

# اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبيا چیتی

## Effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris L.*) genotypes

علی اکبر بیات<sup>۱</sup>، علی سپهری<sup>۲</sup>، گودرز احمدوند<sup>۳</sup> و حمیدرضا دری<sup>۴</sup>

### چکیده

علی اکبر بیات، علی سپهری، گودرز احمدوند و حمیدرضا دری در سال ۱۳۸۶ در ایستگاه

مجله علوم زراعی ایران: ۱۲(۱)۴۲-۵۱.

به منظور تعیین اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبيا چیتی، آزمایشی در شهروستان خمین به صورت کرت‌های خردشده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشک تبخیر در کرت‌های اصلی و نه ژنوتیپ لوبيا (Cos16, G01437, G14088, Ks21189, Ks21191, Ks21193) همراه با دو رقم محلی خمین و تلاش) در کرت‌های فرعی بود. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ). در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته به ترتیب با ۴۹ و ۲۸ درصد کاهش در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، نسبت به تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر، بیشتر تحت تأثیر تنش کمبود آب واقع شد. آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر بهترین رژیم آبیاری بود، به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن صد دانه و شاخص برداشت به ترتیب با ۵۴۲۸ کیلوگرم در هکتار، ۲۵۲۶ کیلوگرم در هکتار، ۳۸ گرم و ۴۶ درصد در این تیمار به دست آمد. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه واکنش متفاوتی نسبت به تنش کمبود آب داشتند. عملکرد ژنوتیپ‌های Cos16 و Tylor در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر حساسیت کمتری به تنش کمبود آب نشان داد، لذا به نظر می‌رسد که می‌توان آنها را به عنوان ژنوتیپ‌های منحصراً به تنش کمبود آب معروفی کرد. ژنوتیپ Ks21193 با کاهش عملکرد ۳۳ و ۶۹ درصد به ترتیب در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر، حساس‌ترین ژنوتیپ به تنش کمبود آب بود.

واژه‌های کلیدی: تنش کمبود آب، خمین، عملکرد دانه و لوبيا چیتی.

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۱۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلي سينا (مکاتبه کننده)

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بوعلي سينا

۴- عضو هیأت علمی ایستگاه ملی تحقیقات لوبيا خمین

## مقدمه

نسبت داده می شود (Gebeyehu, 2006). در گیاهانی مانند لوپیا اجزای عملکرد دانه را تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن متوسط دانه تشکیل می دهند (Santos *et al.*, 2006). اهمیت هر یک از اجزا در تعیین عملکرد از آزمایشی به آزمایش دیگر متفاوت گزارش شده است (Shenkut and Brick, 2003). چانگ و گلدن (Chung and Goulden, 1971) تعداد کل غلاف در بوته را مهم ترین خصوصیت تعیین کننده عملکرد لوپیا گزارش کردند، در حالی که سایر محققان علاوه بر آن، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه را نیز در تعیین عملکرد مهم دانسته اند (Singh, 1999). در آزمایشات دیگر نیز تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف از مهم ترین اجزای عملکرد شناخته شده اند (Khoshvaghti, 2006).

هدف این آزمایش، تعیین بهترین زمان آبیاری و بررسی واکنش ژنتیکی های مختلف لوپیا چیتی به تنش کمبود آب و همچنین اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد لوپیا بوده است.

## مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ۹ ژنتیک لوپیا چیتی G01437, G14088, Ks21189, Ks21191, Ks21193، Cos16، Tylor آزمایشی در سال ۱۳۸۶ در ایستگاه ملی تحقیقات لوپیا، واقع در شهرستان خمین انجام گرفت.

زمین مورد نظر در پاییز سال ۸۵ شخم و در بهار دو بار دیسک عمود بر هم و سپس دندانه زده شد و با استفاده از دستگاه جوی و پشتہ ساز، پشتلهایی به فواصل ۵۰ سانتی متر در آن ایجاد شد. قبل از کاشت، بذرهای لوپیا با قارچ کش بنومیل به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند. کشت بذرها به روش دستی و در کرت هایی به بعد ۴/۳ متر که شامل ۶ ردیف بود، انجام شد. عمق کاشت بذر حدود ۵ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۵

لوپیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهم ترین جویبات می باشد که سهم عمده ای در رژیم غذائی انسان دارد و تأمین کننده بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز انسان است. مقدار پروتئین جویبات حدود ۲ تا ۴ برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان غده ای است. طبق آمار موجود، سطح زیر کشت جویبات در ایران حدود ۹۷۳۰۰ هکتار بوده و مجموع تولید آن در حدود ۲۰۸۳۵۰ تن دانه می باشد (Anonymous, 2006). با توجه به قرار گرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک جهان، توجه به اثرات تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد گیاه ضروری به نظر می رسد. تنش رطوبتی از مهم ترین عوامل محدود کننده تولید لوپیا در سرتاسر جهان است (Tran and Singh, 2002). لوپیا گیاهی با رشد سریع است، بنابراین باید آب کافی خاک در دسترس باشد تا رشد و عملکرد مطلوب آن تأمین شود (Khoshvaghti, 2006).

جمع ماده خشک به عنوان یک صفت مهم برای حصول عملکرد بالا در جویبات مورد توجه است (Saxena *et al.*, 1990). تفاوت معنی داری در جمع ماده خشک بین ارقام مختلف لوپیا 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 and Brick, 2003). بر اساس گزارش چاوز و همکاران (Chavez *et al.*, 2002) علاوه بر تجمع ماده خشک، تسهیم مواد پرورده بین اندام مختلف گیاه در تعیین عملکرد اقتصادی بسیار مهم است. تنش رطوبتی باعث کاهش قابل ملاحظه ای در عملکرد دانه لوپیا می شود، البته مقدار کاهش عملکرد بسته به زمان و شدت تنش و نیز ژنتیک مورد مطالعه، متفاوت است (Shenkut and Brick, 2003; Frahm *et al.*, 2004). غالباً کاهش عملکرد در لوپیا، به اثر آن بر اجزای عملکرد

## نتایج و بحث

### عملکرد بیولوژیک

اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد بیولوژیک معنی دار ( $p \leq 0.01$ ) بود (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که در شرایط بدون تنفس (آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر) متوسط عملکرد بیولوژیک کل ارقام ۵۴۲۷ کیلو گرم در هکتار و در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر این مقدار به ترتیب ۳۹۲۰ و ۲۹۳۲ کیلو گرم در هکتار بود (جدول ۲). این اختلاف می تواند ناشی از کاهش توانائی ژنوتیپ ها در جذب عناصر غذایی و ساخت و انتقال مواد پرورده در اثر کمبود آب باشد که باعث کاهش تجمع ماده خشک گیاه شده است. کاهش وزن خشک اندام های هوایی و کاهش تولید مواد فتوسنتری در اثر محدودیت آب، توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Kisman, 2003).

(تیمار I<sub>1</sub>، می تواند به دلیل گسترش بیشتر سطح برگ و نیز داوم آن باشد که با ایجاد منبع فیزیولوژیکی کارآمد جهت استفاده هر چه بیشتر از نور دریافتی باعث افزایش تولید ماده خشک شده است. Lak *et al.*, 2007) نیز بر این موضوع تاکید کرده اند.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها، بین ژنوتیپ های مختلف لوبيا از لحاظ عملکرد بیولوژیک در واحد سطح تفاوت معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) وجود داشت (جدول ۱). لاین KS21193 دارای بیشترین و لاین G14088 دارای کمترین عملکرد بیولوژیک بودند (جدول ۲). گزارش شده است که عموماً ارقامی که دوره رشد طولانی تری دارند ماده خشک بیشتری نیز تولید می کنند (Jacobs and Pearson, 1991). با توجه به دوره رشد طولانی لاین KS21193 (میانگین ۱۰۰/۶ روز) نسبت به سایر ارقام (میانگین ۹۲/۲ روز)، می توان بالا بودن عملکرد بیولوژیک در این ژنوتیپ را به طولانی تر بودن دوره رشد آن نسبت داد که زمان بیشتری را برای تولید و تجمع مواد در اختیار گیاه قرار می دهد.

سانسی مترا بود. در هر محل دو بذر سالم کاشته و در مرحله سه گرهای (V<sub>3</sub>) بوته های اضافی تنک شد (Fernando *et al.*, 1986). تراکم نهایی بوته ها، ۴۰۰ هزار بوته در هکتار بود. به منظور جلوگیری از نشت آب از کرت های تحت آبیاری و جوی ها به سایر کرت ها، بین آنها ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. جهت مبارزه با علف های هرز، دو مرحله وجین دستی (همزمان با تنک کردن بوته ها و یک ماه پس از آن) انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت های خرد شده، در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بود که در آن رژیم آبیاری در سه سطح I<sub>1</sub>، I<sub>2</sub> و I<sub>3</sub> (به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشک تبخیر کلاس A) به عنوان فاکتور اصلی و ۹ ژنوتیپ لوبيا به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. تیمارهای آبیاری بعد از تنک کردن اعمال شدند. برای تشخیص زمان آبیاری در پایان هر روز مقدار تبخیر از تشک تبخیر اندازه گیری و پس از رسیدن به حد مورد نظر، در صبح روز بعد آبیاری انجام می گرفت. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد در پایان فصل رشد، بوته های دو ردیف به طول یک متر از وسط هر کرت فرعی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. غلاف های بوته ها پس از جadasازی و شمارش در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۶ ساعت خشکانیده شده و بعد از توزین، مجموع ماده خشک، عملکرد بیولوژیک آنها محاسبه شد. سپس دانه ها از غلاف جدا و شمارش شدند و تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اندازه گیری شدند. عملکرد دانه پس از توزین دانه ها محاسبه شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک به دست آمد. نتایج حاصل از عملکرد و اجزای عملکرد دانه با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

واکریم و همکاران (Wakrim *et al.*, 2005) نیز قرار گرفته است. کاهش ساخت مواد فتوستنتزی و افزایش رقابت درون بوته‌ای حاصل از آن به همراه ریزش گل‌ها در اثر تنش کمبود آب باعث کاهش تعداد غلاف کمتری در بوته شد. یافته‌های سایر پژوهشگران (Santos *et al.*, 2006) نیز حاکی از کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته در اثر تنش رطوبتی می‌باشد.

بین ژنوتیپ‌های لوییا چیتی اختلاف معنی‌داری ( $p \leq 0.01$ ) از نظر تعداد غلاف در بوته وجود داشت (جدول ۱) و مقدار آن در ژنوتیپ Cos16 با میانگین ۸/۶ غلاف در بوته بیشتر از سایر ارقام بود. کمترین تعداد آن نیز با میانگین ۴/۶ غلاف در هر بوته در لاین Ks21191 مشاهده شد (جدول ۲). این نتایج حاکی از تفاوت ژنتیکی بالای ارقام مورد مطالعه از نظر تعداد غلاف در بوته می‌باشد.

برهمکنش تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار ( $p \leq 0.01$ ) بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به لاین Cos16 بود که در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد. کمترین تعداد غلاف در بوته از لاین Ks21193 و در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر به دست آمد (جدول ۳). بنابر اعتقاد بسیاری از محققان، در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین صفت در تعیین عملکرد لوییا بوده و بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارا می‌باشد (Khoshvaghti, 2006). نتایج حاصل از بررسی همبستگی صفات (جدول ۴) نیز مؤید این موضوع است. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در دو تیمار آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، به ترتیب ژنوتیپ‌های Cos16 و Tylor بیشترین تعداد غلاف در بوته را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج مربوط به عملکرد دانه می‌توان چنین استنباط نمود که یکی از دلایل مهم پایداری عملکرد این ارقام در شرایط تنش کمبود آب، توانایی تولید تعداد بالای غلاف در بوته می‌باشد. همچنین تعداد کم غلاف در بوته لاین

در این آزمایش رابطه مستقیم و مثبتی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی مشاهده گردید (جدول ۴). ارقامی که دارای عملکرد بیولوژیک بالایی بودند، از نظر عملکرد دانه نیز برتری داشتند (جدول ۲). نتایج حاصل از آزمایش خوشوقتی (Khoshvaghti, 2006) نیز مؤید این موضوع می‌باشد.

معنی‌دار بودن برهمکنش اثر ژنوتیپ و آبیاری (جدول ۱) بر عملکرد بیولوژیک نشان‌دهنده این مطلب است که کاهش ماده خشک تولید شده در ژنوتیپ‌های مختلف در اثر تنش کمبود آب روند یکسانی نداشته است. در دو تیمار آبیاری پس از ۶۰ و ۸۰ میلی‌متر تبخیر، لاین Ks21193 بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد (جدول ۳)، که این موضوع نشان‌دهنده پتانسیل بالای تولید ماده خشک این ژنوتیپ در تیمارهای یاد شده می‌باشد. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر نیز ژنوتیپ مذکور ماده خشک بالایی تولید کرده و با دو ژنوتیپ Cos16 و Tylor در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). سه لاین Ks21189، Ks21191 و G14088 نیز در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از لحاظ ماده خشک تولیدی تفاوتی با یکدیگر نداشته و کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۳).

#### تعداد غلاف در بوقه

گیاهان تحت تیمار آبیاری کامل (آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر) در مقایسه با سایر تیمارهای تحت تنش کمبود آب، تعداد غلاف بیشتری تولید کردند و تفاوت بین آنها معنی‌دار بود ( $p \leq 0.01$ ) (جدول‌های ۱ و ۲). بیشترین تعداد غلاف در بوته (۸/۰ عدد) در تیمار آبیاری کامل و کمترین تعداد آن (۴/۰ عدد) در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر مشاهده شد. یکی از دلایل کاهش تعداد غلاف در بوته در چنین شرایطی، می‌تواند کاهش طول دوره رشد گیاه باشد که در نتیجه آن تولید مواد فتوستنتزی نقصان می‌یابد. این موضوع مورد تأکید

غلاف را تولید کرد. به طور کلی یک رابطه معکوس بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مشاهده شد و این موضوع نشان دهنده اثرات جبرانی اجزای عملکرد بر روی یکدیگر می باشد. نتایج مربوط به محاسبه ضرایب همبستگی صفات نیز مؤید این موضوع می باشد (جدول ۴).

برهمکنش اثر آبیاری و ژنتیپ بر تعداد دانه در غلاف معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب مربوط به لاین Ks21193 (۳/۳) دانه در هر غلاف) و رقم تلاش (۱/۴ دانه در هر غلاف) بود که هر دو در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر مشاهده شد (جدول ۳). با توجه به اینکه بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف در این تیمار مشاهده شد و همچنین با توجه به اینکه لاین Ks21193 علی رغم دارا بودن بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار مذکور، کاهش عملکرد شدیدی در این تیمار نسبت به تیمار آبیاری کامل نشان داد، می توان گفت که تولید بیشتر دانه در غلاف در شرایط تنفس کمبود آب نمی تواند یک مزیت به حساب آید و تأثیر چندانی در افزایش عملکرد (حداقل در برخی از ژنتیپ های لوبيا) ندارد. در مقابل، به نظر می رسد که تعداد غلاف در بوته نقش مؤثرتری در عملکرد لوبيا چیزی داشته باشد (Zeinali Gholiabad, 1995).

#### وزن صد دانه

جزء دیگر عملکرد دانه در گیاه لوبيا، وزن صد دانه می باشد که در آزمایش حاضر به طور معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین میانگین وزن صد دانه به میزان ۳۸/۳ گرم در تیمار آبیاری کامل و کمترین آن به میزان ۳۲/۶ گرم در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر به دست آمد (جدول ۲). علت این موضوع می تواند کاهش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر تنفس رطوبتی دوره مؤثر پرشدن دانه و نیز کاهش ساخت و انتقال مواد (Wakrim *et al.*, 2005) باشد که باعث کوتاه شدن طول

Ks21193 در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر ۲/۵ غلاف در بوته) را می توان دلیلی برای کاهش عملکرد دانه این ژنتیپ نسبت به تیمار آبیاری کامل دانست.

#### تعداد دانه در غلاف

در شرایط مختلف محیطی، تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزء عملکرد در جبوهات محسوب می شود، زیرا در یک ژنتیپ معین تعداد سلول های تخم در همه تخمدان ها تقریباً برابر است (Koocheki and Banayane Avval, 1994) دانه در غلاف و کاهش تعداد دانه در شرایط متفاوت رطوبتی، اثر مشابه تعداد غلاف در بوته در نوسانات عملکرد را ندارد. نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده ها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار از این نظر بین تیمارهای آبیاری بود (جدول ۱). به نظر می رسد که در شرایط آزمایش حاضر در گیاه لوبيا تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر ژنتیپ قرار داشته و تیمارهای آبیاری مورد استفاده در این آزمایش تأثیری بر این صفت نداشتند (جدول ۳). قاسمی گلعدانی و همکاران (Ghasemie Golezani *et al.*, 1997) در مورد نخود و بوتراء و ساندرز (Boutraa and Sanders, 2001) در مورد لوبيا نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند.

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که از نظر تعداد دانه در غلاف، بین ژنتیپ های لوبيا تفاوت معنی داری ( $p \leq 0.01$ ) وجود داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در غلاف در لاین KS21193 و کمترین آن در ژنتیپ Tylor به ترتیب با میانگین ۳/۰ و ۱/۵ عدد مشاهده شد. بنت و همکاران (Bennet *et al.*, 1977) گزارش کردند که چنانچه بوته لوبيا تولید تعداد زیادی غلاف نماید، تعداد دانه در هر غلاف کاهش می یابد. در آزمایش حاضر نیز مشاهده شد که لاین Cos16 که بالاترین تعداد غلاف در بوته را تولید کرد، از نظر تعداد دانه در غلاف در رتبه پایینی قرار داشت. همچنین لاین Ks21193 که تعداد غلاف در بوته کمی داشت، بیشترین تعداد دانه در

باشد. سایر محققان (Kisman, 2003; Samarah, 2005) نیز تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه را بر عملکرد در سویا و جو مورد تأیید قرار داده‌اند.

زنوتیپ‌های مختلف لوییا نیز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). لاین Ks21193 که دارای بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک بود، با میانگین عملکرد ۲۳۶۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را نیز دارا بود (جدول ۲). کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به لاین G01437 با میانگین ۱۲۵۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). این موضوع نشان دهنده تفاوت‌های ژنتیکی ارقام مورد بررسی از نظر عملکرد دانه است. بالا بودن عملکرد دانه لاین Ks21193، به علت بیشتر بودن تعداد دانه در غلاف در این زنوتیپ می‌باشد (جدول ۲)، همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، لاین G01437 از مقادیر پایین‌تر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و اجزای عملکرد برخوردار بوده و به همین دلیل عملکرد دانه کمتری نسبت به سایر زنوتیپ‌ها داشته است.

برهمکنش آبیاری و ژنوتیپ بر عملکرد دانه لویا چیتی معنی دار ( $p \leq 0.01$ ) بود (جدول ۱). ژنوتیپ‌های لویا واکنش متفاوتی در سطوح مختلف آبیاری از لحاظ عملکرد دانه داشتند و کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف روند متفاوتی داشت، به طوری که دو ژنوتیپ Cos16 و Tylor با وجود اینکه در آبیاری کامل عملکرد متوسطی داشتند، اما به دلیل نوسان پایین عملکرد، در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر (با  $\frac{35}{6}$  و  $\frac{43}{10}$ ) در صد کاهش عملکرد به ترتیب برای ژنوتیپ‌های Tylor و Cos16 نسبت به تیمار آبیاری کامل) به ترتیب با ۱۳۲۱ و ۱۲۹۴ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۳). عملکرد بالای این ژنوتیپ‌ها را می‌توان به بالا بودن وزن صد دانه در ژنوتیپ Tylor و Cos16 نسبت داد. تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ Cos16 بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز در بین ارقام و سطوح

فتوستزی به دانه‌ها شده و باعث تقلیل وزن صد دانه در تیمارهای تنفس شده باشد.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس از لحاظ وزن صد دانه اختلاف بین ژنوتیپ‌های لوبيا چیتی معنی دار بود ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۱). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ Tylor با میانگین وزن صد دانه ۴۳/۴ گرم بیشترین وزن صد دانه را به خود اختصاص داد، که این موضوع با در نظر گرفتن اثرات جبرانی بین اجزای عملکرد، طبیعی به نظر می‌رسد (جدول ۲). کمترین مقدار وزن صد دانه در لاین G01437 با میانگین ۲۸/۹ گرم مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به این که عملکرد بیولوژیک لاین مذکور نیز نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در رتبه پایینی قرار داشت، بنظر می‌رسد کاهش وزن دانه در این ژنوتیپ عمدتاً بدليل توانایی کمتر ساخت و تولید مواد فتوسنتزی باشد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0.01$ ) بین سطوح مختلف آبیاری از لحاظ عملکرد دانه بود (جدول ۱)، به طوری که عملکرد دانه و اجزای آن نسبت به کم‌آبیاری واکنش منفی نشان داده و با افزایش فوائل آبیاری از مقادیر این صفت کاسته شد (جدول ۲). یشتربین عملکرد دانه ۲۵۲۶ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار آبیاری کامل بود و در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، عملکرد دانه با میانگین‌های ۱۶۶۸ و ۱۰۳۶ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب  $34/0$  و  $59/0$  درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل کاهش نشان دادند (جدول ۲). کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط تنفس کمبود آب به علت کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه لوبیا بود که این موضوع با نتایج خوشوقتی (Khoshvaghti, 2006) مطابقت دارد. با توجه به اینکه عملکرد دانه بخشی از مجموع ماده خشک تولیدی گیاه است، کاهش ماده خشک گیاهی در شرایط تنفس می‌تواند توجیه کننده بخشی از کاهش عملکرد دانه

ژنوتیپ، مشاهده می شود که بالا بودن شاخص برداشت نتوانسته باعث افزایش عملکرد این ژنوتیپ‌ها نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها شود (جدول ۲).

برهمکنش تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ بر شاخص برداشت معنی دار بود ( $p \leq 0.01$ ). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین شاخص برداشت (۲۸/۱ درصد) مربوط به لاین G01437 در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر بود. ارقام خمین و تلاش و لاین G14088 در تیمار آبیاری کامل و لاین Ks21191 در تیمار آبیاری پس از ۵۱/۶ میلی‌متر تبخیر به ترتیب با ۴۹/۶، ۴۹/۶ و ۴۹/۶ میلی‌متر تبخیر (به ترتیب با ۸۰، ۴۲/۶ و ۳۵/۳ درصد) نسبت به تیمار آبیاری کامل با میانگین ۴۶/۴ درصد بیشترین شاخص برداشت را در بین تیمارهای آبیاری دارا بود و بعد از آن تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر (به ترتیب با ۸/۲ و ۲۳/۹ درصد) نسبت به تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۴۶/۴ و ۳۵/۳ درصد کاهش نشان دادند. دلیل احتمالی این موضوع این است که در پایان دوره رشد به دلیل کمبود آب قابل دسترس، قدرت انتقال مواد پرورده به دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد دانه می شود. همچنین کاهش تعداد غلاف در بوته تأثیر بیشتری بر عملکرد دانه داشته‌اند.

#### همبستگی صفات

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود، صفات عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در غلاف به ترتیب بیشترین و کمترین همبستگی را با عملکرد دانه داشتند. بالا بودن این همبستگی نشان می‌دهد که تولید ماده خشک بالاتر باعث افزایش عملکرد دانه شده است. در بین اجزای عملکرد نیز همبستگی تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه با عملکرد دانه معنی دار بوده و تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت. همبستگی بین تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه معنی دار نبود که این موضوع نشان دهنده تأثیر کم تعداد دانه در غلاف بر عملکرد دانه در تیمارهای مختلف رطوبتی می‌باشد. می‌توان چنین نتیجه گرفت که صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و وزن دانه در شرایط مختلف رطوبتی، همبستگی بالایی با عملکرد دانه لوییا دارند و از اهمیت خاصی

مخالف آبیاری، به ترتیب با ۳۶۲۰ و ۷۵۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به دو لاین Ks21193 در تیمار آبیاری کامل و G01437 در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر بود.

#### شاخص برداشت

تأثیرپذیری شاخص برداشت که نشان دهنده میزان تخصیص مواد فتوستتری به دانه می‌باشد، از رژیم‌های مختلف آبیاری، از نظر آماری معنی دار بود ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۱). تیمار آبیاری کامل با میانگین ۴۶/۴ درصد بیشترین شاخص برداشت را در بین تیمارهای آبیاری دارا بود و بعد از آن تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر (به ترتیب با ۴۲/۶ و ۳۵/۳ درصد) نسبت به تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۸/۲ و ۲۳/۹ درصد کاهش نشان دادند. دلیل احتمالی این موضوع این است که در پایان دوره رشد به دلیل کمبود آب قابل دسترس، قدرت انتقال مواد پرورده به دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد دانه می شود. همچنین کاهش تعداد غلاف در بوته که سهم مهمی در تولید عملکرد دارد، از دلایل مهم کاهش شاخص برداشت در تیمارهای نشان محسوب می شود. نتایج سایر تحقیقات نیز نشان داده است که به دلیل تأثیرگذاری خشکی بر عملکرد دانه، شاخص برداشت در تیمارهای نشان کاهش می‌یابد (Gebeyehu, 2006; Khoshvaghti, 2006).

شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های لوییا چیزی مورد ارزیابی به طور معنی داری متفاوت بود ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت مربوط به لاین Ks21191 و کمترین آن در لاین G01437 به ترتیب با میانگین‌ها ۴۶/۵ و ۳۴/۷ به دست آمد. به نظر می‌رسد که دلیل این اختلاف، کم بودن وزن صد دانه در لاین G01437 و Ks21191 زیاد بودن تعداد دانه در غلاف در لاین Ks21191 می‌باشد که این موضوع در نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) کاملاً مشخص است. لاین G14088 پس از لاین Ks21191 با شاخص برداشت ۴۴/۲ درصد در رتبه بعدی قرار داشت، اما با مقایسه عملکرد دانه این دو

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی ژنوتیپ‌های لویا چیتی در تیمارهای آبیاری  
Table 1. Analysis of variance for plant characteristics of pinto bean genotypes in irrigation treatments

میانگین مربعات (MS)									
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد غلاف در بوته No. of pod..Plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در غلاف No. of grain.pod <sup>-1</sup>	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest Index	
Replication	تکرار	2	38939.78	1.35 *	0.09 *	8.67	51735.90	8.80	
Irrigation	آبیاری	2	42643642.34 **	105.87 **	0.00 ns	224.20 **	15099030.72 **	857.03 **	
Error (a)	خطای اصلی	4	38215.47	0.19	0.01	3.89	19086.12	5.08	
Genotype	ژنوتیپ	8	3317598.43 **	15.88 **	2.53 **	171.95 **	846627.605 **	93.94 **	
Irrigation×Genotype	ژنوتیپ×آبیاری	16	908519.36 **	0.89 **	0.09 **	10.68 ns	285386.04 **	28.14 **	
Error (b)	خطای فرعی	48	19583.05	0.19	0.03	9.51	15499.16	8.86	

ns: Non – significant

غیر معنی دار

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

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

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ژنوتیپ‌های لویا چیتی در تیمارهای آبیاری

Table 2. Mean comparison of plant characteristics of pinto bean genotypes in irrigation treatments

Treatment	تیمار	عملکرد بیولوژیک (کلو گرم در هکتار) Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	تعداد غلاف در بوته No. of pod.plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در غلاف No. of grain.pod <sup>-1</sup>	وزن صد دانه (گرم) 100 grain weight (g)	عملکرد دانه (کلو گرم در هکتار) Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	شاخص برداشت (%) Harvest Index (%)
Genotype	ژنوتیپ						
Tylor		3982.5 c	6.5 c	1.5 f	43.4 a	1692.0 de	42.2 bc
Ks21189		3990.7 c	5.5 d	2.0 d	34.9 cd	1624.0 ef	39.5 c
Ks21193		5400. 7 a	4.9 e	3.0 a	39.6 b	2369.3 a	41.9 bc
Talash		3888.0 cd	7.1 b	1.6 ef	34.7 cd	1651.6 ef	40.5 c
Cos16		4426.3 b	8.6 a	1.7 e	30.7 e	1843.1 bc	41.4 bc
Khomein		4459.8 b	5.6 d	2.2 c	37.7 bc	1942.7 b	41.6 bc
Ks21191		3796.8 d	4.6 e	2.8 b	35.3 cd	1783.6 cd	46.5 a
G14088		3384.2 e	4.7 e	2.3 c	34.1 d	1534.7 f	44.2 ab
G01437		3511.2 e	5.5 d	1.9 d	28.9 e	1252.9 g	34.7 d
Irrigation	آبیاری						
I <sub>1</sub>	۶۰ میلی متر تبخیر	5427.8 a	8.0 a	2.1 a	38.3 a	2526.4 a	46.4 a
I <sub>2</sub>	۸۰ میلی متر تبخیر	3920.0 b	5.7 b	2.1 a	35.4 b	1668.4 b	42.6 b
I <sub>3</sub>	۱۰۰ میلی متر تبخیر	2932.3 c	4.0 c	2.1 a	32.6 c	1036.4 c	35.3 c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چندامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> and I<sub>3</sub>: irrigation after 60, 80 and 100 mm evaporation

I<sub>1</sub> و I<sub>3</sub> به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر

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

Table 3. Mean compare of plant characteristics of pinto bean genotypes interact irrigation×genotypes

آبیاری Irrigation	ژنوتیپ Genotype	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار) Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	تعداد غلاف در بوته No. of pod.plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در غلاف No. of grain.pod <sup>-1</sup>	وزن صد دانه (گرم) 100 grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	شاخص برداشت (%) Harvest Index (%)
I <sub>1</sub> ۶۰ میلی متر تبخیر	Tylor	4233.6 gf	7.7 de	1.5 kl	43.5 abc	2010.7 e	47.5 ab
	Ks21189	5431.4 c	7.2 efg	2.1 defg	38.5 cde	2358.7 d	43.4 bcde
	Ks21193	7531.0 a	6.7 gh	2.9 b	46.0 a	3620.0 a	48.0 ab
	Talash	5297.7 c	10.0 b	1.8 hijk	37.5 def	2632.0 c	49.7 a
	Cos16	5420.9 c	10.8 a	1.7 hijk	31.6 fgh	2318.7 d	42.7 bcde
	Khomein	6261.6 b	8.4 dc	2.2 cdefg	42.4 abcd	3110.7 b	49.7 a
	Ks21191	5354.6 c	6.7 gh	2.5 c	37.6 def	2512.0 cd	46.9 abc
	G14088	4695.3 d	6.6 gh	2.4 cde	37.6 def	2332.0 d	46.7 a
I <sub>2</sub> ۸۰ میلی متر تبخیر	G01437	4624.2 d	7.6 ef	2.0 fgh	30.3 gh	1842.7 ef	39.8 def
	Tylor	4304.1 ef	6.9 fgh	1.4 kl	44.3 ab	1770.7 f	41.1 def
	Ks21189	4057.5 gh	5.7 ij	2.0 efg	35.6 efg	1661.3 f	40.9 def
	Ks21193	5449.0 c	5.4 j	2.9 b	38.9 bcde	2397.3 d	44.0 bcd
	Talash	3453.2 i	6.3 hi	1.6 ijkl	35.1 efg	1442.7 g	41.7 cdef
	Cos16	4532.5 de	8.6 c	1.8 hijk	30.8 gh	1889.3 ef	41.7 cdef
	Khomein	3957.1 h	5.1 j	2.2 cdef	37.5 def	1688.0 f	41.7 bcde
	Ks21191	3447.2 i	4.1 kl	3.1 ab	35.2 efg	1773.3 f	51.6 a
I <sub>3</sub> ۱۰۰ میلی متر تبخیر	G14088	2867.2 k	4.2 k	2.2 cdef	33.0 efg	1236.0 ghij	43.0 bcde
	G01437	3212.3 ij	5.0 j	1.9 fghi	29.7 gh	1157.3 hij	36.3 fg
	Tylor	3409.9 ij	4.9 j	1.5 jkl	42.4 abcd	1294.7 ghi	37.9 efg
	Ks21189	2483.1 l	3.7 klm	1.9 ghij	30.6 gh	852.0 lm	34.3 gh
	Ks21193	3222.0 ij	2.5 o	3.3 a	33.7 efg	1090.7 ijk	33.8 gh
	Talash	2913.1 k	5.1 j	1.4 l	31.7 fgh	880.0 klm	30.2 hi
	Cos16	3325.5 ij	6.5 gh	1.7 hijk	29.9 gh	1321.3 gh	39.7 def
	Khomein	3160.7 j	3.4 lmn	2.3 cdef	33.2 efg	1029.3 jkl	32.5 ghi

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چندانهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> and I<sub>3</sub>: irrigation after 60, 80 and 100 mm evaporation

I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> و I<sub>3</sub> به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر

#### جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و اجزای عملکرد ژنتیکی لوبیا چیتی

Table 4. Correlation coefficient between grain yield, Biological yield, harvest index and yield components in pinto bean genotypes

Plant characteristics	صفات گیاهی	شاخص برداشت Harvest index	تعداد غلاف در بوته No. of pod.Plant <sup>-1</sup>	تعداد دانه در غلاف No. of grain.pod <sup>-1</sup>	وزن صد دانه 100 grain yield	عملکرد دانه Grain yield
Biological yield	عملکرد بیولوژیک	0.59 **	0.69 **	0.13 ns	0.57 **	0.96 **
Grain yield	عملکرد دانه	0.77 **	0.67 **	0.18 ns	0.64 **	
100 grain yield	وزن صد دانه	0.62 **	0.25 **	0.06 ns		
No. of grain.pod <sup>-1</sup>	تعداد دانه در غلاف	0.23 *	-0.45 **			
No. of pod..Plant <sup>-1</sup>	تعداد غلاف در بوته	0.48 **				

ns: Non – Significant

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

ns: غیر معنی دار

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

در برنامه‌ریزی تولید برخوردار می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که تنش کمبود آب بر عملکرد و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد بررسی لوبيا چیتی اثر منفی داشته است. بیشترین عملکرد بیولوژیک و دانه از تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین مقدار آن نیز از تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمد. بنابراین با توجه به کاهش عملکرد بیولوژیک برخی از ژنوتیپ‌های لوبيا چیتی مورد ارزیابی، کاهش عملکرد دانه که جزئی از آن می‌باشد، قابل توجیه است. بیشترین شاخص برداشت از تیمار آبیاری کامل به دست آمد و با اعمال تنش کمبود آب مقدار آن کاهش یافت. در بین ژنوتیپ‌های لوبيا بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب به دو لاین Ks21191 و G01437 تعلق داشت. دو ژنوتیپ Cos16 و Tylor در تیمارهای کمبود آب پایداری بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند و کاهش عملکرد دانه آنها در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود، بنابراین می‌توان این دو ژنوتیپ را به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب، جهت ارزیابی‌های تکمیلی در شرایط تنش کمبود آب

موردن استفاده قرار داد. در بین ژنوتیپ‌های لوبيا، بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه از لاین Ks21193 بدست آمد و کمترین مقدار آن از لاین G01437 حاصل شد. بیشترین کاهش تعداد غلاف در بوته در تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار آبیاری کامل، در ژنوتیپ‌های خمین و Ks21191 و کمترین کاهش در ژنوتیپ Tylor مشاهده شد. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار آبیاری کامل نیز بیشترین کاهش مربوط به سه ژنوتیپ Ks21193، خمین و Ks21191 و کمترین کاهش مربوط به ژنوتیپ‌های Tylor و Cos16 بود. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل مانند Cos16 و Tylor در شرایط تنش، توانائی تولید تعداد بیشتر غلاف می‌باشد. در این ژنوتیپ‌ها، تنها جزئی از عملکرد که نوسان زیادی داشت، تعداد غلاف در بوته بود. بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد غلاف در بوته حساس ترین صفت به تنش کمبود آب می‌باشد و با توجه به اینکه کمبود آب تأثیری بر تعداد دانه در غلاف نداشت، به نظر می‌رسد که این صفت کمترین تأثیر را در تعیین عملکرد لوبيا چیتی در شرایط مختلف رطوبتی دارد.

## References

- Anonymous. 2006.** 2005-2006 Agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Persian).
- Bennet, J. P., M. W. Adams and C. Burga. 1977.** Pod yield component variation and intercorrelation in (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by planting density. *Crop. Sci.* 17: 73-75.
- Butraa, T and F. E. Sanders. 2001.** Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. of Agron. & Crop Sci.* 187(4): 251-257.
- Chaves, M. M., J. P. Maroco and J. S. Pereira. 2003.** Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant. *Funct. Plant Biol.* 30: 239-264.
- Chung, J. H., and D. S. Goulden. 1971.** Yield components of haricot bean (*Phaseolus volgaris* L.) growth at different plant densities. *N. Z. Y. Agric. Res.* 14: 227-234.
- Fernando, F., G. Paul and L. Marceliano. 1986.** Stages of development of the common bean plant. CIAT.
- Frahm, M. A., J. C. Rosas, N. Mayek-Perez, E. Lopez-Salinas, J. A. Acosta-Gallegos and J. D. Kelly. 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. Ph.D. Thesis. Univ. of Giessen. Germany.
- Ghasemi Golezani, K., M. Movvahedi, F. Rahimzadeh Khoei and M. Moghaddam. 1997.** Effect of water deficit on growth and yield of two pea cultivars in different densities. Iranian J. of Agric. Sci. 7(3,4): 17-42. (In Persian with English abstract).
- Jacobs B. C. and C. J. Pearson. 1991.** Potential yield of maize determined by rate of growth and development of ears. Field Crops Res. 27: 281-298.
- Khoshvaghti, H. 2006.** Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield of three pinto bean cultivars. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tabriz University. (In Persian).
- Kisman, A. 2003.** Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Sci. Phil. Term paper. Borgor Agric. Univ. (Institut Ppertanian Borgor).
- Koocheki, A., and M. Banayane Avval. 1994.** The physiology of crop yield. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian).
- Lak, S., N. Naderi, S. A. Siadat, A. Aynehband and Gh. Noormohammadi. 2007.** Effects of water deficiency stress on yield and nitrogen efficiency of grain corn hybrid KSC 704 at different nitrogen rates and plant population. Iranian J. Agric. Sci. Natur. Resour. 14(2): 63-76. (In Persian with English abstract).
- Rosales-Serna, R., J. Kohashi-Shibata, J. A. Acosta-Gallegos, C. Trejo-Lopez, J. Ortiz-Cereceres and J. D. Kelly. 2002.** Yield and phenological adjustment in four drought-stressed common bean cultivars. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 45: 198-199.
- Samarah, N. H. 2005.** Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain. Dev. 25: 145-149.
- Santos, M. G., R. V. Ribeiro, R. F. Oliverira, E. C. Machado and C. Pimtel. 2006.** The role of inorganic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. Plant Sci. 170: 659-664.
- Saxena, C. M., S. N. Silim and B. K. Singh. 1990.** Effect of supplementary irrigation during reproductive growth on winter and spring chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a mediterranean environment. J. Agric. Sci. 114: 285-293.
- Shenkut, A. A. and M. A. Brick. 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 Publishers.
- Teran, H. and S. P. singh. 2002.** Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Sci. 42(1): 64-70.
- Wakrim, R., S. Wahbi, H. Tahi, B. Aganchich and R. Serraj. 2005.** Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Agric. Ecosys. and Envir. 106: 275-287.
- Zeinali Gholiabad, E. 1995.** Effects of irrigation regims and nitrogen levels on yield and yield components of pinto bean. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Isfahan University of Technology. (In Persian).

## **Effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes**

**Bayat A. A.<sup>1</sup>, A. Sepehri<sup>2</sup>, G. Ahmadvand<sup>3</sup> and H. R. Dorri<sup>4</sup>**

### **ABSTRACT**

**Bayat.A. A., A. Sepehri, G. Ahmadvand and H. R. Dorri.** 2010. Effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. **Iranian Journal of Crop Sciences.** 12 (1):42- 54 (in Persian).

To study the effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes, a split plot experiment in a complete randomized block design with three replications was conducted at the National Khomein Bean Research Field Station in 2007 cropping season. Irrigation regimes including irrigation after 60 (I1), 80 (I2) and 100 (I3) mm evaporation from class A pan assigned to main plots and pinto bean genotypes (Khomein, Talash, Tylor, Cos16, KS21193, KS21191, KS21189, G01437 and G14088) were randomized in subplots. Results showed that water deficit stress reduced biological yield, grain yield, number. of pods plant<sup>-1</sup>, 100 grain weight and harvest index (HI). However, the number of grains.pod<sup>-1</sup> was not significantly affected by water deficit stress. Irrigation after 60 mm evaporation with 5427.8 kg ha<sup>-1</sup> of biological yield, 2526.4 kg ha<sup>-1</sup> of grain yield, 38.3 g of 100 grain weight and 46.4% of harvest index, was the best irrigation regime for pinto bean genotypes. Number of pods.plant<sup>-1</sup>, was relatively influenced by water deficit stress. Response of pinto bean genotypes to water deficit stress was significantly different. Cos16 and Tylor had the best response to the water stress in I3 treatment and were identified as water deficit stress tolerant genotypes. On the other hand, KS21193 with 33.8% and 69.9% yield reduction in I2 and I3 water deficit treatments when compared with I3 treatment was the most sensitive genotype to water deficit stress.

**Key words:** Grain yield, Khomein, Pinto bean and Water deficit stress.

---

**Received: April 2008      Accepted: October, 2009**

1- M. Sc. student, Bou Ali Sina University, Hamedan, Iran. (Corresponding author)

2 & 3- Assistant Prof., Bou Ali Sina University, Hamedan, Iran.

4- Faculty member, The National Khomein Bean Research Field Station, Khomein, Iran