo *et al.*, 1972). ارتفاع بوته با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴). با توجه به این‌که ماشک یک گیاه رشد نامحدود می‌باشد لذا با افزایش ارتفاع، عملکرد بیولوژیک افزایش یافته و در نتیجه میزان عملکرد دانه افزایش می‌یابد. افزایش عملکرد بیولوژیک باعث افزایش تعداد غلاف در بوته و در نتیجه تعداد دانه در بوته شده و در نهایت، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Alizadeh, 2009).

جدول ۴- همبستگی عملکرد دانه با صفات اندازه گیری شده

Table 4. Correlation of seed yield with recorded traits

	درصد پوشش Stand percentage	تعداد روز تا گلدهی Day to flowering	تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	ارتفاع بوته Plant height	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield
درصد پوشش Stand percentage	1						
تعداد روز تا گلدهی Day to flowering	0.22*	1					
تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	0.09 ns	0.61**	1				
ارتفاع بوته Plant height	-0.15 ns	0.54**	0.54**	1			
وزن صد دانه 100 seed weight	0.49**	-0.13 ns	-0.23ns	-0.26*	1		
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.03 ns	0.54**	0.81**	0.56**	-0.27*	1	
عملکرد دانه Seed yield	0.06 ns	0.61**	0.77**	0.39**	-0.25*	0.83**	1

n.s، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در در سطح $\alpha= 0.05$ و $\alpha= 0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha= 0.05$ & $\alpha= 0.01$, respectively.

منابع

1. Abd El Monem, A. 1992. Pasture, forage and livestock program. ICARDA Annual Report for 1990-91. Aleppo, Syria. P: 3-18.
2. Alizadeh, K. 2009. Feed legumes status in drylands of Iran - limitations and opportunities. Proceeding of 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC), Antalya, Turkey.
3. Alizadeh, K., and Mahmodaabadi, E. 2011. Forage plants grown in dry conditions. Ministry of Jihad-e-Agricultural Northern Khorasan Press.
4. Anonymous. 2009. Agricultural statistical bultan of Iran, Ministry of Jihad-e-Agricultural Press.
5. Collinson, M.P. 1987. Farming System Research. Procedures for Technology Development. Exp. Agric. 23: 363-387.
6. Fakhrevazi, A. 2001. Research result of dryland forage. Iran. DARI. p: 8-12.
7. Fakhrevazi, A. 2005. Assesment of landraces and international germplasms of V*icia* in order to selection of proper lines to dry land cultivation. IRAN. DARI. P: 7-13.
8. Ghafari, A. 2009. The methods of increasing production in dry lands of Iran. Agriculture Research, Education and Extension Oraganization Press.
9. International Center for Agricultural Research in the Dry Area (ICARDA). 1990. Pasture, forage and livestock program. Annual Report for 1989. Aleppo, Syria.
10. Karimi, H. 1991. Range Management. Tehran University Pulication. P. 372.
11. Khajeh-pour, M.R. 1995. Agronomy Principle. Esfahahan University Publication. P. 386.
12. Malhotra, R.S. 1993. Legume Program. ICARDA Annual Report for 1992. Aleppo, Syria. P: 193-244.
13. Modirshanechi, M .1992. Forage Production and Management. IRAN. Mashhad. P. 589.
14. Neyestani, E. 2009. Assessment of grain yield and plant characteristics in vetch (*Vicia ervilia* L.) genotypes in cold conditions of Northern Khorasan. Iranian J. of Crop Sci. 3: 193-201.
15. Rodrigo, A.A., Duarte, and Adams, M.W. 1972. A path coefficient analysis of some yield components interrelations in field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12: 579-582.
16. Sanadgol, A., and Malekpour, B. 1992. Cultivation principles and proper spices and varieties selection of annual alfalfa in pastures and dry land areas of Iran. Forest and Pastures Institute Publication. P. 245.
17. Sands, D.M. 1986. Farming system research, clarification forms and concepts. Exp. Agric. 22: 87-104.
18. Solh, B.M. 1996. A Model for Technology Transfer NURP/ICARDA.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 81-86

Study on yield and some agronomical traits of vetch (*Vicia panonica*) in autumn farming

Neyestani[1*], E.

Contribution from Agricultural and Natural Resource Research Center of Northern Khorasan

Received: 5 January 2011
Accepted: 11 July 2011

Abstract

This experiment contained four vetch lines (*Vicia panonica*) that conducted in two locations (Faruj and Bojnourd) in 2005-2006 in RCBD design with four replications under dryland conditions. Analysis of variance indicated that there were significant differences among lines in different locations about all traits, except 100-seed weight. The interaction of genotype×location was significant on all traits, except days to flowering. The line no. 4 with 1154 kg/ha seed yield and 2465 kg/ha biological yield was the best line in Bojnord. According to the results, line no. 4 as a cold stress tolerant could be cultivated as fall season in cold drylands.

Key words: Development stages, Dryland, Seed yield, Vetch

[*] **Corresponding Author:** E-mail: Eyas1784@yahoo.com, Tel.: 09153845662

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۹۸-۸۷، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 87-98

تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد ماش (*Vigna radiata* L. Wilczek) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره در شرایط تنش خشکی و بدون تنش

محمد ضابط[1*] و عبدالهادی حسین‌زاده[2]

۱ - عضو هیأت علمی (استادیار) گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲- عضو هیأت علمی (دانشیار) گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و دامی پردیس کرج، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی رابطه صفات مورفوفنولوژیک و کمّی و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تحت دو شرایط آبیاری مرسوم و محدود، ۶۰۰ اکوتیپ ماش در دو طرح مقدماتی آگمنت به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. محاسبه ضرایب همبستگی نشان داد که در هر دو شرایط، بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد اقتصادی را تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دارشتند. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که در محیط بدون تنش، صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه، وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش، صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه، وزن ۱۰۰دانه، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی، تعداد روز تا ۹۰ درصد رسیدگی، مهم‌تر از بقیه صفات می‌باشند. تجزیه علیت نشان داد که در هر دو شرایط، صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت، بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشتند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد که در هر دو شرایط، چهار عامل بیشترین تغییرات موجود را توجیه می‌کنند. هم‌چنین عامل دوم که شامل صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و عملکرد اقتصادی بود، مهم‌تر از سایر عوامل تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت، تجزیه همبستگی، ماش

مقدمه

عملکرد، صفت کمّی پیچیده‌ای است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. از آنجایی که این صفت به‌شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد، لذا از وراثت‌پذیری پایینی برخوردار است (Svaithramma *et al*., 1999). این صفت حاصل خصوصیات بسیاری است که به تنهایی یا با هم بر آن اثر می‌گذارند. با توجه به آن‌که ارزیابی عملکرد در کرت‌های آزمایشی هزینه‌بَر است لذا شناسایی صفاتی که اندازه‌گیری آن‌ها به‌راحتی و با هزینه‌ی کم صورت گیرد و همبستگی بالایی با عملکرد داشته و از وراثت‌پذیری بالایی نیز برخوردار باشند برای اصلاح‌گران حایز اهمیت است. اصلاح‌گران معمولاً از این صفات به عنوان معیارهای گزینش جهت اصلاح مؤثر بر عملکرد استفاده می‌نمایند (Zeinali Khanghah & Sohani, 1999).

تعداد ارقام تجاری ماش، بسیار محدود بوده و اغلب در بعضی جنبه‌های مورفولوژیک و ژنتیک خود دارای ضعف بوده و یا این‌که در آینده در ارتباط با مقاومت به بیماری‌ها و آفات دچار مشکلاتی خواهند شد که رفع آن‌ها مستلزم به‌کارگیری تنوع موجود در مخازن ژنتیک است. بنا بر آنچه از منابع مختلف بر می‌آید در ژرم پلاسم ماش، تنوع مطلوب و قابل‌قبولی از نظر صفات مختلف موجود می‌باشد. لذا از این نظر شناسایی و بررسی مخازن ژنتیک موجود، پیش‌زمینه‌ای برای کارهای موفق اصلاحی می‌باشد (Ghavami, 1997; Khialparast, 1991).

با توجه به آن‌که ضریب همبستگی، میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد و دلالتی بر روابط علت و معلول ندارد لذا متخصصان اصلاح نباتات از روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری جهت شناسایی صفت یا صفاتی که به طور مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد دانه اثر می‌گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می‌سازد، استفاده می‌نمایند. استفاده از این روش نیاز به شناخت روابط علت و معلول بین صفات دارد و محقق بایستی بر اساس اطلاعات قبلی و شواهد تجربی جهت علت‌ها را مشخص نماید. از تجزیه به عامل‌ها نیز در تعیین

* **نویسنده مسئول:** بیرجند، دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات. تلفن: ۸-۲۲۵۴۰۴۱-۰۵۶۱، همراه: ۰۹۱۵۱۶۹۵۶۴۵
پُست الکترونیک: m_zabet2000@yahoo.com

ارتباط اجزای عملکرد، تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی که تفاوت میان نمونه‌ها را نمایان می‌سازند، استفاده می‌شود. به طور کلی، مطالعات همبستگی و استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره، این امکان را فراهم می‌سازد تا صفات مهم و تعیین‌کننده عملکرد و میزان سهم نسبی هر یک بر عملکرد مشخص گردد (Hallauer & Miranda, 1988; Zeinali Khanghah & Sohani, 1999; Srivastava *et al*., 1976).

نقش نسبی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه از طریق تجزیه همبستگی ۴۸۰ لاین به‌دست آمده از تلاقی پنج رقم ماش، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج، همبستگی مثبت تعداد غلاف در بوته را با عملکرد در تمامی تلاقی‌ها نشان داد. در این آزمایش وزن ۱۰۰دانه به عنوان جزء اصلی تعیین‌کننده‌ی عملکرد شناخته شد (Singh *et al*., 1995).

نتایج آزمایشات بر روی ۶۲۵ نتاج نیمه‌خواهری ناتنی در ماش سیاه نشان داد که تعداد غلاف در گیاه، تعداد خوشه در گیاه و تعداد دانه در غلاف، به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند. تعداد شاخه در گیاه، یک اثر مستقیم منفی و یک اثر غیرمستقیم منفی از طریق تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا گل‌دهی، ارتفاع گیاه و طول غلاف بر عملکرد داشت. این مورد اساساً به‌واسطه‌ی اثر غیرمستقیم و مثبت این صفت از طریق تعداد غلاف در گیاه، تعداد خوشه در گیاه، تعداد روز تا رسیدگی و وزن ۱۰۰دانه بود (Pooran, 1997).

طی آزمایشی تجزیه مسیر در هفت والد و ۲۱ هیبرید F1 حاصل از آنها به منظور تجزیه به عامل‌های عملکرد دانه درماش، مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه مسیر برای صفات مختلف مؤثر بر عملکرد دانه نشان داد که وزن ۱۰۰دانه بالاترین اثر مستقیم را داشت و بعد از آن عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و طول غلاف، بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد داشت (Dodwad *et al*., 1998). هدف از این تحقیق بررسی روابط صفات مورفوفنولوژیک و کمّی با عملکرد، شناسایی مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و تعیین نقش و میزان نسبی هر یک از آن‌ها به منظور یافتن شاخص‌های مهم انتخاب جهت بهبود عملکرد تحت دو شرایط آبیاری بود.

مواد و روش‌ها

۶۰۰ اکوتیپ ماش به همراه سه رقم مهر، گوهر و پرتو در دو طرح آگمنت جداگانه، یکی با آبیاری مرسوم و دیگری با آبیاری محدود در مزرعه آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج در سال ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفتند. آبیاری مرسوم هر ۱۲ روز و آبیاری محدود هر ۲۴ روز صورت گرفت.

در این آزمایش به ازای هر ۱۰ ژنوتیپ، سه رقم شاهد به‌کار رفت و ابتدا و انتهای هر بلوک را شاهدها تشکیل دادند. با توجه به تعداد ژنوتیپ‌ها، هر ۶۰ ژنوتیپ دریک بلوک قرار گرفت و در مجموع، آزمایش از ۱۰ بلوک تشکیل گردید ضمن آن‌که هر بلوک، خود شِش بلوک کوچک‌تر را نیز در خود جای داد. بذور هر ژنوتیپ به تعداد ۶۰ تا ۷۰ بذر در خطی به طول دو و نیم متر و فاصله ردیف نیم متر کشت گردیدند.

صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: تاریخ ۵۰ درصد گل‌دهی (تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۵۰ درصدکل بوته‌ها به گل رفتند)، تاریخ ۹۰ درصد رسیدگی غلاف (تعداد روز از کاشت تا وقتی که ۹۰ درصد ازکل غلاف‌ها بالغ شدند)، ارتفاع گیاه از سطح زمین تا آخرین گره ساقه اصلی (که در زمان برداشت در هر بوته بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد)، تعداد گره در ساقه (بر اساس میانگین پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود و در زمان برداشت انجام گردید)، تعداد غلاف در بوته (بر اساس تعداد غلاف موجود در پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود و در زمان برداشت صورت گرفت)، تعداد دانه در غلاف (پس از خُرد کردن، تمیز کردن، بوجاری و تمیز کردن ۱۰غلاف که به طور تصادفی انتخاب شده بودند و تعداد دانه‌ی آن‌ها با دستگاه بذرشمار الکترونیک شمارش گردید)، طول غلاف (تعداد ۱۰غلاف به طور تصادفی انتخاب و طول آن‌ها به وسیله‌ی خط‌کش با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها یادداشت گردید)، وزن ۱۰۰دانه (وزن ۱۰۰دانه که به طور تصادفی انتخاب و با دستگاه الکترونیک شمارش گردیده بود بر حسب گرم به‌دست آمد)، عملکرد اقتصادی (دانه‌های به‌دست‌آمده از پنج بوته که نماینده خط بود با ترازوی دقیق و با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و به عنوان عملکرد اقتصادی در نظر گرفته شدند)، عملکرد بیولوژیک (پس از خشک کردن پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود به مدت ۲۴ ساعت در آوِن، وزن کلی بوته‌ها به همراه دانه به عنوان عملکرد بیولوژیک و با دقت۰/۰۱ گرم به‌دست آمد) و شاخص برداشت (از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک حاصل گردید).

برای محاسبه ضریب همبستگی فنوتیپی صفات، ابتدا کوواریانس فنوتیپی بین جفت صفات مورد بررسی محاسبه شدند و سپس ازطریق فرمول $rp = \frac{COVp_{x.y}}{\sqrt{V_{Px}.V_{PY}}}$ ضریب همبستگی فنوتیپی بدست آمد. برای حذف اثر صفات غیرمؤثر

یا کم‌تأثیر روی صفت عملکرد اقتصادی، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد (Rezaii & Soltani, 1998). برای تعیین میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر عملکرد اقتصادی از تجزیه‌ی علیت استفاده گردید و مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تعیین گردید. در این تحقیق، تجزیه‌ی علیت روی متغیرهای مستقلی که در روش رگوسیون گام به گام وارد مدل شده بودند انجام گرفت. به منظور روشن شدن رابطه‌ی بین متغیرها از تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. در این تحقیق تجزیه به عامل‌ها از طریق تکنیک تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و با انجام چرخش وریماکس صورت گرفت. برای تعیین تعداد عامل‌های مناسب، آن تعداد از عامل‌ها که دارای ریشه بزرگ‌تر از یک بودند انتخاب و برای ماتریس ضرایب عامل‌ها به‌کار رفتند. تجزیه ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه‌ی علیت با استفاده از برنامه PATH2 صورت گرفت (Sabaghpoor *et al.*, 1995; Moghaddam *et al.*, 1994).

نتایج و بحث

تجزیه همبستگی فنوتیپی در محیط بدون تنش و تنش

در محیط بدون تنش (جدول ۱) کلیه‌ی صفات مورد بررسی به‌جز صفات فنولوژیک و در محیط تنش (جدول ۲) کلیه‌ی صفات مورد بررسی به‌جز صفات وزن ۱۰۰دانه، صفات مورفوفنولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد اقتصادی نشان دادند. در هر دو محیط، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد نشان دادند. کمترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه در محیط بدون تنش، وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش، تعداد دانه در غلاف داشت. از صفات فنولوژیک مورد بررسی تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی همبستگی منفی و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی، هیچ‌گونه همبستگی را با عملکرد در دو محیط نشان نداد. چنین نتایجی در مورد همبستگی عملکرد با تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی و ۹۰درصد رسیدگی در مطالعه‌ی Hasanzadeh Ghort Tappe & Rezaii, 1995 نیز گزارش شده است.

جدول۱- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ماش (محیط بدون تنش)

Table 1. Phenotypic correlation coefficients between traits in mung bean (non-stress condition)

وزن صد دانه Weight of 100 seeds	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	طول غلاف Pod lenght	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering	روز تا ۹۰٪رسیدگی Day to 90% maturity	عملکرد اقتصادی Economic yield	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield	شاخص برداشت Harvest index	صفات اندازه گیری شده
1	0/06	0/00	0/432**	0/11*	0/06	-0/20**	0/71**	0/18**	0/05	0/12ns	وزن صد دانه Weight of 100 seeds
	1	0/14*	0/53**	0/03	0/01	-0/02	0/03	0/20**	0/16**	0/08	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod
		1	0/10*	0/25**	0/21**	-0/06	0/14**	0/80**	0/71**	0/31**	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant
			1	0/02	0/04	-0/14**	-0/03	0/27**	0/18**	0/19**	طول غلاف Pod lenght
				1	0/71**	-0/00	0/27**	0/23**	0/37**	-0/07	ارتفاع گیاه Plant height
					1	0/20**	0/24**	0/18**	0/32**	-0/14**	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem
						1	0/21**	-0/17**	0/03	-0/36**	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering
							1	0/07	0/18**	0/12**	روز تا ۹۰٪ رسیدگی Day to 90% maturity
								1	0/73**	0/54**	عملکرد اقتصادی Economic yield
									1	-0/07	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield
											شاخص برداشت Harvest index

در هر دو شرایط، وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف، بیشترین ضریب همبستگی را با طول غلاف داشت و ارتفاع گیاه، بیشترین ضریب همبستگی را با تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی نشان داد. با توجه به ضریب

همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی با عملکرد بیولوژیک می‌توان احتمال داد که با افزایش دوره‌ی رسیدگی، کل زیست‌توده گیاه افزایش داشته است. بالابودن ضریب همبستگی عملکرد اقتصادی با عملکرد بیولوژیک نیز نشان‌گر آن است که با افزایش کل زیست توده، عملکرد اقتصادی افزایش داشته است. با توجه به آن‌که دانه، حاصل فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی چون شاخ و برگ می‌باشد، لذا همبستگی شدید و بالای این دو صفت، دور از انتظار نیست و این نشان می‌دهد که برای داشتن عملکرد اقتصادی بالا در دو محیط، به گیاهانی با رشد سبزینه‌ای خوب و قدرت رویشی مناسب، احتیاج است (Joseph *et al*., 1999; Singh & Singh, 1995; Bahramnejad, 1996).

آنچه بر خلاف محیط بدون تنش مشاهده شد، عدم همبستگی وزن ۱۰۰دانه با عملکرد اقتصادی در شرایط تنش می‌باشد. با توجه به ضریب همبستگی وزن ۱۰۰دانه با تعداد غلاف در بوته ملاحظه شد که ضریب همبستگی منفی و معنی‌داری را با یکدیگر دارند لذا می‌توان احتمال داد که در محیط تنش با کاهش تعداد غلاف، وزن ۱۰۰دانه افزایش یافته و در نهایت باعث عدم تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد اقتصادی گردیده است. چنین گزارشاهایی پیش‌تر نیز ارائه گردیده است (Singh *et al*., 1995; Pooran, 1997).

جدول۲ - ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ماش (محیط تنش)

Table 2. Phenotypic correlation coefficients between traits in mung bean (stress cindition)

وزن صد دانه Weight of 100 seeds	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	طول غلاف Pod lenght	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering	روز تا ۹۰٪رسیدگی Day to 90% maturity	عملکرد اقتصادی Economic yield	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield	شاخص برداشت Harvest index	صفات اندازه گیری شده
1	-0/15**	-0/18	0/33**	-0/2**	-0/219**	-0/17**	0/29**	0/02	-0/09*	0/26**	وزن صد دانه Weight of 100 seeds
	1	0/09*	0/42**	0/06	-0/03	0/04	0/04	0/15**	0/13**	0/05	عداد دانه در غلاف Number of seeds per pod
		1	-0/0	0/07	0/16**	0/04	0/09*	0/81**	0/78**	0/24**	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant
			1	-0/03	-0/09**	-0/08**	-0/16**	0/15**	0/11*	0/16**	طول غلاف Pod lenght
				1	0/52**	0/45**	0/48**	0/05	0/24**	0/30**	ارتفاع گیاه Plant height
					1	0/46**	0/41**	-0/01	0/19**	-0/35**	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem
						1	0/55**	-0/04	0/14**	-0/32**	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering
							1	0/01	0/21**	-0/35**	روز تا ۹۰٪ رسیدگی Day to 90% maturity
								1	0/79**	0/41**	عملکرد اقتصادی Economic yield
									1	-0/099*	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield
										1	شاخص برداشت Harvest index

از بررسی صفات مورفولوژیک و رابطه‌ی آن‌ها با عملکرد، مشخص شد که همبستگی آن‌ها با عملکرد اقتصادی تحت دو شرایط متفاوت می‌باشد، لذا نتیجه‌گیری شد که افزایش ارتفاع گیاه، می‌تواند همیشه باعث افزایش عملکرد اقتصادی گردد. به عبارت دیگر، تعداد گل‌های بارور در هر گره ممکن است پتانسیل تولید یک گیاه را تعیین کند (Sandhu *et al*., 1988). از بررسی مجموع مطالعات در محیط تنش و بدون تنش معلوم گردید که تعداد غلاف در بوته از مهم‌ترین صفاتی است که با عملکرد اقتصادی رابطه‌ی تنگاتنگی دارد. با توجه به این نتایج می‌توان با انتخاب بوته‌هایی که تعداد غلاف در بوته و طول غلاف بیشتری دارند، ضمن آن‌که از ارتفاع و عملکرد بیولوژیک بالایی نیز برخوردارند، عملکرد اقتصادی را افزایش داد.

تجزیه رگرسیون در شرایط بدون تنش وتنش

همان‌طور که مشاهده می‌شود در محیط بدون تنش (جدول ۳) پنج صفت تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه و وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش (جدول ۴) کلیه صفات فوق به علاوه صفات تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی وارد مدل گردیدند و روی‌هم بیش از ۷۶ درصد از کل تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت، بخش اعظم تغییرات را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نتایج این تجزیه با تجزیه همبستگی ساده مطابقت دار. به طوری‌که تعداد غلاف در بوته که تا این مرحله، شاخص بسیارخوبی برای توجیه عملکرد بود و شاخص برداشت که دارای ضریب همبستگی بالایی با عملکرد اقتصادی بود به عنوان اولین صفات وارد مدل گردیدند و سایر صفاتی که وارد مدل گردیدند دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بودند.

جدول ۳- تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام صفت عملکرد (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغرهای مستقل) در ماش (محیط بدون تنش)
Table 3. Stepwise regression analysis of yield (dependent) and other traits (independent) in mung bean (non-stress condition)

صفات وارد شده به مدل Variable entered	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای استاندارد Std. Error of the Estimate	ضریب تبیین Adjusted R Square	t	prob
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.224	0.008	0.643	29.272	0.000
شاخص برداشت Harvest index	78.274	6.051	0.733	12.936	0.000
طول غلاف Pod length	4.169	0.872	0.752	4.782	0.000
ارتفاع گیاه Plant height	0.009	0.027	0.760	3.615	0.000
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	2.812	1.048	0.763	2.682	0.008
عرض از مبدأ Intercept elevation	-53.036	5.423	-----	-9.78	0.000

جدول ۴- تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام صفت عملکرد (متغیر وابسته)و سایر صفات (متغیرهای مستقل) درماش(محیط تنش)
Table 4. Stepwise regression analysis of yield (dependent) and other traits (independent) in mung bean (stress condition)

صفات وارد شده به مدل Variable entered	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای استاندارد Std. Error of the Estimate	ضریب تبیین Adjusted R Square	t	Prob
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.26	0.008	0.658	34.527	0.000
شاخص برداشت Harvest index	58.935	6.856	0.716	8.596	0.000
طول غلاف Pod length	2.823	0.701	0.729	4.029	0.000
ارتفاع گیاه Plant height	0.227	0.05	0.735	4.544	0.000
تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	-0.845	0.184	0.744	-4.58	0.000
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	3.351	0.884	0.75	3.789	0.000
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.009	0.046	0.751	2.011	0.045
عرض از مبدأ Intercept elevation	-48.733	7.780	---	-6.193	0.000

از جمله صفات دیگری که وارد مدل رگرسیونی گردید، طول غلاف، وزن ۱۰۰دانه و ارتفاع گیاه بود که بایستی اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن‌را در نظر گرفت. همچنین آنچه در محیط تنش (جدول۴) به نظر می‌رسد، دو صفت تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی می‌باشند. با نگاهی به ضریب رگرسیونی تعداد گره در ساقه درمی‌یابیم که این صفت با ضریب رگرسیونی منفی وارد مدل گردید و ضریب همبستگی این صفت نیز با عملکرد اقتصادی منفی بوده است، لذا نتیجه می‌گیریم چنان‌چه سایر صفات به طور ثابت در نظر گرفته شوند همبستگی منفی و معنی‌داری را بین عملکرد اقتصادی و تعداد گره در ساقه می‌بینیم. این نتایج با برخی از نتایج گزارش شده مطابقت دارد (Sabaghpoor *et al*., 1995).

تجزیه علیت در محیط بدون تنش و تنش

در هر دو محیط بدون تنش (جدول ۵) و تنش (جدول ۶)، بیشترین اثرات مستقیم و مثبت به ترتیب مربوط به تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف و ارتفاع گیاه می‌باشد. درمحیط بدون تنش، بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی را ارتفاع گیاه از طریق شاخص برداشت و کمترین اثر غیرمستقیم و منفی را تعداد غلاف در بوته از طریق وزن ۱۰۰دانه اعمال کردند، در حالی که در محیط تنش، بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی را وزن ۱۰۰دانه از طریق تعداد غلاف در بوته و کمترین اثر غیرمستقیم و منفی را طول غلاف از طریق تعداد غلاف در بوته و بالعکس تعداد غلاف در بوته از طریق طول غلاف به خود اختصاص دادند.

در هر دو محیط، بیشترین اثر غیرمستقیم و مثبت را شاخص برداشت از طریق تعداد غلاف در بوته به خود اختصاص داد. در محیط بدون تنش، طول غلاف از طریق ارتفاع گیاه و در محیط تنش، تعداد غلاف در بوته از طریق تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی، کمترین اثر غیرمستقیم و مثبت را به خود اختصاص دادند.

جدول ۵- تجزیه علیت برای عملکرد دانه بر اساس همبستگی صفات مختلف ماش (محیط بدون تنش)

Table 5. Path analysis for yield on correlation between traits in mung bean (non-stress condition)

صفات مورد تجزیه Analyzed traits	تعداد غلاف در بوته Number of pod per	شا خص برداشت Harvest index	طول غلاف Pod length	ارتفاع گیاه Plant height	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	جمع Total
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.678	0.092	0.011	0.019	-0.001	0.801
شاخص برداشت Harvest index	0.211	0.796	0.021	-0.017	0.012	0.536
طول غلاف Pod length	0.068	0.066	0.112	0.001	0.027	0.266
ارتفاع گیاه Plant height	0.166	-0.023	0.002	0.08	0.007	0.233
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	-0.003	0.058	0.047	0.008	0.064	0.177

اثرات باقیمانده $= R=\sqrt{1-(P_1Y_1Y+..P_5Y_5Y)}$ =۰/۴۸۶

آنچه از مجموع نتایج در دو محیط تنش و بدون تنش برمی‌آید این است که صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت در هر دو محیط، دارای اثرات مستقیم و مثبت بالا و اثرات غیرمستقیم و منفی پایینی بودند و لذا می‌توان این صفات را به عنوان بهترین صفات اجزای عملکرد که به مقدار زیادی بر عملکرد مؤثر بوده و در بالا بردن آن نقش دارند، در نظر گرفت. در مورد اثرات مستقیم دو صفت ارتفاع گیاه و طول غلاف، نتایج عکسی در دو محیط گرفته شد. در محیط بدون تنش، اثر مستقیم طول غلاف و در محیط تنش، اثر مستقیم ارتفاع گیاه بیشتر بود، لذا با توجه به این آزمایش به عنوان صفات ارزشمندی که بتوانند در انتخاب شاخص برای بهبود عملکرد کمک کنند، شناسایی نگردیدند. وزن ۱۰۰دانه و تعداد روز تا ۹۰ درصد رسیدگی، به عنوان صفاتی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم ناچیزی بر عملکرد داشتند، شناخته شدند و لذا نمی‌توان از آن به عنوان یک شاخص استفاده نمود. البته گزارشات ضد و نقیضی در مورد اثرات مستقیم وزن ۱۰۰دانه (مثبت و یا منفی بودن) ارائه گردیده است (Joseph *et al*., 1999; Santha & Veluswamy, 1997; Rohman *et al*., 2003; Srinives & Tangbunitivong, 1991).

جدول ۶- تجزیه علیت برای عملکرد دانه بر اساس همبستگی صفات مختلف ماش (محیط تنش)

Table 6- Path analysis for yield on correlation between traits in mung bean (stress condition)

صفات مورد تجزیه Analyzed traits	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	شاخص برداشت Harvest index	طول غلاف Pod length	ارتفاع گیاه Plant height	تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	جمع Total
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.788	0/045	-0/001	0/007	-0/02	-0/017	0/004	0/81
شاخص برداشت Harvest index	0.168	0.213	0.014	-0.36	0.041	0.023	0.019	0.409
طول غلاف Pod length	0.001	0.034	-0.09	-0.005	0.011	0.03	0.09	0.153
ارتفاع گیاه Plant height	0.053	-0.064	-0.004	0.117	0.062	-0.015	0.024	0.052
تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	0.127	-0.075	-0.009	0.06	-0.12	-0.02	0.02	0.014
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	0.147	0.055	0.03	-0.02	0.026	0.09	0.016	0.02
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.071	-0.076	0.015	0.055	-0.049	-0.027	0.015	0.014

اثرات باقیمانده = $R=\sqrt{1-(p_{1Y}r_{1Y}+...p_{7Y}r_{7Y_y}}$ =۰/۴۹۸

تعداد گره در ساقه به عنوان تنها صفتی که دارای اثر مستقیم و منفی در محیط تنش بود، شناخته گردید. همان‌طور که در جداول ۲ و ۴ مشاهده شد این صفت همبستگی منفی با عملکرد داشت و با ضریب منفی نیز وارد مدل گردید. از طرفی این صفت باعث افزایش تعداد غلاف در بوته به طور غیرمستقیم گردید که قابل‌توجه می‌باشد. از آنجا که این صفت در مدل رگرسیونی محیط بدون تنش وارد نگردید، لذا در کل، صفت مناسبی جهت انتخاب شاخص نمی‌باشد. در مجموع با نتایج گرفته شده از تجزیه علیت در دو محیط بدون تنش و تنش و هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه‌ی رگرسیون و تجزیه‌ی همبستگی می‌توان تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت را به عنوان شاخص ارزشمند در ماش معرفی نمود. چنین نتایجی در مورد اثرات مستقیم و مثبت تعداد غلاف در بوته و سایر صفات گزارش گردیده است (Yagoob *et al*.1997; Svaithramma *et al*., 1999; Singh & Singh, 1995; Santha & Veluswamy,1997; Joseph *et al*., 1999; Sabaghpoor *et al*., 1995).

تجزیه به عامل‌ها در محیط بدون تنش و تنش

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در محیط بدون تنش (جدول ۵) و تنش (جدول ۶) چهار عامل، مقادیر ویژه‌ی بیشتر از یک دارند و در تشکیل ضرایب عاملی شرکت کردند. این چهار عامل، در مجموع بیش از ۶۸ درصد از واریانس کل صفات را توجیه کردند. در محیط بدون تنش (جدول ۷) عامل اول، ۲۵/۴۲ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد. بزرگ‌ترین ضریب عاملی آن مربوط به ارتفاع گیاه و تعداد گره در ساقه بود. با توجه به بالا بودن ضریب عاملی برای این صفات، این عامل تحت عنوان عامل خصوصیات مورفولوژیک نامیده شد.

جدول ۷- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی مقادیر ویژه در محیط بدون تنش ماش
Table 7. Eigen value, variance and cumulative percentage of eigen value in mung bean (non-stress condition)

عامل Factor	مقادیر ویژه Eigen value	درصد مقادیر ویژه (میزان واریانس) % of Eigen value (% of Variance)	درصد تجمعی مقادیر ویژه % of Cumulative Eigen value
1	2.796	25.417	25.417
2	2.074	18.856	44.274
3	1.386	12.589	56.871
4	1.337	12.153	69.024

در هر دو محیط بدون تنش و تنش (جدول ۸)، عامل دوم بیش از ۱۸ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد. این عامل، صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت را توجیه نمود. با توجه به بالا بودن ضریب عاملی برای این صفات، این عامل را عامل خاص عملکرد نام گذاری نمودیم. در محیط بدون تنش، عامل سوم ۱۲/۸۶ و عامل چهارم ۱۲/۱۵ درصد از کل تغییرات صفات را به خود اختصاص دادند. عامل سوم، صفات فنولوژیک را به علاوه صفت وزن ۱۰۰دانه و عامل چهارم، صفات تعداد دانه در غلاف و طول غلاف را در برگرفتند. لذا این عوامل را تحت عنوان عوامل مطلوبیت و تولید بذر نام‌گذاری کردیم.

در محیط تنش، اولین عامل ۲۶/۳۱ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. با توجه به آن‌که این عامل در بردارنده صفات مورفولوژیک و فنولوژیک بود، آن را تحت عنوان عامل مورفولوژیک- فنولوژیک نامیدیم. عوامل سوم و چهارم، ۱۲/۸۲و۹/۹۷ درصد از کل تغییرات صفات را آشکار نمودند. عامل سوم، شامل صفات تعداد دانه در غلاف و طول غلاف و عامل چهارم، فقط صفت وزن ۱۰۰دانه را توجیه نمود، لذا این عوامل را تحت عنوان عوامل تولید بذر و وزن ۱۰۰دانه نام گذاری نمودیم.

جدول ۸- تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف در ماش (محیط بدون تنش)
Table 8. Factor analysis for traits in mung bean (non-stress condition)

متغیر(صفت) Variable	عامل (ماتریس ضرایب عاملی) Factor (component matrix) 1	2	3	4	میزان اشتراک Communalities
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	0.164	-0.065	0.547*	0.436	0.52
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	-0.247	0.155	-0.173	0.785*	0.67
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.226	0.873*	-0.212	0.033	0.826
طول غلاف Pod length	-0.005	0.088	0.204	0.891*	0.844
ارتفاع گیاه Plant height	0.919*	0.086	0.076	0.007	0.859
تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	0.818*	0.042	-0.196	0.012	0.71
روز تا ۵۰٪ گلدهی Day to 50% flowering	0.009	-0.0189	-0.768*	0.001	0.634
روز تا ۹۰٪ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.401	0.009	-0.463*	0.005	0.387
عملکرد اقتصادی Economic yield	0.182	0.902*	0.094	0.184	0.889
شاخص برداشت Harvest index	-0.237	0.661*	0.389	0.078	0.651

آنچه از مجموع مطالعه تجزیه به عامل‌ها در دو محیط برمی‌آید این است که عامل دوم، به عنوان بهترین عامل بوده و می‌تواند شاخص مهمی در هر دو محیط جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر به کار گرفته شود. ولی عوامل دیگر نسبت به این عامل، اهمیت کمتری را در هر دو محیط دارا می‌باشند. نتایج این مطالعه از لحاظ تعداد عامل‌های به‌دست آمده با نتایج Zubair *et al*. (2007) و از لحاظ مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد با نتایج Rahim *et al*. (2010) و Tabbasum *et al*. (2010) مطابقت دارد. در این آزمایش، تعداد غلاف در بوته به عنوان مهم‌ترین صفت شناخته شد در حالی این نتایج در تناقض با نتایج Abdur Rahim *et al*. (2008) می‌باشد که صفت تعداد بذر در غلاف، مهم‌ترین صفت بود. در کل با نتایج گرفته شده از تمامی روش‌های تجزیه، می‌توان صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت را به عنوان بهترین و مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تحت دو شرایط آبیاری و به عنوان یک شاخص مطلوب در ماش معرفی نمود.

جدول ۹- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس عاملها در ماش(محیط تنش)

Table 9. Eigen value, variance and cumulative percentage of eigen value in mung bean (stress condition)

عامل Factor	مقادیر ویژه Eigen value	درصد مقادیر ویژه (میزان واریانس) % of Eigen value (% of variance)	درصد تجمعی مقادیر ویژه % of Cumulative eigen value
1	28.25	26.31	26.31
2	2.082	18.93	45.24
3	1.41	12.82	56.03
4	1.09	9.97	68.04

جدول ۱۰- تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف در ماش (محیط تنش)

Table 10. Factor analysis for traits in mung bean (stress condition)

	عامل (ماتریس ضرایب عاملی) Factor (component matrix)				
متغیر(صفت) Variable	1	2	3	4	میزان اشتراک Communalities
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	-0.176	-0.048	-0.037	0.917*	0.875
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	0.003	0.007	0.906*	-0.222	0.87
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.107	0.911*	0.000	-0.175	0.872
طول غلاف Pod length	-0.050	0.058	0.744*	0.501	0.811
ارتفاع گیاه Plant height	0.783*	0.012	0.068	0.021	0.618
تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	0.766*	0.049	-0.076	-0.060	0.598
روز تا ۵۰٪ گلدهی Day to 50% flowering	0.785*	-0.035	0.009	-0.029	0.618
روز تا ۹۰٪ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.740*	0.027	-0.011	-0.238	0.605
عملکرد اقتصادی Economic yield	0.009	0.942*	0.109	0.06	0.903
شاخص برداشت Harvest index	0.489	0.512*	0.041	0.31	0.599

منابع

1. Abdur Rahim, M., Abu Akbar, M., Mahmud, F., and Khandker Shazia, A. 2008. Multivariate analysis in some mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). Accessions on the Basis of Agronomic Traits. American-Eurasian Journal of Scientific Research 3: 217-221.
2. Bahramnejad, B. 1996. Investigation of genetic diversity for yield components and important traits in 470 cultivars of wheat landraces from the the west region of iran by multivariate analysis. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Karaj. Tehran University. (In Persian).
3. Dodwad, I.S., Salimath, P.M., and Patil, S.A. 1998. Evalution of green gram collection for dry matter accumulation and its partitioning. Legume Research 21: 209-212.
4. Ghavami, F. 1997. Investigation of morphologic, phenologic diversity and electrophoretic patterns of protein in mung bean. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Esfahan University of Technology. (In Persian).
5. Hallauer, A.R., and Miranda, J.B. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press.
6. Hasanzadeh Ghort Tappe, A., and Rezaii, A. 1995. The effect of cultivation date on protein in mung bean cultivars in Esfahan region. In: Proc: 4th Agronomy and Plant Breeding Congress. Esfahan University of Technology. (In Persian).
7. Joseph, J., and Santhosh Kumar, A.V. 1999. Character association and cause effect analysis in some F2 population of green gram. Legume Research 22: 99-103.
8. Khialparast, PH. 1991. Investigation of genetic and geographic diversity in mung bean collection of Iran. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Karaj. Tehran University. (In Persian).
9. Moghaddam, M., Mohammadi Shooti, S.A., and Aghaii Sarboze, M. 1994. Introduction of Multivariate Analysis. Pishtaze Elm Press. 208 pp. (In Persian).
10. Pooran, Ch. 1997. Model plant architecture through association and path coefficient analysis in biparental black gram-II. Legume Research 20: 193-202.
11. Rahim, M.A., Mia, A.A., Mahmud, F., Zeba N., and Afrin, K.S. .2010. Genetic variability, character association and genetic divergence in Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). POJ 3: 1-6.
12. Rezaii, A., and Soltani, A. 1998. Applicable Regression Analysis. Esfahan University of Technology Press. 294 pp. (In Persian).
13. Rohman, M.M., Iqbal Hossain, A.S.M., Arifin, M.S., Akhter Z., and Hasanuzzaman, M. 2003. Genetic variability, correlation and path analysis in mungbean. Asian J. Plant Sci. 2: 1209-1211.
14. Sabaghpoor, S.H., Moghaddam, M., Gerami, A., and Sadri, B. 1995. Path analysis and genetic diversity in mung bean cultivars. In: Proc: 4th Agronomy and Plant Breeding Congress. Esfahan University of Technology. (In Persian).
15. Sandhu, T.S., Sing, K., and Singh, B. 1988. Mung bean germplasm resources, evalution and utilization. p:29-34. In: S. Shanmugasandaram and B.T.Mclean (Eds). Mung bean. Proc of the 2nd Inter. Symps. Asian Vegetable Research and Development Center. Bankok. Taiwan.
16. Santha, S., and Veluswamy, P. 1997. Character association and path analysis in black gram. Madras-Agricultural-Journal 84:678-681. ref. (Text in En) (A:PS) Tamil Nadu Agricultural University, India.
17. Saxena, R.R., Singh, P.K., and Saxena, R.R. 2005. Multivariate analysis in mungbean. Indian J. Res. 18: 26-29.
18. Singh, I.S., Hue, N.T.N., and Gupta, A.K. 1995. Asssocitions and cause-and-effect anaysis in some F_2 population of green gram. Legum Research 18: 137-142.
19. Singh, K.P., and Singh,V.P. 1995. Comparative role of seed yield components in mung been. Legume Reasearch 18: 109-112.
20. Srinives, P., and Tangbunitivong, W. 1991. Genetic study of yield and yield components in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) grown in dry and wet seasons. J. Natl. Res. Council Thailand 23: 1-13.
21. Srivastava, R.L., Sahai, R.N., Axena, J.K.S., and Singh, I.P. 1976. Path anlysis of yield component in soybean. Indian. J. Agric. Res. 10: 171-173.
22. Svaithramma, D.L., Sridhara, U., and Shivakumar, S. 1999. Genetic variability and D analysis in black gram. ACIAR. Food Legume Newsletter 29.
23. Tabbasum, A., Salem, M., and Aziz, I. 2010. Genetic variability, trait association and path analysis of yield and in Mungbean *(Vigna radiata* L. Wilczek). Pak. J. Bot. 42: 3915-3924.

24. Yagoob, M., Malik, A.J., Malik, B.A., Khan, H.U., and Nawab, K. 1997. Path coefficient analysis in some mung bean mutants under rainfed conditions. Sarhad- J-Of –Agric. 13: 129-133.
25. Zeinali Khanghah, H., and Sohani, A. 1999. Genetic investigation of important agronomy traits related with yield in soybean by multivariate analysis. Iranian. J. Agric. Sci. 3: 807-812. (In Persian).
26. Zubair, M., Ullah ajmal, S., Anwar, M., and Haqqani, A.M. 2007. Multivariate analysis for quantitative traits in mung bean (*Vigna radiata* L.wilczek). Pak. J. Bot. 39: 103-113.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 87-98

Determinatin of the most effective traits on yield in mung bean (*Vigna radiata* L. wilczek) by multivariate analysis in stress and non-stress conditions

Zabet[1*], M. & Hoseinzadeh[2], A.H.

1- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Birjand
2- Associate Professor, Faculty of Agronomy and Animal Sciences, Karaj Paradise, University of Tehran

Received: 6 July 2010
Accepted: 16 February 2011

Abstract

In order to study the correlation between morphophenological and quantitative traits with yield and to determine the most important traits for yield, 600 ecotypes of mung bean were evaluated in normal and limited irrigation conditions through Augmented design. Computation of correlation coefficients showed that in two conditions, number of pods per plant, harvest index and biological yield had the most positive and significant correlation coefficient with economical yield. The stepwise regression analysis showed that in non-stress condition number of pods per plant, harvest index, pod length, plant height, 100- weight seed and in stress condition, number of pods per plant, harvest index, pod length, 100 seed weight, number of nods per stem, days to 90% maturity, were more important traits. Path analysis showed that in stress and in non- stress conditions number of pods per plant and harvest index had the most effect on yield. Also factor analysis showed that in stress and in non- stress conditions, four factors illustrated the most of variation that factor 2 was more important than other factors. This factor contains number of pods per plant, harvest index and economical yield traits.

Key words: correlation analysis, factor analysis, mung bean, path analysis, stepwise regression analysis

[*] **Corresponding Author:** E-mail: m_zabet2000@yahoo.com, Tel.: 0561-2254041-8, Mobile: 09151695645

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۱۰۶-۹۹، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 99-106

ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ و سال و تجزیه کلاستر عملکرد دانه در برخی لاین‌های باقلا (*Vicia faba* L.)

رمضان سرپرست*، فاطمه شیخ و حبیب‌الله سوقی
اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۹/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۴/۰۶

چکیده

هشت ژنوتیپ باقلا به همراه رقم شاهد برکت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به مدت سه سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. این آزمایش به منظور تعیین صفات زراعی، اجزای عملکرد و پایداری عملکرد دانه برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس بلوک‌های کامل تصادفی در هر سال و تجزیه واریانس مرکب، حاکی از اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱٪ بود. به‌منظور مشخص نمودن ارقام پایدار و بررسی واکنش ارقام در سال‌های مختلف، تجزیه پایداری با استفاده از روش‌های واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی و روش‌های ناپارامتری واریانس و انحراف معیار رتبه انجام گردید. نتایج تجزیه مرکب در سه سال، حاکی از اثرات متقابل بسیارمعنی‌دار ژنوتیپ و محیط بود. نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش واریانس محیطی نشان داد که ژنوتیپ شماره ۸ دارای کمترین واریانس محیطی و بیشترین پایداری بود. همچنین بر اساس روش ضریب تغییرات محیطی، ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۵ به ترتیب دارای بیشترین پایداری بودند. بر اساس تجزیه پایداری به روش ناپارامتری، ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۸ به ترتیب با میانگین رتبه ۱/۳۳ و ۲، دارای کمترین رتبه و کمترین انحراف‌معیار رتبه و بیشترین پایداری بودند. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس و روش‌های مختلف تجزیه پایداری و تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۸ در سال‌های مختلف، پایداری بسیارخوبی داشته و از نظر عملکرد دانه نیز نسبت به شاهد منطقه (برکت) برتری داشتند و برای منطقه گرگان مناسب شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، باقلا، تجزیه کلاستر، تجزیه مرکب

مقدمه

باقلا (*Vicia faba* L.) با توجه به مقدار پروتئین بالا و قابلیت آن در تثبیت نیتروژن جوّ، نقشی منحصربه‌فرد در کشاورزی ایفا می‌کند. باقلا از نظر اهمیت بعد از لوبیا، نخودفرنگی و نخود، چهارمین حبوبات به شمار می‌رود. استان گلستان با داشتن ۳۵ درصد سطح زیرکشت کشور و به ترتیب با عملکرد ۱۲۵۱۹ و ۱۰۷۵۲ کیلوگرم در هکتار غلاف سبز در شرایط آبی و دیم، یکی از بزرگ‌ترین تولیدکننده‌های باقلا در کشور محسوب می‌شود (Statistics, 2008). رقم برکت، تنها رقم غالب مورد کشت در استان گلستان می‌باشد که در سال ۱۹۸۷ میلادی در گرگان معرفی گردید. با معرفی این رقم، تولید در واحد سطح باقلا در مزارع کشاورزان تا دو برابر افزایش یافت و کشاورزان منطقه، استقبال قابل‌ملاحظه‌ای از معرفی این رقم نمودند (Sabaghpour, 2004). هم‌اکنون این رقم به لحاظ پُرمحصولی، دانه‌درشتی، زودپزی و بازارپسندی رقم غالب استان گلستان می‌باشد (Sarparast, 2008). به هر حال، نیاز به معرفی ارقام جدید قابل رقابت و برتر از برکت، وجود دارد. یکی از جنبه‌های مهم مورد بررسی برای لاین‌های پیشرفته و امیدبخش، علاوه بر عملکرد و سایر خصوصیات همانند مقاومت به آفات و بیماری‌ها، پایداری صفات مورد بررسی به‌ویژه پایداری عملکرد دانه در محیط‌های مورد پژوهش می‌باشد. معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، ناشی از تغییر در میزان اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت و یا تغییر در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. عملکردهای ثابت در مکان‌های مختلف یا سال‌های مختلف به عنوان پایداری ذکر می‌گردد. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در آزمایش‌های کوتاه‌مدت (سه تا چهار سال در یک مکان یا یک‌سال در چند مکان) و

* **نویسنده مسئول:** گرگان، خیابان شهید بهشتی، روبروی سازش
کُد پستی: ۴۹۱۵۶۷۷۵۵۵، تلفن: ۳۳۵۰۰۶۳- ۰۱۷۱، نمابر: ۳۳۵۹۸۱۳- ۰۱۷۱
پُست الکترونیک: ram_sarparast@yahoo.com

آزمایش‌های بلندمدت (چند سال در چند مکان) رخ می‌دهد. معمولاً محققان از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به‌ویژه در آزمایش‌های مقایسه‌ی عملکرد کوتاه‌مدت صرف‌نظر کرده و یا اهمیت اندکی برای آن قایل شده و پایه گزینش ژنوتیپ‌ها را فقط بر اساس متوسط عملکرد قرار می‌دهند. بنابراین بِه‌نژادگران و متخصصان زراعت احتیاج به یک روش کاربردی گزینش داشته که از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بهره‌برداری کنند (Bachireddy, 1992; Kang & Pham, 1993; Moghaddam, 1996). یکی از روش‌های کاهش اثرات متقابل محیط و ژنوتیپ، انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار است. منظور از ژنوتیپ‌های پایدار آن دسته از ژنوتیپ‌هایی هستند که دارای اثرات متقابل کمتری با محیط باشند. انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار هنگامی موفقیت‌آمیز خواهد بود که پایداری، یک صفت ژنتیک باشد (Farshadfar, 1998). پایداری عملکرد فنوتیپی، یک صفت خاص و مورد علاقه اصلاح‌کنندگان نبات می‌باشد. متخصصان اصلاح نباتات با روش‌های متفاوت، همگی معتقد به پایداری بالای عملکرد هستند اما توافق واحدی بر روی تعریف پایداری و روش‌های اندازه‌گیری آن وجود ندارد (Kang & Magari, 1995). تعیین پایداری ۱۱ ژنوتیپ عدس در ۲۰ محیط با استفاده از ۱۰ روش پایداری نشان داد که واریانس پایداری شوکلا[1] و روش میانگین رتبه، روش‌های مناسبی برای انتخاب ارقام پایدار با عملکرد بالا می‌باشند (Sabaghnia *et al.*, 2006). نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه همبستگی این روش‌های ناپارامتری نشان داد که دو روش رتبه و تعیین سهم رتبه محیط در افزایش عملکرد ژنوتیپ‌ها در بهترین محیط، مؤثرترین معیارها جهت رسیدن به ارقام پایدار با عملکرد بالا می‌باشد (Sabaghnia *et al.*, 2006). Mekbib (2004) پس از انجام تجزیه پایداری با مقایسه روش‌های مختلف پایداری برای انتخاب ارقام پایدار و پُرمحصول لوبیای معمولی نتیجه‌گیری کرد که معیارهای واریانس درون‌مکانی، اکی‌والانس ریک[2] و واریانس پایداری، موجب انتخاب ارقام پایدار و پُرمحصول می‌شوند. روش اکی‌والانس و واریانس پایداری را به خاطر انتخاب ارقام پایدار پُرمحصول در لوبیا و سایر حبوبات می‌توان به عنوان معیار مناسب پایداری توصیه نمود (Mekbib, 2004). ارتباط بین میزان عملکرد و مقدار پایداری ذرت نشان داد که بین میزان عملکرد دانه و پایداری عملکرد، همبستگی بالایی (r=۰/۷۳) وجود دارد. ایشان همچنین دریافتند که روش رتبه می‌تواند روش ایده‌الی جهت تعیین ژنوتیپ‌های پایدار باشد (Kang & Pham, 1991). بر اساس روش واریانس محیطی، واریته‌ای که واریانس کمتری در محیط‌های مختلف داشته باشد، پایدارتر می‌باشد و اگر محصول خوبی هم بدهد، معرفی می‌گردد. اگر توزیع عملکرد ارقام، نرمال نباشد ارقام با میانگین بزرگ‌تر ممکن است واریانس بزرگ‌تری داشته باشند. به عنوان مثال در توزیع پواسن با افزایش میانگین، واریانس افزایش پیدا می‌کند (Francis & Kannenberg, 1978). به همین دلیل، ضریب تغییرات پیشنهاد گردید. در ضریب تغییرات، واریانس محیطی به میانگین همان ژنوتیپ تقسیم شده و به صورت درصد بیان می‌شود. در واقع C.V رابطه واریانس و میانگین را قطع می‌کند. اگر Si بزرگ‌تر باشد، بزرگ بودن Xi آن را خنثی می‌کند. در این روش هر واریته‌ای که C.V کمتری داشته باشد، پایدارتر است (Lin *et al.*, 1986). برای معیارهای پایداری ناپارامتریک، چندین روش برای تعیین پایداری ارقام پیشنهاد شده است که در همه آنها ارقام، رتبه‌بندی می‌شوند و ژنوتیپی پایدار محسوب می‌شود که در همه محیط‌ها رتبه‌ی تقریباً مشابه داشته باشد. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که رتبه‌ی کمتری طی سال‌های مختلف داشته باشند، میانگین عملکرد بالاتری خواهند داشت و هر چه واریانس رتبه‌ی یک رقم کمتر باشد، آن رقم پایدارتر است. از این روش‌ها در مواردی که توزیع صفت یا خصوصیت مورد مطالعه در جامعه مشخص نباشد و نیز در مواردی که نمی‌توان پارامتر و یا معیاری را برای ارزیابی محاسبه نمود، استفاده می‌شود (Sabaghnia *et al.*, 2006). Shukla (1972) برآورد واریانس ژنوتیپ را در محیط‌های مختلف بر اساس باقی‌مانده حاصل از طبقه‌بندی دوطرفه G×E` پیشنهاد نمود و آن را واریانس پایداری نامید. هدف از این بررسی، انتخاب و معرفی لاین یا لاین‌های پایدار با عملکرد بالا در بین ژنوتیپ‌های در دست مطالعه با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه پایداری و تجزیه کلاستر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در طی سه سال زراعی ۲۰۰۱-۲۰۰۰، ۲۰۰۲-۲۰۰۱ و ۲۰۰۳-۲۰۰۲ میلادی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در پنج‌کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی با هدف انتخاب ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌هایی با عملکرد و پایداری بالا از بین ۹ لاین در دست معرفی باقلا به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. سطح هر کرت،

[1] Shukla
[2] Wricke's ecovalence

۱۴/۴مترمربع بود که پس از حذف حاشیه از طرفین آزمایش از سطحی معادل ۷/۲ مترمربع برداشت انجام شد. طول خطوط کشت چهار متر و فواصل ردیف‌های کشت، ۶۰ سانتی‌متر بود. هر ساله مبارزه‌ی شیمیایی بر علیه علف‌های‌هرز با استفاده از سم مانکوزب صورت‌گرفت. یادداشت‌برداری‌های معمول در طول دوره‌ی رویش به عمل آمد. در مراحل مختلف رشد محصول جهت بررسی و تجزیه و تحلیل بهتر، از صفات مهم زراعی شامل تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی، یاداشت‌برداری انجام شد. پس از برداشت محصول، صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد دانه تعیین گردید. ابتدا تجزیه واریانس ساده برای هر سال انجام شد. در پایان سه‌سال، پس از تأیید یکنواختی واریانس‌ها توسط آزمون بارتلت، از تجزیه واریانس مرکب برای بررسی بیشتر استفاده شد. برای تجزیه پایداری از روش‌های پارامتریک واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، واریانس پایداری (شوکلا) و روش ناپارامتری رتبه استفاده شد. برای تجزیه پایداری به روش ناپارامتری رتبه، ابتدا میانگین هر ژنوتیپ برای هر سال، رتبه‌بندی گردید بدین‌صورت‌که به بیشترین عملکرد ژنوتیپ در هر سال، رتبه‌ی یک و به کمترین عملکرد، رتبه‌ی ۹ اختصاص داده شد. سپس برای هر ژنوتیپ، میانگین، واریانس و انحراف‌معیار رتبه، تعیین گردید. روش بعدی مورد استفاده، واریانس پایداری بود که به صورت زیر محاسبه گردید (Shukla, 1972):

$$\sigma_i^2 = \left[\frac{p}{(p-2)(q-1)}\right] W_i^2 - \frac{SS(GE)}{(P-1)(P-2)(q-1)}$$

$$W_i^2 = \sum_j \left[\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{io} - \bar{y}_{oj} + y_{oo}\right]^2$$

P: تعداد ژنوتیپ و q تعداد محیط می‌باشد. بر طبق واریانس پایداری شوکلا، ژنوتیپی پایدار است که مقدار واریانس پایداری در آن، حداقل باشد. ارقام مورد بررسی در نهایت بر اساس پارامترهای پایداری، گروه‌بندی شدند. تجزیه‌ی خوشه‌ای (کلاستر) مبتنی بر روش وارد (ward) بر اساس توان دوم فاصله اقلیدسی پس از استاندارد نمودن داده‌ها با استفاده از تبدیل z با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای عملکرد دانه و پارامترهای پایداری انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده در سال‌های مختلف (جدول۱) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، اختلاف بسیارمعنی‌داری در هر سال وجود دارد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر روی صفات مورد بررسی در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲). بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف بسیارمعنی‌دار وجود داشت و اثر متقابل سال و ژنوتیپ از لحاظ صفات تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۲). با توجه به عدم معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ× سال صفت دانه در غلاف می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که این صفت، بیشتر توسط اثرات ژنتیک کنترل شده و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرارگرفته و تغییرات آن از سالی به سال دیگر کمتر است و از شاخص‌های ویژه‌ی هر رقم می‌باشد. پس از انجام تجزیه واریانس مرکب، میانگین سه‌ساله‌ی ژنوتیپ‌ها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد بررسی قرارگرفت (جدول ۳). از آنجا که اثرات متقابل سال و ژنوتیپ، معنی‌دار بود جهت بررسی بیشتر نیاز به تجزیه پایداری عملکرد دانه می‌باشد. معنی‌دار شدن اثر متقابل سال و ژنوتیپ نشان می‌دهد که یک ژنوتیپ در تمام سال‌ها عملکرد مشابه ندارد و این موضوع، انتخاب ژنوتیپ دلخواه را مشکل می‌سازد و معرفی هر ژنوتیپ برای یک محیط یا سال مقدور نمی‌باشد (Acikgoz *et al.*, 2009).

برای تجزیه پایداری از روش‌های پارامتری، واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی و پارامتر پایداری شوکلا و روش ناپارامتریک رتبه استفاده شد (جدول ۴). نتایج حاصل از واریانس محیطی نشان داد که ژنوتیپ شماره ۸ دارای کمترین واریانس محیطی بود و پس از آن ژنوتیپ‌های ۱، ۳ و ۵ به‌ترتیب پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. همچنین بر اساس ضریب تغییرات محیطی، ژنوتیپ‌های ۱، ۵ و ۸ دارای کمترین ضریب تغییرات بودند و بر این اساس در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، پایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند. بر اساس تجزیه پایداری به روش ناپارامتری، ژنوتیپ ۵ با متوسط رتبه‌ی ۱/۳۳ کمترین رتبه را از لحاظ میانگین عملکرد دانه کسب نمود و همچنین دارای کمترین واریانس و انحراف معیار رتبه بود که این بیانگر پایداری بسیارخوب این ژنوتیپ در مدت سه سال است و با توجه به این که دارای میانگین عملکرد بالایی (۴۲۲۴/۶ کیلوگرم در هکتار) نیز بود، ژنوتیپی پایدار با عملکرد بالا محسوب می‌گردد. پس از آن، ژنوتیپ‌های ۷ و ۸ دارای کمترین رتبه بودند و همچنین واریانس و انحراف معیار رتبه‌ی این ژنوتیپ‌ها در حد بسیار پایین بود که بیانگر پایداری آنها می‌باشند (جدول ۴). روش رتبه، جهت گزینش توأم پایداری و عملکرد بالا، روشی مناسب محسوب می‌گردد (Kang &

مقادیر واریانس Pham, 1993; Sabaghnia *et al.*, 2006). پایداری شوکلا نیز ژنوتیپ ۵ را به عنوان پایدارترین ژنوتیپ معرفی می‌نماید (جدول ۴). پایداری شوکلا در موارد متعدد جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار در حبوبات به‌کار رفته است (Mekbib, 2004; Sabaghnia *et al.*, 2006). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش‌های واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، روش رتبه و واریانس پایداری شوکلا تا حدودی هم‌پوشانی دارند. با توجه به نتایج هر چهار روش می‌توان گفت ژنوتیپ ۵، پایدارترین ژنوتیپ از بین ژنوتیپ‌های ذکر شده می‌باشد (جدول ۴). جهت تفسیر اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و تصمیم‌گیری بهتر در مورد ژنوتیپ‌ها بایستی کلیه‌ی پارامترها به طور دقیق در نظر گرفته شوند. بهترین راه حل، استفاده از پارامترهای پایداری و تجزیه‌ی خوشه‌ای در کنار هم می‌باشد. ابتدا بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در سه محیط و با استفاده از تجزیه به روش خوشه‌ای (کلاستر)، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها صورت گرفت و نمودار درختی (دندروگرام) آن رسم گردید. ماتریس فاصله یا تشابه بر اساس توان دوم فاصله اقلیدسی تشکیل شد. همچنین برای تشخیص ژنوتیپ‌های برتر هر کلاستر، اقدام به محاسبه درصد اختلاف میانگین کلاسترها از میانگین کل گردید. برش دندروگرام‌های حاصل بر اساس استراتژی قطع دندروگرام در سطحی که اختلاف بین سطوح گروه‌بندی زیاد باشد، صورت گرفت. ژنوتیپ‌ها در دو گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۱). ژنوتیپ‌های ILB 1814, ILB 1266, ILB 1270, Giza Blanca Giant, New mommoth و رقم برکت (شاهد) به لحاظ برخورداری از عملکرد پایین در یک گروه (گروه اول) قرارگرفتند. Giza717 و Aquadolce (ژنوتیپ‌های ۸ و ۵) میانگین عملکرد بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. در مرحله دوم بر اساس پارامترهای پایداری محاسبه شده برای هر ژنوتیپ، تجزیه کلاستر (خوشه‌ای) انجام شد (شکل ۲). نتیجه نشان داد Giza717 و Aquadolce از حیث پایداری با سایر ژنوتیپ‌ها متفاوت بوده و در گروه مجزا قرار گرفتند. همچنین با توجه به پارامترهای پایداری (جدول ۴)، ژنوتیپ Giza717 دارای کمترین واریانس محیطی، ضریب تغییرات، رتبه، واریانس و انحراف معیار رتبه بوده و ژنوتیپ Aquadolce نیز از لحاظ میانگین رتبه و واریانس پایداری شوکلا رقم پایین‌تری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کسب نمود. در مجموع، این دو ژنوتیپ از حیث پایداری عملکرد دانه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در جایگاه بالاتری قرارگرفتند. رقم در دست معرفی Aquadolce (ژنوتیپ۵) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای وزن ۱۰۰دانه و در نتیجه عملکرد دانه بالاتری می‌باشد و Giza717 (ژنوتیپ۸) نیز به لحاظ داشتن تعداد غلاف بیشتر، قادر به تولید عملکرد بالاتر بوده است. همچنین با توجه به بررسی‌های چندساله ملاحظه می‌گردد این ژنوتیپ دارای مقاومت نسبی به بیماری‌های شایع باقلا در استان گلستان از جمله برق‌زدگی و لکه‌شکلاتی می‌باشد (Sarparast, 2008).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با توجه به اهداف بِه‌نژادی باقلا، ژنوتیپ‌های Giza717 و Aquadolce به دلیل دارا بودن عملکرد بالا، وزن ۱۰۰دانه بالاتر و پایداری عملکرد دانه برای کاشت در استان گلستان مناسب هستند.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد ژنوتیپ‌های باقلا

Table 1. Analysis of variance for yield of faba bean genotypes

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean Squares) 2000-2001	2001-2002	2002-2003
تکرار Replication	3	29938.32**	40406.7**	1184617**
تیمار Treatment	8	520811.06**	185265.1**	131073.99**
خطا Error	24	46275.39	40213.7	17552.04

**: معنی‌دار در سطح α= 0.01

**: Significant at α= 0.01

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد ژنوتیپ‌های باقلا در سه سال

Table 2. Combined analysis of variance for yield of faba bean genotypes in three years

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares: تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
سال Year	2	1305.20**	7.63**	2800.77**	135366194.8**
اشتباه آزمایش ۱ Error1	9	41.04	0.09	57.36	27407.09
ژنوتیپ Genotype	8	20.78**	2.05**	1644.18**	324478.21**
ژنوتیپ × سال Genotype×Year	16	17.22**	0.21 ns	167.32**	247335.9**
اشتباه آزمایش۲ Error2	72	7.8	0.166	37.26	34680.4

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح α= 0.01

ns & **: Non-significant & significant at α= 0.01, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های باقلا در سه سال

Table 3. Mean comparison of different traits of faba bean genotypes in three years

شماره No	ژنوتیپ Genotype	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
1	Giza Blanca	20.1 ab	3.75 b	147.3 c	3885.5 cd
2	ILB 1814	19.0 b	3.45 b	167.2 a	3688.2 e
3	ILB 1266	18.4 b	3.75 b	165.2 a	3679.1 e
4	ILB 1270	20.5 ab	3.81 b	151.5 c	3795.5 de
5	Aquadolce	20.5 ab	3.57 b	163.7 a	4224.6 a
6	Giant	18.8 b	3.40 b	162.4 ab	3893.3 bc
7	New mommoth	19.7 ab	3.62 b	157.4 b	3794.4 de
8	Giza 717	22.3 a	3.59 b	130.6 d	4150.1 a
9	Barkat (test)	17.9 b	4.79 a	162.6 ab	3708.4 e

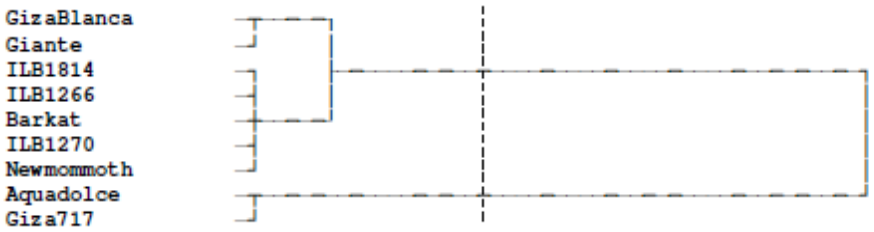
میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different.

جدول ۴- مقادیر پارامترهای مختلف پایداری برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی باقلا

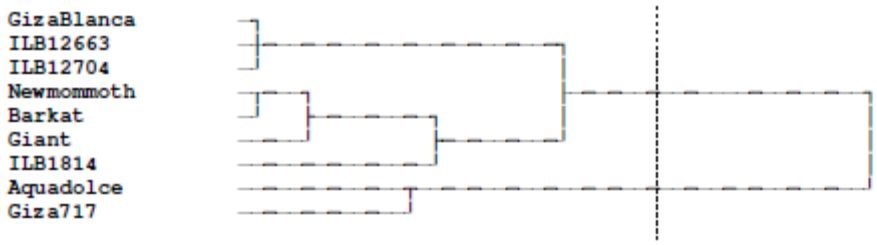
Table 4. Parameters of stability for seed yield of Faba bean genotypes

شماره No	ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه (میانگین سه سال) Seed yield (Kg/ha)	واریانس محیطی Environment variance	ضریب تغییرات Cofficient Variability CV%	میانگین رتبه Mean of ranking R	واریانس رتبه Mean of ranking Ri (Var)	انحراف‌معیار رتبه Standard deviation of ranking Ri (S. D. R)	واریانس پایداری شوکلا $\sigma^2 i$
1	Giza Blanca	3885.45	3196364	46.01	5	7	2.6	37278
2	ILB 1814	3688.16	4930450	60.21	6.67	6.3	2.5	99523
3	ILB 1266	3679.06	3312220	49.47	6.67	6.3	2.5	47079.4
4	ILB 1270	3795.48	3769228	51.15	6	9	3	27733.5
5	Aquadolce	4224.63	3560412	44.66	1.33	3	1.7	2474.2
6	Giant	3893.33	4063067	51.77	4.33	4.3	2.1	27606.4
7	New mommoth	3754.38	4094186	53.89	6	1	1	28544.8
8	Giza 717	4150.12	2762047	40.05	2	1	1	104534.9
9	Barkat (test)	3708.38	4514253	57.29	7	3	1.7	42438.3



شکل ۱- دندروگرام ژنوتیپ‌های باقلا بر اساس روش حداقل واریانس وارد برای میانگین عملکرد دانه

Fig. 1. Faba bean genotypes dendrogram based on the minimum variance method for average grain yield



شکل ۲- دندروگرام ژنوتیپ‌های باقلا بر اساس روش حداقل واریانس وارد برای پارامتر های پایداری

Fig. 2. Faba bean genotypes dendrogram based on the minimum variance method for stability parameters

منابع

1. Acikgoz, E., Ustun, A., Gul, I., Anlarsal, E., Tekeli, A.S., Nizam, I., Avc1oglu, R., Geren, H., Cakmakci, S., Aydinoglo, B., Yucel, C., Acar, M., Ayan, I., Uzum, A., Bilgili, U., Sincik, M., and Yavuz, M. 2009. Genotype×environment interaction and stability analysis for dry matter and seed yield in field pea (*Pisum sativum* L.). Spanish Journal of Agricultural Research 7: 96-106.
2. Bachireddy, V.R., Payne, J.R., Chin, K.L., and Kang, M.S. 1992. Conventional selection versus methods that use genotype×environment interaction in sweet corn trials. Hort. Science 27: 436-438.
3. Duarte, J.B., and Zimmermann, M.J.D. 1995. Correlation action among yield stability parameters in common bean. Crop Science 35: 905-912.
4. Farshadfar, E. 1998. Application of Biometrical Genetics in Plant Breeding. (Printing) Press Bostan, p. 934.
5. Fernandez, G.C.J. 1991. Analysis of genotype×environment interaction by stability estimates. Horticultural Sciences 27: 947-950.
6. Francis, T.R., and Kannenberg, L.W. 1978. Yield stability studies in short-season maize: I. A descriptive method for grouping genotypes. Can. J. Plant Sci. 58: 1029-1034.
7. Huhn, M. 1990. Non parametric measures of phenotypic part. 1: Theery. Euphytica 47: 189-194.
8. Kang, M.S., and Magari, R. 1995. Stable: A basic program for calculating stability and yield-stability statistics. Agronomy Journal 87: 276-277.
9. Kang, M.S., and Pham, H.N. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials, consequences for growers. Agronomy Journal 85: 754-757.
10. Lin, C.S., Binns, M.R., and Lefkovitch, L.P. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Sci. 26: 894-900.
11. Mekbib, F. 2004. Yield stability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Biomedical and Sciences 130: 147-153.
12. Moghaddam, A. 1996. Simultaneous selection for yield and stability in comparison with different stability statistics. Research Journal of Seedlings and Seeds 19.
13. Sabaghnia, N., Dehghani, H., and Sabaghpour, S.H. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype×environment interaction of lentil genotype. Crop Sci. 46: 1100-1106.
14. Sabaghpour, S.H. 2004. Determine the most suitable planting date for the faba bean varieties for cultivation of cotton and faba bean two products. Agronomic Sciences 6: 258-258.
15. Sarparast, R. 2008. A final report of the international faba bean chocolate spot experiment nursery. Publishing Seed and Plant Improvement Institute of Karaj. (In Persian)
16. Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environment components of variability. Heredity 29: 237-245.
17. Statistics Crops Letters of Golestan Province in the 2007-2008. Agriculture Organization of Golestan. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 99-106

Investigation of genotype and environment interaction and cluster analysis for seed yield in different lines of faba bean (*Vicia faba* L.)

Sarparast*, R., Sheikh, F. & Sowghi, H.A.

Contributions from Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan Province

Received: 7 December 2009
Accepted: 27 June 2010

Abstract

Eight faba bean genotypes and one local (Barkat) as control were evaluated for three successive years (2000-2003) in a randomized complete block design (RCBD) with four replications at Gorgan Agricultural Research Station. This study was carried out to determine the morphological traits, yield components and yield stability to select the best genotypes. Simple and combined analysis of variance showed a significant difference ($P<0.01$) for grain yield among genotypes and genotype × year interaction. In order to determine the stable lines, stability analysis was done using parametric and non-parametric methods. Result of environmental variance revealed that the genotype number 8 had the highest stability. Based on coefficient of variation (CV) genotypes number 5 and 8 had the highest stability, respectively. Based on non-parametric methods, average, variance and standard deviation of rank, genotypes number 5 and 8 had also the highest stability. Results of variance and stability and also cluster analysis revealed that genotypes number 5 and 8 had the highest stability and grain yield in different years. These genotypes performed better than local control (Barkat). Results suggest that these genotypes are suitable for Gorgan region.

Key words: Cluster analysis, Combine analysis, Faba bean (*Vicia faba* L.), Genotype environment interaction

* **Corresponding Author:** E-mail: ram_sarparast@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۱۱۸-۱۰۷، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 107-118

ارزیابی و انتخاب لاین‌های جدید و پُرمحصول از توده‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) استان چهارمحال و بختیاری به روش گزینش انفرادی

فرود صالحی[1*]، امیرهوشنگ جلالی[2] و دلاور بهروزی[3]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد
۲- پژوهش‌گر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
۳- پژوهش‌گر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲/۲۷

چکیده

به منظور انتخاب لاین یا لاین‌های مناسب لوبیاقرمز جهت کشت در استان چهارمحال وبختیاری، این طرح از سال ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۴ در مناطق لردگان و بلداجی اجرا گردید. سال اول (۱۳۸۰)، شامل انتخاب بوته‌های برتر بود که از بین توده‌های محلی نقاط مختلف استان (توده‌های محلی مورد کشت در مناطق لردگان، بلداجی، دستگرد امامزاده، گندمان و اردل) با کشت در مزرعه تحقیقاتی در منطقه لردگان و با توجه به ویژگی‌های فنوتیپی و عملکرد دانه و اجزای آن صورت گرفت. سال دوم آزمایش (۱۳۸۱)، نتاج تک‌بوته‌های انتخابی بر روی خطوط کاشته شده و پس از هر پنج خط، شاهدهای لوبیاقرمز ناز، صیاد و محلی لردگان کشت گردید و در قالب آزمایش بدون تکرار از طریق رسم نمودار، تجزیه و تحلیل شدند. سال‌های سوم و چهارم آزمایش، مقایسه‌ی عملکرد دانه در قالب طرح لاتیس مستطیل ساده انجام شد. سال پنجم مقایسه عملکرد ناحیه‌ای، با استفاده از لاین‌های منتخب سال‌های قبل در مناطق لردگان و بلداجی انجام شد. نتایج سال سوم نشان داد که عملکرد لاین‌های انتخابی L1، G17 و A15 برتر از شاهد ناز بوده و تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با آن داشتند. نتایج سال چهارم نشان داد که عملکرد لاین‌های انتخابی D12، G11، D23، L22 و D32 بیشتر از شاهد صیاد بوده و تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با آن داشتند. نتایج سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به‌صورت تجزیه مرکب، تجزیه و تحلیل شدند و لاین‌های برتر در سال ۱۳۸۴ جهت آزمایش ناحیه‌ای در دو منطقه بلداجی و لردگان مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان دادکه لاین‌های D12، D3 و D10 به‌ترتیب عملکرد دانه‌ای برابر ۴۳۷۰/۴، ۴۳۷۰/۴، ۴۳۷۰/۴ و ۴۳۵۱/۹ کیلوگرم در هکتار در منطقه لردگان و ۱۳۸۱، ۱۲۶۱/۹ و ۱۲۳۸/۱ کیلوگرم در هکتار در منطقه بلداجی و بازارپسندی بهتری از سایر لاین‌ها داشتند و عملکرد آنها برتر از شاهدهای مناطق فوق بود. این لاین‌ها، منتخب از توده محلی دستگرد امامزاده در استان چهارمحال و بختیاری بوده و به شرایط آب و هوایی استان، سازگاری دارند و بنابراین می‌توانند با انجام آزمایشات تکمیلی به عنوان لاین اُمیدبخش در این مناطق معرفی گردند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه، گزینش، لاین‌های جدید، لوبیا قرمز

مقدمه

از زمانی که انسان شروع به کشت و اهلی نمودن گیاهان نمود، ژنوتیپ‌هایی را انتخاب کرد که نیازهایش را بهتر برآورده می‌نمود. بیان شده است که آن زمان، عملکرد بالا ضرورت نداشت بلکه ثبات تولید مورد علاقه بود. بنابراین بسیاری از واریته‌های بومی توسط خود کشاورز و یا در منطقه‌ی محدود جغرافیایی منشأ گرفتند و دارای ترکیبات ژنتیک کاملاً متنوع بودند. بدون وجود تنوع ژنتیکی، تغییرات محیطی باعث نابودی گونه‌های موجود در آن محیط می‌شود. تنوع شامل تنوع محیطی و تنوع ژنوتیپی است (Farsi & Bagheri, 1996). اثر متقابل محیط و ژنوتیپ نیز در تعیین یک واریته در یک منطقه مهم است. اثر متقابل محیط و ژنوتیپ نشان دهنده‌ی حساسیت متفاوت به شرایط محیطی است، بدین معنی‌که بهترین ژنوتیپ در یک محیط لزوماً بهترین ژنوتیپ در محیط دیگر نیست (Farshdfar, 1998). در این حالت موضوع‌های سازگاری و پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. سازگاری، قابلیت یک

* **نویسنده مسئول:** شهرکرد، کیلومتر ۵ جاده اصفهان، جنب شرکت نفت
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری
بخش تحقیقات زراعی، همراه: ۰۹۱۳۲۸۳۸۵۶۳، نمابر: ۳۳۳۴۶۹۳-۰۳۸۱
پُست الکترونیک: foroud_salehi@yahoo.com

ژنوتیپ برای تولید دامنه‌ی محدودی از فنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت است. این نوع سازگاری در نتیجه‌ی انعطاف‌پذیری ژنتیکی که ظرفیت مقاومت یک ژنوتیپ به تغییرات محیطی است، به‌وجود می‌آید. در اصلاح نباتات، بیش‌تر، سازگاری و پایداری عملکرد یک واریته مورد تأکید است (Farshdfar, 1998). de la Cruz *et al.*, (2005) بیان کردند که لوبیا دارای تنوع ژنتیکی زیاد در جمعیت‌های خود است و عملکرد دانه‌ی کم آن، نتیجه فقدان دانش و ضعف بهره‌برداری از تنوع ژنتیکی ذخایر ژنی آن است. Gómez *et al.* (2004) بیان کردند که در سیات حدود ۴۰۰۰۰ توده جمعیتی لوبیا وجود دارد که ۲۶۵۰۰ مورد آن از *P. vulgaris* است. این توده‌ها دارای تنوع زیاد در عملکرد دانه هستند و این تنوع، باارزش‌ترین قسمت تنوع زیستی است و برای آینده‌ی تولید جهانی اهمیت دارد. Gafarikhalig *et al.* (1993)، ۱۲۰ لاین خارجی لوبیا را در یک طرح مقایسه‌ی عملکرد مقدماتی بدون تکرار بررسی کردند و در نهایت، تعداد ۱۷ لاین را که از نظر عملکرد دانه و صفات کمّی دیگر نسبت به شاهد برتر و یا هم‌ردیف بودند، انتخاب کردند. Zakerin (1996) بر روی ۳۲ لاین، پژوهشی انجام داد و با دو شاهد از طریق رسم نمودار، تعداد ۱۰ لاین برتر از شاهد را انتخاب کرد. Hashemi (1996) به منظور انتخاب ارقام مطلوب با تولید بالا، بازارپسندی، مقاومت به امراض و بیماری‌ها و مناسب جهت برداشت مکانیزه، تعداد ۲۵ لاین و رقم را در یک طرح لاتیس مورد بررسی قرار داد که در آن تعداد هشت لاین و رقم، برتر از شاهد بودند. Gafarikhalig (1996) درآزمایش مقایسه‌ی عملکرد مقدماتی لوبیا قرمز، تعداد ۱۶ لاین با توجه به صفات مطلوب زراعی و مقاومت به امراض و بازارپسندی انتخاب کرد که بالاترین تولید، مربوط به لاین ۵۲۲۹ بود. Biyzaee *et al.* (1998) در پژوهشی ملی که شامل ۴۴ لاین لوبیا قرمز بود دریافتند که از بین لاین‌ها تعداد ۱۲ لاین از نظر بازارپسندی، رنگ، شکل بذر و تیپ بوته، برتری نشان دادند که جهت آزمایشات پیشرفته درسال بعد مورد مقایسه قرارگرفتند. Hashemijazi (1999) درآزمایشی بر روی لوبیا چیتی، در استان چهارمحال و بختیاری، لاین‌هایی از توده‌های محلی به‌دست آورد ولی این لاین‌ها تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند.

یک واریته مطلوب، از ژن‌هایی تشکیل شده است که در مجموع در محیط‌زیست به خوبی عمل می‌نمایند. از آنجایی‌که عوامل محیط زیست همیشه در حال تغییر هستند مشخص نمودن مناسب‌ترین رابطه بین واریته و محیط‌زیست آن، مشکل است. معمولاً در هر ناحیه، واریته‌های اولیه دارای سازش عمومی بوده که در اکثر سال‌ها و نواحی مختلف دارای عملکرد متوسطی هستند. سپس سایر واریته‌ها ظاهر می‌شوند که برای موارد به‌خصوص مانند تاریخ کاشت زودهنگام، خاک‌های شنی و غیره توصیه می‌شوند (Ehdaee, 1994). فنوتیپ گیاه، بروز ظاهری ژنوتیپ در واکنش به محیط است. ارقامی که ترکیب ژنتیکی متفاوتی دارند ممکن است هنگام قرار گرفتن در شرایط مختلف رشد، واکنش متفاوتی داشته باشند. برای حصول اطمینان از سازگاری رقم، بایستی قبل از آزاد شدن، واکنش محیطی آن را در برنامه‌های آزمایشی اصلاح گیاهان زراعی، مشخص نمود (Ehdaee, 1994; Adams, 1967; Callaway & Francis, 1996).

Abebe *et al.* (1998) در آزمایشی بیان نمودند که میانگین‌های حسابی و هندسی صفات مورد بررسی (عملکرد دانه، کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه) مهم‌ترین شاخص‌ها جهت کمّی کردن لاین‌های با عملکرد بالا بودند و بر این اساس لاین‌های برتر را انتخاب کردند. Graham & Ranalli (1997) بیان نمودند که لوبیا دارای انواع مختلف ژن‌های مقاوم در توده‌ها و لاین‌های خود است و این توانایی در انتخاب ارقام برتر، در توده‌های این گیاه وجود دارد.

Wortmann *et al.* (1996) بیان کردند که استفاده از مولتی‌لاین‌ها راه‌کار مفیدی در بهبود لاین‌های لوبیا هستند. Elizondo-Barron *et al.* (1999) نتیجه گرفتند که انتخاب باید براساس هر دو پارامتر تولید بذر و ویژگی‌های گیاهی باشد. White *et al.* (1992) بیان کردند که در لاین‌های رشدمحدود، تغییرات عملکرد در مقایسه با لاین‌های رشدنامحدود، کمتر بود.

Ramirez & Serrano Covarrubias (1994) نشان دادند بهترین متغیرهایی که با عملکرد دانه لوبیا ارتباط مستقیم دارند، تعدادغلاف، طول شاخه و تعداد روز تا زمان گلدهی می‌باشند. Roman *et al.* (2004) در مطالعه توده‌های محلی لوبیا نشان دادند که این جمعیت‌ها در ارتفاع بوته، ارتفاع تا اولین غلاف، طول دوره گل‌دهی، طول دوره رشد تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، ضخامت پوسته‌ی غلاف و عملکرد دانه تفاوت دارند. بیشترین تنوع در طول غلاف و کمترین تنوع در ضخامت پوسته غلاف دیده شد.

در میان گیاهان زراعی، لوبیا بالاترین میزان تنوع در نحوه رشد، اندازه‌ی بذر و رسیدگی را نشان می‌دهد. در خزانه‌های ژنی مختلف لوبیا، تنوع ژنتیکی وسیعی در پتانسیل عملکرد دانه وجود دارد. از این‌رو ضروری است که توجه جدی به اصلاح

توده‌های بومی جهت دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکرد دانه تحت شرایط محیطی مطلوب و بازترکیبی ژن‌های افزایش دهنده‌ی عملکرد دانه با ژن‌هایی که مسئول مقاومت به عوامل ناسازگار تولید هستند، صورت گیرد (van Schoonhoven & Voysest, 1993; Graham & Ranalli, 1997). استفاده از توده‌های بومی، می‌تواند باعث شود که گیاهانی سازگار با منطقه مورد نظر و با عملکرد دانه پایدار انتخاب نمود. این گیاهان با توجه به بومی بودن، به منطقه سازگاری دارند.

هدف از اجرای این آزمایش، به‌دست آوردن این یا لاین‌های سازگار با منطقه با استفاده از ژرم‌پلاسم بومی موجود در استان و افزایش تولید در واحد سطح با در نظرگرفتن ویژگی‌های مطلوب زراعی نظیر عملکرد دانه، بازارپسندی دانه، ارتفاع بوته و تیپ رشدی بود. افزایش سطح زیرکشت لوبیا قرمز در منطقه و نیاز به وجود رقم سازگار با منطقه، از نظر ویژگی‌های کمّی و کیفی مطلوب، بهره‌گیری ازپتانسیل‌های ژنتیکی موجود در منطقه و انتقال این پتانسیل‌ها به سطح ملی و نیاز کشاورزان به معرفی ارقام خالص با عملکرد مطلوب و سودآور از دلایل دیگر اجرای این آزمایش بود.

مواد و روش‌ها

به منظور رسیدن به یک رقم یا لاین برتر لوبیا قرمز سازگار با منطقه و استفاده ازتوده‌های محلی جهت کشت در استان چهارمحال و بختیاری، این طرح از سال ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۴ اجرا گردید. در سال اول، اجرای آزمایش شامل انتخاب بوته‌های برتر بود که از بین توده‌های محلی نقاط مختلف استان (شامل توده‌های محلی مناطق لردگان، بلداجی، گندمان، دستگرد امامزاده و اردل) با کشت در مزرعه تحقیقاتی در منطقه لردگان با فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و با توجه به ویژگی‌های فنوتیپی و عملکرد دانه و اجزای آن صورت گرفت و به هر بوته‌ی انتخابی، شماره‌ای صعودی داده شد. درسال ۱۳۸۰ با توجه به ویژگی‌های فنوتیپی مانند تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف، رشد ظاهری بوته، زودرسی، آلودگی کمتر به آفات و بیماری‌ها، غلاف‌های بزرگ‌تر و تیپ رشد، از توده‌های مختلف مورد بررسی، تک‌بوته‌ها انتخاب گردیدند. از توده لردگان ۲۵ تک‌بوته، از توده دستگرد امامزاده ۳۲ تک‌بوته، از توده گندمان ۲۵ تک‌بوته، از توده اردل ۳۰ تک بوته و از توده بلداجی، ۳۰ تک‌بوته، در مجموع تعداد ۱۴۲ تک‌بوته، انتخاب گردید. سال دوم، آزمایش نتاج تک‌بوته‌های انتخابی بود. به این منظور، بذر بوته‌های انتخابی سال قبل بر روی خطوطی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر کاشته شد (بذرهای هر بوته روی یک خط کشت گردید) و پس از هر پنج خط، شاهدهای لوبیا قرمز ناز، صیاد و محلی لردگان کشت شدند. عملکرد دانه براساس چهار متر ردیف و تعداد ۴۰ بوته در هر ردیف، اندازه‌گیری و محاسبه گردید. درسال ۱۳۸۱ تک‌بوته‌های انتخاب شده از سال ۱۳۸۰ در آزمایش بدون تکرار به همراه شاهدهای لوبیا قرمز ناز، صیاد و لردگان به منظور انتخاب نتاج برتر کاشته شدند و با توجه به ویژگی‌های فنوتیپی مانند عملکرد لاین در هر خط، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف، رشد ظاهری بوته، زودرسی، آلودگی کمتر به آفات و بیماری‌ها، غلاف‌های بزرگ‌تر و تیپ رشد، مورد بررسی قرار گرفته و لاین‌های برتر با استفاده از روش رسم نمودار (Zakerin, 1996) انتخاب گردیدند. در مجموع، تعداد ۴۰ لاین انتخاب گردید که در آزمایش تکراردار در سال بعد مورد استفاده قرار گرفتند.

در سال سوم طی آزمایش مقایسه عملکرد تکراردار، لاین‌های انتخابی (۴۰ لاین و شاهدهای ناز و صیاد) در قالب طرح بلوک‌های ناقص (لاتیس مستطیل ساده) کشت گردیدند و تجزیه‌های آماری مربوطه انجام شد. اجرای طرح در سال چهارم نیز مشابه سال سوم بود. هر لاین روی چهار خط پنج متری به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر کشت شد. نتایج سال‌های سوم و چهارم (۱۳۸۳-۱۳۸۲) پس از خارج کردن خطاهای ناشی از اجرای لاتیس آن، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس مرکب شدند (مذاکره شخصی با دکتر عبدالمجید رضایی، دانشگاه صنعتی اصفهان) و لاین‌های برتر، انتخاب شدند. در سال پنجم، مقایسه عملکرد ناحیه‌ای با استفاده از لاین‌های منتخب (۱۰ لاین و دو شاهد) با در نظر گرفتن صفات فنوتیپی و عملکرد دانه انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود که هر لاین در پنج خط پنج متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر کشت گردید. کاشت به‌صورت نم‌کاری (هیرم‌کاری) در درون کرت‌هایی به عرض دو متر انجام شد. در زمان کاشت در هر سال، از سم قارچ‌کش متیل تیرام برای ضدعفونی بذرها استفاده شد و دو هفته قبل از کاشت نیز، از سم علف‌کش ترفلان جهت مبارزه با علف‌های هرز استفاده گردید و علف‌های هرز دو بار در طول فصل رشد، وجین دستی شدند. برای کنترل آفت کنه دونقطه‌ای از سم آپولو (یک بار در فصل رشد) استفاده گردید.

در هر آزمایش از صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد غلاف در

بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی، یادداشت‌برداری شد و وزن ۱۰۰دانه نیز پس از برداشت محصول دانه‌ی هر رقم یا لاین به‌صورت مجزا، توزین گردید. پس از برداشت لاین‌ها، عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه‌ی لاین‌ها بررسی شد و لاین یا لاین‌های برتر با توجه به صفات فوق انتخاب شدند. نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و میانگین‌ها با آزمون‌های LSD و چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

مشخصات لاین‌های انتخابی در سال ۱۳۸۱ در جدول ۱ ارائه شده است. لاین‌های منتخب، از توده‌های متفاوت محلی بود. چون شرایط خاکی زمین با توجه به تعداد زیاد لاین‌ها یکسان نبود، بنابراین از تعداد زیادی شاهد (سه شاهد لوبیا قرمز صیاد و ناز و توده محلی لردگان که هر کدام ۳۴ مرتبه تکرار شده بودند) استفاده شد که با توجه به محل قرارگیری در زمین، عملکردهای متفاوتی داشتند و در جدول ۱ میانگین این شاهدها بیان شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های لاین‌های انتخابی لوبیا قرمز در سال ۱۳۸۱
Table 1. Characteristics of selected red bean lines in 2002

لاین Line	دوره رشد (روز) Growth duration (day)	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	لاین یا رقم Line or Cultivar	دوره رشد (روز) Growth duration (day)	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg\ ha^{-1}$)
A7	105	26.14	2211.7	G17	105	26.27	2235.7
A4	105	24.10	2762.5	B1	105	28.17	2119.5
A17	112	28.96	2145.2	B3	112	30.67	3140.0
A13	105	24.73	3288.3	B2	105	25.59	3812.2
A23	112	22.87	2442.2	B9	105	25.16	3259.5
A15	112	28.63	2486.9	B8	105	29.15	3407.2
A14	105	26.24	2876.5	B14	105	24.13	2915.4
A29	105	27.17	2923.7	B18	105	28.83	2916.0
A28	112	27.39	2931.6	B19	105	23.74	3415.9
L9	112	26.11	3780.7	B17	105	29.61	3722.2
L16	105	26.13	2971.4	D3	105	29.12	2871.3
L12	105	24.13	2553.1	D32	98	27.94	2420.3
L11	105	27.63	2314.4	D10	112	27.96	3094.3
L5	105	28.96	3205.3	D28	105	27.13	2456.3
L1	105	27.30	2807.2	D16	105	30.30	2942.7
L21	105	32.68	2941.6	D17	105	25.24	2644.6
L20	105	27.14	3920.4	D12	105	25.28	3043.6
L2	105	29.91	3121.3	D23	105	26.88	3439.4
L22	105	30.74	3142.9	Naz	105	25.66	2475.2
G11	105	24.75	3569.6	Sayyad	98	26.42	1626.1
G5	105	28.09	2497.0	Lordegan	105	28.89	2333.3
G13	105	23.56	2324.3				

نتایج سال ۱۳۸۲ به صورت لاتیس مستطیل مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین لاین‌های مختلف تفاوت معنی‌دار در صفات تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه وجود داشت (جدول ۲). برای لاین‌های شاهد، از لوبیاهای قرمز ناز و صیاد به عنوان دو رقم شناخته شده و مورد کاشت توسط کشاورزان استفاده گردید و از توده محلی به علت عدم یکنواختی استفاده نشد. در سال ۱۳۸۲ نتایج نشان داد که از مجموع ۴۲ لاین و رقم مورد ارزیابی، عملکرد دانه لاین‌های L1، G17 و A15 برتر از شاهد لوبیا قرمز ناز بوده و تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) با آن داشتند ولی با شاهد صیاد، تفاوت معنی‌دار نداشتند. عملکرد دانه و بازارپسندی این لاین‌ها مطلوب می‌باشد که می‌توانند جهت آزمایشات تکمیلی و معرفی رقم، مورد استفاده قرار گیرند. نتایج عملکرد دانه‌ی لاین‌های مورد بررسی سال ۱۳۸۲ در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- عملکرد دانه‌ی لاین‌های انتخابی لوبیا قرمز و درصد آن با شاهد صیاد در سال ۱۳۸۲

Table 2. Seed yield of selected red bean lines and percentage comparison with Sayyad (Control) in 2003

لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد نسبت به صیاد Percentage to Sayyad	لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد نسبت به صیاد Percentage to Sayyad
A7	1303.4	37.9	**G13**	3332.4	96.2
A4	2067.9	59.7	**G17**	3945.4	113.9
A17	3115.8	89.9	**B1**	2970.3	85.5
A13	2905.9	83.9	**B3**	1786.1	51.6
A23	2198.9	63.5	**B2**	1676.8	48.4
A15	3943.9	113.9	**B9**	2281.3	65.8
A14	1427.4	41.2	**B8**	2839.1	82.0
A29	2702.6	78.0	**B14**	3052.3	88.1
A28	3200.4	92.4	**B18**	3317.2	95.8
L9	3550.6	102.5	**B19**	2149.6	62.1
L16	3533.5	102.0	**B17**	1860.2	53.7
L12	3398.5	98.1	**D3**	3114.7	89.9
L11	1085.4	31.3	**D32**	3452.6	99.7
L5	2466.1	71.2	**D10**	3372.7	97.4
L1	4258.4	123.0	**D28**	3480.7	100.5
L21	2708.6	78.2	**D16**	990.2	28.6
L20	2931.5	84.6	**D17**	2880.9	83.2
L2	2936.5	84.8	**D12**	2155.4	62.2
L22	2119.3	61.2	**D23**	2963.2	85.6
G11	3189.9	92.1	**Sayyad**	3463.4	100.0
G5	2814.4	81.3	**Naz**	2306.3	66.6
LSD (0.01) = 2146.04			**LSD (0.05) = 1592.35**		

جدول ۳- عملکرد دانه‌ی لاین‌های انتخابی لوبیا قرمز و درصد آن با شاهد ناز در سال ۱۳۸۳

Table 3. Seed yield of selected red bean lines and percentage comparison with Naz (Control) in 2004

لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد نسبت به ناز Percentage to Naz	لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد نسبت به ناز Percentage to Naz
A7	3304.2	103.3	**G13**	1434.6	44.9
A4	3231.0	101.0	**G17**	3359.7	105.1
A17	2458.1	76.9	**B1**	3023.2	94.5
A13	2167.7	67.8	**B3**	2059.3	64.4
A23	2655.3	83.0	**B2**	2306.2	72.1
A15	2331.3	72.9	**B9**	2645.5	82.7
A14	2349.6	73.5	**B8**	2110.1	66.0
A29	3510.8	109.8	**B14**	2044.7	63.9
A28	2675.4	83.7	**B18**	1970.8	61.6
L9	2322.4	72.6	**B19**	3096.9	96.9
L16	2522.5	78.9	**B17**	2506.2	78.4
L12	2536.1	79.3	**D3**	3370.5	105.4
L11	3134.5	98.0	**D32**	3697.7	115.6
L5	3381.3	105.7	**D10**	2969.7	92.9
L1	2935.2	91.8	**D28**	2620.8	82.0
L21	1394.8	43.6	**D16**	3249.6	101.6
L20	2294.9	71.8	**D17**	3533.9	110.5
L2	3358.4	105.0	**D12**	4310.8	134.8
L22	3774.3	118.0	**D23**	3975.4	124.3
G11	4196.1	131.2	**Sayyad**	2459.9	76.9
G5	1697.9	53.1	**Naz**	3197.5	100.0
LSD (0.01) = 1554.9			**LSD (0.05) = 1153.8**		

نتایج سال ۱۳۸۳ به صورت لاتیس مستطیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین لاین‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در صفات تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد دانه وجود داشت (جدول ۳). در سال ۱۳۸۳ نتایج نشان داد که از مجموع ۴۲ لاین و رقم مورد ارزیابی، عملکرد دانه‌ی لاین‌های D12، G11، D23، L22 و D32 برتر از شاهد صیاد بوده و تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با آن داشتند ولی با شاهد ناز تفاوت معنی‌داری نداشتند. عملکرد دانه و بازارپسندی این لاین‌ها خوب بوده و می‌توانند جهت آزمایشات تکمیلی و معرفی رقم، مورد استفاده قرار گیرند. نتایج عملکرد دانه لاین‌های مورد بررسی سال ۱۳۸۳، در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به‌صورت تجزیه مرکب مورد تحلیل قرار گرفتند (مذاکره شخصی با دکتر عبدالمجید رضایی، دانشگاه صنعتی اصفهان) و ۱۰ لاین برتر با عملکرد دانه بیش از ۳۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (متوسط دو سال) مشخص شدند (جدول ۴). این لاین‌ها به همراه رقم لوبیا قرمز صیاد و توده محلی مورد استفاده در هر منطقه (توده‌های محلی بلداجی جهت منطقه بلداجی و توده محلی لردگان جهت منطقه لردگان) در آزمایش ناحیه‌ای سال ۱۳۸۴ در دو منطقه بلداجی و لردگان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه‌ی لاین‌های انتخابی لوبیا قرمز در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در منطقه لردگان
Table 4. Seed yield mean comparison of selected red bean lines in Lordegan region at 2003-2004

لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	لاین یا رقم Line or cultivar	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg\ ha^{-1}$)
G11	3693.0 a	**B1**	2996.8 abcdef	**A13**	2536.8 abcdef
G17	3652.5 a	**L12**	2967.3 abcdef	**B8**	2474.6 abcdef
L1	3596.8 ab	**Sayyad**	2961.7 abcdef	**B9**	2463.4 abcdef
D32	3575.1 abc	**L22**	2946.8 abcdef	**A23**	2427.1 abcdef
D23	3469.3 abcd	**A28**	2937.9 abcdef	**G13**	2383.5 abcdef
D3	3242.6 abcde	**L9**	2936.5 abcdef	**A7**	2303.8 bcdef
D12	3233.1 abcdef	**L5**	2923.7 abcdef	**G5**	2256.2 cdef
D17	3207.4 abcdef	**A17**	2786.9 abcdef	**B17**	2183.2 def
D10	3171.2 abcdef	**Naz**	2751.9 abcdef	**D16**	2119.9 ef
A15	3147.6 abcdef	**A4**	2649.5 abcdef	**L11**	2109.9 ef
L2	3137.5 abcdef	**B18**	2644.0 abcdef	**L21**	2051.7 ef
A29	3106.7 abcdef	**B19**	2623.2 abcdef	**B2**	1991.5 ef
D28	3050.7 abcdef	**L20**	2613.2 abcdef	**B3**	1922.7 ef
L16	3028.0 abcdef	**B14**	2548.5 abcdef	**A14**	1888.5 f

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

نتایج سال ۱۳۸۴ نشان داد که در منطقه بلداجی، از لحاظ تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه تفاوت معنی‌داری بین ارقام و لاین‌ها وجود نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن، لاین G11 بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشت که با لاین L1 تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بیشترین تعداد دانه در غلاف در این منطقه مربوط به رقم شاهد صیاد بود. بیشترین وزن ۱۰۰دانه در لاین A15 مشاهده شد که با بقیه ارقام و لاین‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. در منطقه بلداجی، بیشترین عملکرد دانه از لاین D12 با عملکرد دانه ۱۳۸۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با عملکرد بقیه ارقام و لاین‌ها داشت (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ارقام و لاین‌های لوبیا قرمز در منطقه بلداجی در سال ۱۳۸۴
Table 5. Mean comparison of seed yield and yield components of cultivars and red bean lines in Boldaji region at 2005

لاین یا رقم Line or cultivar	اجزای عملکرد دانه Seed yield components			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	
A15	13.60 ab	3.80 abc	27.60 a	1238.1 abc
D10	14.30 ab	4.27 ab	25.97 a	1238.1 abc
D12	13.40 ab	4.10 ab	26.53 a	1381.0 a
D17	10.80 ab	3.67 abc	27.30 a	857.1 de
D23	7.43 b	3.53 bc	26.57 a	690.5 e
D3	14.13 ab	3.70 abc	26.23 a	1261.9 ab
D32	10.67 ab	3.33 c	26.40 a	881.0 cde
G11	16.47 a	4.20 ab	27.03 a	1047.6 abcde
G17	13.50 ab	4.07 abc	26.10 a	1190.5 abcd
L1	16.07 a	4.17 ab	26.60 a	785.7 e
Sayyad	10.50 ab	4.30 a	26.77 a	809.5 e
Local variety of Boldaji	14.67 ab	4.00 abc	26.50 a	976.2 bcde

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α= 0.01 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at α= 0.01.

در منطقه لردگان، از لحاظ تعداد دانه در غلاف بین ارقام و لاین‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت در حالی‌که از لحاظ تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین لاین‌ها و ارقام مشاهده شد (جدول ۶). در منطقه لردگان، لاین G11 بیشترین تعداد دانه در غلاف را داشت که با رقم صیاد در یک گروه قرار گرفت. تعداد غلاف در بوته در لاین D3 بیشتر از بقیه بود که با لاین L1 در یک گروه قرار گرفت ولی با بقیه لاین‌ها و ارقام، تفاوت معنی‌داری داشت. در این منطقه وزن ۱۰۰دانه‌ی لاین D32 بیشترین مقدار بود که با توده محلی لردگان، تفاوت معنی‌دار نداشت. بیشترین عملکرد دانه در منطقه لردگان مربوط به لاین‌های D3 وD12 با عملکرد دانه ۴۳۷۰/۴ کیلوگرم در هکتار بود که با لاین D10 تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که مناطق مختلف از لحاظ تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه، تفاوت معنی‌داری دارند درحالی که از لحاظ وزن ۱۰۰دانه و تعداد بذر در غلاف، تفاوتی بین مناطق وجود ندارد (جدول ۷). شرایط متفاوت آب و هوایی مناطق لردگان و بلداجی باعث ایجاد تفاوت‌های موجود شد. مناطق مورد بررسی از نظر شرایط آب و هوایی و خاک، تفاوت داشتند. همچنین شرایط دمایی در منطقه بلداجی خُنک‌تر است و خاک منطقه نیز حاصل‌خیزی کمتری دارد. بنابراین عملکرد لاین‌های مورد آزمایش در دو منطقه متفاوت بود و کاهش تعداد غلاف در بوته در منطقه بلداجی باعث کاهش عملکرد دانه گردید.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ارقام و لاین‌های لوبیا قرمز در منطقه لردگان در سال ۱۳۸۴
Table 5. Mean comparison of seed yield and yield components of cultivars and lines of red bean in Lordegan region at 2005

لاین یا رقم Line or cultivar	اجزای عملکرد دانه Seed yield components			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	
A15	28.53 ab	4.2 ab	27.60 abcd	3907.0 ab
D10	26.40 abc	4.6 a	25.83 de	4351.9 a
D12	26.20 abc	4.07 ab	26.60 cde	4370.4 a
D17	20.33 bc	3.83 ab	28.70 abc	2129.6 cdef
D23	17.13 c	3.43 b	27.23 bcd	1388.9 f
D3	36.20 a	3.93 ab	27.96 abcd	4370.4 a
D32	21.00 bc	3.43 b	29.63 a	3222.2 abc
G11	30.07 ab	4.83 a	28.67 abc	2907.4 bcde
G17	29.07 ab	4.17 ab	25.00 e	3963.0 ab
L1	31.73 a	4.4 ab	26.70 cde	1777.8 ef
Sayyad	20.00 bc	4.7 a	26.57 cde	2055.6 def
Local variety of Lordegan	28.73 ab	4.0 ab	29.07 ab	3111.1 bcd

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α= 0.01 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at α= 0.01.

جدول ۷- مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه کلیه ارقام و لاین‌های لوبیا در مناطق بلداجی و لردگان در سال ۱۳۸۴

Table 7. Mean comparison of seed yield and yield components of cultivars and lines of red bean in Boldaji and Lordegan regions at 2005

منطقه Region	اجزای عملکرد دانه Seed yield components			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	
بلداجی Boldaji	12.96 b	3.93 a	26.63 a	1029.8 b
لردگان Lordegan	26.28 a	4.14 a	27.46 a	3129.6 a

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α= 0.01 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at α= 0.01.

از لحاظ وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه بین ژنوتیپ‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تعداد غلاف در بوته‌ی لاین L1، بیشترین مقدار (۲۳/۹) بود اما با لاین‌های G11 و D3 تفاوت معنی‌داری نداشت. تعداد دانه در غلاف در لاین G11 حداکثر (۴/۵۲) بود که با رقم صیاد تفاوت معنی‌داری نداشت. وزن ۱۰۰دانه در لاین D32 بیشترین بود که با لاین D17 تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد دانه در لاین D12 بیشترین مقدار (۲۸۷۵/۷ کیلوگرم در هکتار) بود که با لاین‌های D3، D10، G17 و A15 تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با ژنوتیپ‌های دیگر، تفاوت داشت (جدول ۸). وجود اختلافات ژنتیکی در ژنوتیپ‌های مختلف باعث شد که ویژگی‌های متفاوتی در آن‌ها مشاهده شود و عملکرد و بعضی ویژگی‌های دیگر آنها متفاوت باشد. با توجه به این‌که عملکرد دانه و بازارپسندی لاین‌های D12، D3 و D10 بهتر از سایر لاین‌ها و عملکرد آنها نیز برتر از شاهدهای مناطق فوق بود، بنابراین می‌توانند به عنوان لاین امیدبخش جهت این مناطق معرفی گردند.

جدول ۸- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ارقام و لاین‌های لوبیا قرمز در مناطق بلداجی و لردگان در سال ۱۳۸۴

Table 8. Mean comparison of seed yield and its components of red bean lines and cultivars in Boldaji and Lordegan regions at 2005

لاین یا رقم Line or cultivar	اجزای عملکرد دانه Seed yield components			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 seed weight (g)	
A15	21.07 ab	4.02 abcde	27.60 ab	2572.8 a
D10	20.35 ab	4.43 ab	25.90 cd	2795.0 a
D12	19.80 ab	4.08 abcd	26.57 bcd	2875.7 a
D17	15.57 bc	3.75 cde	28.00 a	1493.4 c
D23	12.28 c	3.48 de	26.90 abc	1039.7 c
D3	25.17 a	3.82 bcde	27.10 abc	2816.1 a
D32	15.83 bc	3.38 e	28.02 a	2051.6 b
G11	23.27 a	4.52 a	27.85 ab	1977.5 b
G17	21.28 ab	4.12 abcd	25.55 d	2576.7 a
L1	23.90 a	4.28 abc	26.65 bcd	1281.7 c
Sayyad	15.25 bc	4.50 a	26.67 bcd	1432.5 c

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α= 0.01 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at α= 0.01.

جدول ۹، ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد و اجزای آن را در ارقام و لاین‌های لوبیا قرمز مورد مطالعه نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، همبستگی مثبت و با تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی، همبستگی منفی دارد. نتایج نشان داد در بین صفات مورد بررسی، تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه نشان داد و تعداد روز تا رسیدگی در مرحله بعد قرار گرفت (جدول ۹). به نظر می‌رسد منفی بودن همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدگی، به دلیل کوتاه بودن دوره گل‌دهی و رسیدگی غلاف‌ها

به‌ویژه در منطقه سرد بلداجی باشد، این در حالی است که در اغلب مطالعات، همبستگی مثبتی بین این دو صفت وجود دارد (Coimbra *et al.*, 1999; van Schoonhoven & Voysest, 1993).

همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته توسط Coimbra *et al.* (1999) نیز گزارش شده است. معمولاً مشاهده می‌شود بین اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد، همبستگی منفی وجود دارد. طبیعی است که با افزایش تعداد دانه به علت افزایش ظرفیت مخزن در مقابل مقدار ثابتی از مواد ذخیره‌ای، مقدار ماده کمتری در هر ظرفیت مخزن، ذخیره شود و بالعکس و این نکته قابل توجه است که ماهیت روابط بین این اجزاء، صرفاً ژنتیکی نبوده و تحت تأثیر محیط (منطقه) هم قرار می‌گیرد (Adams, 1967) و به همین خاطر در آزمایشات، نتایج مختلف دیده می‌شود. برخی بررسی‌ها در سیات نشان داده‌اند که تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف، همبستگی مثبتی با عملکرد لوبیا داشته‌اند ولی وزن دانه اغلب با عملکرد دانه و نیز با تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، همبستگی منفی نشان داد (van Schoonhoven & Voysest, 1993).

جدول ۹- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام و لاین‌های لوبیا قرمز

Table 9. Simple coefficient regression between seed yield and its components in red bean lines and cultivars

	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	عملکرد دانه Seed yield	تعداد روز تا گل‌دهی No. of days to flowering	تعداد روز تا رسیدگی No. of days to maturity
تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	0.087 ns					
تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	-0.063 ns	0.417 **				
عملکرد دانه Seed yield	0.066 ns	0.767 **	0.231 ns			
تعداد روز تا گل‌دهی No. of days to flowering	-0.155 ns	-0.718 **	-0.235 *	-0.690 **		
تعداد روز تا رسیدگی No. of days to maturity	-0.249 *	-0.755 **	-0.204 ns	-0.730 **	0.891 **	
ارتفاع بوته Plant height	0.167 ns	0.200 ns	0.095 ns	0.288 *	-0.159 ns	-0.183 ns

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در در سطح 0.05 =α و 0.01 =α.

ns :Non-significant, *and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively.

تفاوت ژنتیکی بین لاین‌های مختلف، باعث تفاوت در ویژگی‌های زراعی ارقام و لاین‌ها گردید و باعث شد عملکرد دانه‌ی آن‌ها در شرایط یکسان آب و هوایی، متفاوت باشد. در میان گیاهان زراعی، لوبیا بالاترین میزان تنوع در تیپ رشد، اندازه‌ی بذر و رسیدگی را نشان می‌دهد. این گیاه ممکن است تحت سیستم‌های کشت مختلف و شرایط محیطی و تولیدی متغیری کشت گردد. اندازه بذر، تیپ رشد و رسیدگی، ویژگی‌های اصلی هر رقم بوده و عمدتاً مسئول اختلافات در پتانسیل عملکرد لوبیا حتی تحت مطلوب‌ترین شرایط رشدی می‌باشند (van Schoonhoven & Voysest, 1993). Blair *et al.* (2009) بیان کردند که ژرم‌پلاسم لوبیاهای زراعی دارای تنوع هستند که به خاطر اهلی شدن موازی در دو ناحیه‌ی متفاوت در قاره‌ی امریکا و تداخل بین این دو مرزِ تنوع است. این ساختار جمعیتی متنوع می‌تواند به ایجاد تلاقی‌های ژنتیکی کمک کند تا بتوان این تنوع بالا را به خدمت گرفت (Blair *et al.*, 2009). Asfaw *et al.* (2009) نشان دادند که در آفریقای شرقی، تنوع زیادی در توده‌های لوبیا وجود دارد. Gómez *et al.* (2004) و de la Cruz *et al.* (2005) نیز تنوع زیاد ژنتیکی در لوبیا را گزارش کردند. بنابراین به علت تفاوت ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مورد مطالعه، در شرایط آب و هوایی یکسان، بروز فنوتیپ متفاوت (عملکرد دانه، تعداد غلاف در هر بوته، وزن ۱۰۰دانه و دوره‌ی رشد) امری

اجتناب‌ناپذیر است و تفاوت بین لاین‌ها و ارقام مورد مطالعه، نتیجه تفاوت ژنتیکی و واکنش متفاوت آن‌ها به محیط می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان دادکه در توده‌های محلی، لاین‌های با عملکرد دانه‌ی مطلوب وجود داشت. لاین‌های D12، D3 و D10 به‌ترتیب عملکرد دانه‌ای برابر ۴۳۷۰/۴، ۴۳۷۰/۴ و ۴۳۵۱/۹ کیلوگرم در هکتار در منطقه لردگان و ۱۳۸۱، ۱۲۶۱/۹ و ۱۲۳۸/۱ کیلوگرم در هکتار در منطقه بلداجی و بازارپسندی بهتری از سایر لاین‌ها داشتند و عملکرد آن‌ها برتر از شاهدهای مناطق فوق بود. این لاین‌های منتخب، از توده‌ی محلی دستگرد امامزاده در استان چهارمحال و بختیاری بودند و نسبت به شرایط آب و هوایی استان، سازگاری دارند. بنابراین می‌توانند به عنوان لاین اُمیدبخش برای انجام آزمایشات تکمیلی در این مناطق معرفی گردند.

منابع

1. Abebe, A., Brick, M.A., and Kirkby, R.A. 1998. Comparison of selection indices to identify productive dry bean lines under diverse environmental conditions. Field Crops Research 58: 15-23.
2. Adams, M.W. 1967. Basic of yield component compensation in crop with special reference to the field bean. Crop Science 7: 505-510.
3. Asfaw, A., Blair, M.W., and Almekinders, C. 2009. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands. Theoretical and Applied Genetics 120: 1-12.
4. Biyzaee, E., Banaee, T., Zakerin, A., and Kazemi, N. 1998. Study of elementary yield of common bean lines. Report of 1998. Agricultural Research, Education and Extension Organization Pub. Tehran. p. 190. (In Persian).
5. Blair, M.W., Díaz, L.M., Buendía, H.F., and Duque, M.C. 2009. Genetic diversity, seed size associations and population structure of a core collection of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Theoretical and Applied Genetics 119: 955-972.
6. Callaway, M.B., and Francis, Ch.A. 1996. Crop improvement for sustainable agriculture. Translators: A. Bagheri, A. Koocheki and E. Zand. Jahad Daneshgahi of Mashhad Pub. Mashhad. 202 pp. (In Persian).
7. Coimbra, J.L.M., Guidolin, A.F., De Carvalho, F.I.F., Coimbra, S.M.M., and Marchioro, V.S. 1999. Path analysis. I: Analysis of the yield of grains and its components. Ciencia Rural 29: 213-218.
8. de la Cruz, E.P., Gepts, P., GarciaMarin, P.C., and Villareal, D.Z. 2005. Spatial distribution of genetic diversity in wild populations of *Phaseolus vulgaris* L. from Guanajuato and Michoacán, Mexico. Genetic Resources and Crop Evolution 52: 589-599.
9. Ehdaee, B. 1994. Plant Breeding. Mashhad Pub. Mashhad. 458 pp. (In Persian).
10. Elizondo-Barron, J., Pasini, R.J., Davis, D.W., Stuthman, D.D., and Graham, P.H. 1999. Response to selection for seed yield and nitrogen (N_2) fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research 62: 119-128.
11. Farshdfar, E. 1998. Application of quantitative genetics in plant breeding. V.2. Razi University Pub. Kermanshah. 396 pp. (In Persian).
12. Farsi, M., and Bagheri, A. 1996. Principles of Plant Breeding. Jahad Daneshgahi of Mashhad Pub. Mashhad. 260 pp. (In Persian).
13. Gafarikhalig, H. 1996. Elementary yield experiment of common bean cultivars. Report of 1996. Agricultural Research, Education and Extension Organization Pub. Tehran. p. 176. (In Persian).
14. Gafarikhalig, H., Biyzaee, E., and Mostaed, B. 1993. Study and comparison of yield in foreign common bean cultivars. Research Report of 1993. Agricultural Research Center of Markazi Province Pub. Arak. p. 56. (In Persian).
15. Gómez, O.J., Blair, M.W., Frankow-Lindberg, B.E., and Gullberg, U. 2004. Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. Crop Science 44: 1412-1418.
16. Graham, P.H., and Ranalli, P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research 53: 131-146.
17. Hashemi, Sh. 1996. Elementary yield experiment of common bean UN cultivars. Report of 1996. Agricultural Research, Education and Extension Organization Pub. Tehran. p. 178. (In Persian).

18. Hashemijazi, S.M. 1999. Evaluation and selection of new Chitti bean lines from Lordegan local Chitti bean by individual selection method. Agricultural Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province Pub. Shahrekord. 12 pp. (In Persian with English Summary).
19. Ramirez, H.A., and Serrano Covarrubias, L.M. 1994. Selection for response variables in french bean. Plant Breeding Abstracts 64: 687.
20. Roman, H., Bralewski, T.W., Fiebig, M., and Bocian, S. 2004. Variability of selected characters of 18 local populations of bean (*Phaseolus* ssp.). Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture. V.7, I.1. Available at Web Site: http:///www.ejpau.media.p
21. van Schoonhoven, A., and Voysest, O. 1993. Common Beans: Research for Crop Improvement. CIAT. Cali. Colombia. 980 pp.
22. White, J.W., Kornegay, J., Castillo, J., Molano, C.H., Cajiao, C., and Tejada, G. 1992. Effect of growth habit on yield of large-seeded bush cultivars of common bean. Field Crops Research 29: 151-161.
23. Wortmann, C.S., Gridley, H.E., and Musaana, S.M. 1996. Seed yield and stability of bean multiline. Field Crops Research 46: 153-159.
24. Zakerin, A. 1996. Study of elementary yield of white, red and Chitti common bean lines. Report of 1996. Agricultural Research, Education and Extension Organization Pub. Tehran. p. 178. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 107-118

Evaluation and selection of new lines from local red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Chaharmahal & Bakhtiari Province by individual selection method

Salehi[1*], F., Jalali[2], A.H. & Behroozi[3], D.

1- Scientific Member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province, Shahrekord
2- Researcher of Agricultural and Natural Resources Research Center of Isfahan Province
3- Researcher of Agricultural and Natural Resources Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province

Received: 18 December 2010
Accepted: 17 May 2011

Abstract

In order to select the suitable lines of red bean for Chahharmahal & Bakhtiari province, this experiment was conducted in Lordegan & Boldaji regions at 2001-2005. At the first year, single plants of local red bean (from Lordegan, Ardal, Boldaji, Dastgerd Emamzadeh and Gandoman regions) were selected at research farm for phenotypic characters, yield and yield components. At the second year, selected plants were sowed at lines with Naz, Sayyad and Lordegan local variety as controls and analyzed by histogram method. At the third and fourth years, selected lines were sowed in rectangular lattice design and analyzed. At fifth year, selected lines were sowed at randomized complete block design (RCBD) with three replications in two regions (Lordegan and Boldaji). Results of third year showed that L1, G17 and A15 lines were better than control Naz ($p<0.05$). Results of fourth year showed that D12, G11, D23, L22 and D32 lines were better than control Sayyad ($p<0.05$). The results of fifth year showed that yield of D12, D3 & D10 lines were better (4370.4, 4370.4, 4351.6 kg.ha^{-1} at Lordegan region and 1381, 1261.9, 1238.1 kg.ha^{-1} at Boldaji region, respectively) than other lines and control (Sayyad). These lines were selected from Dastgerd Emamzadeh local red bean and had adaptation to province climate conditions. Thus these lines can be introduced to complementary experiments.

Keywords: New lines, *Phaseolus vulgaris* L., Seed yield, Seed yield components, Selection

[*] **Corresponding Author:** E-mail: foroud_salehi@yahoo.com, Tel.: 09132838563

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

مشخصات داوران جلد ۲، شماره ۱، نیمه‌ی اول سال ۱۳۹۰

(به‌ترتیب حروف الفبا)

دکتر	پرویز	احسان‌زاده	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر	منصور	امیدی	دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
دکتر	نادعلی	بابائیان	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر	عبدالرضا	باقری	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	محمدرضا	بی‌همتا	دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
دکتر	مهدی	پارسا	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	مجید	جامی‌الاحمدی	دانشگاه بیرجند
دکتر	محمد	خواجه حسینی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	حمیدرضا	دُری	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی
دکتر	محمدحسن	راشدمحصل	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	محمود	رمرودی	دانشگاه زابل
دکتر	احمد	زارع فیض‌آبادی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی
دکتر	اسکندر	زند	مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران
دکتر	قدرت‌الله	سعیدی	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر	محمدحسین	عباس‌پورفرد	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	مسعود	عزت احمدی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی
دکتر	عزت الله	فرشادفر	دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر	کاظم	قاسمی گلعِذانی	دانشگاه تبریز
دکتر	محمد	کافی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	همایون	کانونی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان
دکتر	سرالله	گالشی	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر	علی‌اکبر	محمودی	مربی پژوهشی اصلاح نباتات، مشهد
دکتر	سعید	ملک‌زاده شفارودی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	سید کریم	موسوی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
دکتر	احمد	نظامی	دانشگاه فردوسی مشهد

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

فُرم اشتراک

خواهشمند است فُرم زیر را پس از تکمیل، به نشانی زیر ارسال فرمایید:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

مشخصات متقاضی: (لطفاً با ذکر جزئیات، مشخص فرمایید)

نام: (وزارت/ سازمان/ مؤسسه/ شرکت/ دانشگاه/ دانشکده/ کتابخانه/ بخش خصوصی/ شخصی/ سایر)

.....

نشانی دقیق پُستی: .....

.....

.....

.....

تلفن (با کُد شهرستان): .....

تلفن همراه: .....

نمابر: .....

نحوه اشتراک:

مایل به اشتراک نشریه از تاریخ ..... تا ..... می‌باشم.

بهای هر شماره از نشریه، ۵۰۰۰ ریال می‌باشد. خواهشمند است مبلغ مربوط به تعداد شماره‌های مورد نیاز را به حساب شماره‌ی ۹۹۶۵۴ به‌نام عواید اختصاصی پژوهشکده علوم گیاهی نزد بانک تجارت شعبه دانشگاه فردوسی واریز نموده و فیش آن را همراه با فُرم، به دفتر نشریه ارسال فرمایید. هزینه‌های پستی به‌عهده‌ی متقاضی می‌باشد.

تاریخ: امضاء:

Iranian Journal of
Pulses Research

Contents

Vol, 2, No. 1, 2011

- **Effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars with different growth habitat** — Ghanbari Motlagh, M., Rastgoo, M., Pur Yusef, M., Saba, J. & Afsahi, K. — **1**
- **Possibility evaluation of mechanized harvesting of three erected pinto bean lines with combine** — Afsahi, K., Mostofi,M.R., Shekari, F. & Rastgoo, M. — **21**
- **Selection for drought tolerance in Kabuli chickpea genotypes in Neyshabour region** — Ganjeali, A., Joveynipour, S., Porsa, H., & Bagheri, A. — **27**
- **Study of root and shoot characteristics in reaction to drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.)** — Safavi, M., Malekzadeh Shafaroudi, S., Ganjeali, A. & Bagheri, A. — **39**
- **Effect of Salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit in reproductive stage** — Pak Mehr, A., Rastgoo, M., Shekari, F., Saba, J., Vazayefi, M. & Zangani, A. — **53**
- **Response of yield and morphophysiological characteristics of earliness chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under drought stress** — Ganjeali, A., Porsa, H. & Bagheri, A. — **65**
- **Study on yield and some agronomical traits of vetch (*Vicia panonica*) in autumn farming** — Neyestani, E. — **81**
- **Determinatin of the most effective traits on yield in mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) by multivariate analysis in stress and non-stress conditions** — Zabet, M. & Hoseinzadeh, A.H. — **87**
- **Investigation of genotype and environment interaction and cluster analysis for seed yield in different lines of faba bean (*Vicia faba* L.)** — Sarparast, R., Sheikh, F. & Sowghi, H.A. — **99**
- **Evaluation and selection of new lines from local red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Chaharmahal & Bakhtiari Province by individual selection method** — Salehi, F., Jalali, A.H. & Behroozi, D. — **107**

Iranian Journal of Pulses Research

A Semi-Annually Scientific Journal

Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Vol, 2, No. 1, 2011

Published by: Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Editor in Charge: Dr. Mohammad Kafi
Editor in Chief: Dr. Abdolreza Bagheri
Executive Director: Hassan Porsa

Editorial Board:

Alireza Afsharifar
Associate Professor, Shiraz University

Ahmad Arzani
Professor, College of Agriculture, Isfahan University of Technology (IUT)

Abdolreza Bagheri
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Nadeali Babaeian Jelodar
Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Mohammad Galavi
Associate Professor, Zabol University

Serrollah Galeshi
Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Ali Ganjeali
Assistant Professor, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Gholam Hossein Haghnia
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Mohammad Kafi
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Nasser Majnoun Hosseini
Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj

Hossain Massumi
Associate Professor, University of Shahid Bahonar Kerman

Ahmad Moieni
Associate Professor, Tarbiat Modares University

Ahmad Nezami
Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Hadi Ostovan
Professor, Fars Science and Research Branch, Islamic Azad University, Marvdasht

Sayyed Hossain Sabaghpour
Associate Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamadan

Editor: Hassan Porsa, Rahman Asadi
Assistant: Nona Karimzadeh
Circulation: 250

This journal has the "Scholarly Grade" issued by the Ministry of Sciences, Research & Technology (No. 3/11/3785 dated 07/06/2010) and is published based on a Memorandum of Cooperation between Mashhad Ferdowsi University and the following universities: Isfahan University of Technology; Tarbiat Modares University; University of Shahid Bahonar Kerman; Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; Fars Science and Research Branch, Islamic Azad University; Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

This journal is indexed in Scientific Information Database (www.SID.ir)

Address:
Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Square, Mashhad- Iran
P.O. Box: 91775-1653**, ZIP Code:** 9177948974**, Tel.:** +98-511-8804801 & 8804816**; Fax:** +98-511-8804825
E-mail: rcps@um.ac.ir; rcpsfum@gmail.com**, Web Site:** http://rcps.um.ac.ir; http://jm.um.ac.ir/index.php/IJPR

Iranian Journal of Pulses Research

A semi-Annually Scientific Journal

ISSN 2008-725X

Research Center for Plant Sciences
Ferdowsi University of Mashhad

Vol. 2 (1) June 2011

• Effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red bean *(Phaseolus vulgaris L.)* cultivars with different growth habitat	Ghanbari Motlagh, M., Rastgoo, M., Pur Yusef, M., Saba, J. & Afsahi, K.	1
• Possibility evaluation of mechanized harvesting of three erected pinto bean lines with combine	Afsahi, K., Mostofi,M.R., Shekari, F. & Rastgoo, M.	21
• Selection for drought tolerance in Kabuli chickpea genotypes in Neyshabour region	Ganjeali, A., Joveynipour, S., Porsa, H., & Bagheri, A.	27
• Study of root and shoot characteristics in reaction to drought stress in chickpea *(Cicer arietinum L.)*	Safavi, M., Malekzadeh Shafaroudi, S., Ganjeali, A. & Bagheri, A.	39
• Effect of Salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea *(Vigna unguiculata L.)* under water deficit in reproductive stage	Pak Mehr, A., Rastgoo, M., Shekari, F., Saba, J., Vazayefi, M. & Zangani, A.	53
• Response of yield and morphophysiological characteristics of earliness chickpea genotypes *(Cicer arietinum L.)* under drought stress	Ganjeali, A., Porsa, H. & Bagheri, A.	65
• Study on yield and some agronomical traits of vetch *(Vicia panonica)* in autumn farming	Neyestani, E.	81
• Determinatin of the most effective traits on yield in mung bean *(Vigna radiata L. wilczek)* by multivariate analysis in stress and non-stress conditions	Zabet, M. & Hoseinzadeh, A.H.	87
• Investigation of genotype and environment interaction and cluster analysis for seed yield in different lines of faba bean *(Vicia faba L.)*	Sarparast, R., Sheikh, F. & Sowghi, H.A.	99
• Evaluation and selection of new lines from local red bean *(Phaseolus vulgaris L.)* in Chaharmahal & Bakhtiari Province by individual selection method	Salehi, F., Jalali, A.H. & Behroozi, D.	107