نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۳، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۳۰-۱۷، نیمهٔ اول ۱۳۹۱

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 3, No. 1, 2012, p. 17-30

ارزیابی بخشی از مجموعهٔ ژرم‌پلاسم نخود بانک بذر دانشگاه فردوسی مشهد
قسمت دوم: نخودهای تیپ کابلی

احمد نظامی[۱]، فرزین پورامیر[۲*]، صیاد مؤمنی[۲]، حسن پُرسا[۳]، علی گنجعلی[۴] و عبدالرضا باقری[۱]

۱- اعضای هیئت علمی دانشکدهٔ کشاورزی و اعضای پیوستهٔ گروه پژوهشی بقولات پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- کارشناس ارشد پژوهشی پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- عضو هیئت علمی دانشکدهٔ علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۰۸

چکیده

شناسایی خصوصیات مختلف ریخت‌شناسی، فنولوژیک و عملکردی ژنوتیپ‌های یک گیاه، به‌دلیل ارائه اطلاعات لازم در مورد تنوع قابل‌دسترس و درنتیجه فراهم‌آوردن امکان انتخاب برای یک یا چند صفت خاص، حایز اهمیت می‌باشد. به‌این منظور در این تحقیق، ۷۳نمونه از ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی از بانک بذر حبوبات پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت آبی در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ کشت شدند. صفات مختلفِ اندازه‌گیری‌شده در مورد هر یک از نمونه‌های کشت‌شده بر اساس دسکریپتور نخود عبارت بودند از: طول دورهٔ رویشی، طول دورهٔ گلدهی تا غلاف‌دهی، طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی، ارتفاع بوته، طول و عرض برگچه، تعداد برگچه در برگ، طول برگ، سطح برگ، تعداد گره در ساقهٔ اصلی، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، ثانویه و ثالثیه، تیپ رشدی گیاه، طول گل، تعداد غلاف در دمگل، طول غلاف، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته، وضعیت شکوفایی غلاف، تعداد دانه در غلاف، رنگ و شکل بذر، وزن۱۰۰۰دانه و عملکرد دانه. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی، اختلاف قابل‌توجهی وجود نداشت؛ به‌طوری‌که اختلاف بین کمترین تا بیشترین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی، ۱۱روز بود. بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها (۶۴/۴٪) از نظر طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی در گروه ۳۷-۳۴روز و کمترین تعداد (۱۵/۰٪) نیز در گروه کمتر از ۳۴روز قرار گرفتند. از نظر ارتفاع‌بوته، تنوع قابل‌توجهی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود داشت؛ به‌طوری‌که تفاوت کمترین و بیشترین ارتفاع بوتهٔ مشاهده‌شده حدود۵۰سانتی‌متر بود و ژنوتیپ MCC706 با ۶۷سانتی‌متر، بیشترین ارتفاع بوته را دارا بود. عملکرد دانه در۳۳درصد از ژنوتیپ‌ها، بیش از۴۰۰گرم در مترمربع بود؛ به‌طوری‌که نمونهٔ MCC216 با ۸۸۵گرم در مترمربع، بیشترین میزان عملکرد دانه را داشت. با استفاده از آزمون کلاستر، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در پنج خوشهٔ مجزا قرار گرفتند که در بین این خوشه‌ها، خوشهٔ چهار و یک به‌ترتیب، دارای بیشترین و کمترین عملکرد بودند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات ارزیابی‌شده وجود داشت و لذا به‌نظر می‌رسد که این تنوع در برنامه‌های بِهنژادی جهت بهبود عملکرد این گیاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آزمون کلاستر، تعداد شاخه، دورهٔ رشد رویشی، وزن۱۰۰۰دانه

مقدمه

حبوبات و از جمله نخود (*Cicer arietinum* L.)، در اغلب نظام‌های زراعی مناطق خشک و دیم‌زارهای کشورهای در حال توسعه، به‌طور وسیعی کشت می‌شوند. این گیاهان از جمله مهم‌ترین منابع پروتئینی هستند که نقش مهمی در تأمین مواد غذایی مردم این مناطق ایفا می‌کنند و به‌خاطر همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، نقش مؤثری در افزایش حاصلخیزی خاک دارند و به‌همین علت در تناوب با سایر گیاهان زراعی، کشت شده و یا به‌عنوان کودسبز مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، کاه و کلش و بقایای این گیاهان نیز به‌دلیل کیفیت مناسب، کاربرد وسیعی در تغذیهٔ دام دارد (Goldani &

* **نویسنده مسئول:** مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات

Rezvani, 2004; Nezami & Bagheri, 2005; Saxena, 1993; Saxena, 1990). نخود با تولید جهانی۸/۱میلیون‌تُن، یکی از مهم‌ترین لگوم‌های دانه‌ای در دنیا است و قارهٔ آسیا با ۷/۳میلیون‌تُن، دارای بیشترین تولید می‌باشد. در بین کشورهای آسیایی نیز هند، ترکیه، پاکستان و ایران، بزرگ‌ترین تولید-کنندگان آن هستند (FAO, 2008). تولید و عملکرد نخود در دنیا در طول ۵۰سال گذشته، متغیر و بی‌ثبات بوده و تنش‌های-زیستی و غیرزیستی مختلف، همراه با کمبود واریته‌های سازگار، پتانسیل پایین عملکرد ارقام موجود، به‌کارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی و عدم اتخاذ روش‌های مناسب تولید، از دلایل نوسانات در عملکرد نخود ذکر شده است (Nezami & Bagheri, 2005; Upadhyaya *et al*, 2007). کاهش سالانهٔ عملکرد نخود در دنیا به‌دلیل اثر تنش‌های زیستی و غیرزیستی، معادل ۲۵۵۹میلیون‌دلار تخمین زده می‌شود و پیش‌بینی می‌شود با بهبود و توسعهٔ واریته‌های نخود دارای مقاومت‌های چندگانه به تنش‌های زیستی و غیرزیستی بتوان حدود ۱۱۸۵میلیون دلار (۴۶٪) آن‌را بازیابی کرد (ICRISAT, 1992). در کشور ما نخود با ۸۰۲هزارهکتار سطح زیرکشت، تقریباً ۶۴درصد از سطح زیرکشت حبوبات را به‌خود اختصاص داده است (Nezami & Bagheri, 2005; FAO, 2008) که نشان می‌دهد این گیاه نسبت به سایر حبوبات، سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی کشور داشته و با توجه به محدودیت‌های موجود در تأمین پروتئین‌های حیوانی، می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین نماید. از سوی دیگر با وجود این‌که میانگین عملکرد جهانی نخود، ۷۷۰کیلوگرم در هکتار است؛ در ایران، فوق‌العاده کم و حدود ۳۶۵کیلوگرم در هکتار ذکر شده است (FAO, 2008). در همین راستا حساسیت اغلب ارقام و ژنوتیپ‌های نخود به تنش‌های مختلف زیستی و غیرزیستی و کشت دیم این محصول، دلیل کاهش عملکرد آن ذکر شده است. شناسایی صفات مختلف مربوط به ژرم‌پلاسم یک گیاه به این دلیل که اطلاعاتی را در مورد تنوع قابل‌دسترس در اختیار قرار می‌دهد و سپس در انتخاب برای یک یا چند صفت خاص کمک می‌کند، مهم است (Kathiresan & Gnanamurthy, 2003). این خصوصیت‌شناسی برای صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌ها، تعداد طبق‌ها و تعداد بذر در طبق برای ژنوتیپ‌های گلرنگ انجام شده است (Lakshmi *et al*, 2003).

در آزمایشی که Lakshmi *et al*. (2003) بر روی ۴۷۰نمونه ژرم‌پلاسم گلرنگ موجود در ایکریست برای بررسی دامنهٔ پارامترهایی نظیر وزن خشک کل، عملکرد بذر و شاخص برداشت انجام دادند، تنوع قابل‌توجهی برای این پارامترها مشاهده شد به‌طوری‌که دامنهٔ وزن‌خشک گیاه از ۴۰ تا ۲۸۸/۶گرم، وزن دانه در گیاه از ۲/۷ تا ۵۰/۵گرم و شاخص برداشت از ۵ تا ۳۶درصد در بین ژنوتیپ‌ها متغیر بود. استفادهٔ گسترده از تعداد معدودی از واریته‌های اصلاح‌شده که خویشاوندی بالایی نیز با هم دارند، باعث آسیب‌پذیری واریته‌های جدید به آفات و بیماری‌ها شده است (Cox *et al*, 1986; Duvick, 1984). برای مثال، Holley *et al.* (1989) با انجام آزمایشی بر روی چند واریتهٔ اصلاح‌شدهٔ ذرت اظهار داشتند که تنوع ژنتیکی پایین در این گیاه منجر به اپیدمی سوختگی برگ ذرت جنوبی[1] شد. همچنین در آزمایشی که McClean *et al.* (1993) بر روی لوبیا در آمریکای‌شمالی انجام دادند مشاهده کردند که پایین‌بودن تنوع ژنتیکی مانع از اصلاح ژنتیکی این گیاه برای بهبود عملکرد شده است. در نخود عمدتاً دو تیپ کابلی و دسی وجود دارد. تیپ کابلی، بذرهای درشت به رنگ کرم و با شکل کله‌قوچی دارد درحالی‌که در تیپ دسی، بذرها به‌رنگ تیره و کوچک و زاویه‌دار می‌باشند. یک شکل سومی هم که دارای شکل بذر حدواسط بوده و شکل بذرهایش شبیه نخودفرنگی است نیز تشخیص داده شده است (IBPGR, ICRISAT, ICARDA, 1993). مطالعهٔ صفات این گیاه ممکن است نقش مثبتی را در انتخاب ژنوتیپ مناسب برای افزایش عملکرد داشته باشد. در آزمایشی که Najibnia *et al*. (2008) به‌منظور بررسی خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در کاشت پاییزه در مشهد روی ۱۵۲ژنوتیپ متحمل به سرما به‌همراه چهار شاهد انجام دادند، تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در میان ژنوتیپ‌ها از نظر صفاتی مانند تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن، سبزشدن تا گلدهی، گلدهی تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و مجموع طول شاخه‌ها در بوته وجود داشت؛ به‌طوری‌که دورهٔ رشد رویشی ۸۴درصد از ژنوتیپ‌ها در این آزمایش بیش از ۱۶۵روز و دورهٔ رشد زایشی در ۸۷درصد از آنها، بیش از ۲۹روز بود. همچنین ۸۶درصد از ژنوتیپ‌ها، ارتفاعی بیش از ۳۰سانتی‌متر داشتند.

در تحقیقی که Upadhyaya *et al*. (2002) بر روی ۱۹۵۶ژنوتیپ نخود (۱۴۶۵ژنوتیپ دسی، ۴۳۳ژنوتیپ کابلی و ۵۸ژنوتیپ حدواسط) انجام دادند مشاهده شد که در بین این سه تیپ نخود، تیپ کابلی بیشترین تأخیر در رسیدگی، بیشترین وزن ۱۰۰۰دانه و همچنین کمترین میانگین تعداد غلاف در گیاه و عملکرد در کرت را دارا بود؛ درحالی‌که در تیپ دسی، میانگین تعداد غلاف‌ها در گیاه و تعداد بذر در غلاف، زیاد ولی وزن ۱۰۰۰دانه، پایین بود. در این تحقیق، عملکرد از الگوی تعداد غلاف در گیاه پیروی کرد و برای تیپ دسی بیشتر از تیپ کابلی

1. Southern corn leaf blight [*Bipolaris maydis* (Nisik) Shoemaker]

بود. در بررسی دیگر ایشان که در سال۲۰۰۷ انجام شد، مشاهده شد که دامنهٔ روز تا گلدهی برای ژنوتیپ‌های تیپ کابلی ۳۲/۸ تا ۸۴/۶روز، ارتفاع گیاه ۳۳/۲ تا ۶۶/۶سانتی‌متر، تعداد غلاف در گیاه ۴۲/۸ تا ۸۷/۴عدد و وزن۱۰۰۰دانه، ۹۹ تا ۶۳۰گرم بود (Upadhyaya *et al*, 2007). در تحقیق حاضر، ۷۳نمونه از ژرم-پلاسم تیپ کابلی نخود بانک بذر حبوبات پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد به‌منظور شناخت برخی خصوصیات ریخت‌شناسی، فنولوژیک و نیز برخی خصوصیات گیاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۸۶ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰کیلومتری جنوب‌شرقی شهر مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶درجه و ۱۵دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۹درجه و ۲۸دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۹۸۵متری از سطح دریا) اجرا شد. در این مطالعه، ۷۳ژنوتیپ نخود تیپ کابلی از بانک بذر حبوبات پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد[1] از نظر خصوصیات مختلف فنولوژیک، مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد، مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به محدودیت تعداد بذر در دسترس، بذور ژنوتیپ‌ها در کرت‌هایی شامل حداکثر چهار خط به طول حداکثر ۲/۵متر و فاصلهٔ ردیف۵۰سانتی‌متر و فاصلهٔ روی ردیف ۱۰سانتی‌متر به‌صورت بدون تکرار در پنجم اردیبهشت‌ماه کشت شدند. عملیات داشت شامل آبیاری بر اساس روال معمول منطقه، وجین علف-های هرز و سم‌پاشی علیه آفت هلیوتیس در هنگام ضرورت، انجام شد. در این بررسی، صفات مختلف فنولوژیک، مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد دانه بر اساس دسکریپتور نخود (IBPGR, ICRISAT, ICARDA, 1993) به‌صورت زیر انجام شد:

- صفات فنولوژیک: شامل زمان وقوع هر یک از مراحل سبزشدن، گلدهی، غلاف‌دهی و رسیدگی، بر اساس تعداد روزها تا زمانی‌که۵۰درصد از گیاهان هر ژنوتیپ، به مرحلهٔ فوق برسند.

- صفات مورفولوژیک شامل: ارتفاع گیاه بر اساس میانگین ارتفاع پنج بوته در انتهای دورهٔ گلدهی؛ تعداد شاخه‌های اول، دوم، سوم، و همچنین تعداد گره در ساقه بر اساس میانگین پنج گیاه به‌صورت تصادفی در زمان برداشت.

- شکل رشد گیاه: در سه دسته شامل: نیمه‌عمودی تا عمودی (زاویهٔ شاخهٔ اولیه با خط عمود بر زمین در مرحلهٔ پُرشدن غلاف، صفر تا ۲۵درجه)؛ نیمه‌خوابیده (زاویهٔ شاخهٔ اولیه با خط عمود در مرحلهٔ پُرشدن غلاف، ۲۶ تا ۶۰درجه)، و خوابیده (زاویهٔ شاخهٔ اولیه با خط عمود در مرحلهٔ پُرشدن غلاف، بیشتر از ۸۰درجه).

- طول برگ، سطح برگ و تعداد برگچه در برگ: برای اندازه‌گیری طول برگ، پنج برگ از پنج گیاه انتخاب شده و میانگین طول محور برگ آنها (بدون دمبرگ) به‌عنوان طول برگ، و میانگین تعداد برگچه‌ها نیز به‌عنوان تعداد برگچه در هر برگ برای هر ژنوتیپ ثبت گردید. اندازه‌گیری سطح برگ نیز به‌وسیلهٔ دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ انجام شد و سپس میانگین آنها به عنوان سطح برگ منظور گردید.

- طول و عرض برگچه‌ها: اندازهٔ طول و عرض پنج برگچه از پنج گیاه در محل سومین برگچهٔ تحتانی محور برگ پنجم از نوک گیاه.

- تیپ برگ‌ها: برگ‌ها بر اساس مشخصات دسکریپتور به سه دستهٔ، معمولی (تک‌شانه‌ای)، ساده (پهنک برگ به برگچه و راکیس تمایز نیافته است) و چندرشته‌ای (پهنک برگ بیش از یک‌بار منشعب شده است) تقسیم شدند.

- تراکم برگچه‌ها: از تقسیم طول برگ به تعداد برگچه در برگ به‌دست آمد.

- طول گل: برای اندازه‌گیری طول گل، پنج گل از پنج بوته برای هر ژنوتیپ در مرحلهٔ گلدهی انتخاب شد و میانگین آنها به‌عنوان طول گل منظور شد.

- شکل دانه: دانه‌ها از نظر شکل ظاهری به سه دستهٔ زاویه‌دار، کله‌قوچی و شبیه نخودفرنگی تقسیم شدند.

- تعداد غلاف در گیاه: میانگین تعداد غلاف‌های پنج گیاه به‌صورت تصادفی در مرحله برداشت.

- تعداد بذر در غلاف: میانگین بذر در دَه غلاف از پنج گیاه.

- عملکرد بذر: عملکرد بذر در هر کرت بر اساس وزن دانه در واحد سطح، اندازه‌گیری و ثبت شد.

تعداد زیادی از پارامترهای دیگر نیز نظیر رنگ گل، رنگ دمگل، تعداد گل در دمگل، طول غلاف، رنگ غلاف، تعداد غلاف‌ها در دمگل، شکوفایی غلاف، رنگ دانه، بافت پوسته بذر و وجود یا عدم وجود خال‌های کوچک روی بذر نیز بر اساس دسکریپتور نخود مورد بررسی و یا اندازه‌گیری قرار گرفت.

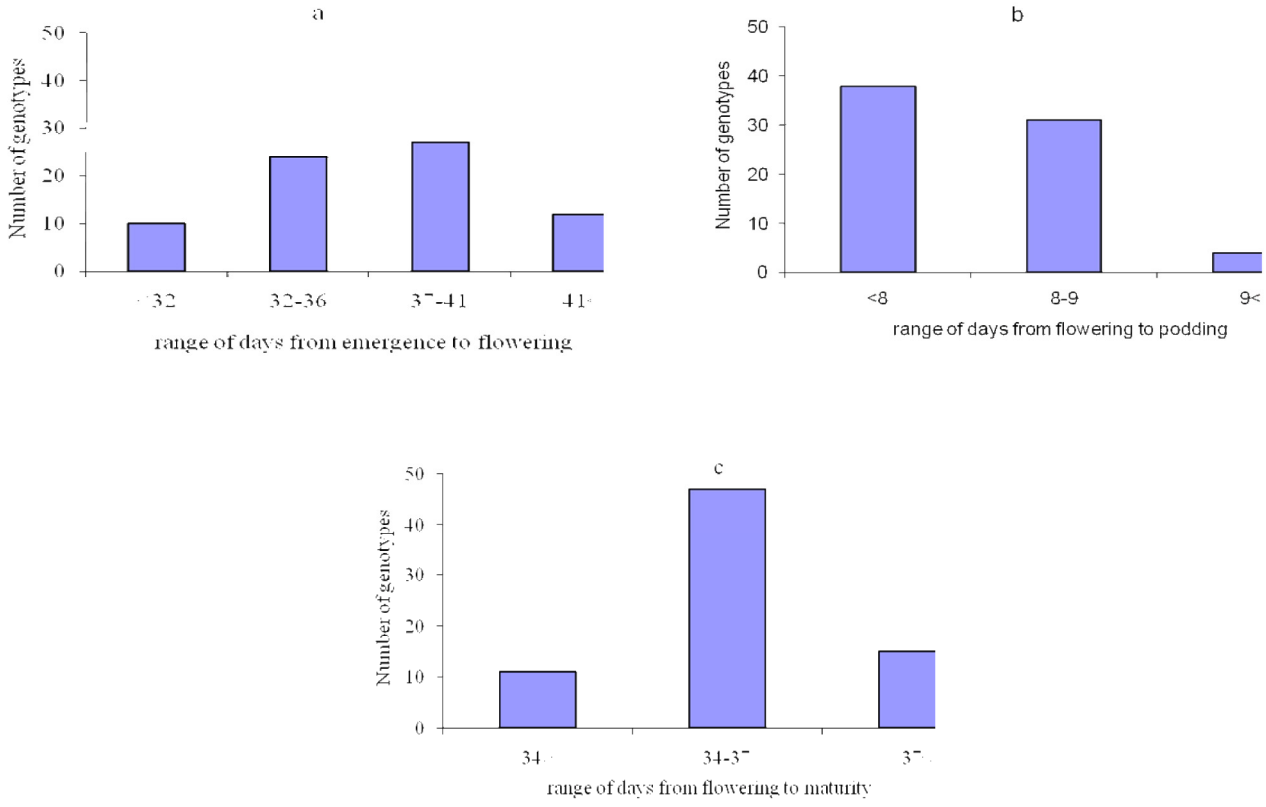
نتایج و بحث

تنوع قابل‌توجهی از نظر گسترهٔ تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود نداشت به‌طوری‌که تفاوت بیشترین و کمترین تعداد روز از سبزشدن تا

1. Mashhad Chickpea Collection (MCC)

گلدهی، حدود ۱۴روز بود. گسترهٔ تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی در ۳۷درصد ژنوتیپ‌ها بین ۳۷ تا ۴۱روز و در ۱۴درصد آنها، در حدود ۳۲روز بود (شکل۱، الف). این دوره در شرایط کشت بهارهٔ دیم در مشهد، در حدود ۳۷روز گزارش شده است (Nezami, 2002).

در آزمایشی که بر روی ۳۳ژنوتیپ نخود در مشهد در چهار تاریخ کاشت از ۶مهر تا ۱۶اسفند انجام شد، تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی در کاشت بهاره (۱۶ اسفند) در حدود ۳۷روز گزارش شد (Nezami & Bagheri, 2005). در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، از نظر گسترهٔ تعداد روز از گلدهی تا غلاف‌دهی نیز تنوع قابل‌توجهی وجود نداشت به‌طوری‌که با ثبت ۶ و ۱۲روز به‌عنوان کمترین و بیشترین تعداد روز از گلدهی تا غلاف‌دهی، تفاوت بین کمترین و بیشترین تعداد روز از گلدهی تا غلاف‌دهی در میان ژنوتیپ‌ها، حدود ۶روز بود (جدول۱). این تعداد در۵۲درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۸روز و در حدود۵/۴درصد ژنوتیپ‌ها، بیشتر از ۹روز بود (شکل۱، ب). بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی نیز اختلاف قابل‌توجهی وجود نداشت به‌طوری‌که اختلاف بین کمترین تا بیشترین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی، ۱۱روز بود (جدول۱). بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها (۶۴/۴درصد) از نظر طول دوره گلدهی تا رسیدگی در گروه ۳۷-۳۴روز و کمترین تعداد (۱۵/۰درصد) نیز در گروه کمتر از ۳۴روز قرار گرفتند (شکل۱، ج).

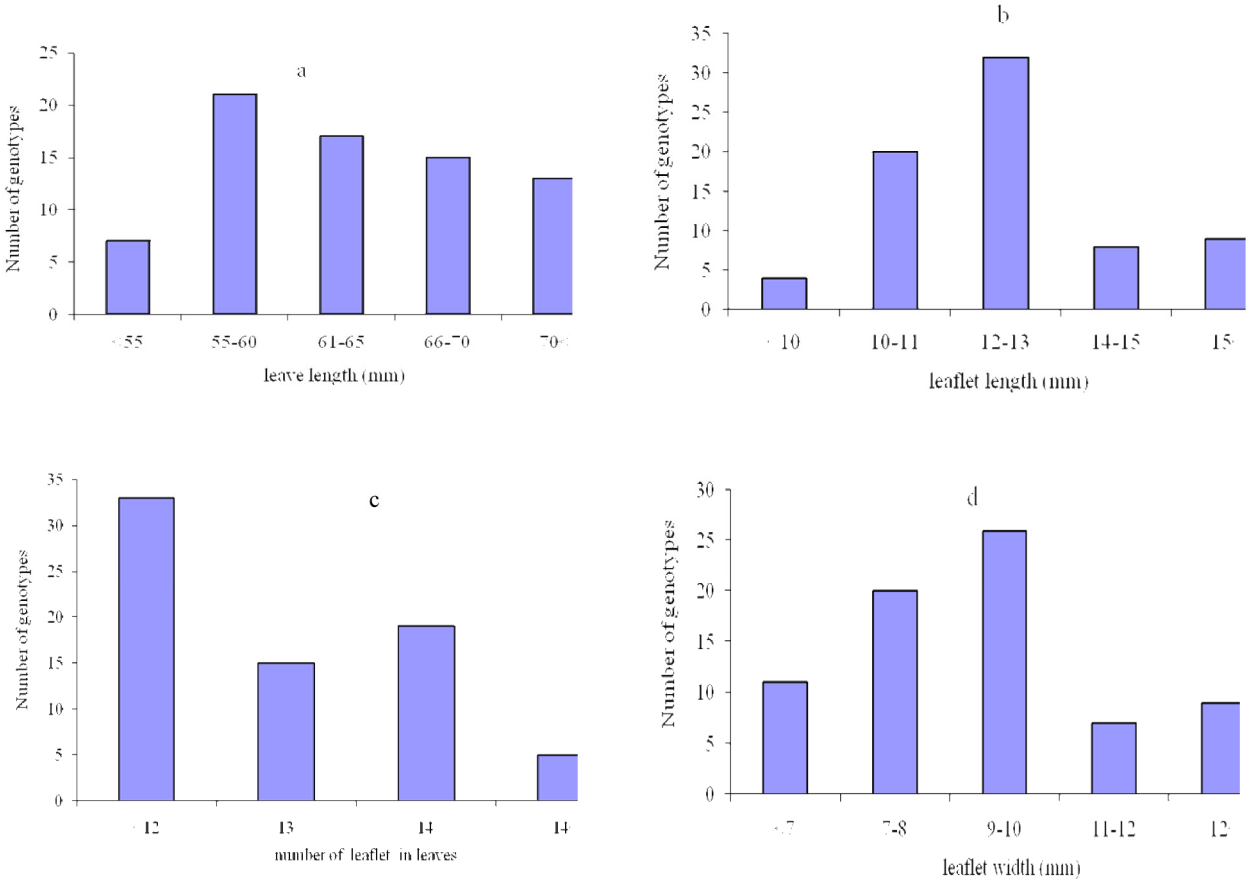


شکل ۱- توزیع فراوانی خصوصیات فنولوژیک نمونه‌های نخود تیپ کابلی شامل گسترهٔ تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی (a)، از گلدهی تا غلاف‌دهی (b) و از گلدهی تا رسیدگی (c) در مشهد (۱۳۸۶)

Fig. 1. Frequency distribution of phenological characteristics of the Kabuli chickpeas including the range of days from emergence to flowering (a), flowering to podding (b) and flowering to maturity (c) in Mashhad (2007)

از نظر طول برگ، تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت به‌گونه‌ای که ژنوتیپ MCC427 با ۴۸میلی‌متر و ژنوتیپ‌های MCC544 و MCC693 با ۷۶میلی‌متر، بیشترین طول برگ را داشتند (جدول۱)، ضمن اینکه ۲۸/۷درصد ژنوتیپ‌ها دارای طول برگی بین ۵۵ تا ۶۰میلی‌متر بودند (شکل۲، الف). تنوع قابل‌توجهی از نظر گسترهٔ طول برگچه در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود داشت به‌طوری‌که تفاوت بین بیشترین و کمترین طول برگچه، حدود ۳۱میلی‌متر بود. کمترین

طول برگچه با ۷میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ MCC875 بود و بیشترین طول برگچه (۳۸میلی‌متر) در ژنوتیپ MCC701 مشاهده شد (جدول۱). طول برگچه در ۳۲ژنوتیپ نیز حدود ۱۲ تا ۱۳میلی‌متر بود (شکل۲، ب). از نظر تعداد برگچه در برگ، تنوع قابل‌ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد به‌طوری‌که گسترهٔ تعداد برگچه بین۱۱ تا ۱۵عدد بود (جدول۱). ژنوتیپ MCC712 از ارقام اصلاح‌شدهٔ کانادایی، از این نظر یک استثناء محسوب می‌شد، چون فاقد برگچه بود. اختلاف قابل‌توجهی از نظر عرض برگچه بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت به‌گونه‌ای که ژنوتیپ MCC427 با ۵میلی‌متر و ژنوتیپ MCC703 با ۳۳میلی‌متر به‌ترتیب کمترین و بیشترین عرض برگچه را در میان ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول۱). گسترهٔ عرض برگچه در بین حدود ۶۳درصد از ژنوتیپ‌ها بین ۷ تا ۱۰میلی‌متر بود. حدود ۱۵درصد از ژنوتیپ‌ها، عرض برگچه‌ای کمتر از ۷میلی‌متر و ۱۲/۳درصد ژنوتیپ‌ها نیز عرض برگچه‌ای بیشتر از ۱۲میلی‌متر داشتند (شکل۲، د).

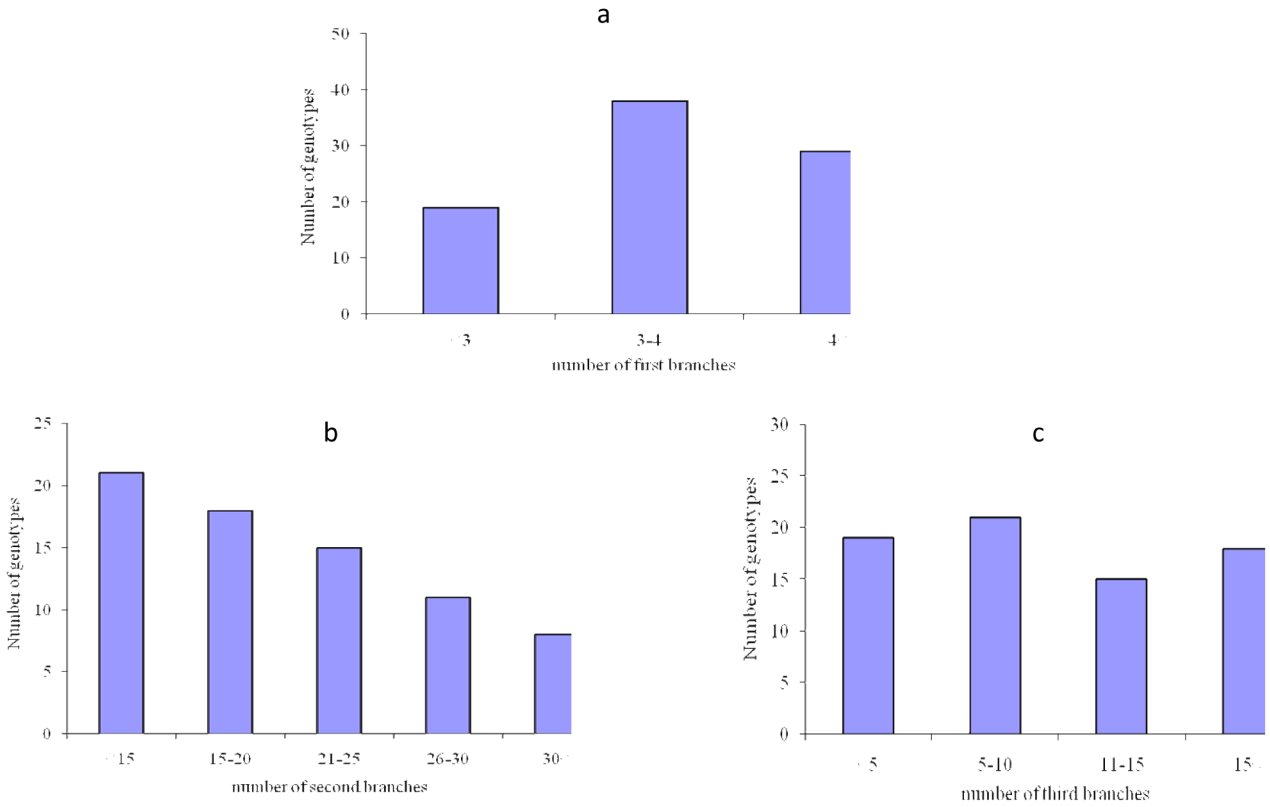


شکل۲- گسترهٔ مقادیر صفات طول برگ (a)، طول برگچه (b)، تعداد برگچه در برگ (c) و عرض برگچه (d) در نمونه‌های نخود تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)

Fig. 2. Range of the leaf length (a), leaflet length (b), leaflet number in leaves (c) and leaflet width (d) in Kabuli chickpeas (Mashhad, 2007)

در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه بین ۱ تا ۸شاخه متغیر بود. در این بین، ژنوتیپ MCC849 با ۸شاخه، بیشترین تعداد شاخهٔ فرعی اولیه را دارا بود. البته ۵۲درصد ژنوتیپ‌ها بین ۲ تا ۴شاخهٔ فرعی اولیه داشتند (شکل۳، الف). ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه نیز تنوع قابل‌توجهی داشتند به‌طوری‌که اختلاف بین کمترین و بیشترین تعداد شاخهٔ فرعی ثانویه در میان ژنوتیپ‌ها، حدود ۴۶شاخه بود. ژنوتیپ MCC392 با ۴شاخه و ژنوتیپ MCC875 با ۵۰شاخه به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه بودند (جدول ۱). بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه، در گروه کمتر از ۱۵شاخه قرار داشتند (شکل۳، ب). درآزمایش Porsa *et al*. (2002) تعداد شاخه در بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از۷ تا ۵۰شاخه متغیر بود (Najibnia *et al*, 2008). در آزمایشی که کانونی

به‌منظور ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های نخود زراعی در خزانه‌های کشت‌پاییزه در مناطق مرتفع و سردسیر غرب کشور طی دو سال زراعی بر روی ۴۰لاین نخود انجام داد مشاهده نمود بین لاین‌های آزمایشی از نظر تعداد شاخه‌های ثانویه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت و از ۴ تا ۱۲شاخه در بوته متغیر بود (Kanoni, 2004). ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد شاخه‌های ثالثیه نیز با یکدیگر اختلاف قابل‌توجهی داشتند، به‌طوری‌که اختلاف بین بیشترین و کمترین شاخهٔ ثالثیه در بین ژنوتیپ‌ها، ۵۷شاخه بود. در این بین، ژنوتیپ MCC704 با ۵۷شاخه و ژنوتیپ MCC976 بدون شاخه، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی ثالثیه را به خود اختصاص دادند (جدول۱). حدود ۲۵درصد ژنوتیپ‌ها دارای بیشتر از ۱۵ و حدود ۲۶درصد ژنوتیپ‌ها نیز دارای کمتر از ۵شاخهٔ فرعی ثالثیه بودند (شکل۳، ج).

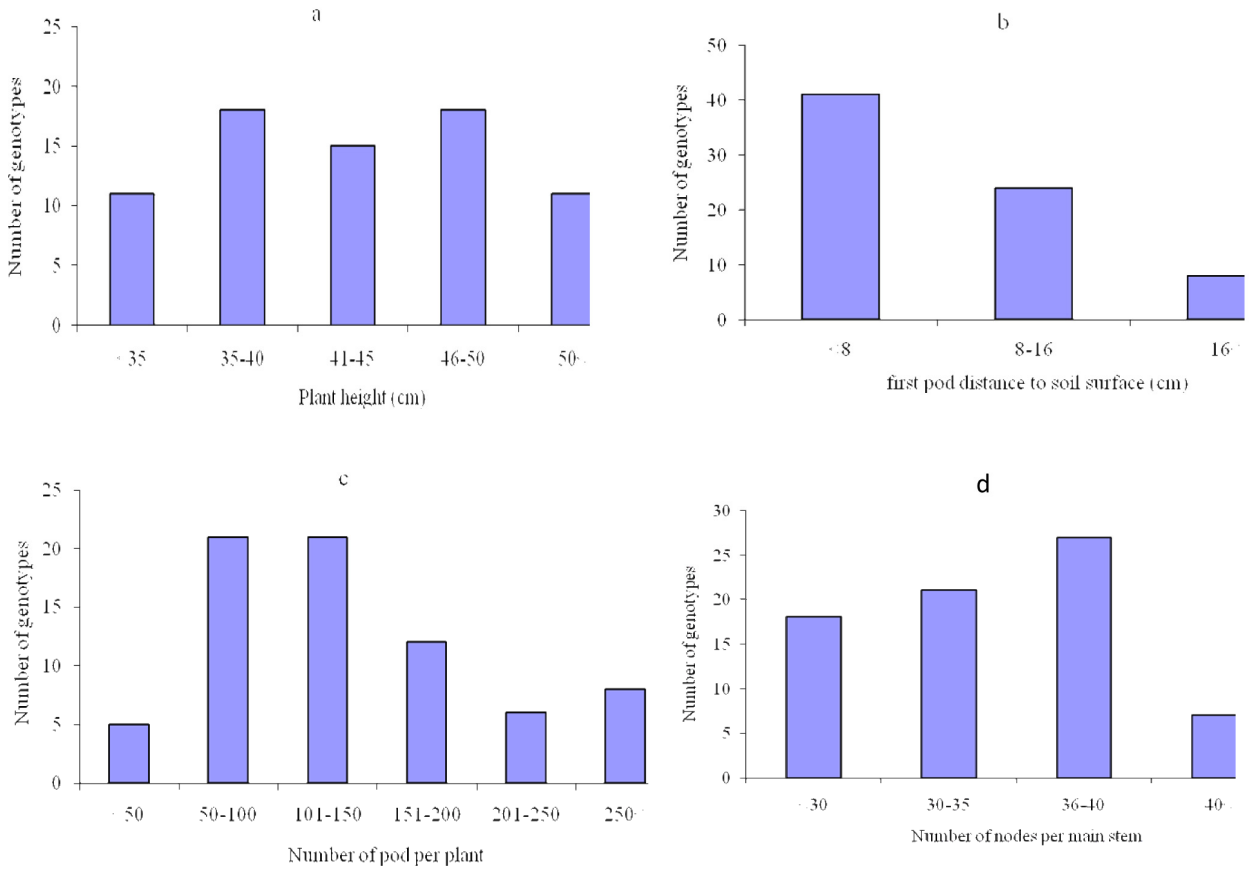


شکل۳- گسترهٔ تعداد شاخه‌های فرعی اولیه (a)، ثانویه (b) و ثالثیه (c) در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)

Fig. 3. Range the number of first branches (a), second branches (b) and third branches (c) in Kabuli chickpeas (Mashhad, 2007)

در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تنوع قابل‌توجهی از نظر گسترهٔ ارتفاع بوته وجود داشت به‌طوری‌که تفاوت حداقل و حداکثر ارتفاع بوتهٔ مشاهده‌شده، حدود ۵۰سانتی‌متر بود. بر این اساس، ژنوتیپ MCC706 با ۶۷سانتی‌متر و ژنوتیپ MCC627 با ۱۷سانتی‌متر، به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته را دارا بودند (جدول۱). ارتفاع بوته در ۱۵درصد از ژنوتیپ‌ها بیشتر از ۵۰سانتی‌متر بود (شکل۴، الف). بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته، مربوط به دو گسترهٔ ۳۵ تا ۴۰سانتی‌متر و نیز ۴۶ تا ۵۰سانتی‌متر بودند به‌طوری‌که ۲۵درصد از ژنوتیپ‌ها در هر یک از این دو گسترهٔ ارتفاع بوته قرار گرفتند. درآزمایشی که Najibnia *et al.* (2008) به‌منظور بررسی خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما روی ۱۵۲ژنوتیپ متحمل به سرما به همراه چهار شاهد انجام دادند، ارتفاع بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از ۱۱ تا ۵۷سانتی‌متر متغیر بود. در آزمایشی دیگر که به‌منظور مقایسهٔ کشت‌های پاییزه (۱۳آذر و ۱۳دی) با بهاره (۱۵فروردین) نخود در شرایط دیم شمال خراسان در سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ انجام گرفت، ارتفاع بوته در کاشت بهاره با ۲۰سانتی‌متر نسبت به کاشت پاییزه، ۲۵درصد کاهش نشان داد (Porsa *et al*, 2001). Singh *et al.* (1997) نیز مشاهده کردند که متوسط ارتفاع نخود در کاشت زمستانه، حدود ۴۷سانتی‌متر و

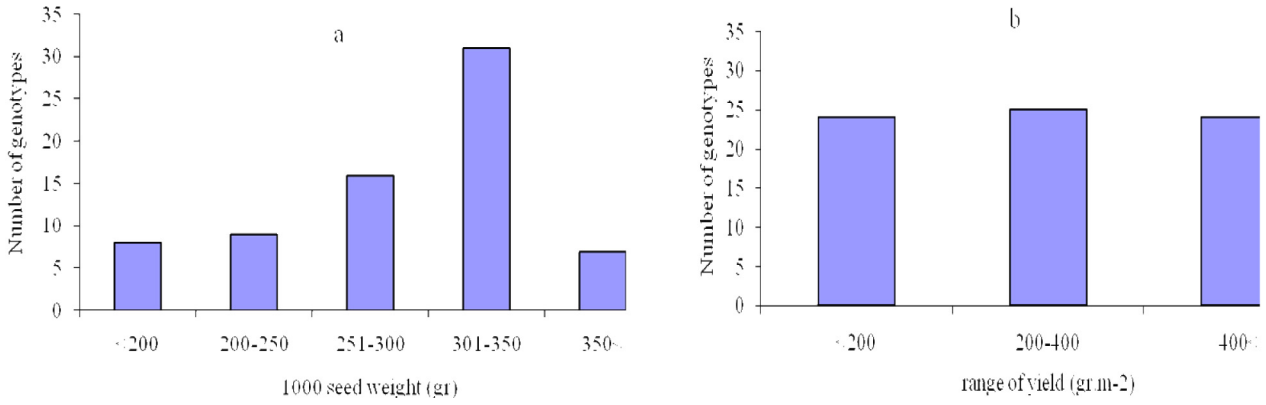
در کاشت بهاره، ۳۶ سانتی‌متر بود. به اعتقاد آنها، با افزایش ارتفاع بوته، امکان برداشت مکانیزهٔ نخود توسط کمباین غلات امکان‌پذیر است درصورتی‌که برداشت محصول با دست در گیاهان کشت‌شده در بهار، هزینه‌های کارگری را افزایش می‌دهد (Upadhyaya *et al* 2001). Golldani & Rezvani (2004) در آزمایشی که به‌منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بیشترین ارتفاع گیاه (۴۲/۴۲سانتی‌متر) در سه‌بار آبیاری و کمترین ارتفاع (۳۶/۹سانتی‌متر) نیز در سطح بدون آبیاری به‌دست آمد (Goldani & Rezvani, 2007). میزان ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک نیز در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه متفاوت بود به‌طوری‌که اختلاف بین کمترین و بیشترین آن، حدود ۳۰سانتی‌متر بود. در بین ژنوتیپ‌ها، نمونهٔ MCC951 با ۳۰سانتی‌متر، بیشترین ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک را داشت و ۱۱ژنوتیپ نیز ارتفاع اولین غلاف‌شان از سطح خاک، صفر بود (جدول۱). ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک در ۱۱درصد از ژنوتیپ‌ها، بیشتر از ۱۶سانتی‌متر بود (شکل۴، ب) که این موضوع هم می‌تواند در دسترسی به ژنوتیپ‌های مناسب برای برداشت مکانیزه مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعهٔ اجزای عملکرد و از جمله تعداد غلاف در بوته، تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده شد. بر این اساس، ژنوتیپ MCC823 با ۳۷۱ و ژنوتیپ MCC216 با ۲۹غلاف در بوته، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بودند (جدول۱). بر اساس نتایج، ۱۹درصد از ژنوتیپ‌ها، بیش از ۲۰۰غلاف دربوته داشتند (شکل۴، ج). از نظر تعداد گره در ساقهٔ اصلی، حدود ۶۵/۷درصد ژنوتیپ‌ها بین ۳۰ تا ۴۰گره داشتند و حدود ۹/۵درصد ژنوتیپ‌ها نیز بیشتر از ۴۰گره در ساقهٔ اصلی خود داشتند (شکل۴، د).



شکل۴- گسترهٔ ارتفاع بوته (a)، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک (b)، تعداد غلاف در بوته (c) و تعداد گره در ساقهٔ اصلی (d) نخودهای تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)

Fig. 4. Range of plant height (a), the first pod distance to soil surface (b), number of pod per plant (c) and number of nodes in main stem (d) in Kabuli chickpeas (Mashhad, 2007)

وزن ۱۰۰۰دانه از ۴۴۸گرم برای ژنوتیپ MCC712 تا ۱۳۳گرم برای ژنوتیپ MCC626 متغیر بود (جدول۱). حدود ۵۲درصد ژنوتیپ‌ها دارای وزن ۱۰۰۰دانهٔ بیش از ۳۰۰گرم بودند و ۱۱درصد نیز وزن ۱۰۰۰دانه‌ای کمتر از ۲۰۰گرم داشتند (شکل۵، الف). از نظر عملکرد دانه نیز تنوع قابل‌توجهی در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش وجود داشت به‌طوری‌که تفاوت کمترین میزان عملکرد دانه (۸گرم در مترمربع مربوط به ژنوتیپ MCC691) و بیشترین مقدار عملکرد دانه (۸۸۵گرم در مترمربع مربوط به ژنوتیپ MCC216)، بیش از ۸۷۷گرم در مترمربع بود (جدول۱). بر این اساس، عملکرد دانه در حدود ۳۳درصد ژنوتیپ‌ها بیشتر از ۴۰۰گرم در مترمربع بود که این موضوع از نظر انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا، می‌تواند حایز اهمیت باشد (شکل۵، الف).



شکل۵- گسترهٔ وزن ۱۰۰۰دانه (a) و عملکرد دانه (b) ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)
Fig. 5. Range of 1000 seed weight (a) and seed yield (b) in Kabuli chickpeas (Mashhad, 2007)

محاسبات همبستگی میان صفات مختلف نشان داد که همبستگی‌های معنی‌داری میان برخی از این صفات با یکدیگر وجود داشت (جدول۲). به‌عنوان نمونه، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری میان تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، ثانویه و ثالثیه با تعداد غلاف در بوته وجود داشت. یک همبستگی منفی و معنی‌دار نیز بین تعداد برگچه در برگ با طول برگچه و تعداد شاخه‌های فرعی ثالثیه وجود داشت. همچنین بین وزن ۱۰۰۰دانه با تعداد گره در ساقهٔ اصلی، همبستگی منفی و معنی‌داری (r= -۰/۲۰*) وجود داشت. محاسبهٔ همبستگی صفات اندازه‌گیری‌شده در این آزمایش با عملکرد دانه نیز نشان داد که از میان آنها، تنها تعداد گره در ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت (r=۰/۲۶*).

در تقسیم‌بندی ژنوتیپ‌ها به وسیلهٔ آزمون کلاستر و براساس دَه صفتِ روز از کاشت تا گلدهی، روز از گلدهی تا رسیدگی، تعداد شاخه‌های اولیه، ثانویه، ثالثیه، ارتفاع گیاه، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، تعداد گره در ساقه اصلی، وزن ۱۰۰۰دانه و عملکرد دانه، تنوع خوبی مشاهده شد به‌طوری‌که از نظر این صفات و درصد تشابه ۷۵٪ در این آزمون، ۷۳ژنوتیپ نخود مورد مطالعه در پنج خوشه متفاوت قرار گرفتند (شکل ۶) که خوشهٔ ۲ با ۲۸ژنوتیپ و خوشه ۴ با دو ژنوتیپ، به‌ترتیب بزرگترین و کوچکترین خوشه‌ها بودند (جدول ۳). Nezami *et al*. (2010) با بررسی تنوع ژنتیکی در بین۷۰ژنوتیپ نخود تیپ دسی با استفاده از آزمون کلاستر، مشاهده کردند که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای از نظر صفات مورد ارزیابی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد به‌طوری‌که این ژنوتیپ‌ها از نظر شش صفت تعداد برگچه در برگ، طول برگ، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک و همچنین، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، ثانویه و ثالثیه در ۹ خوشهٔ متفاوت قرار گرفتند. Chandra *et al*. (2007) در تحقیقی، ۵۷ژنوتیپ برنج را از نظر ۱۴صفت مورفولوژیکی و فنولوژیکی مورد بررسی قرار دادند. آنها این ۵۷ژنوتیپ برنج را از نظر اختلافاتی که در این ۱۴صفت بایکدیگر داشتند در پنج خوشهٔ مجزا گروه‌بندی کردند. در بین این پنج خوشه، سه خوشه، چندژنوتیپی و دو خوشه نیز تک‌ژنوتیپی بودند. همچنین خوشهٔ یک با ۵۰ژنوتیپ، بزرگترین و خوشه‌های چهار و پنج نیز هر کدام با یک ژنوتیپ، کمترین تعداد ژنوتیپ را دارا بودند.

جدول ۱- حداکثر، حداقل و میانگین پارامترهای مورد بررسی برای ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)

(اعداد داخل پرانتز نشان‌دهندهٔ شمارهٔ ژنوتیپ‌ها می‌باشند)

Table 1. Maximum, minimum and mean traits for chickpea genotypes tested during the experiment in Mashhad, 2007 (numbers in parentheses indicate number of genotypes)

Average میانگین	Maximum حداکثر	Minimum حداقل	Parameters پارامترها
37.5	45 (87)	31 (590,706,802,823, 946,50,81,337,352,392)	**DEF (day)**
7.7	12 (802)	6 (669,715,781,787)	**DFP (day)**
35.7	42 (352,397)	31 (669,715,781,787)	**DFM (day)**
12.7	15 (760,787, 823,715,727)	0 (712)	**NLL (No)**
63.0	76 (544,693)	48 (427)	**LL (mm)**
13.0	38 (701)	7 (427)	**LEL (mm)**
9.2	20 (712)	5 (427,626,853,875)	**LW (mm)**
33.9	47 (361)	22 (669)	**NNPS (No)**
42.8	67 (705)	17 (669)	**PH (cm)**
7.5	30 (951)	0 (950,703,704,825,849, 50,87,427,573,696,700)	**FPDS (cm)**
3.4	8 (849)	1 (787,854)	**NFB (No)**
20.5	50 (875)	4 (392)	**NSB (No)**
12.5	57 (704)	0 (946)	**NTB (No)**
142.0	371 (823)	29 (316)	**NPPP (No)**
289.2	448 (712)	133 (626)	**SW (g)**
18.13	7737 (392)	49 (81)	**SY ($g.m^{-2}$)**

DF: روز از سبزشدن تا گلدهی، DFP: روز از گلدهی تا غلاف‌دهی،DFM: روز از گلدهی تا رسیدگی، NLL: تعداد برگچه در برگ، LL: طول برگ، LEL: طول برگچه، LW: عرض برگچه، NNPS: تعداد گره در ساقهٔ اصلی، PH: ارتفاع گیاه، FPDS: ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، NFB: شاخه‌های فرعی اولیه، NSB: شاخه‌های فرعی ثانویه، NTB: شاخه‌های فرعی ثالثیه، NPPP: تعداد غلاف در گیاه، SW: وزن ۱۰۰۰دانه، SY: عملکرد دانه.

DEF: Days from emergence to flowering, **DFP:** Days from flowering to podding, **DFM:** Days from flowering to maturity, **NLL:** Number of leaflet per leaf, **LL:** Leaf length, **LEL:** Leaflet length, **LW:** Leaflet width, **NNPS:** Number of nodes per stem, **PH:** Plant height, **FPDS:** First pod distance to soil surface, **NFB:** Number of first branches, **NSB:** Number of second branches, **NTB:** Number of third branches, **NPPP:** Number of pod per plant, **SW:** 1000 seed weight, **SY:** Seed yield.

جدول۲- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی (مشهد، ۱۳۸۶)

Table 2. The correlation coefficients between morphological traits, yield components and seed yield of Kabuli chickpeas (Mashhad, 2007)

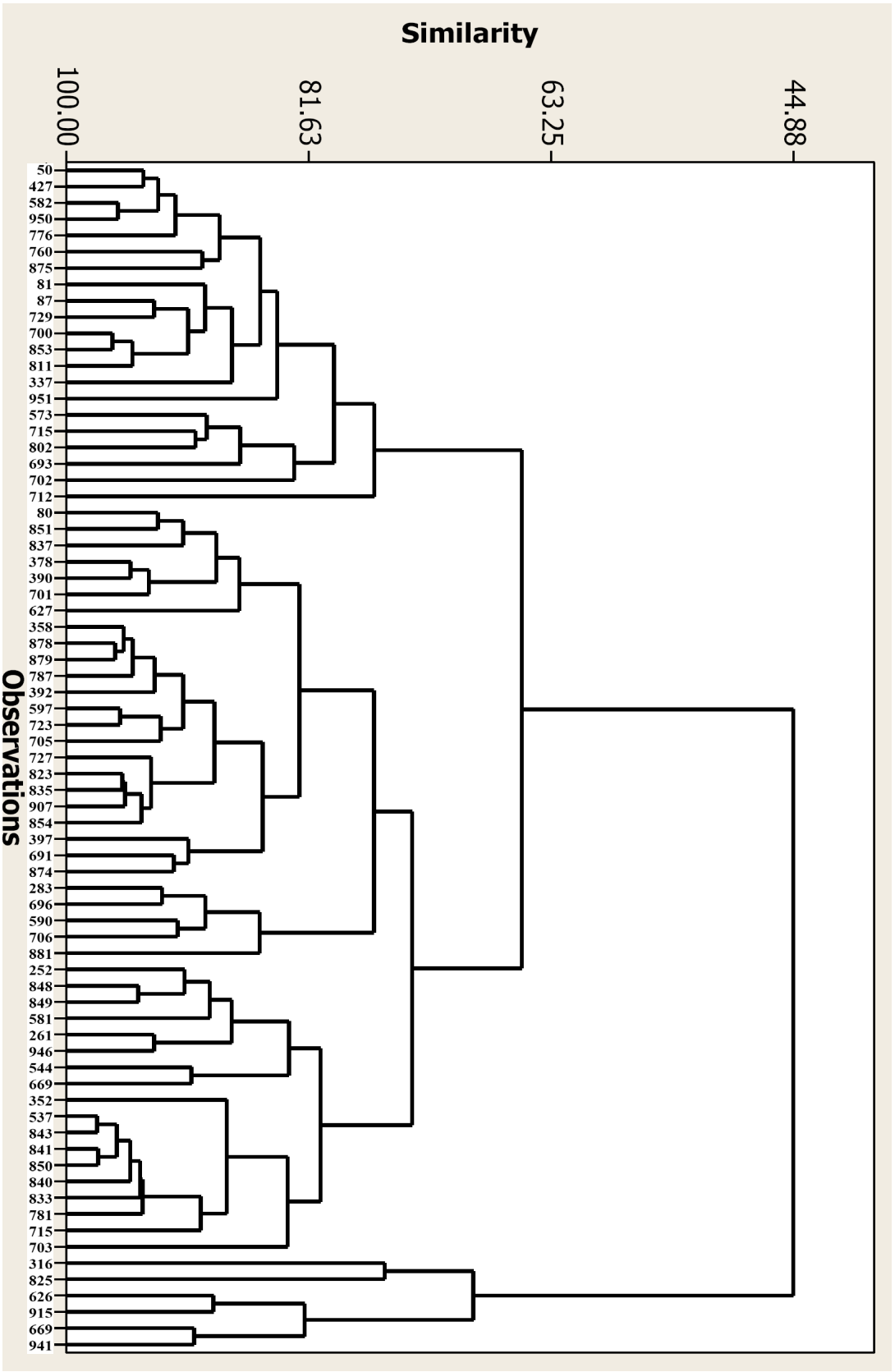
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
												1	**1**
											1	-0.14	**2**
										1	-0.14	-0.44**	**3**
									1	-0.28**	0.11	0.11	**4**
								1	0.04	0.04	0.18	0.18	**5**
							1	0.44**	0.13	0.04	0.31**	0.11	**6**
						1	0.51**	0.11	-0.03	-0.06	0.15	-0.01	**7**
					1	-0.45**	-0.16	0.04	0.02	0.14	-0.17	-0.06	**8**
				1	0.64**	-0.28*	-0.09	0.08	0.21*	0.08	-0.09	-0.08	**9**
			1	0.48**	0.24*	-0.02	0.08	0.08	0.14	0.29	-0.03	-0.28**	**10**
		1	0.45**	0.58**	0.37**	-0.08	-0.03	-0.26*	0.02	-0.13	0.12	-0.18	**11**
	1	0.04	0.07	0.07	0.01	0.13	0.12	-0.2*	0.38**	-0.03	0.11	-0.12	**12**
1	-0.10	0.09	-0.15	0.04	0.20*	-0.06	0.08	0.26*	-0.16	-0.02	-0.07	0.12	**13**

۱- تعداد برگچه در برگ، ۲- طول برگ، ۳- طول برگچه، ۴ - عرض برگچه، ۵- تعداد گره در ساقهٔ اصلی، ۶- ارتفاع بوته، ۷- ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، ۸- تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، ۹- تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه، ۱۰- تعداد شاخه‌های فرعی ثالثیه، ۱۱- تعداد غلاف در بوته، ۱۲- وزن ۱۰۰۰دانه، ۱۳- عملکرد دانه.

* و **: به‌ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد.

1- number of leaflet per leaf, 2- leaf length, 3- leaflet length, 4- leaflet wide, 5- number of node per main stem, 6- plant height, 7- first pod distance to soil surface, 8- number of first branches, 9- number of second branches, 10- number of third branches, 11- number of pod per plant, 12- 1000 seed weight, 13- seed yield.

* and **: Significant at $p\leq0.05$ & $p\leq0.01$, respectively.



شکل ۶: خوشه بندی ۷۳ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی بر اساس صفات مورد ارزیابی.

Figure 6: clustering of 73 genotypes of Kabuli type chickpea based on evaluation traits.

جدول۳- خوشه‌بندی ۷۳ژنوتیپ نخود تیپ کابلی از نظر صفات تعداد روز از کاشت تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه و ثالثیه، ارتفاع گیاه، فاصلهٔ اولین غلاف از سطح خاک، تعداد گره در ساقهٔ اصلی، وزن ۱۰۰۰دانه و عملکرد دانه

Table 3. clustering of 73 genotypes of Kabuli chickpea based on traits including days from planting to flowering and flowering to maturity, number of first branchs, second branches and third branches, plant height, first pod distance to soil surface, number of node per main stem, 1000 seed weight and seed yield

Genotypes ژنوتیپ‌ها	Number of genotypes تعداد ژنوتیپ‌ها	Cluster number شماره خوشه
50,427,582,950,776,760,875,81,87,729,700, 853,811,337,951,573,715,802,693,702,712	21	**1**
80,851,837,378,390,701,627,358,878,879, 787,392,597,723,705,727,823,835,907,854, 397,691,874,283,696,590,706,881	28	**2**
252,848,849,581,361,946,544,669,352,537, 843,841,850,840,833,781,715,703	18	**3**
316,825	2	**4**
626,915,669,941	4	**5**

از نظر روز از کاشت تا گلدهی، خوشهٔ۵ و۲ به‌ترتیب با میانگین ۴۹ و ۴۷روز، بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۴). از نظر روز از گلدهی تا رسیدگی نیز خوشه‌های۱و۳ با میانگین ۳۶روز و خوشه‌های۴و ۵ با ۳۴روز به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. در بین پنج خوشه، فقط ژنوتیپ‌های خوشهٔ۵ دارای میانگین سه شاخهٔ اولیه بودند ولی ژنوتیپ‌های بقیهٔ خوشه‌ها، چهار شاخهٔ اولیه داشتند. از نظر تعداد شاخهٔ ثانویه، خوشهٔ۲ با میانگین ۲۶شاخه و خوشهٔ۵ با ۱۱شاخه به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار بودند. ژنوتیپ‌های موجود در خوشه‌های۱و۲ با ۱۶ و ژنوتیپ‌های خوشه‌های۴و۵ با هفت شاخهٔ ثالثیه، به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار داشتند. در بین خوشه‌ها، ژنوتیپ‌های خوشهٔ۲ با میانگین ارتفاع ۵۸ و خوشهٔ۵ با ۳۳سانتی‌متر، به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه را دارا بودند. از نظر فاصلهٔ اولین غلاف از سطح خاک، خوشهٔ۲ با میانگین ارتفاع ۱۲سانتی‌متر و خوشهٔ۴ با میانگین سه‌سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند. در بین پنج خوشه، خوشهٔ۲ با ۴۴ و خوشهٔ۴ با ۲۸گره در ساقهٔ اصلی، به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. بر اساس وزن۱۰۰۰دانه، خوشهٔ۲ با ۳۶۵گرم بیشترین و خوشهٔ۵ با ۱۲۱گرم کمترین مقدار را داشتند. از نظر عملکرد دانه خوشهٔ۴ با میانگین عملکرد ۷۸۴گرم در مترمربع بیشترین و خوشهٔ۱ با ۱۰۲گرم در مترمربع، کمترین مقدار را در بین خوشه‌ها به‌خود اختصاص دادند (جدول ۴).

Gaibriyal & Dwevedi (2009) نیز در آزمایش خود، تنوع بالایی از نظر برتری هر کدام از خوشه‌ها از نظر صفات مورد بررسی مشاهده کردند به‌طوری‌که خوشهٔ۶ از نظر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، عملکرد بذر در گیاه و همچنین عملکرد بذر، بیشترین مقدار را دارا بود درحالی‌که خوشهٔ۴ از نظر تعداد روز تا ۵۰درصد گلدهی و وزن۱۰۰دانه، برتری داشت. Nezami *et al*. (2010) با بررسی تنوع ژنتیکی در بین ۷۰ژنوتیپ نخود تیپ دسی با استفاده از آزمون کلاستر، مشاهده کردند که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای از نظر صفات مورد ارزیابی در بین ژنوتیپ‌های مورد *بررسی* وجود دارد. آنها در مطالعهٔ خود مشاهده کردند که از نظر طول برگ، خوشهٔ۴ با ۶۸میلی‌متر و خوشهٔ۸ با ۳۸میلی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند. از نظر تعداد برگچه در برگ نیز خوشهٔ۵ با ۱۴/۷عدد، بیشترین و خوشهٔ۸ با ۱۰عدد، کمترین تعداد را دارا بودند. خوشهٔ۵ از نظر ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک نیز دارای بیشترین مقدار (۱۷/۳سانتی‌متر) بود ولی دو خوشهٔ۴و ۸، کمترین مقدار را از این نظر داشتند. بیشترین تعداد شاخهٔ فرعی اولیه و ثانویه به‌ترتیب با ۵/۸ و ۳۷عدد متعلق به خوشهٔ۸ بود. خوشهٔ۶ نیز با ۴۵/۷عدد، بیشترین تعداد شاخهٔ فرعی ثالثیه را دارا بود. Chandra *et al*. (2007) نیز در بررسی خود بر روی ژنوتیپ‌های برنج، تنوع قابل‌توجهی را از نظر صفات مورد بررسی مشاهده کردند به‌طوری‌که خوشهٔ۱، بیشترین تعداد پانیکل و خوشهٔ۲، بلندترین برگ پرچم، بیشترین وزن ۱۰۰دانه، بیشترین عملکرد بیولوژیک، بیشترین عملکرد بذر و همچنین بیشترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد. همچنین خوشهٔ۳، بیشترین طول دانه و خوشهٔ۴، بیشترین طول دورهٔ گلدهی، بیشترین ارتفاع گیاه، بیشترین سطح برگ و بیشترین تعداد بذر را دارا بودند.

جدول ۴- مقادیر میانگین هر خوشه برای صفات مورد ارزیابی
Table 4. Average of each cluster for evaluated traits

Cluster 5 (4)	Cluster 4 (2)	Cluster 3 (18)	Cluster 2 (28)	Cluster 1 (21)*	پارامترها Parameters
49	48	48	47	48	روز از کاشت تا گلدهی Days from planting to flowering
34	34	36	35	36	روز از گلدهی تا رسیدگی Days from flowering to maturity
3	4	4	4	4	تعداد شاخه‌های اولیه Number of first branches
11	25	21	26	23	تعداد شاخه‌های ثانویه Number of second branches
7	7	11	16	16	تعداد شاخه‌های ثالثیه Number of third branches
33	51	45	58	41	ارتفاع گیاه Plant height
8	3	7	12	6	فاصله اولین غلاف از سطح خاک First pod distance to soil surface
35	28	36	44	33	تعداد گره در ساقه اصلی Number of node per main stem
121	324	296	365	316	وزن هزار دانه 1000 seed weight
629	784	485	389	102	عملکرد دانه Seed yield

* اعداد داخل پرانتز، نشان‌دهندهٔ تعداد ژنوتیپ در هر خوشه می‌باشند.

* Numbers in parentheses indicate the number of genotypes in each cluster.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی مطالعهٔ فوق، بررسی تنوع صفات مورد مطالعه در بین ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی موجود در بانک بذر پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد بود. این کار به‌منظور تعیین ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات مورد مطالعه برای افزایش استفاده از منابع ژنتیکی نخود در کارهای اصلاحی صورت گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع قابل‌توجهی از نظر صفات مورد ارزیابی در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد به‌طوری‌که عملکرد در ۶۷درصد ژنوتیپ‌ها (۴۹ژنوتیپ) بیش از ۲۰۰۰کیلوگرم در هکتار و در ۲۴ژنوتیپ، بیش از۴۰۰۰کیلوگرم در هکتار بود. همچنین، با توجه به این‌که ارتفاع اولین غلاف در ۱۱درصد از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش بیش از ۱۶سانتی‌متر بود، می‌توان نتیجه گرفت که امکان اصلاح و معرفی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا که ارتفاع اولین غلاف آنها از سطح خاک، به‌منظور تسهیل در برداشت مکانیزه و کاهش هزینه‌های برداشت سنتی، بالا باشد وجود دارد و لذا از طریق تکرار این‌گونه آزمایش‌ها می‌توان امیدوار بود که میانگین عملکرد نخود در ایران، که در حال حاضر از میانگین عملکرد جهانی خیلی پایین‌تر است، افزایش یابد. به‌این‌ترتیب، با توجه به جایگاه ممتاز ایران از نظر سطح زیرکشت نخود در دنیا، می‌توان انتظار داشت ایران در آینده‌ای نزدیک به یک کشور صادرکنندهٔ این محصول نیز تبدیل شود.

از آنجاکه این مطالعه در شرایط آب و هوایی مشهد انجام گرفت و با توجه به گسترده‌بودن سطح زیرکشت نخود در کشور، پیشنهاد می‌شود به‌منظور به‌دست‌آوردن نتایج قطعی‌تر، این مطالعه در مناطق دیگری که نخود در آنجا به‌طور وسیعی کشت می‌شود و نیز در مشهد، اجرا گردد.

منابع

1. Cox, T.S., Murphy, J.P., and Rodgers, D.M. 1986. Changes in genetic diversity in red and winter wheat regions of the United States. Proc. Natl. Acad. Sci. 83: 5583-5586.
2. Duvick, D.N. 1984. Genetic diversity in major farm crops on the farm and in reserve. Econ. Bot. 38: 161-178.
3. Ganjeali, M., Kafi, M., Bagheri, A, and Shahryari, F. 2005. Screening for drought tolerance in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 103-122.
4. Goldani, M., and Rezvani, P. 2004. Effects of different drought levels and planting date on yield and yield components of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 2005.
5. Goldani, M., and Rezvanimoghaddam, P. 2007. Effect of different moisture regime and planting date on phenological characteristics and growth parameters of three irrigation and dry land chickpea cultivars in Mashhad. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14: 53-64.

6. Holley, R.N., and Goodman, M.M. 1989. New sources of resistance to southern corn leaf blight from tropical hybrid maize derivatives. Plant Dis. 73: 562-564.
7. http://faostat.fao.org
8. IBPGR, ICRISAT, ICARDA. 1993. Descriptors for Chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India and International Center for Agriculture Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria.
9. ICRISAT. 1992. Medium Term Plan 1994-1998. Vol. 1. Main Report (Appendix B-Yield loss tables) (Limited circulation).
10. Kanoni, H. 2004. Evaluation of cold tolerance in chickpea crop genotypes (*Cicer arietinum* L.) cultivation in autumn nursery. Seed and Plant Production Journal 20: 89-99.
11. Kathiresan, G., and Gnanamurthy, P. 2003. Studies on seed yield-contributing characters in sesame. Sesame and Safflower Newsletter p. 95-98.
12. Lakshmi, P., Lakshmamma, P., and Padmavathi, P. 2003. Characterization of safflower germplasm for physiological traits. Sesame and Safflower Newsletter 18: 92-98.
13. McClean, P.E., Myers, J.R., and Hammond, J.J. 1993. Coefficient of parentage and cluster analysis of North American dry bean cultivars. Crop Sci. 33: 190-197.
14. Mousavi, S.K., and Pezeshkpour. P. 2006. Evaluation of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars response to sowing date. Iranian Journal of Field Crops Research 4: 154-168.
15. Najibnia, S., Nezami, A., Bagheri, A., and Porsa, H. 2009. Study of phenological and morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cold tolerant genotypes in fall planting. Iranian Journal of Field Crops Research 6: 183-192.
16. Nezami, A. 2003. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cold tolerance for autumn-planting in the highland areas. PhD. dissertation of Agronomy. Agricultural Faculty. Ferdowsi University of Mashhad.
17. Nezami, A., and Bagheri, A. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: I- phenology and morphology. Iranian Journal of Field Crops Research 3: 143-155.
18. Nezami, A., and Bagheri, A. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: II. Yield and yield components. Iranian Journal of Field Crops Research 3: 156-170.
19. Porsa, H., Bagheri, A., Nezami, A., MohammadAbadi, A.A., and Langari, M. 2002. Investigation on fall-winter sowing possibility of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions in Northern Khorasan. Journal of Agricultural Sciences & Technology 16: 143-152.
20. Rozrokh, M., Ghasemigolazani, K., and Javanshir, A. 2002. Relationship between seed vigour with chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth and yield in farm. Seed and Plant Production Journal 18: 156-169.
21. Saxena, M.C. 1990. Problems and potential of chickpea production in the nineties. In: Chickpea in the Nineties. pp. 13-25. Proc. of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec. 1989, ICRISAT. Patancheru India: ICRISAT.
22. Saxena, M.C. 1993. The Challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool season food legumes. In: K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds.). Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes. John Wiley and Sons, New York, NY.
23. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C., and Bejiga, G.1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron. J. 89: 112-118.
24. Upadhyaya, H.D., Bramel, P.J., and Singh, S. 2001. Development of chickpea core subset using geographic distribution and quantitative traits. Crop Sci. 41: 206-210.
25. Upadhyaya, H.D., Dwivedi, S.L., Gowda, C.L.L., and Singh. S. 2007. Identification of diverse germplasm lines for agronomic traits in a chickpea (*Cicer arietinum* L.) core collection for use in crop improvement. Field Crops Research 100: 320-326.
26. Upadhyaya, H.D., Ortiz, R.P., Bramel, J., and Singh, S. 2002. Phenotypic diversity for morphological and agronomic characteristics in chickpea core collection. Euphytica 23: 333-342.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 3, No. 1, 2012, p. 17-30

Evaluation of a subset of chickpea germplasm collection of Ferdowsi University of Mashhad Seed Bank II. Kabuli type chickpeas

Nezami[1], A., Pouramir[2*], F., Momeni[2], S., Porsa[3], H., Ganjeali[4], A. & Bagheri[1], A.

1- Contributions from Faculty of Agriculture & Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
2- MSc. in Agronomy (former student), Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
4- Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 3 January 2011
Accepted: 30 July 2011

Abstract

Identification of morphological, phenological and yield characteristics of genotypes is important in order to collect necessary information for available varieties and as a result selection of one or more specific traits. In this study, 73 Kabuli chickpea genotypes from Pulses Seed Bank of Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, were planted in irrigated conditions at Research Farm of Agricultural Faculty of Ferdowsi University of Mashhad. Some characteristics were measured for each accession based on Chickpea Descriptors, including the days from emerging to flowering, flowering to podding, flowering to maturity, plant height, leaflet length and width, number of leaflet per leaf, leaf length, leaf area, number of node per main stem, number of primary, secondary and tertiary branches, flower length, pod length, number of pod per plant, number of seeds per pod, seed color and shape, 1000 seed weight, and seed yield. The results showed that there was not difference among the genotypes for the days from flowering to maturity, so that the difference between the lowest and the highest number of days from flowering to maturity was 11 days. According to period of flowering to maturity, the majority of genotypes (64.4%) were laid in group 34-37 days and the lowest number of the genotypes (15%) was put in group of lower than 34 days. Based on plant height, there was difference among the genotypes, so that the difference between the lowest height and the highest one was about 50cm and MCC706 with 67cm was the tallest genotype. Seed yield in 32.8% of genotypes was more than 400 g/m^2 and MCC216 with 885 g/m^2 produced the highest seed yield. Results of Cluster test showed that genotypes fallen in five distinct clusters, that clusters four and one had the highest and lowest seed yield, respectively. In general, there was considerable diversity among Kabuli chickpea genotypes regarding to assessed characteristics, so it may be possible to exploit this variation in breeding programs for improving yield of chickpea.

Key words: 1000 seed weight, Cluster test, Number of branch, Vegetative period

[*] **Corresponding Author:** College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran