Archive of SID

بررسی ژنوتیپ‌های نخود زراعی در شرایط آبی و دیم

مهدی روزرخ[1*]، حسین حیدری شریف‌آباد[2]، سیدحسین صباغ‌پور[3]، قربان نورمحمدی[2] و اسلام مجیدی هروان[2]

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر تنش خشکی در بیست ژنوتیپ نخود زراعی از طریق بررسی صفات اکوفیزیولوژیک در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. کشت مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات دیم سرارود کرمانشاه در دو شرایط جداگانه آبی و دیم و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. عملکرد وصفات تعداد دانه در نیام، تعداد دانه در بوته، تعداد نیام در بوته، وزن هزار دانه، شاخص سطح برگ، فاصله پایین‌ترین نیام تا سطح خاک، تعداد شاخه اصلی، ارتفاع شاخه اصلی، تعداد روز تا گل‌دهی و رسیدگی و شاخص برداشت در هر آزمایش به طور جداگانه اندازه‌گیری شدند و شاخص‌های مقاومت به خشکیMP, MH, YSI, SSI, YI, GMP, TOL, STI, بر پایه عملکرد دانه در شرایط آبی و دیم محاسبه شدند. نتایج نشان داد که مقادیر صفات مورد بررسی در آزمایش دیم، کاهش قابل ملاحظه‌ای نسبت به آزمایش آبی داشتند. تعداد روز تا رسیدگی و فاصله پایین‌ترین نیام تا سطح خاک، به ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و منفی را با عملکرد نشان دادند. در بین شاخص‌های مقاومت به خشکی، شاخص‌های MP, MH, GMP, STI, به عنوان بهترین شاخص‌ها در گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی معرفی شدند. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس صفات یاد شده، نشان‌دهنده طبقه‌بندی آن‌ها به چهار گروه عمده بود که سه ژنوتیپ شماره آزاد، ILC.482 وILC.1799 در یک گروه جای گرفته و معرف ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی بودند.

واژه‌های کلیدی: نخود، ژنوتیپ، تنش خشکی، عملکرد، شاخص‌های مقاومت به خشکی، عملکرد.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۱۹

۱- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات.

۲- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات.

۳- عضو هیأت علمی مؤسسه دیم سرارود کرمانشاه

*: این مقاله نتایج بخشی از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

حبوبات از جمله محصولاتی هستند که ارزش غذایی زیادی دارند و یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین می‌باشند، به نحوی که بعد از غلات دومین منبع مهم غذایی انسان به شمار می‌روند. در کشور ما، سطح زیر کشت نخود[1] ۷۵۱۰۰۰ هکتار می‌باشد که از این نظر چهارمین رتبه جهان را به‌خود اختصاص داده است. ۹۵ درصد سطح زیر کشت نخود به صورت دیم کشت می‌شود و عملکرد آن حدود ۳۵۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که نسبت به میانگین جهانی و کشورهای مهم تولیدکننده نخود بسیار پایین می‌باشد (۲۵). با افزایش تولید و تجارت نخود، نیاز به بهبود روش‌های تولید آن روز به روز بیشتر احساس می‌شود، به‌طوری‌که در کشورهای تولیدکننده، تحقیقات به زراعی و به نژادی نخود توجه متخصصان را به خود جلب کرده است (۲). به دلیل کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مطالعه در مورد اثرات تنش خشکی روی گیاهان زراعی از مهم‌ترین اهداف تحقیقات کشاورزی است. از این رو مقاومت به خشکی عبارت است از توانمندی گیاه در به دست آوردن و نگهداری آب و ادامه فعالیت‌های متابولیکی در بافت‌هایی است که در یک دوره خشکی و تحت تأثیر پتانسیل آب پایین قرار گرفته باشند (۱).

اصولا کاهش عملکرد دانه ناشی از تنش خشکی به علت اثرات منفی این تنش روی سطح برگ، فتوسنتز پوشش گیاهی، سرعت رشد محصول و اجزای مختلف عملکرد می‌باشد (۲۲و۳۰). در یک آزمایش بر روی نخود مشاهده شد که دو نوبت آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی و تشکیل نیام در مقایسه با تیمار شاهد (بدون آبیاری) عملکرد دانه نخود را به میزان ۱۱۵/۲ درصد افزایش داد. در عین حال مشخص گردید که زمان گل‌دهی یک عامل اصلی در اختلافات بین عملکرد، در شرایط خشکی است (۱٦). بنابراین انتخاب ارقامی با گل‌دهی زود هنگام به عنوان یک استراتژی برای اصلاح ارقام نخود در محیط‌های خشک مد نظر قرار داده گرفته است (۲۸و۲۹). چنان‌چه صباغ‌پور[2] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که ارقام نخود با قدرت رشد بالای اولیه و زودرس، به خوبی می‌توانند از خشکی آخر فصل فرار کنند (۲۳). برای بررسی شدت تأثیر تنش خشکی به‌منظور گزینش ارقام مقاوم و صفات مربوطه، از آزمایش‌های مزرعه‌ای که در آن‌ها آبیاری در مناطق خشک و مرطوب به‌کار می‌رود، استفاده می‌شود. در عین حال به نظر می‌رسد تلاش‌های آینده باید در جهت تکامل ارقامی باشد که دارای مقاومت به تنش چندگانه[1] باشند (۳۰). نتایج بررسی محققان دیگر برای ارزیابی تحمل به خشکی در ٤۸۲ ژنوتیپ نخود، بیانگر تأثیر دو عامل افت آب از دست رفته از گیاه و استخراج رطوبت خاک، بر سازگاری این ژنوتیپ‌ها در شرایط خشکی می‌باشد(۵). طبق نظر فرناندز[2] (۱۹۹۲) ژنوتیپ‌ها بر اساس پاسخ عملکرد آن‌ها به شرایط تنش می‌توانند به چهار گروه تقسیم شوند :۱- ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی را هم در شرایط تنش و هم بدون تنش به‌دست می‌دهند (گروه A). ۲- ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی را تنها در شرایط بدون تنش به‌دست می‌دهند (گروهB)، ۳- ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی را تنها در شرایط تنش به‌دست می‌دهند (گروه C)، ٤- ژنوتیپ‌هایی که عملکرد پایینی را هم در شرایط تنش و هم بدون تنش به دست می‌دهند (گروه D). فرناندز بیان می‌دارد که بهترین معیار انتخاب برای تنش، معیاری است که گروه A را از سایر گروه‌ها تشخیص دهد (۱٤). به منظور تشخیص و تمایز ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی شاخص‌های چندی بر اساس یک رابطه ریاضی بین عملکرد در شرایط مطلوب و تنش پیشنهاد شده است (۸،۱۱،۱۲،۱٤،۱۵،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰و۲۱).

با توجه به فراگیری شرایط کم آبی در کشور و لزوم درک بهتر از توانمندی‌های ذکر شده در این شرایط و نیز با توجه به اهمیت کشت نخود (در میان حبوبات) در ایران و به‌خصوص غرب کشور، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی در بیست ژنوتیپ نخود در شرایط استان کرمانشاه انجام گردید.

1. *Cicer arietinum* L.
2. Sabaghpour

1. Multiple – Stress Resistance
2. Fernandez

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۲۰ ژنوتیپ و رقم نخود زراعی که از بخش حبوبات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود کرمانشاه تهیه شده بود، استفاده گردید. ارقام آرمان، آزاد هاشم و محلی بیونیج در کنار شانزده ژنوتیپ دیگر، مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۶-۸۵ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود واقع در کیلومتر ۱۷جاده کرمانشاه - همدان با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در دو آزمایش آبی و خشکی که از یکدیگر حدود دویست متر فاصله داشتند اجرا شد. هر آزمایش شامل چهار تکرار بود و هر تکرار شامل بیست کرت بود که در هر کدام از آن‌ها یک رقم یا ژنوتیپ کشت شد. فاصله بین خطوط کشت در هر کرت ۳۰ سانتی‌متر و طول هر خط کاشت در کرت چهار متر بود. بذرهای هر ژنوتیپ پس از ضد عفونی با سم کاپتان به نسبت دو در هزار، در عمق ۵ سانتی‌متری خاک و با در نظر گرفتن تراکم ثابت ۸۰ بذر برای هر کرت، کشت شدند. دو ردیف کناری و نیز ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت، به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. در اوایل سبز شدن بوته‌ها، از علف‌کش سوپر گالانت برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ مزرعه استفاده شد. در ادامه نیز کلیه علف‌های هرز مزرعه در دو نوبت به طور کامل با دست وجین شدند. به منظور مبارزه با آفت کرم پیله خوار نخود (هلیوتیس)، گیاهان در مرحله آغاز گل‌دهی با سم سوین به نسبت دو در هزار سم‌پاشی گردیدند . با ورود گیاهان به مرحله گل‌دهی در اوایل خرداد ۱۳۸۵، آزمایش آبی با استفاده از روش آبیاری بارانی، انجام شد. آبیاری دوم به‌فاصله ۱۲ روز بعد و در هنگام مرحله پرشدن دانه در آزمایش آبی و به روش بارانی انجام شد. پس از اعمال دو نوبت آبیاری در آزمایش آبی مزرعه ، در اواخر خرداد مقدار شاخص سطح برگ[1] با استفاده از دستگاه SunScan Canopy Analysis System اندازه گیری شد. هم‌چنین صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، در طول دوره رشد در هر آزمایش اندازه‌گیری و یادداشت شد. برداشت نهایی هر کرت، موقعی انجام گرفت که بیش از ۹۰ درصد نیام‌ها رنگ زرد مایل به قهوه‌ای به خود گرفته باشند. در این هنگام، از سطح مؤثر هر کرت، ابتدا ۱۰ بوته به طور تصادفی برای تعیین شاخص برداشت، ارتفاع شاخه اصلی، تعداد شاخه اصلی، فاصله پایین‌ترین نیام تا سطح خاک، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در نیام، برداشت شد و عملکرد دانه آن‌ها در عملکرد دانه حاصل از سطح مؤثر منظور گردید. به منظور تعیین وزن هزار دانه، از محصول دانه هر کرت، ٤ نمونه ۱۰۰بذری به طور تصادفی جدا شده و پس از توزین، میانگین وزن صد دانه محاسبه و از روی آن وزن هزار دانه برآورد گردید. با استفاده از داده‌های ثبت شده در دو آزمایش آبی و خشکی و به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس به خشکی، شاخص‌های مقاومت به خشکی به شرح زیر محاسبه و ثبت شد:

شاخص حساسیت به تنش[1] (۱۵)، شاخص تحمل به تنش[2] (۱٤و۱۹)، شاخص تحمل[3] (۱۱و۲۱)، شاخص میانگین هندسی بهره وری[4] (۱٤و۱۹)، شاخص عملکرد[5] (۱۷)، شاخص پایداری عملکرد[6] (۸)، شاخص بهره وری متوسط[7] (۲۱)، شاخص میانگین هارمونیک[8] (۲۱)، شاخص معیار برتریت[9] (۱۲و۲۰).

در تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم شکل‌ها، از نرم‌افزارهای MSTATC، SPSS و EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آزمایش آبی نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف نخود، از نظر عملکرد دانه تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد که نشان‌دهنده وجود تنوع در بین آن‌هاست. بررسی

1. Leaf Area Index (LAI)

1. Stress Susceptibility Index (SSI)
2. Stress Tolerance Index (STI)
3. Tolerance Index (TI)
4. Geometric Mean Productivity (GMP)
5. Yield Index (YI)
6. Yield Stability Index (YSI)
7. Mean Productivity (MP)
8. Mean Harmonic (MH)
9. Superiority Measure (SM)

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در صفات مورد مطالعه در آزمایش آبی (جدول۱)، نشان داد که رقم آزاد با ٦۸۲/۹۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود که حدود دو برابر ژنوتیپ ضعیف‌تر (شماره X96.TH62K2:۱۷) بود. از نظر تعداد دانه در نیام، ژنوتیپ‌های ۱۵،٦و۱۸ بالاترین مقدار (بیش از یک) را نشان دادند.

از نظر تعداد دانه در بوته بالاترین مقدار متعلق به ژنوتیپ شماره ۸ (ILC.482) بود (جدول ۱) (۱۰). نکته مهم در رابطه با صفت تعداد دانه در بوته، اختصاص کمترین مقداربه ژنوتیپ شماره ۱۷ می‌باشد که باتوجه به مقدار تعداد نیام در بوته در این ژنوتیپ، بر نقش مهم صفت تعداد دانه در نیام برعملکرد پایین این ژنوتیپ تاکید می‌نماید (جدول۱) (۱۳،٤،۲٦،۳۱،۲۷و۳۵). بیشترین تعداد روز تا رسیدگی و گل‌دهی مربوط به رقم آزاد بود که از مهم‌ترین دلایل عملکرد بالای این ژنوتیپ در بین تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط آبی است (جدول۱) (۲٤).

بیشترین مقادیر ضرایب همبستگی در بین صفات مورد مطالعه باعملکرد دانه که همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد، به ترتیب مربوط به صفات روز تا رسیدگی (۰/۸٤۹+)، شاخص برداشت (۰/۸۲٦+)، و روز تا گل‌دهی (۰/۸۲+) بود که نشان‌دهنده اهمیت توجه به این صفات جهت بهبود عملکرد در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد (٦).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه مزرعه در شرایط دیم نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف نخود از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. چنان‌چه عملکرد ژنوتیپ شماره ۱۹ (FLIP.97-219) از ٤۹۸/۸۹ کیلوگرم در هکتار درمزرعه آبی (جدول۱) به ۱۷۵/۱٤ کیلوگرم در هکتار و عملکرد ژنوتیپ شماره ۱۰ (FLIP.97-111) از ٤٦۳/۱٦ کیلوگرم در هکتار در مزرعه آبی به کمتر از نصف کاهش یافت (جدول ۲). عملکرد رقم محلی بیونیج در شرایط دیم در مقایسه با شرایط آبی، تفاوتی نداشت که بیانگر سازگاری خوب این رقم با شرایط دیم کرمانشاه می‌باشد (جدول۲).

در شرایط دیم، تفاوت بیشترین و کمترین مقادیر تعداد دانه در بوته، در مقایسه با شرایط آبی، بزرگتر بود که تأثیر منفی وقوع خشکی را در این صفت نشان می‌دهد. به طوری که مقایسه این صفت در شرایط دیم نسبت به آبی، دامنه‌ای از افت شدید در ژنوتیپ شماره ۱۹ (FLIP.97-219) تاتغییرات کم (ژنوتیپ شماره ILC.1799:۱۱) و یا بدون تغییر (ژنوتیپ شماره ۹: بیونیج) را نشان داد (جدول۲) (۳۳). در عین حال نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۷و۸ (آزاد و ILC.482)، هم در شرایط دیم و هم در شرایط آبی ژنوتیپ‌های با پتانسیل بالا و دارای پایداری هستند و می‌توانند در گزینش ارقام مقاوم به خشکی مورد استفاده قرار گیرند (جدول۲).

باتوجه به تنوع زیاد وزن هزاردانه ژنوتیپ‌های کشت شده در شرایط دیم و آبی و تغییرات اندک در مقادیر این صفت در دو محیط آبی و دیم برای هر ژنوتیپ، به نظر می‌رسد، این صفت کمتر تحت تأثیر محیط باشد (۳، ۷ و ۹). مقایسه تعداد روز تا رسیدگی ژنوتیپ‌ها در دو مزرعه آبی و دیم، بیانگر کاهش محسوس دوره رشد اکثر ژنوتیپ‌ها در شرایط دیم وتنش خشکی است (جداول۱و۲) (٦و۹).

در بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه درمزرعه دیم، در بین اجزای عملکرد، بیشترین همبستگی با عملکرد دانه متعلق به شاخص برداشت (۰/۸٦۹+) و تعداد دانه در بوته (۰/۸۷۵+) بود. فاصله پایین‌ترین نیام تاسطح خاک همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان داد که دلالت بر تأثیر نامناسب پابلندی بوته‌ها درشرایط دیم، بر عملکرد دانه دارد. صفات شاخص برداشت، تعداد روزتاگل‌دهی و رسیدگی نیز همبستگی بالای مثبت و معنی‌داری با عملکرد داشتند که بیانگر تأثیر زیاد این صفات در پیش‌بینی عملکرد مزرعه‌ای می‌باشد (۱۳،٤،۳۲،۳۳و۳٤). بابررسی تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت به خشکی بااستفاده از داده‌های مربوط به عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط آبی و دیم، نشان داده شد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه شاخص‌های مقاومت به خشکی وجود دارد، که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی و امکان انتخاب برای مقاومت به خشکی است. مناسب‌ترین شاخص آن است که در هر

www.SID.ir

Archive of SID

دو شرایط آبی و دیم دارای همبستگی بالا و معنی‌داری با عملکرد باشد (۱٤).

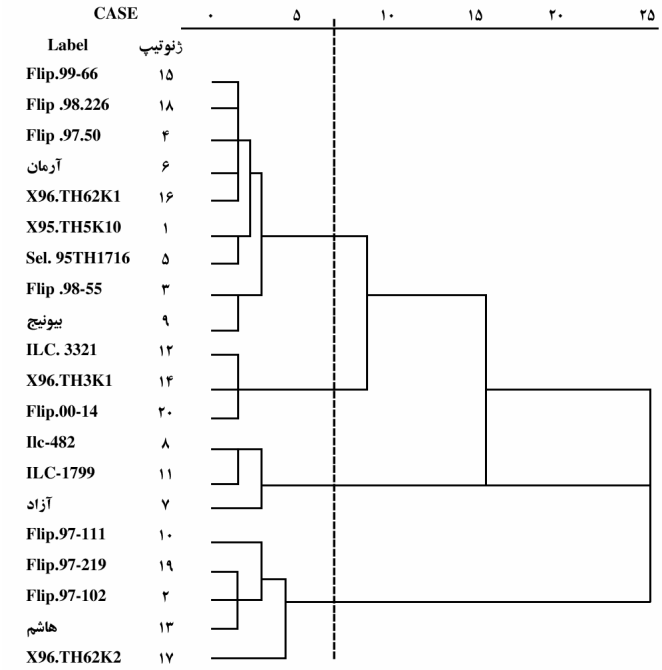
نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های مقاومت به خشکی با عملکرد در شرایط آبی و دیم نشان داد که از بین شاخص‌های مقاومت به خشکی، شاخص‌های STI، GMP، MH و MP همبستگی بالاتر و معنی‌دارتری با عملکرد در شرایط آبی و دیم وجود دارند (جدول ۳). بنابراین می‌توان شاخص‌های تحمل تنش، میانگین هندسی بهره‌وری، میانگین هارمونیک و بهره وری متوسط را به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی که در شرایط آبی و دیم نیز عملکرد بالایی دارند در نظر گرفت. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص‌های فوق و عملکرد در شرایط آبی و دیم با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ودندروگرام مربوط در شکل۱ نشان داده شده است. براین اساس لاین‌های ILC.482 ، ILC.1799 و رقم آزاد در یک گروه قرارگرفتند که همان گروه ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی است. ژنوتیپ‌های شماره ۱۰،۱۹،۲،۱۳ و ۱۷ در گروه دیگری قرار گرفتند که همان گروه ژنوتیپ‌های دارای عملکردهای پایین و در عین حال حساس به خشکی هستند (شکل۱). با توجه به حداکثر فاصله ژنتیکی بین این دو گروه ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و مقاومت به تنش، می‌توان به منظور مطالعات بیشتر در مورد ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، از طریق ایجاد جمعیت درحال تفرق، ازدورگ‌گیری بین این ژنوتیپ‌ها استفاده نمود.

با توجه به وجود تنوع نسبتاً بالا در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، می‌توان از این مجموعه به عنوان یک خزانه ژنی مناسب در برنامه‌های اصلاحی جهت بهبود صفات مختلف در ارقام موجود و یا ایجاد ارقام با عملکرد بالا و پایدار برای شرایط تنش خشکی منطقه استفاده نمود. هم‌چنین وجود کمترین تفاوت عملکرد در شرایط آبی و دیم در رقم محلی بیونیج، لزوم رفع موانع ژنتیکی احتمالی از طریق انتقال صفات مناسب به منظور افزایش پتانسیل عملکرد در شرایط آبی را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و مؤسسه تحقیقات دیم سرارود کرمانشاه به‌خاطر مساعدت در اجرای این تحقیق تشکر می‌گردد



شکل۱- تجزیه خوشه‌ای ۲۰ ژنوتیپ نخود براساس داده‌های مربوط به MH, MP, GMP, STI و عملکرد در شرایط آبی و دیم

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- میانگین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های نخود در آزمایش آبی

ژنوتیپ / صفت	شاخص سطح برگ	تعداد روز گل‌دهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع شاخه اصلی (سانتی‌متر)	تعداد شاخه اصلی	فاصله پایین ترین نیام تا سطح خاک (سانتی‌متر)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در نیام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	۰/۹۱۳A	٤۹/٥h-j	۷٦/٥hi	۳۱/۳۳۰٥/۲b	۲/٦۸bc	۲۳/۷b	٤٥/۱۷ef	۳۲۷/۲۱b-d	۹/۳٥f-h	۸۸/۸۳ g-j	۰/۹٤۷ b-d	٤۹۸/٦۱ d-f
۲	۰/۷۷٥a-d	٤۷/۰Jk	۷٤/۷٥hi	۳٤/٤d	۲/۸٥bc	۲۳/۷b	٤٤/٤٤f	۳٤۷/٥۲a-d	۸/۲۳H	۷/۸ i-k	۰/۹٥۳a-d	٤٥۱/٤٥ e-g
۳	۰/۷۲٥b-d	٥۱/۷٥g-i	۸۱/٥e-g	۳۰/٦b	۲/٦bc	۲٤/۱۸b	٤٦/۳٦ef	۳۳۳/۰۲b-d	۱۰/۲۳d-h	۹/٥٥e-i	۰/۹۳۸b-d	٥۱٤/۳۲ de
٤	۰/۷۳۷b-d	٥۳/۷٥hg	۸٦/۰cd	۲۲/٤۸de	۳/۰bc	۲۲/٥b	٤۸/٤۸c-f	۳۳٤/٤۳b-d	۱۰/۰۳e-h	۹/٤f-i	۰/۹٤۳ b-d	٥٤۰/۲۰ de
٥	۰/۷c-f	٤۹/۲٥Ij	۷٥/۷٥hi	۳۳/۳h	٤/٦٥a	۱۲/٦۳e	٤۸/۹۳c-f	۲٤٥/٤۸g	۱۲/۹۳bc	۱۱/۲۸c-e	۰/۸۷٥ cd	٤٦۲/۰۷e-g
٦	۰/۷۸۸a-d	٥۲/۲٥gh	۸٤/۰d-f	۳۲/۸b	۲/۸۳bc	۲۳/۲b	٤۷/۱٤d-f	۳۰۰/۳۲c-g	۹/۹e-h	۱۰/۲۸d-g	۱/۰٤۲ ab	٥۱۸/٥۲ de
۷	۰/۸۳۷a-c	٦۳/٥a	۱۰٥/٥a	۲۷/۹۸bc	۳/٤۳b	۲۱/٥bc	۱٤/۳٥a-d	۳۱٤/٥۳c-f	۱٤/۱۳b	۱۳/۲۸b	۰/۹٤۳ b-d	٦۸۲/۹۳ d
۸	۰/۷۲٥b-d	٦۰/٥b	۹۸/۰b	۲۹/۹g	۳/۱bc	۱۸/٤۳cd	٥٦/۳٤ab	۲٦٥/۸۹e-g	۱٦/٥a	۱٥/۰a	۰/۹۱۳ b-d	٦٦٥/٥۳ a-c
۹	۰/۷۱۳b-e	٥۷/٥c-e	۸۰/٥fg	۲۸/٥۳d-f	۳/۱۸bc	۲۱/٥۳bc	٥۰/۹۹a-f	٤۰۸/۳٥a	۷/۸h	۷/٤۳Jk	۰/٥۲ a-d	٥۰۳/۳٦ d-f
۱۰	۰/٦٦۲d-f	٤۷/٥j	۷٦/۰hi	۲۸/٥۳fg	۲/۸٥bc	۲۰/۸b-d	٤۷/۲d-f	۳٥۰/۲۱a-c	۹/۲٥f-h	۷/۸۳i-k	۰/۸٤۷ D	٤٦۳/۱٦ e-g
۱۱	۰/٥٥ef	٥۹/٥bc	۹٦/۷٥b	۲۸/۳۳fg	۳/۰bc	۱۷/۹۳d	٥۷/٦٥a	۳۸٥/۳۲ab	۱۰/۸۳c-g	۱۰/۱٥e-h	۰/۹۳۸ b-d	٦٥۲/۳۹ a-c
۱۲	۰/٦۲٥d-f	٦۱/۰ab	۹۸/٥b	۲۹/۰e-g	۳/۰٥bc	۱۸/۷۳cd	٥٦/۳۷a-b	۳۳۰/٥۱b-e	۱۲/٥۸b-d	۱۲/۲bc	۰/۹۷a-d	٦٦۸/۱۷ ab
۱۳	۰/۸۷٥ab	٤۷/٥J	۷۳/۰i	۳٦/۲a	۲/۸۳bc	۲۷/۹۳a	۳٥/۳۳g	۲۷۹/۸٤d-g	۹/٥۳e-h	۸/۳٥h-i	۰/۹۰٥ b-d	۳۹۹/۲۳ fg
۱٤	۰/۷۷٥a-d	-d٥۹/۰b	۹۷/۰b	۳۳/۹۳b	۳/۰۳bc	۲۳/۲۸b	٥٤/٥۹a-c	۳۲٦/٦b-f	۱۱/۹٥b-e	۱۱/۹۳b-d	۰/۹۹۷ a-c	٦٤۸/۱۹ a-c
۱٥	۰/۸۳۸a-c	٥٦/۲٥d-f	۸۷/۰cd	۳۱/۲۳cd	۳/۲۳bc	۲۳/۸۸b	٥۱/۰۳a-f	۳۲۳/۰٦b-f	۹/۳۳f-h	۱۰/۱۳e-h	۱/۰۸٥ a	٥٤۱/٤٦ de
۱٦	۰/۷c-f	٥۳/٥fg	۸٥/۰de	۳۰/٤۸de	۲/۸bc	۲۱/٥bc	٤۹/۳b-f	۳۳۷/۷٦b-f	۹/۷٥e-h	۹/٥٥e-i	۰/۹۸۳ a-d	٥۳۲/۰۸ de
۱۷	۰/۷۷٥a-d	٤٤/٥k	۷۲/۷٥i	۳۷/٦٥a	۲/۹۳bc	۲۸/۱۳a	۳۷/۰٦g	۳٤۲/۰۳b-d	۹/۸٥e-h	٦/٤٥k	۰/٦٦e	۳٦٥/٤٦ g
۱۸	۰/۷۸۸a-d	٥٥/۲٥ef	۸٥/۲٥c-e	۳۱/٥۳cd	۳/۲۳bc	۲۲/٤b	٤۹/٦۷b-f	۲٦۳/۱۸fg	۱۲/٥٥b-d	۱۳/۰۳b	۱/۰۳۷Ab	٥٥۷/۹ c-e
۱۹	۰/٦۸۸c-f	٤۹/۷٥h-j	۷۸/۰gh	۳۰/٤۳de	۳/۰۸bc	۲۱/۷٥bc	٤٤/۸٤ef	۳٤۸/۲۳a-d	۸/۸۸gh	۸/٦g-j	۰/۹۷ a-d	٤۹۸/۸۹ d-f
۲۰	۰/٥۳۸f	٥۷/۰c-e	۸۹/۲٥c	۲۹/۹d-f	۲/۳۸c	۲۰/۹۳b-d	٥۲/۰۳a-e	۳۲۳/۹۱b-f	۱۱/٤٥c-f	۱۰/۸۳c-f	۰/۹٤٥ b-d	٥۸۱/۸ b-d

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- میانگین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های نخود در آزمایش دیم

صفت / ژنوتیپ	شاخص سطح برگ	تعداد روز گل‌دهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع شاخه اصلی (سانتی‌متر)	تعداد شاخه اصلی	فاصله پایین ترین نیام تا سطح خاک (سانتی‌متر)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در نیام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	۰/۶۷۵b-d	۴۹/۰ef	۷۱/۵fg	۳۲/۱c-f	۲/۶۵b-e	۲۴/۸۳c	۴۰/۴۵ef	۳۲۹/۲b-e	۶/۱f-h	۵/۸۳f-i	۰/۹۴۷a-c	۳۲۱/۳۸c-f
۲	۰/۶۸۸b-d	۴۵/۲۵gh	۶۹/۷۵g	۳۰/۱۸f-h	۲/۸۵b-e	۲۴/۴۸c	۳۷/۴۹fg	۳۱۷/۴۸b-f	۴/۹۳h	۴/۹h-j	۰/۹۹۵ab	۲۵۹/۲۹d-g
۳	۰/۵۷۵c-f	۵۱/۵de	۸۱/۰c-e	۳۴/۷۵b	۲/۱۵e	۲۳/۵۸cd	۴۷/۹۷a-d	۳۵۸/۷۹b	۸/۰b-f	۷/۶۸e-h	۰/۹۵۷a-c	۴۵۷/۷۶a-c
۴	۰/۶۱۳b-f	۵۴ cd	۷۸/۵e	۲۹/۲۳gh	۲/۶۳c-e	۲۰/۰۸ef	۴۸/۳۶a-d	۳۰۸/۶۸d-f	۷/۵d-g	۷/۱۵d-h	۰/۹۸۷ab	۳۸۰/۰۵b-d
۵	۰/۷b-d	۴۹/۰ef	۸۱/۰ c-e	۲۴/۲۸i	۴/۲a	۱۴/۷۳g	۴۵/۷۹b-e	۲۴۸/۰۴hi	۹/۸۵a-d	۹/۴۸a-d	۰/۹۶۲a-c	۳۹۰/۷b-d
۶	۰/۵۸۸c-f	۵۱/۵de	۸۲/۵b-d	۳۲/۵۸b-e	۲/۲e	۲۲/۶۳c-e	۴۷/۴۱a-e	۲۷۵/۰۷f-h	۷/۹۸b-f	۸/۸a-e	۱/۱۰۵a	۳۹۹/۷۶b-d
۷	۰/۵۷۵c-f	۶۰/۵a	۸۷/۰a	۳۳/۷۵bc	۳/۲۳bc	۲۳/۸۳c	۵۰/۵۸a-c	۲۹۷/۸۴e-g	۱۰/۲۸ab	۹/۸۸a-c	۰/۹۵۸a-c	۵۵۰/۳۳a
۸	۰/۶۵b-e	۵۹/۵a	۸۶/۵a	۲۹/۴gh	۳/۰۳b-d	۱۸/۶f	۵۲/۷۲ab	۲۶۶/۷۲g-i	۱۱/۵a	۱۱/۱۳a	۰/۹۷ab	۴۹۴ab
۹	۰/۸۷۵a	۵۸/۰ab	۸۴/۰ a-c	۳۰/۹۸d-h	۲/۹۳ b-e	۲۰/۶۵ef	۴۹/۵۹a-d	۴۰۳/۳۲a	۷/۷۸c-g	۷/۳۵d-h	۰/۹۴۸a-c	۵۰۶/۲۹ab
۱۰	۰/۴۷۵ef	۴۷/۰f-h	۶۷/۵gh	۲۸/۸۸h	۲/۹۳b-e	۲۳/۸۸c	۳۳/۲۹g	۳۴۳/۲۹b-d	۴/۹۲h	۳/۹۸ij	۰/۷۹۸cd	۲۲۰e-g
۱۱	۰/۶۲۵ b-f	۵۹/۵a	۸۶/۰ab	۲۹/۷۵f-h	۲/۹b-e	۱۸/۰۳f	۵۳/۷a	۳۵۱/۷۶bc	۸/۸۳ b-e	۸/۰۵b-g	۰/۹۱۲bc	۴۷۲/۱۹ab
۱۲	۰/۶۲۵b-f	۵۹/۰a	۸۳/۵a-c	۳۱/۵۳c-g	۲/۶۵b-e	۲۰/۸۸d-f	۴۶/۷۹a-e	۳۰۱/۴۹d-g	۷/۹b-g	۷/۵c-g	۰/۹۴a-c	۳۹۴/۱۴b-d
۱۳	۰/۶۱۲b-f	۴۷/۵fg	۶۹/۰g	۳۴/۸۵b	۲/۶۳c-e	۲۸/۰b	۳۳/۳۹g	۲۵۵/۲۵hi	۵/۵۵gh	۵/۶۵g-i	۱/۰۱۳ab	۲۳۹/۲۴e-g
۱۴	۰/۷۳۸a-c	۵۹/۰a	۸۴/۵ a-c	۳۳/۵۵bc	۲/۸۸b-e	۲۵/۲۵c	۴۹/۰۶a-d	۲۹۷/۶۱e-g	۸/۹۸b-e	۸/۵۵b-e	۰/۹۵۳a-c	۴۲۴a-c
۱۵	۰/۷۵a-c	۵۵/۷۵bc	۸۲/۵b-d	۳۲/۹b-d	۳/۱۵bc	۲۴/۶۵c	۴۶/۱۸b-e	۳۰۱/۹۹d-g	۷/۵d-g	۸/۰۳ b-g	۱/۰۷ab	۴۰۳/۴۸b-d
۱۶	۰/۷۸۷ab	۵۳/۰d	۷۴/۵f	۳۱/۸۸c-f	۲/۶۳c-e	۲۳/۷۳c	۴۲/۱۹d-f	۳۱۵/۱c-f	۶/۷e-h	۶/۷۸e-h	۱/۰۱ab	۳۵۷/۸۶ b-e
۱۷	۰/۶۳۸b-e	۴۵/۰gh	۶۵/۵h	۳۹/۳۵a	۲/۶c-e	۳۱/۰۸a	۲۶/۲۴ h	۳۱۷/۹۹ b-e	۵/۹۳f-h	۳/۵۸ij	۰/۶۴e	۱۸۸/۷۱fg
۱۸	۰/۶۸۵b-d	۵۳/۵cd	۷۹/۲۵de	۳۳/۵۳bc	۳/۴۳b	۲۴/۵۳c	۴۳/۶۶c-f	۲۳۱/۱۵i	۱۰/۱۳a-c	۱۰/۰۳ab	۰/۹۹۵ab	۳۸۶/۲۴b-d
۱۹	۰/۵۳۸d-f	۴۴/۵h	۶۲/۰i	۳۰/۴۵e-h	۲/۸ b-e	۲۴/۶۳c	۲۳/۳۸h	۳۲۳/۲b-e	۴/۶۵h	۳/۲۳j	۰/۶۸de	۱۷۵/۱۴g
۲۰	۰/۴۵f	۵۹/۰a	۸۵/۰ab	۲۹/۸۸f-h	۲/۲۵de	۲۰/۱۳ ef	۴۶/۳۲a-e	۳۹/۲۴d-f	۸/۵۳b-e	۸/۳b-f	۰/۹۸۲ab	۴۲۷/۹۵a-c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد در شرایط آبی و دیم

YP	YS	SSI	STI	TOL	GMP	YI	YSI	MH	MP
۰/۵۵۴**									
-۰/۲۰ns	-۰/۸۲۱**								
۰/۷۹۱**	۰/۹۳۴**	-۰/۵۸۲**							
۰/۳۲۴**	-۰/۶۰۸**	۰/۹۱۴**	-۰/۳۰۷**						
۰/۷۸۷**	۰/۹۴۵**	-۰/۶۱۶**	۰/۹۸۹**	-۰/۳۲۴**					
۰/۵۵۴**	۱/۰۰**	-۰/۸۲۱**	۰/۹۳۴**	۰/۶۰۸**	۰/۹۴۵**				
۰/۰۰۷ns	۰/۸۲۶**	۰/۹۸۱**	۰/۵۷۶**	-۰/۹۳۲**	۰/۶۰۹**	۰/۸۲۷**			
۰/۷۲۴**	۰/۹۶۶**	۰/۶۸۲**	۰/۹۷۹**	-۰/۴۰۷**	۰/۹۹۵**	۰/۹۶۶**	۰/۶۷۴**		
۰/۸۵۸**	۰/۹۰۳**	-۰/۵۱۶**	۰/۹۸۵**	-۰/۲۰۷ns	۰/۹۸۹**	۰/۹۰۳**	۰/۵۱۳**	۰/۹۶۹**	

YP: عملکرد در شرایط آبی، YS: عملکرد در شرایط دیم، SSI: شاخص حساسیت به تنش، STI: شاخص تحمل، GMP: شاخص میانگین هندسی بهره‌وری، YI: شاخص عملکرد، YSI: شاخص پایداری، MH: شاخص میانگین هارمونیک، MP: شاخص بهره‌وری متوسط

* و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ns : غیر معنی‌دار

منابع

۱- کوچکی، ع. ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۴ ص.

۲- باقری، ع.، نظامی، ا.، گنجعلی، ع.، و پارسا، م. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۴۴ ص.

۳- صباغ پور، س. ح. ۱۳۸۲. توارث پذیری و سود ژنتیکی وزن صددانه در گیاه نخود. هشتمین کنگره ژنتیک ایران، بیمارستان میلاد تهران، ۹۸ ص.

4. Alan, O., and Geren, H. 2007. Evaluation of heretibility and correlation for seed yield and yield components in faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Agronomy 6 (3): 484-487.
5. Anbessa, Y., and Bejiga, G. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genetic Resources and Crop Evolution 49 (8): 557-564.
6. Berger, J. D., Ali, M., Basu, P. S., Chaudhary, B. D., Chaturvedi, S. K., Deshmukh, P. S., Dharmaraj, P. S., Dwivedi, S. K., Gangadhar, G. C., Gaur, P. M., Kumar, J., Pannu, R. K., Siddique, H. M., Singh, D. N., Singh, D. P., Singh, S. J., Turner, N. C., Yadava, H. S., and Yadav, S. S. 2006. Genotype by environment studies demontsrate the critical role of phenology in adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high and low yielding environments of india. Field Crops Research 98: 230-244.
7. Bicer, B. T. T., and Shaker, D. 2008. Heritability and gene effects for yield and yield components in chickpea. Hereditas 145 (5): 220-224.
8. Bouslama, M., and Schapaugh, W. T. 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1 :Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science 24: 933-937.
9. Canci, H., and Toker, C. 2009. Evaluation of yield criteria for drought and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agronomy and Crop Sciences 195 (1): 47-54.
10. Citcfi,V., Togay, N., Togay,Y., and Dogan, Y. 2004. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Asian Journal of Plant Sciences 3(5): 632-635.
11. Clarke, J. M., Towenley–Smith, T. M., Mc Caig, T. N., and Green, D. G. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. Crop Science 24: 537-541.
12. Clarke, J. M., De Pauw. R. M., and Towehley – Smith, T. M. 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. Crop Science 32: 728-732.
13. Farshadfar, M., and Farshadfar, E. 2008. Genetic variability and analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces and lines. Journal of Applied Sciences 8(21): 3951-3956.

www.SID.ir

Archive of SID

14. Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, Tainan, Taiwan. Pp. 257-277.
15. Fischer, R. A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Part1 :grain yield response. Australian Journal of Agricultural Research 29:897-912.
16. Gaur, B. L., and Choudhary, M. K. 1993. Effects of irrigation and moisture conserving substances on yield and water-use efficiency of gram (*Cicer arietinum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 63(12): 833-835.
17. Gavuzzi, P., Rizza, F., Palumbo, M., Campaline, R. G., Ricciardi, G. L., and Borghi, B. 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Canadian Journal of Plant Science 72: 523-531.
18. Huang, B. 2000. Role of root morphology and physiology. In: Wilkinson, R. E., (ed.), Plant – Environment Interactions. Marcel Deccker Inc., New York, Pp. 39-64.
19. Kristin, A. S., Rosales-Serna, R., Ibarra-Perez, F., Cazares-Enriquez, B., Acosta-Gallegos, J. A., Ramirez-Vallejo, P., Wassimi, N., and Relly, J. D. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Science 37: 43-50.
20. Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988. A Superiority measure of cultivar performance for cultivar location data. Canadian Journal of Plant Science 68: 193-198.
21. Mccaig, T. N., and Clarke, J. M. 1982. Seasonal changes in nonstructural carbohydrate levels of wheat and oats grown in semiarid environment. Crop Science 22: 963-970.
22. Pannu, R. K., and Singh, D. P. 1993. Effect of irrigation on water use, water-use efficiency, growth and yield of mungbean. Field Crops Research 31: 87-100.
23. Sabaghpour, S. H., Kumar, J., and Nageshwar Rao, T. 2003. Inheritance of growth vigor and its association with other characters in chickpea. Plant Breeding 122(6): 542-544.
24. Sabaghpour, S. H., Mahmodi, A. A., Saeed, A., Kamel, M., and Malhotra, R. S. 2006. Study on chickpea drought tolerance lines under dryland condition of Iran. Indian Journal of Crop Science 1(1-2): 70-73.
25. Sabaghpour, S. H., Sadeghi, E., and Malhotra, R. S. 2003. Present status and future prospects of chickpea cultivation in Iran. International chickpea conference, 20-22 January, 2003. Raipur, India.
26. Salehi, M., Haghnazari, A., Shakeri, F., and Faramarzi, A. 2008. The study of seedyield and seed yield components of lentil (*Lens culinaris* Medik) under normal and drought stress conditios. Pakistan Journal of Biological Sciences 11(5): 758-762.
27. Saleem, M., Tahir, M. H. N., Kabir, R., Javid, M., and Shahzad, K. 2002. Interrelationships and path analysis of yield attributes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Agriculture and Biology 4(3): 404-406.
28. Silim, S. N., and Saxena, M. C. 1993. Adaptation of Spring-sown chickpea to the mediterranean basin. I. Response to moisture supply. Field Crops Research 34:121-136.
29. Silim, S. N., and Saxena, M. C. 1993. Adaptation of spring –sown chickpea to the mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crops Research 34: 137-146.
30. Singh, K. B., Malhotra, R. S., Halila, M. H., Knights, E. J., and Verma, M. M. 1993. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica 73 (1-2): 137-149.
31. Talebi, R., Fayaz, F., and Baherian Jelodar, N. A. 2007. Correlation and path analysis of yield and yield components of chickpra (*Cicer arietinum* L.) under dryland condition in the west of Iran. Asian Journal of Plant Sciences 6 (7): 1151-1154.
32. Togay, N., Togay, Y., Yildrim, B., and Dogan, Y. 2008. Relationships between yield and some yield components in pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by using correlation and path analysis. African Journal of Biotechnology 7(23): 4285-4287.
33. Woldemanuel, M. E., Hadad, N. I., and Abu-Awwad, A. M. 2005. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to soil moisture stress at different growth stages. Crop Research 30(3): 331-341.
34. Yadav, S. S., Kumar, J., Taher, N. C., Berger, J., Redden, R., McNeil, D., Materne, M., Knights, E. J., and Bahl, P. N. 2004. Breeding for improved productivity, multiple resistance and wide adaptation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 2 (7):181-187.
35. Yucel, D. O., Anlarsal, A. E., and Yucel, C. 2006. Genetic varribility, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turk Journal of Agricultural Sciences 30: 183-188.

www.SID.ir