نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۳، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۵۲-۴۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۱

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 3, No. 1, 2012, p. 41-52

ارزیابی ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم در مشهد

حسین صداقت‌خواهی*[۱]، مهدی پارسا[۲]، احمد نظامی[۲]، عبدالرضا باقری[۲] و حسن پُرسا[۳]

۱- کارشناس‌ارشد زراعت، دانش‌آموختهٔ دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- اعضای هیئت علمی دانشکدهٔ کشاورزی و پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- کارشناس‌ارشد پژوهشی پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۶/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۱/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی عکس‌العمل ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما به کشت انتظاری در شرایط آب و هوایی مشهد، آزمایشی در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ انجام شد. آزمایش در قالب طرح لاتیس با سه تکرار و هر تکرار شامل نُه بلوک و هر بلوک دارای نُه کرت، انجام گرفت و تیمار مورد مطالعه، ۸۱ژنوتیپ متحمل به سرمای نخود انتخابی از مطالعات قبلی بود. بر اساس نتایج، تفاوت میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر طول مراحل نمو (شامل کاشت تا سبزشدن، سبزشدن تا گلدهی، گلدهی تا غلاف‌دهی و غلاف‌دهی تا رسیدگی) و ویژگی‌های مورفولوژیک (شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و مجموع طول شاخه‌ها در بوته) معنی‌دار بوده ($p\leq$۰/۰۵) و تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. درصد بقاء در ۷۳درصد از نمونه‌ها بیش از ۷۵درصد بود. همچنین عملکرد دانه برای حدود ۳۲درصد از نمونه‌ها بیش از ۴۰گرم در مترمربع بود. دورهٔ رشد رویشی، دورهٔ رشد زایشی و ارتفاع بوته، از مهم‌ترین ویژگی‌های تعیین‌کنندهٔ عملکرد در این آزمایش بودند. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که در کلکسیون نخود مشهد، نمونه‌های سازگار به کشت انتظاری دیم با ویژگی‌های زراعی مناسب برای این سیستم کشت، وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تحمل به سرما، کشت انتظاری، نخود، ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک

مقدمه

نخود به‌واسطهٔ داشتن قابلیت تثبیت نیتروژن و حاصلخیزنمودن خاک، جایگاه ویژه‌ای در تناوب زراعی دارد. به‌همین دلیل، سطح زیرکشت این گیاه در جهان در حال افزایش است (Bagheri *et al.*, 2010). پایین‌بودن و بی‌ثباتی عملکرد و تولید، یکی از مهم‌ترین مسائل موجود در رابطه با این گیاه می‌باشد. کشت نخود در مناطق مدیترانه‌ای، عمدتاً به‌طور سنتی و در بهار انجام می‌گیرد. در نتیجه، گیاه در طول فصل رشد به‌خصوص در مراحل پایانی، با تنش‌های غیرزیستی مانند افزایش دما و کاهش رطوبت خاک مواجه می‌شود (Calcagno & Gallo, 1993; Singh *et al.*, 1994). بررسی‌های اولیه در نواحی مدیترانه‌ای نشان می‌دهد در صورتی‌که از ارقام مقاوم به سرما و برق‌زدگی استفاده شود، کشت زمستانه نسبت به بهاره، برتری دارد (Singh *et al.*, 1994). در همین راستا محققان، تعداد زیادی نمونهٔ نخود متحمل به سرما را برای کاشت زمستانه در نواحی مدیترانه‌ای شناسایی و معرفی کرده‌اند (Singh *et al.*, 1994). کشت زمستانهٔ نخود در نواحی مدیترانه‌ای باعث افزایش دورهٔ رشد رویشی و تطابق دورهٔ رشد زایشی گیاه با شرایط مناسب رطوبتی و حرارتی شده است. همچنین ارتفاع گیاه، راندمان مصرف آب و تثبیت نیتروژن افزایش یافته و عملکرد نیز با ثبات‌تر و برداشت مکانیزهٔ آن امکان‌پذیر شده است (Silim *et al.*, 1985).

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در مناطق مرتفع، زمانی که بذور بلافاصله بعد از سردشدن هوا و قبل از زمستان کشت می‌شوند و در طول زمستان، داخل خاک به‌صورت جوانه‌زده و یا جوانه‌نزده باقی می‌مانند (انتظاری)، بلافاصله پس از

* نویسنده مسئول: sedaghatkhahihosein@yahoo.com

مساعدشدن دما در اسفندماه، سبز کرده و در طول بهار، رشد می‌کنند و بنابراین در مقایسه با گیاهان کشت‌شده در بهار از امکانات محیطی و نزولات جوی به‌خوبی استفاده می‌کنند و در نتیجه عملکرد بیشتری دارند (Zar Peyma, 1998 ; *et al.*, Singh 1997). گرچه کشت زمستانهٔ نخود دارای مزایای بسیاری نسبت به کشت بهاره می‌باشد (Singh Ozdemir & Karadavut, 2003 ;*et al.*, 1994)، این نوع کشت در مناطق مرتفع از جمله برخی نقاط ایران به‌دلیل عدم کاربرد ارقام مقاوم به سرما مرسوم نیست و کشت بهارهٔ آن رایج است (Nezami & Bagheri, 2001). در بررسی انجام‌شده در ترکیه، محققان با ارزیابی تحمل به سرمای ۳۱۵۸ژنوتیپ نخود در کشت زمستانه، شِش لاین بسیارمتحمل یا متحمل و ۲۳لاین نسبتاً متحمل را شناسایی کردند (Toole *et al.*, 2001). با توجه به مزایای موجود در کشت پاییزه و زمستانهٔ نخود، آزمایشات متعددی جهت بررسی این نوع کشت در شرق کشور انجام گرفت (Nezami & Bagheri, 2001; Goldani *et al.*, 2000; NajibNia, 2005). بررسی‌های اولیه که در سال ۱۳۷۶ در مشهد انجام گرفت، نشان داد که تعدادی از نمونه‌های موجود در کلکسیون نخود مشهد، متحمل به سرمای زمستان هستند (Nezami, 2002). همچنین نتایج یک تحقیق که بر روی کشت انتظاری پنج رقم نخود سفید در شرایط دیم در ارومیه انجام شد، نشان داد که بذور در طول زمستان به‌صورت سبزنشده باقی ماندند و در نیمهٔ اول فروردین، جوانه زده و سبز شدند و در نهایت، برخی از نمونه‌ها عملکرد بالاتری نسبت به شاهد از خود نشان دادند (Zar Peyma, 1998). محققان شرق کشور نیز در آزمایشی بر روی ۳۱۵نمونه نخود کابلی، طی دو سال گزارش کردند که کشت انتظاری نخود در مشهد امکان‌پذیر است (KheirKhah *et al.* 2002). محققان در کرج، آزمایشی را در سال ۸۴-۱۳۸۳ به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد هفت رقم عدس در کشت انتظاری (۱۵آذر) و بهاره (۱۵اسفند و ۱۵فروردین) انجام دادند. آنها دریافتند که در کشت انتظاری، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد شاخهٔ اصلی و فرعی، ارتفاع بوته و طول دورهٔ پُرشدن دانه، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Abasi Soraki *et al.*, 2005). در کشت انتظاری نخود، گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به سرما که دارای درصد بقاء بالا در زمستان باشند، جهت تضمین عملکرد مناسب، ضروری می‌باشد. لذا مطالعهٔ حاضر به‌منظور بررسی ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک ۸۱نمونه نخود متحمل به سرما در کشت انتظاری دیم در شرایط آب و هوایی مشهد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶درجه و ۱۶دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۹درجه و ۳۸دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۹۸۵متر از سطح دریا انجام گرفت. تعداد ۸۱ژنوتیپ بِه‌گزینی‌شده جهت تحمل به سرما، از آزمایشات سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ (NajibNia, 2005) و بر اساس ویژگی‌های برتر، شامل درصد سبز بالا، درصد بقاء بالاتر از ۶۷درصد، عملکرد یک تُن در هکتار حداقل در یک سال و وزن ۱۰۰دانهٔ بیشتر از ۲۰گرم، گزینش شده بودند (۵۷ ژنوتیپ). ژنوتیپ‌های بِه‌گزینی شده، جهت تحمل به سرما در آزمایشات سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ و ۷۸-۱۳۷۷ (Nezami, 2002) (۱۷ژنوتیپ) و نیز ژنوتیپ‌های رایج کشور شامل کاکا، کرج، ILC۴۸۲، ILC۳۲۷۹، Flip۴۸۳ و آرمان مورد ارزیابی قرارگرفتند. دراین آزمایش، گیاهان در قالب طرح‌لاتیس ناقص با سه تکرار و هر تکرار شامل نُه بلوک و هر بلوک دارای نُه کرت در تاریخ ۱۵آبان کشت شدند.

عملیات آماده‌سازی زمین با اجرای یک مرحله شخم برگردان‌دار یک ماه قبل از کشت، دو مرحله دیسک عمود برهم و تسطیح قبل از کشت، پخش ۲۰۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌آمونیوم و ایجاد فاروهایی با فاصله ۵۰سانتی‌متر انجام شد. هر کرت شامل سه ردیف، به فاصلهٔ ۲۵سانتی‌متر از یکدیگر و طول دو متر بود. بذرها پس از ضدعفونی با قارچ‌کش، با میانگین عمق پنج سانتی‌متر در طرفین ردیف‌ها به فاصله ۲۵سانتی‌متر کشت شدند. بدین ترتیب ۲۵عدد بذر در هر کرت (با تراکم ۱۷بوته در مترمربع) کشت شد. بذور مورد استفادهٔ هر رقم، از آزمایشات سال گذشته به‌دست آمده بودند و لذا دارای قوهٔنامیه بالایی بودند. طی دورهٔ رشد، هیچ‌گونه آبیاری انجام نگرفت و آزمایش به‌صورت دیم کامل انجام شد. به‌منظور تعیین درصد بقا، تعداد بوته‌های هر کرت پس از سبزشدن گیاهان در انتهای زمستان (اسفندماه) شمارش شدند. درصد بقای ژنوتیپ‌ها از رابطهٔ زیر محاسبه شد (Kheir Khah *et al.*, 2002):

۱۰۰ × (تعداد بذرهای کشت شده / تعداد گیاهان پس از زمستان) = درصد بقاء

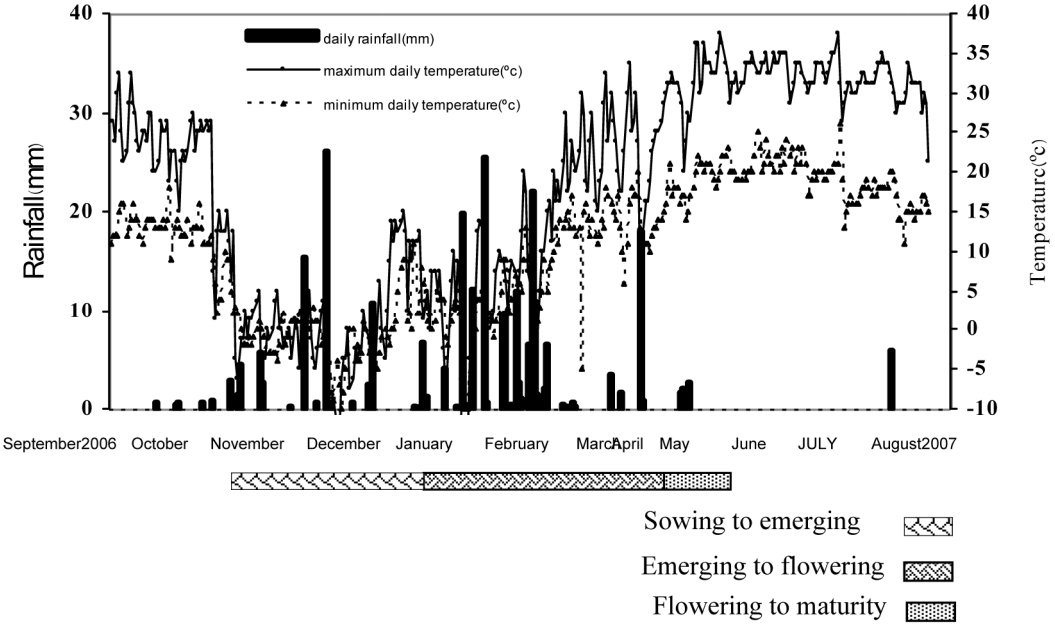
مراحل فنولوژیک گیاه بر اساس تاریخ ۵۰درصد سبزشدن، گلدهی، غلاف‌دهی و رسیدگی ثبت گردید (IBPGR/ICRISAT/ICARDA, 1993). عادت رشدی گیاهان در هر کرت، در زمان رسیدگی اندازه‌گیری و ثبت شد به‌طوری‌که با توجه به زاویهٔ اکثریت شاخه‌ها در بوته نسبت به

خط عمود بر زمین، (۳۰-۰درجه= ایستاده، ۶۰-۳۰درجه= نیمه‌خوابیده و ۹۰-۶۰درجه = ایستاده) به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. در انتهای فصل رشد، به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد زیستی و عملکرد دانه، تمام بوته‌ها برداشت شده و پس از خشک‌شدن در هوای آزاد، وزن آن‌ها (عملکرد زیستی) اندازه‌گیری شد و پس از جداکردن دانه‌ها از کاه، عملکرد دانه به‌دست آمده و شاخص برداشت نیز محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های مورفولوژیک، همزمان با برداشت، چهار بوته از هر کرت به‌طور تصادفی برداشت شد و در آزمایشگاه، ارتفاع بوته (فاصلهٔ یقه تا انتهایی‌ترین گره ساقه اصلی)، تعداد و طول شاخه‌های فرعی و همچنین اجزای عملکرد دانه شامل تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای Excel ، SAS و Power Point انجام شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

ویژگی‌های آب و هوایی

بر اساس داده‌های هواشناسی، در فاصله کاشت تا قبل از رسیدن سرمای زیرصفر، هیچ بارندگی مؤثری رخ نداد، به‌طوری‌که اولین بارندگی مؤثر (بیش از ۱۰میلی‌متر)، در ۲۸آذر به میزان ۱۵/۴میلی‌متر اتفاق افتاد (شکل۱). با توجه به این‌که دمای پایهٔ نخود بین صفر تا چهار درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد (Covell *et al*., 1986)، باوجود تأمین رطوبت برای جوانه‌زنی پس از وقوع بارندگی مؤثر، به‌دلیل کاهش دما به پایین‌تر از دمای پایه، بذرها در حالت رکود در زیر خاک باقی ماندند و جوانه‌زنی و سبزکردن بذرها بعد از رفع سرما و شروع گرم‌شدن هوا در ابتدای اسفندماه انجام شد. در طول مدت کاشت تا سبزشدن، بذرها در مجموع، ۴۷شب در معرض دماهای زیر صفر قرار گرفتند و پایین‌ترین دمای حداقل روزانه در طول این مدت، ۱۰-درجهٔ سانتی‌گراد بود که سه مرحله در تاریخ‌های۱۴دی و هشت و نُه اسفندماه اتفاق افتاد. گیاهان در مرحلهٔ سبزشدن تا گلدهی در معرض دماهای یخزدگی قرارگرفتند. این دماها، ۱-درجهٔ سانتی‌گراد در ۲۱اسفندماه و ۵-درجهٔ سانتی‌گراد در۳۰فروردین‌ماه (سرمای دیررس بهاره) بودند که در اواخر رشد رویشی و همزمان با آغاز گلدهی، به‌وقوع پیوست. در مجموع میزان بارندگی در طی دورهٔ کاشت تا برداشت، ۲۶۷میلی‌متر بود که در طی ۵۴مورد بارندگی رُخ داد. نُه مورد از بارندگی‌ها، بیش از۱۰میلی‌متر (با مجموع ۱۶۱میلی‌متر) بود که در ماه‌های آذر، دی و اسفند به‌وقوع پیوست (شکل۱).



شکل ۱- درجه‌حرارت حداقل و حداکثر روزانه و بارندگی روزانه در طی دورهٔ کاشت تا رسیدگی ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در کشت انتظاری دیم در مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

Fig. 1. Mean daily maximum and minimum temperature and rainfall during sowing to maturity of cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

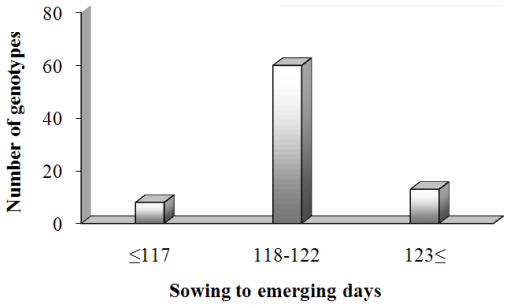
نتایج و بحث

ویژگی‌های فنولوژیک

از آنجا که در این آزمایش، وقوع اولین بارندگی‌های مؤثر و تأمین رطوبت خاک جهت جوانه‌زنی، با فصل زمستان و کاهش دما به کمتر از صفر پایهٔ نخود مصادف شد (شکل ۱)، لذا بذور در تمام ژنوتیپ‌ها تا اوایل اسفند به‌صورت انتظاری و سبزنشده، باقی ماندند. در ابتدای اسفند، با افزایش تدریجی دمای هوا، بذرها با استفاده از آب ذخیره‌شده در خاک شروع به سبزشدن نمودند.

تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن

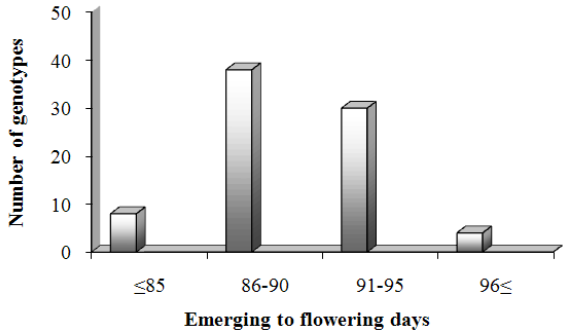
بر اساس نتایج، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۱۱۵ تا ۱۳۰روز متغیر بود. تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر از این نظر، معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۵$) بود. ژنوتیپ MCC۸۱۱ با ۱۳۰روز و ژنوتیپ‌های MCC۳۶۱، MCC۷۱۹ و MCC۷۳۲ هر کدام با ۱۲۷روز، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC۷۶۳ و MCC۸۰۰ به‌ترتیب با ۱۱۵ و ۱۱۶روز، کمترین تعداد روز از کاشت تا سبزشدن را داشتند. روزهای کاشت تا سبزشدن برای ۱۰درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از ۱۱۷روز و برای ۱۶درصد از آنها بیش از ۱۲۳روز بود (شکل ۲). بذور ریزتر با داشتن سطح جذب کمتر، برای جوانه‌زنی نیاز کمتری به رطوبت دارند و در شرایط دیم، مناسب‌تر هستند (Nezami, 2002). در آزمایش حاضر نیز شِش ژنوتیپ از هشت ژنوتیپی که کمترین دورهٔ کاشت تا سبزشدن را داشتند، جزو نمونه‌های بذرریز (وزن ۱۰۰دانهٔ کمتر از ۲۴گرم) بودند و لذا سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشتند.



شکل۲- گسترهٔ تعداد روز از کاشت تا سبزشدن در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)
Fig. 2. Sowing to emerging days in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

تعداد روزهای سبزشدن تا گل‌دهی

بر اساس نتایج و با توجه به شروع گلدهی نمونه‌ها از اواسط اردیبهشت، تعداد روزهای سبزشدن تا گل‌دهی بین ژنوتیپ‌ها از ۸۱ تا ۱۰۰روز متفاوت بود؛ به‌طوری‌که تفاوت آنها با یکدیگر از این نظر معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). بر این اساس، گلدهی ژنوتیپ‌ها در محدودهٔ ۱۴ تا ۲۲اردیبهشت، اتفاق افتاد. ژنوتیپ MCC۸۰۰ با ۱۰۰روز و ژنوتیپ‌های MCC۷۶۳ و MCC۵۱۰ هر کدام با ۹۷روز، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC۸۱۱ و MCC۷۳۲ به‌ترتیب با ۸۱ و ۸۲روز، کمترین تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی را دارا بودند. بر اساس نتایج، تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی در ۱۰درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از ۸۵روز و در پنج‌درصد از آنها نیز بیش از ۹۶روز بود (شکل۳). محققان اظهار داشتند که رژیم‌های حرارتی کمتر و رطوبتی بیشتر در کشت زمستانه سبب می‌شود تا دورهٔ رشد رویشی نخود افزایش یابد و درنتیجه رشد گیاهان و قابلیت زایشی آنها نسبت به کشت بهاره بهبود یابد (Silim *et al.*, 1985). در آزمایشی که محققان به‌منظور بررسی اثرپذیری صفات فنولوژیک و مورفولوژیک ۳۳ژنوتیپ نخود در کشت پاییزه و بهاره انجام دادند، مشاهده کردند که دورهٔ رشد رویشی (سبزشدن تا گلدهی) در تاریخ کشت‌های ۶مهر، ۲۴مهر و ۱۱آبان، به‌ترتیب ۸۰، ۷۷ و ۶۵درصد بیشتر از تاریخ کشت ۱۶اسفند (کاشت بهاره) به‌طول انجامید (Nezami & Bagheri, 2001). Singh *et al.* (1997) نیز متوسط ۱۰سالهٔ عملکرد در کشت زمستانه نسبت به کشت بهارهٔ نخود را ۷۰درصد بیشتر گزارش کردند. ایشان افزایش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی را یکی از علل اصلی این افزایش عملکرد دانسته‌اند.



شکل۳- گسترهٔ تعداد روزهای سبزشدن تا گلدهی در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)
Fig. 3. Emerging to flowering days in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

تعداد روزهای گل‌دهی تا غلاف‌دهی

طبق نتایج به‌دست آمده، تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۶ تا ۱۸روز متغیر بود به‌طوری‌که تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از این نظر معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۴۸۸ با ۱۸روز و ژنوتیپ‌های MCC۸۱۵ و MCC۷۳۸ هرکدام با ۱۶روز بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC۷۸۳ و MCC۷۵۸ با ۶روز کمترین تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی را به‌خود اختصاص دادند. در این بررسی، تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی در۱۷درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از هفت‌روز و در ۳۳درصد از ژنوتیپ‌ها بیشتر از ۱۲روز بود (شکل ۴). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد روزهای سبزشدن تا گلدهی و تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی وجود داشت ($r=$۰/۳۲**) (جدول۱). این موضوع، موافق با نتیجه‌ای است که در مورد کشت پاییزهٔ ۱۵۲نمونه نخود در شرایط آبیاری تکمیلی گزارش شده است (NajibNia, 2005). بنابراین به‌نظر می‌رسد افزایش طول دورهٔ رویشی منجر به افزایش طول دورهٔ گلدهی و تولید تعداد گل بیشتر در گیاه می‌شود.

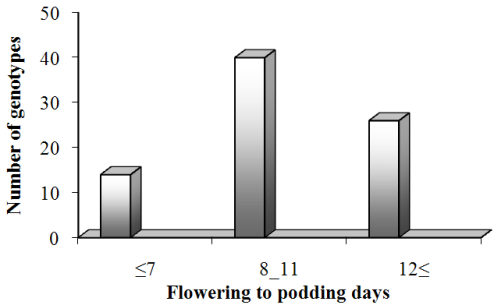
تعداد روزهای غلاف‌دهی تا رسیدگی

بر اساس نتایج، تعداد روزهای غلاف‌دهی تا رسیدگی در بین ژنوتیپ‌ها از ۱۸ تا ۲۶روز متفاوت بود و تفاوت ژنوتیپ‌ها از این نظر، معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۴۸۸ با ۱۸روز و ژنوتیپ MCC۴۹۶ با ۱۹روز، کمترین و ژنوتیپ‌های MCC۵۳ و MCC۷۴۰ با ۲۶روز و MCC۷۳۶ و MCC۷۱۹ با ۲۵روز بیشترین تعداد روز از غلاف‌دهی تا رسیدگی را دارا بودند. در میان ژنوتیپ‌ها، تعداد روزهای غلاف‌دهی تا رسیدگی در سه‌درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۱۹روز و درحدود دودرصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۲۶روز بود (شکل ۵). رابطه میان تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی و تعداد روز از غلاف‌دهی تا رسیدگی، مثبت و معنی‌دار ($r=$۰/۶۸**) بود. همچنین همبستگی تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی با تعداد روزهای غلاف‌دهی تا رسیدگی مثبت و معنی‌دار ($r=$۰/۲۳**) بود (جدول ۱). بر این اساس انتظار می‌رود که با افزایش طول دورهٔ رویشی و زایشی، طول دورهٔ پُرشدن غلاف، افزایش یافته و عملکرد گیاه نیز بهبود یابد.

تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی

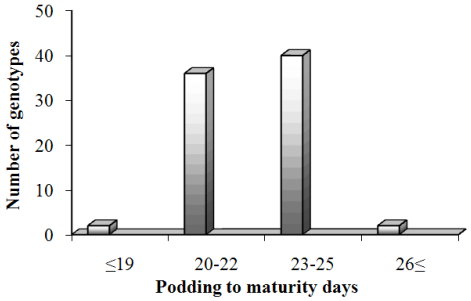
تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی در میان ژنوتیپ‌ها از ۲۶ تا ۴۰روز متغیر بود. از نظر این صفت، ژنوتیپ‌های مورد آزمایش با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) داشتند. ژنوتیپ‌های MCC۲۸۳ و MCC۷۲۸ به‌ترتیب با ۴۰ و ۳۹روز بیشترین و ژنوتیپ MCC۷۸۴ با ۲۶روز و ژنوتیپ‌های MCC۲۵۸، MCC۴۹۶، MCC۴۹۲ و MCC۷۹۸ هر کدام با ۲۸روز، کمترین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی را به‌خود اختصاص دادند.

دورهٔ گلدهی تا رسیدگی در شِش‌درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از ۲۸روز و در چهاردرصد از ژنوتیپ‌ها، بیش از ۳۹روز بود (شکل۶). همبستگی تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی با تعداد روزهای سبزشدن تا گلدهی، معنی‌دار ($r=$۰/۶۳**) بود (جدول۱). بررسی‌های مختلف، حاکی از آن است که طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی ژنوتیپ‌های نخود، در کشت پاییزه و بهاره، تفاوت چندانی ندارد (Ozdemir & Karadavut, 2003)؛ ولی از آنجایی که در کشت پاییزه، مراحل گلدهی و تشکیل دانه در رژیم‌های حرارتی و رطوبتی بهتری قرار می‌گیرند، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Nezami & Bagheri, 2005; Ozdemir & Karadavut, 2003; Calcagno & Gallo, 1993).



شکل ۴- گسترهٔ تعداد روزهای گلدهی تا غلاف‌دهی در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

Fig. 4. Flowering to podding days in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)



شکل ۵- گسترهٔ تعداد روزهای غلافدهی تا رسیدگی در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

Fig. 5. Podding to maturity days in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک نخود در کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

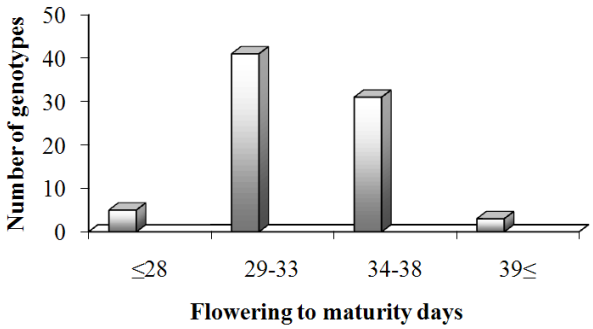
Table 1. Correlation coefficients between morphological and phenological characteristics of chickpea cultivation in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

عملکرد دانه (SY)	مجموع طول شاخه‌ها (SBL)	تعداد شاخه‌ها در گیاه (NBP)	ارتفاع گیاه (PH)	تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی (FM)	تعداد روز از غلاف‌دهی تا رسیدگی (PM)	تعداد روز از گلدهی تا غلاف‌دهی (FP)	تعداد روز از ظهور تا گلدهی (EF)	تعداد روز از کاشت تا ظهور (SE)	
-0.23	-0.05	-0.06	-0.18	0.10	0.00	0.16	0.01	1	تعداد روز از کاشت تا ظهور (SE)
0.17**	0.23	0.17**	0.39	0.63**	0.68**	0.32**	1		تعداد روز از ظهور تا گلدهی (EF)
0.21	0.19	0.21	0.20**	0.78*	0.23**	1			تعداد روز از گلدهی تا غلاف‌دهی (FM)
0.16**	0.16	0.20	0.44**	0.78	1				تعداد روز از غلاف‌دهی تا رسیدگی (PM)
0.23**	0.22*	0.26*	0.41**	1					تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی (FM)
0.21**	0.43**	0.34**	1						ارتفاع گیاه (PH)
0.21	0.71	1							تعداد شاخه‌ها در گیاه (NBP)
0.21	1								مجموع طول شاخه‌ها (SBL)
1									عملکرد دانه (SY)

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

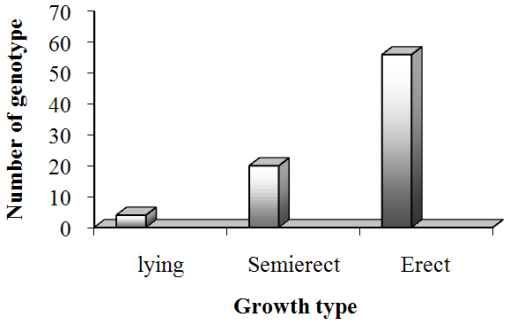
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح α= 0.05 و α= 0.01

SY: Seed yield; SBL: Sum of branches length; NBP: Number of branches per plant; PH: Plant height; FM: Flowering to maturity; PM: Podding to maturity; FP: Flowering to podding; EM: Emerging to flowering; SE: Sowing to emerging



شکل ۶- گسترهٔ تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

Fig. 6. Flowering to maturity days in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)



شکل ۷- گسترهٔ عادت رشدی در زمان برداشت در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

Fig. 7. Growth type in harvest time in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

افزایش دما می‌تواند با کاهش طول دورهٔ زایشی، اثرات منفی بر رشد گیاه در مراحل زایشی داشته باشد. در آزمایشی که به‌منظور بررسی تأثیر درجه‌حرارت و فتوپریود بر گلدهی چند ژنوتیپ نخود انجام گرفت، مشخص شد که با افزایش دما از ۲۰ به ۳۰درجهٔ سانتی‌گراد و افزایش طول روز از ۱۲به ۱۵ساعت، گلدهی زودتر اتفاق افتاد (Roberts *et al.*, 1985).

ویژگی‌های مورفولوژیک

عادت رشدی گیاه در زمان برداشت

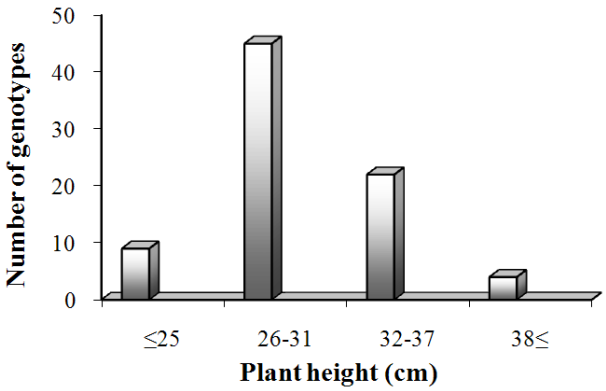
در این مطالعه، ژنوتیپ‌ها از نظر عادت رشدی، دارای تنوع بودند به‌طوری‌که ۵۶ژنوتیپ، عادت رشدی ایستاده، ۲۰ژنوتیپ نیمه‌ایستاده و چهار ژنوتیپ، عادت رشدی خوابیده داشتند (شکل۷). در آزمایش حاضر، بیشترین میانگین عملکرد دانه مربوط به نمونه‌های با عادت رشدی نیمه‌ایستاده بود (۳۷گرم در مترمربع) درحالی‌که در نمونه‌های دارای عادت رشدی ایستاده و خوابیده، مشابه یکدیگر بود (حدود۳۴گرم در مترمربع). محققان اسپانیایی در بررسی ژنوتیپ‌های نخود با عادت رشدی ایستاده و خوابیده در کشت پاییزه، نتیجه گرفتند که میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های با عادت رشدی خوابیده، ۲۰۸/۱گرم در مترمربع و ژنوتیپ‌های با عادت رشدی ایستاده، ۱۹۷گرم در مترمربع بود (Rubio *et al.*, 1985).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته در پایان فصل رشد در میان ژنوتیپ‌ها از ۲۲ تا ۴۲سانتی‌متر متفاوت بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت. ژنوتیپ MCC۷۵۳ با ۲۲سانتی‌متر و ژنوتیپ‌های MCC۷۸۱، MCC۷۲۱، MCC۷۸۸ و MCC۴۹۳ هر کدام با ۲۳سانتی‌متر کمترین و ژنوتیپ MCC۸۵ با ۴۲سانتی‌متر و MCC۴۷۶ با ۴۱سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش داشتند. در این بررسی، ارتفاع در ۱۱درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از ۲۵سانتی‌متر و در پنج‌درصد از آنها، بیشتر از ۳۸سانتی‌متر بود (شکل۸). همبستگی مثبت و معنی‌داری (r=۰/۴۱**) بین ارتفاع بوته با طول دورهٔ رشد زایشی (گلدهی تا رسیدگی) وجود داشت (جدول۱). در آزمایشی که به‌منظور مقایسهٔ کشت‌های پاییزه با بهارهٔ ژنوتیپ‌های نخود در ترکیه در طی دو سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ انجام گرفت، میانگین ارتفاع بوته‌ها به‌ترتیب در طی دو سال آزمایش در کشت پاییزه، ۹۱/۶ و ۷۴سانتی‌متر بود، به‌طوری‌که ارتفاع بوته‌ها در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه، به‌ترتیب ۳۹ و ۱۸درصد در سال اول و دوم کاهش نشان داد (Ozdemir & Karadavut, 2003). به‌نظر می‌رسد که اختلاف زیاد در ارتفاع گیاهان کشت‌شده در ترکیه و آزمایش حاضر، به‌دلیل تفاوت در میزان بارندگی باشد به‌طوری‌که میزان بارندگی در ترکیه در طی دو سال آزمایش، به‌ترتیب ۵۴۶ و ۷۶۰میلی‌متر بود.

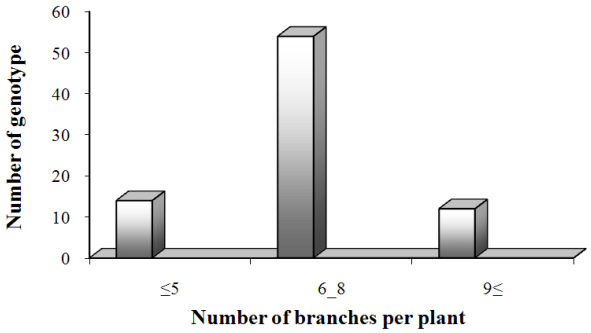
تعداد شاخه در بوته

تعداد شاخه در بوته در میان ژنوتیپ‌ها از چهار تا ۱۳شاخه متغیر بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت. در این ارتباط، ژنوتیپ‌های MCC۲۸۳، MCC۷۸۳ و MCC۴۷۷ با چهار شاخه و ژنوتیپ‌های MCC۳۶۱ و MCC۸۱۴ با پنج شاخه، کمترین و ژنوتیپ MCC۸۰۰ با ۱۳شاخه و MCC۷۴۶ با ۱۱شاخه، بیشترین تعداد شاخه در بوته را داشتند.



شکل ۸- گسترهٔ ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)
Fig. 8. Plant height in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

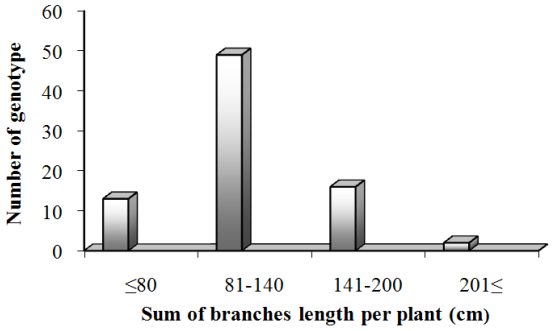
در این مطالعه، ۱۸درصد از ژنوتیپ‌ها کمتر از پنج شاخه، و ۱۵درصد از ژنوتیپ‌ها بیش از ۹شاخه در بوته داشتند (شکل۹). در این آزمایش، تعداد شاخه در بوته همبستگی معنی‌داری با طول دورهٔ سبزشدن تا گلدهی (r=۰/۱۷**) و طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی (r=۰/۲۶*) داشت (جدول۱). به‌نظر می‌رسد از آنجا که گیاه نخود دارای عادت رشدی نامحدود می‌باشد، تشکیل شاخه‌های جدید در زمان رشد زایشی نیز ادامه داشته است. بر این اساس، گیاهانی که طول دورهٔ رویشی و زایشی بیشتری داشتند، با استفادهٔ بهتر از شرایط محیطی توانستند ساختار رویشی خود را افزایش داده و تعداد شاخهٔ بیشتری تولید کنند. بررسی‌های مختلف نشان می‌دهد که کشت پاییزه نسبت به بهاره، تعداد شاخه در بوته را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد که علت آن، رشد بهتر گیاهان بر اثر قرارگرفتن در شرایط دمایی و رطوبتی مناسب‌تر در طی دورهٔ رویشی و زایشی می‌باشد (Auld *et al.*, 1988; Saxena,1980).



شکل ۹- گسترهٔ تعداد شاخه در بوته در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)
Fig. 9. Number of branches per plant in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

مجموع طول شاخه‌ها در بوته

طول شاخه در بوته در میان ژنوتیپ‌ها، از ۴۰ تا ۲۴۴سانتی‌متر متغیر بود. از این نظر، تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بود. ژنوتیپ‌های MCC۷۸۳ و MCC۷۶۶ به‌ترتیب با ۴۰ و ۵۴سانتی‌متر، کمترین و ژنوتیپ‌های MCC۸۰۰ و MCC۷۹۹ به‌ترتیب با ۲۶۴ و ۲۰۳سانتی‌متر، بیشترین طول شاخه در بوته را دارا بودند. در این آزمایش، سه‌درصد از ژنوتیپ‌ها بیش از ۲۰۱سانتی‌متر و ۱۶درصد از آنها کمتر از ۸۰سانتی‌متر طول شاخه در بوته داشتند (شکل ۱۰). در آزمایش سایر محققان نیز مشاهده شد که طول شاخه در بوتهٔ نخود در کشت پاییزه، افزایش یافته‌است (Ozdemir & Karadavut, Nezami & Bagheri, 2005; 2003).



شکل ۱۰- گسترهٔ طول شاخه‌ها در بوته در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری دیم (مشهد، سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)
Fig. 10. Sum of branches length per plant in cold tolerant chickpea genotypes in Entezary culture conditions in Mashhad (2006-2007)

رابطه ویژگی‌های فنولوژیک و مورفولوژیک با عملکرد

عملکرد دانه در ۲۶ژنوتیپ (۳۲درصد از نمونه‌ها) بیش از ۴۰گرم درمترمربع بود. از میان ویژگی‌های مورد بررسی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد روزهای سبزشدن تا گلدهی ($r=$۰/۱۷**)، تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی ($r=$۰/۲۳**) و ارتفاع بوته ($r=$۰/۲۱**)، وجود داشت (جدول ۱). در آزمایش انجام‌شده روی ۱۵۲نمونه نخود در کشت پاییزه در مشهد، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دورهٔ سبزشدن تا گلدهی و نیز ارتفاع گیاه با عملکرد گزارش شد درحالی‌که رابطهٔ مشخصی بین تعداد روزهای گلدهی تا رسیدگی و عملکرد، وجود نداشت (NajibNia, Ozdemir & Karadavut, 2003). با آزمایش روی

۲۱ژنوتیپ نخود طی دوسال در ترکیه، همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۶۸^{**}$) بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته گزارش کردند. بررسی ما نشان داد که طول دورهٔ رویشی و نیز دورهٔ زایشی (از میان ویژگی‌های فنولوژیک) و ارتفاع بوته (از میان ویژگی‌های مورفولوژیک)، بیشترین رابطه را با عملکرد دانه دارند. این موضوع، مطابق با نتایج سایر محققان، نشان می‌دهد که با افزایش دورهٔ رشد رویشی و زایشی در گیاه نخود در کشت پاییزه، ضمن افزایش رشد رویشی گیاه، بخش زایشی نیز به‌خوبی تأمین شده و عملکرد افزایش می‌یابد.

به‌طورکلی ژنوتیپ‌های MCC۳۳۳، MCC۱۸۶، MCC۸۰۳ وMCC۷۴۳ با عملکرد بیش از ۶۰۰کیلوگرم در هکتار در شرایط دیم مشهد، شناسایی شدند. با توجه به این‌که در آزمایش حاضر، گیاهان بدون هیچ‌گونه آبیاری و تنها با تکیه بر نزولات جوی مورد مطالعه قرارگرفتند و نیز با توجه به میانگین عملکرد نخود در کشور (حدود۵۰۰کیلوگرم در هکتار) (FAO, 2005)، عملکردهای به‌دست‌آمده از ژنوتیپ‌های مذکور، اُمیدبخش به‌نظر می‌رسد. توزیع بارندگی در سال انجام آزمایش، مناسب نبود به‌طوری‌که بیشترِ بارندگی‌ها (۸۳درصد) تا قبل از ۱۰فروردین به‌وقوع پیوست. همچنین با توجه به‌این‌که پس از ۱۰فروردین به‌مدت شِش هفته هیچ بارندگی مؤثری رُخ نداد، گیاهان در طی دورهٔ رشد زایشی دچار تنش رطوبتی شدند. بنابراین جهت اطمینان از ثبات عملکرد این ژنوتیپ‌ها پیشنهاد می‌شود ژنوتیپ‌های انتخاب‌شده، در سال‌های آتی و در مناطق سردتر از مشهد با شرایط بارندگی متفاوت، مورد بررسی بیشتر قرار گیرند. استفاده از آمار درازمدت هواشناسی جهت تعیین تاریخ کشت مناسب و بررسی تأثیر کودهای مختلف از جمله فسفر در مقاومت به سرما و خشکی در شرایط دیم پیشنهادات دیگری در رابطه با کشت انتظاری نخود می‌باشد.

منابع

1. Abasi Soraki, A., Majnon Hoseini, N., and Yazdi Samadi, B. 2005. Effect of expectant cultures and spring cultures and spring on yield and yield components in some lentil genotypes. In: National Conference Abstracts Grains, 29 and 30 November 2005, Institute for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. p. 171-169. (In Persian).
2. Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. Agron. J. 80: 909-914.
3. Bagheri, A., Nezami, A., and Soltani, M. 2000. Breeding of cool season legumes for tolerance to stress. Publishing Research Organization, Education and Agricultural Extension. 445 pp. (In Persian).
4. Calcagno, F., and Gallo, G. 1993. Physiological and morphological basis of abiotic stress resistance in chickpea. In: K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds.). Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes. John Wiley and Sons, Chichester, UK. p. 293-309.
5. Covell, S., Ellis, R.H., Roberts, E.H., and Summerfield, R.J. 1986. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes. Journal of Experimental Botany 37: 705-715.
6. FAO. Statistic. 2005. Agriculture statistics of Iran 2005. www.Fao rap-ascas.org
7. Goldani, M., Bagheri, A., and Nezami, A. 2000. Effect of planting date on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Mashhad climate. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 7: 23-33. (In Persian).
8. IBPGR/ICRISAT/ICARDA. 1993. Descriptors for chickpea (*Cicer arietinum* L.). ICRISAT, Patancheru, India.
9. Kheir Khah, M., Bagheri, A., Nasiri M., and Nezami, A. 2002. The setting in Kabuli chickpea germplasm for planting weather conditions expected in Mashhad. Journal of Agricultural Science and Technology 16: 173-180. (In Persian).
10. Najib Nia, S. 2005. Evaluation of chickpea germplasm (*Cicer arietinum* L.) for tolerance to cold. Agriculture M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English summary).
11. Nezami, A. 2002. Evaluation of cold tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) in order to autumn planting in elevated areas. Ph.D. Thesis of Agricultural College. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English summary).

12. Nezami, A., and Bagheri, A. 2001. Collection evaluation chickpea (*Cicer arietinum* L.) Mashhad for cold tolerance under field conditions. Journal of Agricultural Science and Technology 15: 155-162. (In Persian).
13. Nezami, A., and Bagheri, A. 2005. Evaluation cold tolerant chickpea genotypes characteristic of autumn and spring: 1-phenological and morphological characteristics. Journal of Agronomic Research 3: 155-143. (In Persian).
14. Ozdemir, S., and Karadavut, U. 2003. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate region. Turk Agric. 27: 345-352.
15. Roberts, E.H., Hadley, P., and Summerfield, R.J. 1985. Effect of temperature and photoperiod on flowering in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). Annals of Botany 55: 881-892. In: M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.). The Chickpea. pp. 180. C.A.B. International, UK, 409 pp.
16. Rubio, J., Flores, F., Moreno, M.T., Cubero, J.I., and Gil, J. 2004. Effects of the erect/bushy habit, single/double pod and late/early flowering genes on yield and seed size and their stability in chickpea. Field Crops Research 90: 255-262.
17. Saxena, M.C. 1980. Recent advances in chickpea agronomy. In: Proc. of the First International Workshop on Chickpea Improvement" p. 89-96. 1979, ICRISAT, India. In: M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.). Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas. p. 125-1984. Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
18. Silim, S.N., Hebblethwait, P.D., and Heath, M.C. 1985. Comparison of the effects of autumn and spring sowing date on growth and yield of combining peas (*Pisum sativum* L.) J. Agric. Sci. Camb. 104: 35-46.
19. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Halia, M.H., Knights, E.J., and Werma, M. 1994. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica 73: 137-149.
20. 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.
21. Toole, N.O., Stoddard, F.L., and Obrien, L. 2001. Screening of chickpeas for adaptation to autumn sowing. Journal of Agronomy and Crop Science 186: 193-207.
22. Zar Peyma, N. 1998. Product comparison white pea varieties cultivated expects dry conditions. Congress Abstracts Crop Iran Improvement Institute, Karaj and Plant Seeds. p. 531-532. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 3, No. 1, 2011, p. 41-52

Evaluating of the morphological and phenological characteristics of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes at Entezary sowing in Mashhad conditions

Sedaghat Khahi[1*], H., Parsa[2], M., Nezami[2], A., Bagheri[2], A. & Porsa[3], H.
1-Former Master Student, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2-Faculty of Agricultural College and Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3- Faculty of Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 23 August 2009
Accepted: 3 April 2010

Abstract

In order to evaluate phenological and morphological responses of cold tolerant chickpea genotypes to Entezary culture in Mashhad conditions, 81 cold tolerant chickpea accessions were cultured during growing year 2006-2007 in Research Farm of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. The experiment was carried out in lattice design with three replications including 9 blocks per replication and 9 plots per block. Results showed that there were significant differences among genotypes in terms of developmental traits including: sowing to emerging, emerging to flowering, flowering to podding and podding to maturity; and morphological traits including: plant height, number of branches per plant and sum of branches length per plant. Survival percentage (ratio of remaining plants at harvest date to the number of sowed seeds) in the 73% of samples was more than 75%. Furthermore, seed yield for 32% of tested genotypes was more than 40 g/m^2. Vegetative growth duration, reproductive growth duration and plant height were the most important characteristics in seed yield determination. Based on these results and regarding to the remarkable yield of some studied accessions, it appears that some of the chickpea genotypes in collection of Mashhad with suitable agronomical characteristics, have appropriate potential for Entezary culture.

Key words: Chickpea, Cold tolerant, Entezary culture, Phenological and morphological characteristics

***Corresponding author:** sedaghatkhahihosein@yahoo.com