Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۴۴-۴۳۳

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 433-444

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط محدودیت آب انتهای فصل

سمیه سهیلی موحد[1*]، محمد علی اسماعیلی[2]، فرهاد جباری[3] و عقیل فولادی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/ ۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۴

سهیلی موحد، س.، اسماعیلی، م.ع.، جباری، ف.، و فولادی، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط محدودیت آب انتهای فصل. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۲): ۴۴۴-۴۳۳.

چکیده

لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی حساس به تنش خشکی است، در عین حال در این گیاه از لحاظ مقاومت به خشکی تنوع ژنتیکی مشاهده می‌شود. به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا چیتی کشت‌شده در استان زنجان، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، در سال ۱۳۹۱ به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، انجام شد. سطوح آبیاری (شاهد و تنش خشکی) در کرت‌های اصلی و ارقام لوبیا چیتی (محلی خمین، صدری، Ks21193 و Ks21189) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تنش خشکی، ژنوتیپ و اثر متقابل تنش در ژنوتیپ بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود، تنها استثنا در صفت عملکرد بیولوژیک بود که میان ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تنش خشکی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را کاهش داد. یافته‌ها نشان داد که در شرایط تنش خشکی بیشترین تعداد غلاف در بوته (۹/۲)، تعداد دانه در غلاف (۲/۹۱)، عملکرد دانه (۷۴۱/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۲۸۵۷ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۲۷/۳۱ درصد) متعلق به ژنوتیپ Ks21189 بود. همچنین این ژنوتیپ افت کمتری از نظر صفات مذکور در شرایط محدودیت آب داشت. بنابراین، پایداری بیشتری در شرایط تنش کم-آبی نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها نشان داد. لذا به نظر می‌رسد می‌توان آن را به‌عنوان ژنوتیپ متحمل به تنش کمبود آب معرفی کرد. ژنوتیپ صدری با کاهش عملکرد ۸۰/۱۸ ٪ حساسترین ژنوتیپ به کمبود آب بود. بررسی ضرایب همبستگی، نشانگر همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش خشکی عملکرد بیولوژیک بالاتری دارند، تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف بیشتری تولید کرده و نهایتاً عملکرد بالاتری دارند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، Ks21189

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهمترین حبوبات می‌باشد که سهم عمده‌ای در رژیم غذایی انسان دارد و تأمین‌کننده بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز انسان است. مقدار پروتئین حبوبات حدود دو تا چهار برابرغلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان غده‌ای است. طبق آمار موجود، سطح زیر کشت حبوبات در ایران حدود ۹۷۳۰۰ هکتار بوده و مجموع تولید آن در حدود ۲۰۸۳۵۰ تن دانه می‌باشد (Anonymous, 2006). با توجه به قرارگرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک جهان، توجه به اثرات تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد گیاه ضروری به نظر می‌رسد. خشکی یا تنش کمبود آب مهم-

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
(*- نویسنده مسئول: Email: Somayyeh_soheili@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.45184

www.SID.ir

Archive of SID

ترین عامل محیطی است که اثرات شدید منفی بر عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر جهان دارد، به‌خصوص هنگامی که تنش آب در مرحله رشد زایشی رخ دهد، تولید محصول را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد (Pareek et al., Selote & Khana-Chopra, 2004 ;2010. لوبیا گیاهی با رشد سریع است (Tran & Singh, 2002)؛ بنابراین باید آب کافی خاک در دسترس باشد تا رشد و عملکرد مطلوب آن تأمین شود (Khoshvaghti, 2006). تجمع ماده خشک به‌عنوان یک صفت مهم برای حصول عملکرد بالا در حبوبات مورد توجه است (Saxena et al., 1990). تفاوت معنی‌داری در تجمع ماده خشک بین ارقام مختلف لوبیا که تحت تنش رطوبتی متوسط تا شدید قرار داشتند، گزارش شده است(Rosales-Serna et al., 2002). اغلب یک همبستگی مثبت و قوی بین کل ماده خشک تولیدی و عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی مشاهده گردیده است (Shenkut & Brick 2003). بر اساس گزارش چاوز و همکاران (Chavez et al., 2002)، علاوه بر تجمع ماده خشک، تسهیم مواد پرورده بین اندام‌های مختلف گیاه در تعیین عملکرد اقتصادی بسیار مهم است. تنش رطوبتی باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد دانه لوبیا می‌شود، البته مقدار کاهش عملکرد بسته به زمان وشدت تنش و نیز ژنوتیپ مورد مطالعه، متفاوت است (Shenkut & Brick, 2003; Frahm et al., 2004). غالباً کاهش عملکرد در لوبیا، به اثر آن بر اجزای عملکرد نسبت داده می‌شود (Gebeyehu, 2006). در گیاهانی مانند لوبیا اجزای عملکرد دانه را تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن متوسط دانه تشکیل می‌دهند (Santos et al., 2006). اهمیت هر یک از اجزاء در تعیین عملکرد از آزمایشی به آزمایش دیگر متفاوت گزارش شده است (Shenkut & Brick, 2003). چانگ و گلدن(Chung & Goulden, 1971) تعداد کل غلاف در بوته را مهمترین خصوصیت تعیین‌کننده عملکرد لوبیا گزارش کردند، درحالی‌که سایر محققان علاوه بر آن، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه را نیز در تعیین عملکرد مهم دانسته‌اند (Singh, 1999). در آزمایشات دیگر نیز تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف از مهمترین اجزای عملکرد شناخته شده‌اند (Khoshvaghti, 2006).

هدف این آزمایش، تعیین بهترین زمان آبیاری و بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا چیتی به تنش کمبود آب و همچنین اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد لوبیا بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، واقع در پنج کیلومتری جاده زنجان–تبریز در سال ۱۳۹۱ انجام شد. در این تحقیق از چهار رقم لوبیا چیتی استفاده شد. خاک مزرعه محل آزمایش از نوع لوم رسی با اسیدیته ۸/۱۸ بود.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical characteristics of experimental location

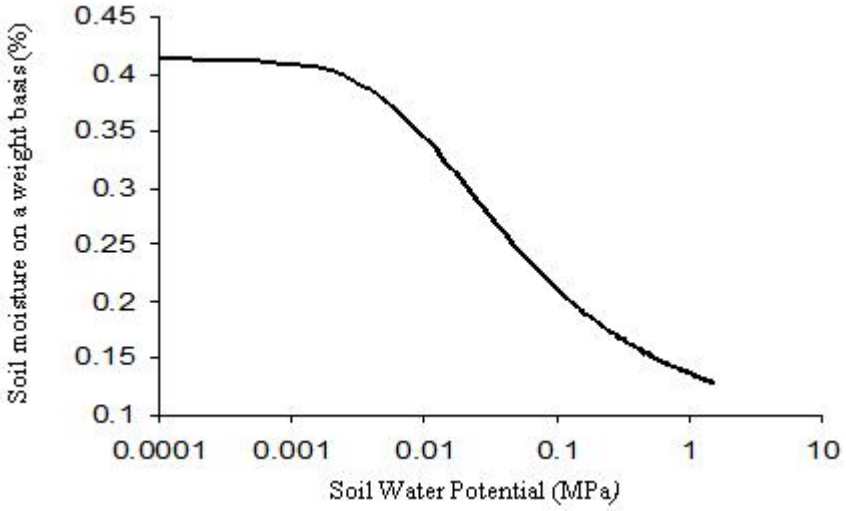
پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)	اسیدیته (pH)	ماده آلی (درصد) Organic material (%)
266	5.6	0.07	42	27	31	8.18	1.21

زمین محل اجرای آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۰ شخم و در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱ دیسک زده شد. سپس با استفاده از لولر تسطیح و به‌صورت جوی و پشته درآمد. کود اوره باتوجه به آزمون خاک، به‌میزان ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، پتاس ۵۰ کیلوگرم K_2O در هکتار و فسفر نیز از منبع فسفات آمونیوم به‌میزان ۷۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار قبل از کاشت، به خاک اضافه گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۱۰ خرداد ماه ۱۳۹۱ انجام پذیرفت. فاصله دو بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از نشت آب از کرت‌های تحت آبیاری و جوی‌ها به سایرکرت‌ها، بین آن‌ها ۲ متر فاصله درنظر گرفته شد. جهت مبارزه با علف‌های هرز، دو مرحله وجین دستی (همزمان با تنک کردن بوته‌ها و یک ماه پس از آن) انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. سطوح آبیاری (شاهد و تنش خشکی) در کرت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اصلی و ارقام لوبیا چیتی (محلی خمین، صدری، Ks21193 و Ks21189) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت و همه کرت‌ها تا مرحله‌ی گلدهی طبق روال منطقه آبیاری شدند. بعد از مرحله گلدهی اعمال تنش آغاز گردید. تیمار تنش در صورتی آبیاری شد که پتانسیل آب خاک آن به ۲- مگاپاسکال رسید. به‌همین‌منظور ابتدا منحنی رطوبتی خاک که رابطه بین درصد رطوبت خاک و پتانسیل آب خاک می‌باشد، در آزمایشگاه خاکشناسی ترسیم شد. در هنگام اعمال تنش بعد از نمونه‌برداری از خاک درصد رطوبت آن تعیین و از روی منحنی مذکور پتانسیل آب خاک تعیین شد.



شکل۱- منحنی رطوبتی خاک محل انجام آزمایش

Fig. 1- Tested soil moisture curve

تیمار شاهد نیز بر حسب روال معمول آبیاری شد. برای اندازه‌گیری کلیه صفات آزمایشی، از دو خط کناری هر کرت و از هر کرت، از نیم متر اول و آخر برای حذف اثر حاشیه‌ای چشم‌پوشی شد و از قسمت‌های باقیمانده نمونه‌برداری انجام گرفت.

نمونه‌برداری به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در انتهای دوره رشد ورسیدگی نهایی انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه از سه خط وسط کرت با رعایت اصول نمونه‌برداری بوته‌های موجود در مساحت دو مترمربعی به‌صورت کف‌بر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک اندازه‌گیری شد. مقادیر به‌دست‌آمده برای انجام محاسبات آماری به کیلوگرم در هکتار تبدیل شدند. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در غلاف، ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب و تعداد دانه در غلاف مورد شمارش و میانگین آن‌ها مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد غلاف در بوته ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب و میانگین تعداد غلاف‌ها محاسبه گردید. وزن صد دانه نیز با استفاده از سه نمونه دانه ۱۰۰ تایی از بذرهای حاصل از عملکرد محاسبه گردید. بدین‌صورت که بذور با ترازوی دقیق (با دقت ۰/۰۱ گرم) توزین و میانگین آن برای تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین شاخص برداشت عملکرد بخش اقتصادی (در مورد لوبیا چیتی، عملکرد دانه) هر کرت را بر عملکرد بیولوژیک (کل بیوماس بالای خاک) همان کرت تقسیم کرده و حاصل در ۱۰۰ ضرب شد.

نتایج حاصل از عملکرد و اجزای عملکرد دانه با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش، رقم و اثرات متقابل تنش در رقم در سطح یک درصد برصفت تعداد غلاف در بوته معنی‌دار است (جدول ۲). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) رقم صدری در تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۱۶/۴۷ غلاف در بوته بیشترین ودر شرایط تنش خشکی با کاهش چشمگیر ۷۲/۵۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت بـه آبیـاری نرمـال کمتـرین تعـداد غـلاف در بوتـه را در بـین تیمارهای آزمایشی دارا بـود. تعـداد غـلاف در بوتـه در ارقـام محلـی خمین، Ks21193 و Ks21189 به‌ترتیـب ۴۰/۹۱ ، ۶۱/۹۸ و ۳۴/۳۸ درصد نسبت به آبیاری نرمال کاهش یافت. علت کاهش شدید تعـداد غلاف در بوته، افزایش میزان ریزش گـل و غـلاف در فواصـل زیـاد آبیاری است. به‌طوری‌که در اثر تنش رطـوبتی، طـول دوره رویشـی و زایشی گیاهان کاهش یافتـه (De Souza et al., 1997; Wakrim et al., 2008; Meckle et al., 1984;) و در نتیجـه سـاخت مـواد فتوسنتزی نقصان پیدا کرده است و به‌علـت کمـی مـواد فتوسـنتزی، رقابت درون‌بوته‌ای افزایش یافته و نه‌تنها تعـداد گـل کمتـری در هـر بوته تشکیل شده، بلکه ریزش گل نیـز زیـاد شـده و درنتیجـه، تعـداد غلاف کمتری در بوته ایجاد شده است. هرچند در این آزمایش میـزان ریزش گل و غلاف اندازه‌گیری نشد؛ ولی باتوجه به مشاهدات می‌توان ریزش گل‌ها و همچنین غلاف‌ها در مراحل اولیه تشـکیل را یکـی از علل اصلی کم بودن تعداد غلاف در بوته در شرایط تنش دانست. البته تشکیل کمتر تعداد گل و غلاف را نباید از نظر دور داشـت. در بوتـه‌های تحت این رژیم پس از هر نوبت آبیاری تعداد زیادی غلاف جدید تشکیل می‌شد ولی اغلب این غلاف‌ها در اثر تنش خشـکی ناشـی از زیاد بودن فواصل آبیاری دچار ریزش می‌شدند. به‌نحوی‌که در هنگـام آبیاری بعدی فقط درصد کمی از این غلاف‌ها بر روی بوته باقی می‌ماندند. پژوهش زینلـی قلـی آبـاد (Zeinali Gholiabad, 1995) در مورد کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیـا چیتـی در اثـر تـنش خشـکی، نتایج آزمایش ما را تایید کرد. همچنین با توجه به رشد نامحدود بودن لوبیا هر چه گیاه در شرایط تنش زودتر برسـد، تعـداد غـلاف کمتـری فرصت ایجاد دارند. در آزمایشی دیگر بیان کردند که تعـداد غـلاف در گیاه لوبیا در مقایسه با تعداد دانه در غلاف حساسیت بیشتری به تنش دارد (Loss & Siddique, 1997). کـاهش ۵۳/۵۸ درصـدی تعـداد غلاف در بوته در شرایط تنش نسبت بـه شـرایط آبیـاری مطلـوب در مقایسه با کاهش ۲۸/۵۲ درصدی تعداد دانه در غلاف در این آزمایش با نتایج این تحقیقات مطابقت دارد. در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه در شرایط تـنش خشکی ($r=۰/۹۴^{**}$) گزارش شد (جـدول ۴). نتـایج حاصـل از اثـرات متقابل آبیاری و رقم (جدول ۳) مؤید این مسـئله اسـت. بنـابر اعتقـاد بسیاری از محققین در بـین اجـزای عملکـرد، تعـداد غـلاف در بوتـه مهمترین صفت در تعیین عملکرد لوبیا بوده و بیشترین همبستگی را با عملکرد دانـه دارا مـی‌باشـد (Anld et al., 1988; Cox & Jolliff, 1986). در مطالعه‌ای دیگر رابطه علیت بین عملکرد واجـزاء عملکـرد لوبیا را تعیین و گزارش کردند که تعداد غلاف در گیـاه بیشـترین اثـر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارا بوده است (Adams, 1972 & Duarte). دیمـووا و اسـوتلوا (Dimova & Svetleva, 1992) نیـز اعلام نمودند تعداد غلاف در گیاه روی وزن دانه به‌طور مستقیم و غیر مستقیم اثر زیادی دارد. براساس آزمایش لاس و سدیک (Loss and Siddique, 1997) بر روی باقلا (*Vicia faba* L.) مشخص گردیـد که میزان عملکرد این گیاه، با تعداد غلاف در واحد سطح همبسـتگی شدیدی دارد.

تعداد دانه در غلاف

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشـان‌دهنـده وجـود اختلاف معنی‌دار از این نظر بین تیمارهای تنش و رقم در سطح یـک درصد و اثر متقابل تنش در رقم در سطح پنج درصد بـود (جـدول ۲). جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش (جـدول ۳) گویـای آن بود که در شرایط آبیاری نرمال تمامی ارقام در یـک گـروه آمـاری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها دیـده نشـد؛ ولـی بـا ایـن وجود رقم Ks21189 با میانگین ۳/۳۲ دانه در غلاف بیشترین مقـدار را دارا بود. در شرایط تنش خشکی بیشترین و کمترین تعـداد دانـه در غلاف به ترتیب به ارقام Ks21189 و صدری تعلق داشت. همچنـین کاهش تعداد دانه درغلاف در ارقام محلی خمین، صدری، Ks21193 و Ks21189 بـه ترتیـب ۲۰/۱۳، ۴۹/۰۵، ۳۲/۲۱ و ۱۲/۳۵ درصـد نسبت به آبیاری نرمال مشاهده شد. پـژوهش‌هـای نیلسـون ونلسـون (Nielsen & Nelsen, 1998) نشان می‌دهد که وقوع تنش خشـکی درمرحله زایشی می‌تواند موجب کاهش تعداد دانه درغلاف‌هـای لوبیـا گردد. علاوه براین، در مورد تأثیر زمان اعمال تـنش خشـکی بـرروی سویا (*Glycine max* L.) مشـخص گردیـد کـه تـنش‌هـای ابتـدایی درمرحله پرشدن دانه موجب کاهش تعداد دانه درهرغلاف مـی‌گـردد، درصورتی‌که تنش‌های انتهایی در همین مرحله، وزن دانـه را کـاهش می‌دهد (Desclaux & Roumet, 1996).

بوترا و سـاندرز (Boutraa & Sanders, 2001) گـزارش کردنـد که تعداد دانه در غلاف گیاه لوبیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری قرار نگرفت. نتایج این پژوهشگران نشان داد که در گیـاه لوبیـا تعـداد دانه در غلاف تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد و تحت تأثیر محـیط قـرار

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌گیرد (Khoshvaghti, 2006).

همبستگی بالای تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (r=۰/۹۳**) مشاهده شد (جدول ۴). آگوستا-گالگوست و همکاران (Acosta-Gallegoset al., 1984) بیان کردند که ارقامی که دارای بیشترین عملکرد در شرایط تنش بوده‌اند بیشترین تعداد دانه در غلاف را نیز دارا بوده اند

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش و اثرات متقابل تنش در رقم در سطح یک درصد و اثر ارقام در سطح پنج درصد، بر وزن صد دانه معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین و کمترین میانگین وزن صد دانه در تیمار آبیاری نرمال به ترتیب در ارقام صدری (۴۸/۵۵ گرم) و محلی خمین (۳۲/۳۱ گرم) مشاهده شد. لاین Ks21189 در تیمار تنش، کمترین وزن صد دانه (۲۹/۶۲ گرم) را به خود اختصاص داد (جدول ۳). دلیل این موضوع زیاد بودن تعداد دانه در غلاف و همچنین تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپی مثل لاین Ks21189 می‌باشد که باعث کاهش مواد تخصیص یافته به هر دانه می‌گردد. کاهش وزن صد دانه در اثر تنش خشکی می‌تواند نتیجه کاهش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر تنش رطوبتی (Wakrim et al., 2005; De Souza et al., 1997) باشد که باعث کوتاه‌شدن طول دوره مؤثر پرشدن دانه و نیز کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی شده و در نهایت، موجب تقلیل وزن صد دانه در تیمارهای تنش گردید. لاس و سدیک (Loss & Siddique, 1997) در آزمایش خود برروی باقلا، کاهش وزن صد دانه را بر اثر تنش خشکی گزارش دادند. این کاهش را بررسی‌های گرزسیاک و همکاران (Grzesiak et al., 1989) و سالمی و همکاران (Salemi et al., 2015) نیز تأیید کرده‌اند. عدم همبستگی وزن صد دانه با عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (جدول ۴) نشان داد که تلاش برای افزایش عملکرد از طریق افزایش وزن صد دانه مناسب نیست.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح تنش، رقم واثر متقابل تنش در رقم از لحاظ عملکرد دانه بود (جدول ۲)، به‌طوری‌که عملکرد دانه نسبت به تنش واکنش منفی نشان داده و در شرایط تنش از مقدار آن کاسته شد. بر اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش در رقم (جدول ۳)، صدری در شرایط آبیاری نرمال با میانگین عملکرد ۲۵۳۸/۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و محلی خمین با میانگین ۱۳۶۵/۲ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. میزان کاهش عملکرد در شرایط تنش نسبت به آبیاری نرمال در ارقام محلی خمین، صدری، Ks21193 و Ks21189 به‌ترتیب ۵۱/۰۱، ۸۰/۱۸، ۶۲/۷۴ و ۵۶/۸۱ درصد مشاهده شد. ارقام Ks21189 و محلی خمین دارای بالاترین عملکرد در شرایط تنش خشکی بودند و پایداری بیشتری نیز نسبت به کم‌آبی نشان دادند. سایر محققان (Samarah, 2005; Fanaei et al., 2017; Mayek-Pere et al., 2002; Kisman, 2003) در آزمایش‌های خود تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به‌ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه را بر عملکرد آن مورد تأیید قرار داده‌اند.

نتایج حاصل از پژوهش خوشوقتی (Khoshvaghti, 2006) نیز مؤید نتایج ما می‌باشد. به اعتقاد وی کاهش معنی‌دار عملکرد دانه تحت تنش خشکی می‌تواند از کاهش درصد سبز زمین در هنگام گلدهی، پایین بودن دوره مؤثر پر شدن دانه‌ها و در نتیجه کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه بر اثر کمبود آب ناشی گردد. به‌نظر او دلیل اصلی پایین بودن عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی کاهش تعداد نیام در بوته می‌باشد. شن‌کات و بریک (Shenkut & Brick, 2003) و فرام و همکاران (Frahm et al., 2004) نیز گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا می‌شود، اما کاهش عملکرد بسته به زمان و شدت تنش و نیز ژنوتیپ مورد استفاده ممکن است بسیار متفاوت باشد.

تیران و سینگ (Teran & Singh, 2002) در بررسی ۳۶ ژنوتیپ لوبیا چیتی گزارش کردند که در اثر تنش خشکی، عملکرد دانه ۵۳ درصد، وزن صد دانه ۱۳ درصد و تعداد روز تا رسیدگی ۳ درصد کاهش یافت.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری در مورد اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و اثرات متقابل آبیاری در رقم در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک نشان داد؛ ولی اثر اصلی ارقام معنی‌دار نشد (جدول ۲). بررسی اثرات متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد بیولوژیک (جدول ۳)، نشان می‌دهد که در تیمار آبیاری نرمال لاین

www.SID.ir

Archive of SID

صدری بیشترین و در تیمار تنش کمترین عملکرد بیولوژیکی را به ترتیب با مقادیر ۵۳۳۹/۵ و ۲۳۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار به‌خود اختصاص داده است، که این امر نشان‌دهنده پتانسیل بالای تولید ماده خشک در این ژنوتیپ در شرایط آبیاری نرمال و حساسیت فوق العاده آن نسبت به شرایط تنش خشکی می‌باشد. میزان کاهش عملکرد بیولوژیک در ارقام محلی خمین، صدری، Ks21193 و Ks21189 به ترتیب ۳۹/۸، ۵۶/۸۹، ۴۶/۱۲ و ۳۵/۸۸ درصد مشاهده شد. همچنین رقم Ks21189 پایین‌ترین درصد کاهش عملکرد بیولوژیک و بالاترین مقدار عمکرد بیولوژیک را در شرایط تنش خشکی به خود اختصاص داد که این امر نشان‌دهنده تحمل نسبی بالای این رقم به تنش خشکی می‌باشد. کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه کاهش وزن خشک اندام هوایی در اثر محدودیت آب، توسط محققان دیگر از جمله کیزمان (Kisman, 2003) در مورد سویا و دکاستا و همکاران (De Costa et al., 1997) در مورد لوبیا گزارش شده است. جیبیو (Gebeyehu, 2006) نیز گزارش کرد که ماده خشک ارقام لوبیا در اثر تنش خشکی کاهش پیدا کرد و دلیل کاهش ماده خشک در شرایط تنش را عواملی از قبیل کاهش شاخص سطح برگ، کاهش سرعت فتوسنتز، کاهش رشد اندام هوایی و کاهش سرعت رشد نسبی دانست.

در این آزمایش عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در شرایط تنش خشکی ($r=۰/۵۲^{*}$) نشان داد (جدول ۴). بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی نشان دهنده آن است که با افزایش کل زیست‌توده عملکرد دانه افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، بوته‌های درشت‌تر با حجم رویشی بیشتر از عملکرد دانه بالاتری نیز برخوردارند.

شاخص برداشت

تأثیرپذیری شاخص برداشت که نشان‌دهنده میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه می‌باشد، از رژیم‌های مختلف آبیاری، از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین بین ارقام و اثر متقابل تنش در رقم اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۲). نتایج به‌دست‌آمده برای اثرات متقابل آبیاری و رقم (جدول ۳) نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص برداشت در تیمار آبیاری نرمال به ترتیب مربوط به رقم صدری (۵۰/۶۸ درصد) و رقم محلی خمین (۳۰/۷۴ درصد) و در تیمار تنش خشکی مربوط به رقم Ks21189 (۲۷/۳۱ درصد) و صدری (۲۲/۶۶ درصد) می‌باشد. شاخص برداشت در شرایط تنش در ارقام محلی خمین، صدری، Ks21193و Ks21189 به ترتیب، ۱۸/۸۳، ۵۵/۲۸، ۳۳/۶۴ و ۳۱/۹۳ درصد نسبت به آبیاری نرمال کاهش یافت. باتوجه به شاخص برداشت کمتر در رقم صدری تحت شرایط تنش می‌توان نتیجه‌گرفت که دلیل کاهش شدید وزن صد دانه در این رقم عدم توانایی گیاه در انتقال مواد ساخته شده به دانه می‌باشد که نشان‌دهنده پتانسیل کمتر تولید عملکرد این رقم می‌باشد. 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 به‌همین‌دلیل عملکرد بالایی را از خود نشان می‌دهند. عملکرد بالای رقم Ks21189 و بالا بودن شاخص برداشت آن در این آزمایش نیز می‌تواند گواهی بر این مدعا باشد. دلیل کاهش شاخص برداشت این است که گیاه در پایان دوره رشد به‌دلیل کمبود آب قابل دسترس قادر به انتقال مواد به دانه نمی‌باشد، که نهایتاً منجر به افت وزن دانه که قسمت اقتصادی محصول می‌باشد، می‌گردد. همچنین کاهش تعداد غلاف در بوته که سهم مهمی در تولید عملکرد دارد، از دلایل مهم کاهش شاخص برداشت در تیمار تنش می‌باشد. نتایج پژوهش‌های سایر محققان نیز نشان داده که تنش رطوبتی سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود (Pandy et al., 1984; Farah, 1981; Bonanno & Mack, 1983) در سویا نیز نشان داده شده است که به‌دلیل تأثیرگذاری شدید خشکی بر عملکرد دانه شاخص برداشت در تیمارهای تنش کاهش یافته است (Acosta-Gallegos & Adams, 1991; Zeinali Gholiabad, 1995).

مرحله نمو گیاه در زمان تنش، شدت و دوام تنش و ویژگی‌های گیاه تحت تنش مؤثر و یا غیر مؤثر بودن تنش خشکی بر شاخص برداشت را تعیین می‌کند. چنانچه تنش ملایم و نه‌چندان شدیدی از دوره رشد رویشی بر گیاه اعمال شده باشد، ارتباط تنگاتنگ فرآیندهای رشد رویشی و زایشی باعث تأثیر متوازن تنش بر اجزای رویشی و زایشی گیاه و درنتیجه ثبات شاخص برداشت می‌شود؛ اما درصورتی‌که تنش شدیدی در مرحله حساس رشد زایشی بر گیاه وارد شود، به‌دلیل اتمام نسبی دوره رشد رویشی، اجزای رویشی چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند، ولی اجزای زایشی در حال رشد گیاه به‌شدت آسیب می‌بینند که این رویداد به کاهش شاخص برداشت منتهی

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات گیاهی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در تیمارهای آبیاری

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for plant characteristics of pinto bean genotypes in irrigation treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biologicalal yield	تعداد دانه در غلاف No. of grains.pod^{-1}	تعداد غلاف در بوته No. of pods.plant^{-1}	وزن صد دانه 100-seed weight	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	3	72716.81**	663440.11*	0.12^{ns}	7.84**	9.56^{ns}	313.48**
تنش Stress	1	62222112.41**	38416995.13**	6.54**	485.16**	528.64**	1714.73**
خطای اصلی Main error (a)	3	66089.93	1891148.79	0.03	4.41	0.45	133.39
رقم Genotype	3	569733.71**	98119.64^{ns}	0.7**	3.66**	92*	128.78**
تنش در رقم Stress×Genotype	3	684638.51**	817539.23**	0.52*	22.26**	115.6**	178.77**
خطای فرعی Sub error (b)	18	9846.2	143442.82	0.12	0.69	22.54	13.92
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		8.09	10.1	12.65	7.82	13.7	11.68

**، * و ns: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

**, * and ns: are significant at p≤ 0.01 and p≤ 0.05 and not significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی در برهمکنش تیمارهای آبیاری×ژنوتیپ

Table 3- Mean comparison of plant characteristics of pinto bean genotypes interact irrigation×genotyps

آبیاری Irrigation	رقم Genotype	تعداد غلاف در بوته No. of pod.plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف No. of grains.pod^{-1}	وزن صد دانه (گرم) 100- seed yield (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
آبیاری نرمال Normal irrigation	محلی خمین Khomein	13.15^{c*}	2.98^{a}	32.31^{bc}	1365.2^{c}	4555^{b}	30.74^{cd}
	صدری sadri	16.47^{a}	3.18^{a}	48.55^{a}	2538.39^{a}	5339.5^{a}	50.68^{a}
	Ks21193	14.52^{b}	3.26^{a}	35.64^{bc}	1655.4^{b}	5020.9^{ab}	35.46^{bc}
	Ks21189	14.02^{bc}	3.32^{a}	38.38^{b}	1717.3^{b}	4455.8^{b}	40.12^{b}
تنش خشکی Drought stress	محلی خمین Khomein	7.77^{e}	2.38^{b}	29.75^{c}	668.8^{d}	2741.9^{c}	24.95^{de}
	صدری Sadri	4.52^{f}	1.62^{c}	29.9^{c}	503.1^{e}	2301.6^{c}	22.66^{e}
	Ks21193	5.52^{f}	2.21^{b}	33.09^{bc}	616.8^{de}	2705.1^{c}	23.53^{e}
	Ks21189	9.2^{d}	2.91^{a}	29.62^{c}	741.6^{d}	2857^{c}	27.31^{de}

*میانگین هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*The means in each column that have a same letter, don't have significant difference in 5% level based on Duncan test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی
Table 4- Correlation coefficient between seed yield, biological yield, harvest index and yield components in pinto bean genotypes

	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest Index	وزن صد دانه 100-seed weight	تعداد دانه در غلاف No. of grains.pod^{-1}
عملکرد دانه Seed yield	0.52*				
شاخص برداشت Harvest index	-0.69**	0.24 ns			
وزن صد دانه 100-seed weight	0.008ns	0.03 ns	0.05 ns		
تعداد دانه درغلاف No. of seeds.pod^{-1}	0.33 ns	0.93**	0.41 ns	0.14 ns	
تعداد غلاف در بوته No. of pods.plant^{-1}	0.49 ns	0.94**	0.24 ns	-.07 ns	0.88**

**، * و ns: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه یک درصد و پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار
**, * and ns: are significant at p≤ 0.01 and p≤ 0.05 and not significant, respectively.

براساس یک اصل کلی، اندام‌های در حال رشد سریع، بیشتر از سایر اندام‌های گیاه تحت تاثیر تنش واقع می‌شوند (Zeinali Gholiabad, 1995).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که تنش کمبود آب برعملکرد و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد بررسی لوبیا چیتی اثر منفی داشته است. بیشترین عملکرد بیولوژیک و دانه از تیمار آبیاری نرمال و کمترین مقدار آن نیز از تیمارتنش خشکی به‌دست آمد. بنابراین باتوجه به کاهش عملکرد بیولوژیک برخی از ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی مورد ارزیابی، کاهش عملکرد دانه که جزئی از آن می باشد، قابل توجیه است. بیشترین شاخص برداشت از تیمار آبیاری نرمال به‌دست آمد و با اعمال تنش کمبود آب مقدار آن کاهش یافت. در بین ژنوتیپ‌های لوبیا بیشترین و کمترین شاخص برداشت در شرایط محدودیت آب به ترتیب به دو ژنوتیپ Ks21189 و صدری تعلق داشت. ژنوتیپ Ks21189 در تیمار کمبود آب پایداری بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت و کاهش عملکرد دانه آن در تیمار آبیاری نرمال کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود، بنابراین به‌نظر می‌رسد می‌توان این ژنوتیپ را به‌عنوان ژنوتیپی مناسب، جهت ارزیابی‌های تکمیلی در شرایط تنش کمبود آب مورد استفاده قرار داد. از سوی دیگر، یکی از دلایل پایداری عملکرد ژنوتیپ های متحمل مانند Ks21189 در شرایط تنش، توانایی تولید و حفظ تعداد بیشتر غلاف می‌باشد. در این آزمایش، تنها جزئی از عملکرد که نوسان زیادی داشت، تعداد غلاف در بوته بود. پس براساس نتایج به‌دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد غلاف در بوته حساس‌ترین صفت به تنش کمبود آب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

در انتها بر خود لازم می‌دانیم که از زنده‌یاد استاد دکتر فرهاد جباری که در دوران حیات پربرکت خود از هیچ‌گونه کمک و مساعدتی دریغ نفرمودند، سپاسگزاری نماییم و از خداوند منان برای ایشان آمرزش و مغفرت می‌طلبیم.

منابع

Acosta-Gallegos, J.A., and Adams, M.W. 1991. Plant traits and yield stability of dry bean *(Phaseolus vulgaris.* L.*)* cultivars under drought stress. Journal of Agricultural Science 117: 213-219.

Anld, D., Bettis, L., Crick, J.E., Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergebce and seed yield of chick pea. Agronomy Journal 88: 909-971.

Anonymous. 2006. 2005-2006 Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Persian)

Bonanno, A.R., and Mack, H.J. 1983. Water relations and growth of snap beans as influenced by differential irrigation.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of the American Society for Horticultural Science 108(5): 837- 844.

Boutraa, T., and Sanders, F.E. 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)*. Journal of Agronomy and Crop Science 178: 51- 257.

Chaves, M.M., Maroco J.P., and Pereira, J.S. 2003. Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant. Functional Plant Biology 30: 239-264.

Chung, J.H., and Goulden, D.S. 1971. Yield components of haricot bean (*Phaseolus volgaris* L.) growth at different plant densities. N. Z. Y. Agricultural Research 14: 227-234.

Cox, W.J., and Jolliff, G.D. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agronomy Journal 78: 226-230.

De Costa, W.A.J.M., Dennett, M.D., Ratnaweera, U., and Nyalemegbe, K. 1997. Effects of different water regimes on field-grown determinate and indeterminate faba bean *(Vicia faba* L.*)*. II. Yield, yield components and harvest index. Field Crops Research 52(1-2): 169-178.

De Souza, P.I., Egli, D.B., and Beruening, W.P. 1997. Water stress during sedd filling and leaf senescence in soybean. Agronomy Journal 89: 807-812.

Desclaux, D., and Roumet, P. 1996. Impact of drought strees on the phenology of tow soybean (*Glycine max* L. Merr) cultivars. Field Crops Research 46: 61-70.

Dimova, D., and Svetleva, D. 1992. Inheritance and correlatin of some quantitative haracters in French bean inreiation to incrasing the effectiveness of selection. Agro Business Solutions. Plant Breeding 63(3): 344.

Duarte, R.A., and Adams, M.W. 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field bean (*Phaseolus vulgaris* L.*)*. Crop Science 12: 579-582.

Fanaei, H.R., Azmal, H., and Piri, I. 2017. Effect of biological and chemical fertilizers on oil, seed yield and some agronomic traits of safflower under different irrigation regimes. Journal of Agroecology 8(4): 551-566. (In Persian with English Summary)

Farah, S.M. 1981. An examination of the effects of water stress on leaf growth of crop of field beans *(Vicia faba* L.*)*. 1. Crop growth and yield**.** Journal of Agricultural Science 96(2): 327- 336.

Frahm, M.A., Rosas, J.C., Mayek-Perez, M., Lopez-Salinas, E., Acosta-Gallegos, J.A., and Kelly, J.D. 2004. Breeding beans for resistance to terminal drought in the lowland tropics. Euphytica 136(2): 223-232.

Gebeyehu, S. 2006. Physiological response to drought stress of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes differing in drought resistance. PhD Thesis, University of Giessen, Germany.

Gebeyehu, S. 2006. Physiological response to drought stress of common bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)* genotypes differing in drought resistance. Institut fur Pflanzenernahrung Justus-Liebig-University of Giessen. Germany.

Grzesiak, S., Koscielniak, J., Filek, W., and Augustyniak, G. 1989. Effects of soil drought in generative phase of development of field bean (*Vicia faba* L *var. minor*) on leaf water statusر photosynthesis rate and biomass growth. Journal of Agronomy and Crop Science 162: 241-247.

Khoshvaghti, H. 2006. Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield of three pinto bean cultivars. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture. Tabriz University. (In Persian with English Summary)

Kisman, A. 2003. Effects of drought stress in growth and yield of soybean. Science Philosophy 702 pp.

Loss, S.P., and Siddique, K.H.M. 1997. Adaptation of faba bean (*vicia faba* L.) to dryland medierrranean- type environments I. Seed lowland tropics. Euphytica 136(2): 223-232.

Mayek-Perez, N., Garica-Espinosa, R., Lopez-Castanda, C., Acosta-Gallegos, J.A., and Simpson, J. 2002. Water relations, histopathology and growth of common bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)* during pathogenesis of Macrophomina phaseolina under drought stress. Physiological and Molecula Plant Pathology 60: 158-195.

Meckle, L., Egli, D.B., Phillips R.E., Radcliffe, D., and Leggett, J.E. 1984. Effect of moisture stress on seed growth in soybean. Agronomy Journal 79: 647-650.

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

Pandy, R.K., Herrera, W.A.T., and Pendleton, J.W. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. Agronomy Journal 76: 549-533.

Pareek, A., Sopory, S.K., and Bohnert, S.J. 2010. Abiotic Stress Adaptation in Plants. Springer Netherlands. New York City. United States 546 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

Salemi, H.R., Tavakoli, A.R., and Heydari, N. 2015. Effects of deficit irrigation on yield and yield components of maize and determining of water productivity in Nekuabad Isfahan irrigation network. Journal of Agroecology 6(4): 858-869. (In Persian with English Summary)

Samarah, N.H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for Sustainable Development 25: 145-149.

Santos, M.G., Ribeiro, R.V., Oliverira, R.F., Machado, E.C., and Pimetel, C. 2006. The role of inorganic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. Plant Science 170: 659-664.

Saxena, C.M., Silim, S.N., and Singh, B.K. 1990. Effect of supplementary irrigation during reproductive growth on winter and spring chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a mediterranian environment. Journal of Agricultural Science 114: 285-293.

Shenkut, A.A., and Brick, M.A. 2003. Traits associated with dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) productivity under diverse soil moisture environments. Euphytica 133(3): 339-347.

Singh, S.P. 1999. Common Bean Improvement in the Twenty-first Century. Kluwer Academic Springer Netherlands. New York City. United States 405 pp.

Teran, H., and. Singh, S.P. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Science 42(1): 64-70.

Wakrim, R., Wahbi, S., Tahi, H., Aganchich, B., and Serraj, R. 2005. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit errigation (RDI) on water relations and ater use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricuture, Ecosystems and Environment 106: 275-287.

Zeinali Gholiabad, E. 1995. Effects of irrigation regims and nitrogen levels on yield and yield components of pinto bean. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. (In Persian with English Summary)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 433-444

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۴۴-۴۳۳

Evaluation of Yield and Yield Components of Some Pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes under Late Season Water Deficit Conditions

S. Soheili Movahed[1*], M.A. Esmaeili[2], F. Jabbari[3] and A. Fooladi[4]

Submitted: 11-03-2015
Accepted: 26-07-2015

Soheili Movahed, S., Esmeili, M.A., Jabbari, F., and Fooladi, A. 2017. Evaluation of yield and yield components of some pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under late season water deficit conditions. Journal of Agroecology, 9(2): 433-444.

Introduction

Drought or water deficit stress is the most important environmental factor which has severe negative impacts on crop yields, especially when the water stress occurs in the flowering stage. Iran is located in arid and semi-arid areas, therefore, attention to the effects of water deficit stress in different stages of plants growth seems necessary. Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the most important legumes that has a major contribution to human diet and provides an important part of the human protein. According to studies, cultivation areas of legumes in Iran are about 97300 hectares and its total production is about 208350 tons of grain. Bean is a fast-growing plant (Tran and Singh, 2002), thus soil water must be sufficiently available to ensure its desirable growth and yield. The aim of this study was to investigate the effect of drought stress on yield and yield components of some pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivated in Zanjan province.

Material and Methods

An experiment was conducted as spilt plot based on randomized complete block design with four replications in Zanjan university research farm. Irrigation levels (control and drought stress) and genotypes (Local khomein, Sadri, Ks21193 and Ks21189) were set in the main and subplot, respectively. Water deficit stress was applied during flowering stage (50% of the plants were at anthesis). Sampling was performed to measure yield and yield components at the end of the growth period and final maturity. In this experiment number of pod per Plant, numberof grain per pod, 100 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index were measured.

Results and Discussion

In this experiment it was observed that drought stress, genotype and interact irrigation×genotyps were significantly for all traits except biological yield. Drought stress reduced number of pod perplant, number of grain per pod, 100 grain weight, grain yield, biological yield and Harvest Index. Results indicated that Ks21189 genotype showed maximum number of pod perplant (9.2), number of grain per pod (2.91), 100 grain weight, grain yield (741.6 $kg.ha^{-1}$), biological yield (2857 $kg.ha^{-1}$) and Harvest Index (27.31%) under drought stress conditions. In addition, this genotype had the least reduction for all traits under water limitation conditions in comparison to control. These findings confirm the resistance of Ks21189 genotype to drought stress and stimulating this genotype to least reduction in Grain yield under water limitation conditions. Minimum number of pod per plant (4.52), number of grain per pod (1.62), grain yield (503.1 $kg.ha^{-1}$), biological yield (2301.6 $kg.ha^{-1}$) and Harvest Index (22.66%) was obtained in sadri genotype under drought conditions. Sadri genotype was identified as water deficit stress sensitive genotypes with reduction of yield up to 80.18%. In all genotypes, water deficit stress reduced grain yield due to reduced yield components (number of pod per plant, number of grain per pod and 100 grain weight).

Conclusion

1, 2, 3 and 4- PhD Student in Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Zanjan University and Former MSc. Student of Plant Breeding, Department of Plant Breeding, Faculty of Agricultur, Islamic Azad University, Ardabil Branch, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: Somayyeh_soheili@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.45184

www.SID.ir

Archive of SID

The results of this experiment showed that water deficit stress on yield and yield components of bean genotypes had a negative effect. The highest and lowest yield and yield components were obtained from normal irrigation and drought stress treatments, respectively. Ks21189 genotype was more stable in water deficit treatment than other genotypes; however grain yield reduce in normal irrigation treatment was lower than other genotypes. Therefore, it seems that this genotype can be used as an appropriate genotype for supplemental evaluation in water deficit stress conditions. Correlation analysis showed significant and positive correlation between biological yield, number of pods per plant, number of grains per pod with grain yield. We concluded that genotypes with higher biological yield under drought stress conditions can produce maximum number of pods per plant, number of grains per pod and grain yield.

Acknowledgments

We would like to express our thanks to the Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University for supporting this study.

Keywords: Biological yield, Drought stress, Grain yield, Ks21189

www.SID.ir