نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ، مرداد - شهریور ۱۳۸۹، ص ۴۲۳-۴۱۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 3, July – Aug. 2010, p. 415-423

ارزیابی کشت پاییزه ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) متحمل به سرما در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد

احمد نظامی[1*] - حسین صداقت‌خواهی[2] - حسن پُرسا[3] - مهدی پارسا[4] - عبدالرضا باقری[5]

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲
تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۶

چکیده

به‌منظور ارزیابی خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در کشت پاییزه و در شرایط آبیاری تکمیلی، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این مطالعه، ۹ ژنوتیپ نخود متحمل به سرما به‌همراه رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ به‌عنوان شاهد (رقم نخود رایج در کشور)، در ابتدای آبان‌ماه در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و با انجام سه نوبت آبیاری (بلافاصله پس از کاشت، ۲۰ روز پس از آبیاری اول و در زمان گل‌دهی)، مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج در حالی‌که شاهد آزمایش در همان مرحله گیاهچه‌ای بر اثر سرما کاملاً از بین رفت، تفاوت میان ژنوتیپ‌های متحمل به سرما از نظر خصوصیات اندازه‌گیری‌شده شامل طول دوره رویشی، ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه‌ها در بوته، اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه) و همچنین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). همبستگی بین عملکرد دانه با طول دوره سبزشدن تا گل‌دهی (r=۰/۷۱**) و گل‌دهی تا رسیدگی (r=۰/۶۸**)، مثبت و معنی‌دار بود. ژنوتیپ MCC۲۹۱ با ۲۳۱ گرم در مترمربع، بالاترین عملکرد دانه را داشت و نمونه‌های MCC۳۴۹ و MCC۲۰۷ به‌ترتیب با ۲۲۹ و ۲۱۷ گرم در مترمربع، در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با توجه به میانگین عملکرد نخود در کشور (۴۱۰ کیلوگرم در هکتار)، به‌نظر می‌رسد بیشتر نمونه‌های ارزیابی شده در این آزمایش، از عملکردهای مناسبی در شرایط کاشت پاییزه برخوردار باشند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تحمل به سرما، ژنوتیپ نخود، عملکرد دانه، فنولوژی، مورفولوژی

مقدمه

بر اساس آمار گزارش شده توسط سازمان خوار و بار جهانی در سال ۲۰۰۷، در میان حدود ۵۱ کشور تولید کننده نخود در دنیا، ایران با دارا بودن ۷۵۵ هزار هکتار سطح زیر کشت (حدود ۶/۵٪ از سطح زیر کشت جهانی)، پس از کشورهای هند و پاکستان، در مقام سوم قرار دارد (۱۲). بر اساس همین آمار، عملکرد نخود در ایران با حدود ۴۱۰ کیلوگرم در هکتار و با قرار داشتن در رتبه ۴۷ در میان کشورهای تولیدکننده، نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۹۸ کیلوگرم درهکتار)، آسیا (۷۷۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهایی مانند ترکیه (۱۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) و سوریه (۷۵۷ کیلوگرم در هکتار)، بسیار پایین‌تر است (۱۲). از عوامل مهم مؤثر در پایین بودن عملکرد نخود در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران می‌توان به عملکرد بالقوه پایین ارقام کنونی، کاشت آنها در اراضی حاشیه‌ای، به‌کارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی، اتخاذ روش‌های نامناسب تولید و بروز تنش‌های زیستی و غیرزیستی در طی فصل رشد، اشاره کرد (۱). در اغلب نقاط غرب آسیا و از جمله ایران، کشت نخود 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 (۱۹).

تجربه کشت زمستانه نخود در نواحی مدیترانه‌ای، منجر به افزایش دوره رشد رویشی و قرار گرفتن دوره رشد زایشی گیاه در

۱، ۴ و ۵- به ترتیب اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی و پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Nezamiahmad@yahoo.com)
۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- کارشناس ارشد پژوهشی پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط مناسب رطوبتی و حرارتی شده است. همچنین ارتفاع گیاه، کارآیی مصرف آب و میزان تثبیت نیتروژن افزایش یافته و عملکرد نیز با ثبات‌تر و برداشت مکانیزه آن امکان‌پذیر شده است (۱۹). بررسی‌ها نشان می‌دهند در صورتی‌که از ارقام مقاوم به سرما و بیماری برق‌زدگی استفاده شود، کشت زمستانه نخود نسبت به کشت بهاره، برتری دارد (۱۹). در همین راستا محققان، تعداد زیادی ژرم‌پلاسم و لاین اصلاحی متحمل به سرمای نخود را شامل تعدادی لاین متحمل به سرما و مناسب برای کاشت زمستانه در نواحی مدیترانه‌ای، شناسایی کرده‌اند (۲۰). باید توجه کرد که اکثر آزمایشات در رابطه با کشت پاییزه و زمستانه نخود، در مناطق پست و نیمه‌مرتفع آسیا در شرایط زمستان بدون برف و دماهای بیشتر از ۱۰- درجه سانتی‌گراد بوده است، در صورتی‌که در نواحی مرتفع غرب آسیا، در زمستان پوشش برف وجود داشته و دما نیز معمولاً به کمتر از ۱۰- درجه سانتی‌گراد می‌رسد (۱۸). اگرچه کشت زمستانه نخود در مناطق مدیترانه‌ای دارای مزایای بسیاری نسبت به کشت بهاره می‌باشد، هنوز این نوع کشت در مناطق مرتفع از جمله ایران به‌دلیل نبود ارقام مقاوم به سرما مرسوم نیست (۱۰).

محققان اظهار داشته‌اند در مناطقی که میزان بارندگی کمتر از ۴۰۰ میلی‌متر است و کشت بهاره نخود ممکن نیست، به‌دلیل افزایش توان استفاده گیاه از آب در کشت زمستانه، می‌توان آن را به‌صورت دیم در زمستان کشت کرد (۱۷). در آزمایشی در ترکیه، تأثیر نزولات جوی زمستانه بر عملکرد ژنوتیپ‌های نخود در شرایط دیم در کشت بهاره و کشت پاییزه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد در شرایط کشت زمستانه، ۵۳٪ افزایش یافت و ژنوتیپ Flip92-154C به‌عنوان مقاوم‌ترین لاین در برابر خشکی در شرایط مزرعه معرفی شد (۲۱).

همچنین آزمایشات مختلفی در رابطه با تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد نخود در نقاط مختلف انجام شده است. از جمله طی آزمایشی در تبریز، سه نمونه نخود تحت رژیم‌های مختلف آبیاری شامل آبیاری کامل و آبیاری محدود (یک نوبت آبیاری در یکی از مراحل فنولوژیک شاخه‌دهی، گل‌دهی یا تشکیل نیام) قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد (۲۵۷ گرم در مترمربع) در تیمار آبیاری کامل به‌دست آمد و در تیمار آبیاری محدود، گیاهان آبیاری شده در مرحله تشکیل نیام، عملکرد بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر داشتند (۵).

در ایران و در یک آزمایش مقدماتی در منطقه دیم شمال خراسان، امکان کشت پاییزه-زمستانه نخود در دو سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ و ۷۶-۱۳۷۵ مورد بررسی قرار گرفت. با وجود تلفات زیاد گیاهان در کاشت زمستانه به‌ویژه در شرایط کمبود بارندگی، پتانسیل خوب عملکرد گیاهان در کشت زمستانه نسبت به بهاره، مشاهده شد (۳). در ادامه این آزمایش، تحمل به سرمای ۵۳۰ نمونه نخود در دو سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ و ۷۸-۱۳۷۷ در یک آزمایش مزرعه‌ای در مشهد با هدف شناسایی منابع متحمل به شرایط سخت زمستان در مناطق مرتفع، مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی نشان داد که ۶۴ نمونه در هر دو سال از نظر بقاء پس از زمستان، بسیار متحمل به سرما بودند. در این بررسی بر اساس شاخص درصد بقاء،۳۰ نمونه شامل ۱۹ نمونه از تیپ کابلی و ۱۱ نمونه از تیپ دسی انتخاب شدند (۱۱). در ادامه بررسی‌های انجام شده، ۳۳ نمونه نخود (شامل ۳۰ نمونه نخودهای متحمل به سرما حاصل آزمایش‌های قبلی در شرایط مشهد، دو نمونه از ایکاردا و یک نمونه حساس به سرما)، در دو منطقه جلگه رُخ و همدان به‌عنوان مناطق مرتفع و سرد کشور، در دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج در جلگه رُخ حاکی از آن بود که تمامی نمونه‌ها بر اثر سرمای شدید زمستان طی دو سال، از بین رفتند. نتایج به‌دست آمده در همدان متفاوت با نتایج حاصل از جلگه رُخ بود به‌طوری‌که عملکرد دانه در سال اول آزمایش از صفر تا ۲۴۵ و در سال دوم از ۱۴۸ تا ۴۵۶ گرم در مترمربع متفاوت بود. در این آزمایش، ۹ نمونه برتر از نظر عملکرد مشخص شدند (۲).

در آزمایش حاضر که به‌منظور تکمیل مطالعات انجام شده در گذشته انجام گرفت، ۱۰ ژنوتیپ نخود متحمل به سرما (شامل ۹ نمونه برتر شناسایی شده در مطالعات انجام شده در همدان همراه با رقم کرج۳۱-۶۰-۱۲ به‌عنوان شاهد)، تحت شرایط آبیاری تکمیلی مورد بررسی بیشتر قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متراز سطح دریا، انجام گرفت.

در این آزمایش، ۹ ژنوتیپ نخود متحمل به سرما همراه با رقم کرج۳۱-۶۰-۱۲ (رقم نخود رایج در کشور) به‌عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، مورد بررسی گرفتند. این ۹ ژنوتیپ، نمونه‌های برتر از نظر تحمل به سرما با عملکرد بالا حاصل از آزمایشات انجام شده قبلی در مشهد (۱۱) و همدان (۲) بودند.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل یک مرحله شخم برگردان‌دار، دو مرحله دیسک عمود بر هم، تسطیح، پخش ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات آمونیوم و ایجاد ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر، انجام شد. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به طول سه متر بود. عملیات کاشت در چهارم آبان‌ماه انجام شد و طی آن بذور با فاصله کم و مقدار بیشتر کشت شد تا تراکم نهایی پس از تنک کردن، به۴۰ بوته در مترمربع برسد. برای اطمینان از سبز شدن یکنواخت و سریع بذور، دو نوبت آبیاری، یکی بلافاصله بعد از کشت و دیگری ۲۰ روز

Archive of SID

www.SID.ir

پس از آن انجام گرفت. آخرین آبیاری نیز در زمان گل‌دهی انجام شد. به‌منظور تعیین درصد بقاء، تعداد بوته‌های موجود در هر کرت در دو نوبت یکی پس از سبز شدن و دیگری پس از سرمای زمستان (شکل۱) در اوایل فروردین‌ماه شمارش شد. در این مطالعه جهت تعیین تحمل به سرما و درصد بقاء زمستانه نمونه‌ها، از روش سینگ و همکاران (۱۹۸۴) استفاده شد. در این روش از درجات ۱ تا ۵ به صورت: درجه۱= زنده ماندن تمام گیاهان، بسیار متحمل؛ ۲= زنده ماندن ۹۹-۶۷ درصد از گیاهان، متحمل؛ ۳= زنده ماندن ۶۶-۳۴ درصد از گیاهان، نسبتاً متحمل؛ ۴= زنده ماندن ۳۳-۱ درصد از گیاهان، حساس و ۵= از بین رفتن تمام گیاهان، بسیار حساس استفاده شد (۱۸). مرحله رشدی گیاه قبل از زمستان بر اساس تعداد گره دارای برگ حقیقی کاملاً باز شده در ساقه اصلی در سه بوته که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند، در هر کرت تعیین شد. مراحل فنولوژیک بر اساس تاریخ ۵۰درصد سبزشدن، گل‌دهی و رسیدگی ثبت گردید (۱۳). تیپ رشدی بر اساس زاویه ساقه نسبت به حالت عمودی و در زمان برداشت، به این ترتیب تعیین شد که زاویه ۰ تا ۲۵ درجه= ایستاده، ۲۶ تا۷۴ درجه= نیمه ایستاده و زاویه ۷۵ تا ۹۰ درجه= خوابیده، در نظر گرفته شد. در انتهای فصل رشد، بوته‌های موجود در هر کرت شمارش شده و سپس با گزینش چهار بوته از هر کرت به‌طور تصادفی، صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته (فاصله یقه تا انتهایی‌ترین گره ساقه اصلی) و تعداد و طول شاخه‌ها در بوته، همچنین اجزای عملکرد دانه شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه، اندازه‌گیری شد. همچنین با برداشت محصول کل کرت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت برای تمام کرت‌ها، اندازه‌گیری شد.

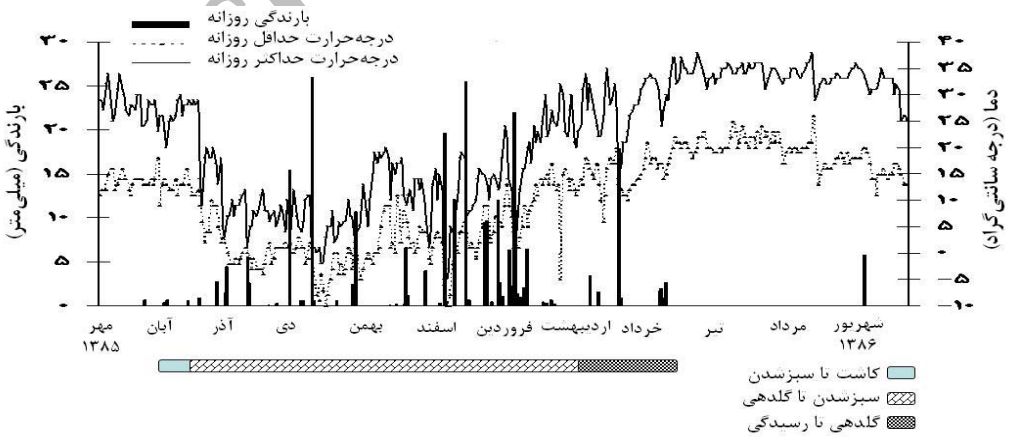
محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای Excel و SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Power Point انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات آب و هوایی: بر اساس داده‌های هواشناسی، گیاهان در فاصله کاشت تا سبزشدن در معرض دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد قرار نگرفتند (شکل۱). در طی مدت رشد رویشی (سبز شدن تا گل‌دهی)، ۶۴ شب با دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد که پایین‌ترین درجه‌حرارت (حداقل روزانه) در طول این مدت، ۱۰- درجه سانتی‌گراد بود که سه بار (۱۴ دی، ۸ و ۹ اسفند ماه) به‌وقوع پیوست. همچنین سرمای دیررس بهاره (۵- درجه سانتی‌گراد در۳۰ فروردین ماه) در اواخر رشد رویشی و همزمان با آغاز گل‌دهی، به‌وقوع پیوست. مجموع میزان بارندگی در طی دوره کاشت تا برداشت، ۲۶۷ میلی‌متر بود که در طی ۵۹ مورد بارندگی رُخ داد (شکل ۱). تعداد بارندگی‌های بیش از ۱۰ میلی‌متر، ۹ مورد بود که در طی ماه‌های آذر، دی، اسفند، فروردین و اردیبهشت‌ماه اتفاق افتاد. لازم به ذکر است که تمامی گیاهان مربوط به شاهد آزمایش در تمام کرت‌ها در مرحله گیاهچه‌ای بر اثر سرمای زمستان از بین رفتند و به این ترتیب نمونه شاهد در تجزیه داده‌ها وارد نشد.

خصوصیات فنولوژیک

تعداد روز از کاشت تا سبزشدن: بر اساس نتایج، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن در میان نمونه‌های مورد آزمایش، از ۸ تا ۱۴ روز متغیر بود (جدول۱).



شکل۱- درجه‌حرارت حداقل و حداکثر روزانه و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی نمونه‌های نخود در کشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت نمونه‌ها با شاهد آزمایش و نیز نمونه‌ها با یکدیگر، از این نظر معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). بیشترین تعداد روز از کاشت تا سبزشدن در MCC۳۷۳ با ۱۴ روز مشاهده شد که نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین ژنوتیپ MCC۳۴۹ با ۸ روز کمترین تعداد روز از کاشت تا سبزشدن را داشت که از این نظر، تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ‌های MCC۴۹، MCC۸۳، MCC۲۹۱، MCC۳۷۳ و MCC۳۸۶ داشت (جدول۱). طول زمان بین کاشت تا سبزشدن در مورد شاهد آزمایش نیز ۹ روز بود.

تعداد روز از سبزشدن تا گل‌دهی: بر اساس نتایج، تعداد روز از سبزشدن تا گل‌دهی در بین نمونه‌های مورد آزمایش، از ۲۰۳ تا ۲۱۲ روز متغیر بود به‌طوری‌که تفاوت آنها با یکدیگر از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ‌های MCC۴۳۶ و MCC۳۸۶ به‌ترتیب با ۲۱۲ و ۲۰۳ روز، بیشترین و کمترین تعداد روز از سبز شدن تا گل‌دهی را دارا بودند (جدول۱).

تعداد روز از گل‌دهی تا رسیدگی: تعداد روز از گل‌دهی تا رسیدگی در میان نمونه‌ها از۴۱ تا ۴۷ روز متغیر بود و تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از این نظرمعنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). بر این اساس، نمونه MCC۲۰۷ با ۴۷ روز و ژنوتیپ‌هایMCC۴۳۶ و MCC۵۰۹ هر یک با ۴۶ روز، بیشترین و نمونه‌های MCC۳۷۳ و MCC۳۸۶ هر یک با ۴۱ روز، کمترین تعداد روز از گل‌دهی تا رسیدگی را دارا بودند (جدول۱). همبستگی میان صفت تعداد روز از گل‌دهی تا رسیدگی با صفت تعداد روز از سبزشدن تا گل‌دهی، مثبت و معنی‌دار بود ($r=$۰/۹۹**). پُرسا و همکاران (۴) با مقایسه کشت پاییزه و بهاره چند رقم نخود در شرایط دیم شمال خراسان در سه تاریخ کاشت ۱۳ آذر، ۱۳ دی و ۱۵ فروردین، نشان دادند که طول دوره رشد زایشی (گل‌دهی تا رسیدگی) نخود در کاشت‌های پاییزه (۱۳ آذر و ۱۳ دی)، به‌مدت ۶ روز بیشتر از کاشت ۱۵ فروردین بود. بنا به اظهار این محققان، شرایط خشکی و وقوع دماهای بالا در انتهای فصل رشد همزمان با شروع گل‌دهی در گیاهان کاشت بهاره مانع از رشد این گیاهان و توسعه زایشی آنها گردید.

خصوصیات مورفولوژیک

تیپ رشدی در زمان برداشت: در این مطالعه، ژنوتیپ‌ها از نظر تیپ رشدی دارای تنوع بودند به‌طوری که نمونه‌هایMCC۲۹۱، MCC۳۴۹، MCC۳۸۶ و MCC۴۳۶، ایستاده، نمونه‌های MCC۴۹، MCC۲۰۷ و MCC۳۷۳، نیمه ایستاده و نمونه‌هایMCC۸۳ و MCC۵۰۹، دارای تیپ رشدی خوابیده بودند.

ارتفاع بوته: ارتفاع بوته ژنوتیپ‌ها در پایان فصل رشد از ۳۲ تا ۵۰ سانتی‌متر متفاوت بود و از این نظر تفاوت معنی‌داری در بین آنها وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۵۰۹ با ۵۰ سانتی‌متر و MCC۳۴۹ با ۳۲ سانتی‌متر، به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند که از این نظر اختلاف معنی‌داری با برخی از ژنوتیپ‌ها داشتند (شکل۲، الف). در این مطالعه، همبستگی میان صفت ارتفاع بوته با طول دوره کاشت تا گل‌دهی ($r=$۰/۸۷**) و نیز گل‌دهی تا رسیدگی ($r=$۰/۸۹**)، مثبت و معنی‌دار بود.

جدول۱- خصوصیات فنولوژیک ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایطآبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

ژنوتیپ (شماره MCC)	کاشت تا سبزشدن (روز)	سبزشدن تا گل‌دهی (روز)	گل‌دهی تا رسیدگی (روز)
MCC۴۹	۱۱ bc	۲۰۶ cd	۴۳ b
MCC۸۳	۱۱ bc	۲۰۴ d	۴۳ b
MCC۲۰۷	۹ def	۲۱۰ ab	۴۷ a
MCC۲۹۱	۱۰ cde	۲۰۹ bc	۴۳ b
MCC۳۴۹	۸ f	۲۰۵ cd	۴۳ b
MCC۳۷۳	۱۴ a	۲۰۴ d	۴۱ c
MCC۳۸۶	۱۲ b	۲۰۳ d	۴۱ c
MCC۴۳۶	۸ ef	۲۱۲ a	۴۶ a
MCC۵۰۹	۹ def	۲۰۹ ab	۴۶ a
کرج۳۱-۶۰-۱۲(شاهد)*	۹ def	-	-

* تمامی نمونه‌های مربوط به شاهد آزمایش در مرحله گیاهچه‌ای از بین ر فتند.

- اعدادی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد شاخه در بوته: تعداد شاخه در بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از ۴ تا ۱۷ شاخه متغیر بود به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری میان آنها مشاهده شد ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۴۳۶ با ۱۷ شاخه و نمونه MCC۳۴۹ با ۴ شاخه، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد شاخه در بوته را داشتند (شکل۲، ب). در مطالعه حاضر، همبستگی میان تعداد شاخه در بوته با طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (**r=۰/۶۷)، گل‌دهی تا رسیدگی (**r=۰/۶۸) و ارتفاع بوته (**r=۰/۷۶)، مثبت و معنی‌دار بود. بر این اساس، گیاهانی که طول دوره رویشی و زایشی بیشتری داشتند، از فرصت مناسبی جهت گسترش شاخه‌های خود برخوردار بوده و لذا تعداد بیشتری شاخه تولید نمودند. اُزدمیر و کاراداوت (۱۶) با مقایسه ژنوتیپ‌های نخود در کشت‌های پاییزه و بهاره در ترکیه بیان کردند که تعداد شاخه‌های فرعی در کشت پاییزه، بیشتر از کشت بهاره می‌باشد. آنها دلیل این امر را افزایش طول دوره رشد در کشت پاییزه عنوان کردند. در این آزمایش نیز ژنوتیپ‌های با طول دوره رویشی و زایشی بیشتر، از تعداد شاخه فرعی بیشتری نیز برخوردار بودند.

مجموع طول شاخه‌ها در بوته: مجموع طول شاخه‌ها در بوته ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۱۱۳ تا ۳۹۵ سانتی‌متر متغیر بود و لذا تفاوت‌های آماری معنی‌داری از این نظر در میان نمونه‌ها مشاهده شد ($p\leq$۰/۰۵). بر این اساس، ژنوتیپ MCC۵۰۹ با ۳۹۵ سانتی‌متر و MCC۳۴۹ با ۱۱۳ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین طول شاخه در بوته را به خود اختصاص دادند (شکل۲، ج). در این آزمایش همبستگی صفت مجموع طول شاخه‌ها در بوته با طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (**r=۰/۶۵)، طول دوره گل‌دهی تا رسیدگی (**r=۰/۶۷) و نیز ارتفاع بوته (**r=۰/۷۸)، مثبت و معنی‌دار بود. در آزمایش نجیب‌نیا و همکاران (۹)، که بر روی ۱۵۲ نمونه نخود متحمل به سرما در کشت پاییزه انجام شد، طول شاخه‌ها در بوته از ۱۳۳ تا ۱۳۰۰ سانتی‌متر متغیر بود.

اجزای عملکرد و عملکرد

درصد بقاء: درصد بقاء در ژنوتیپ‌ها از ۲۲ تا ۸۳ درصد متفاوت بود (جدول۲) که سبب شد تفاوت معنی‌داری میان آنها مشاهده شود ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۳۸۶ با ۸۳ درصد و MCC۴۳۶ با ۲۲ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد بقاء را به خود اختصاص دادند (جدول۲).

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف در بوته در نمونه‌های مورد ارزیابی، از ۲۳ تا ۹۴ غلاف متغیر بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری در بین نمونه‌ها وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ‌های MCC۴۳۶ با ۹۴ غلاف و MCC۳۴۹ با ۲۳ غلاف، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بودند و از این لحاظ با دیگر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول۲). در این بررسی، همبستگی مثبت و معنی‌داری میان تعداد غلاف در بوته و طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (**r=۰/۶۴) و گل‌دهی تا رسیدگی (**r=۰/۶۶) وجود داشت. همچنین رابطه مثبت و معنی‌داری بین تعداد غلاف در بوته با ارتفاع بوته (**r=۰/۶۹)، تعداد شاخه در بوته (**r=۰/۸۸) و نیز طول شاخه‌ها در بوته (**r=۰/۸۵)، مشاهده شد. به عبارتی افزایش طول دوره رشد رویشی و زایشی در بوته‌ها، با افزایش تعداد و طول شاخه‌ها، باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردید. نظامی (۱۰) در آزمایشی در سال ۷۹-۱۳۷۸ بر روی ۳۰ ژنوتیپ نخود متحمل به سرما در دو تاریخ ۲۶ مهر و ۱۳ آبان، اظهار داشت که از نظر تعداد غلاف در بوته، ژنوتیپ‌ها در دو تاریخ کشت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند به‌طوری‌که تعداد غلاف در بوته در گیاهان کاشت دوم به‌طور متوسط ۵۰٪ کمتر از گیاهان کشت اول بود. ایشان افزایش تعداد غلاف را تحت تأثیر دو عامل طول دوره رشد رویشی و تعداد بوته در واحد سطح ذکر کرد.

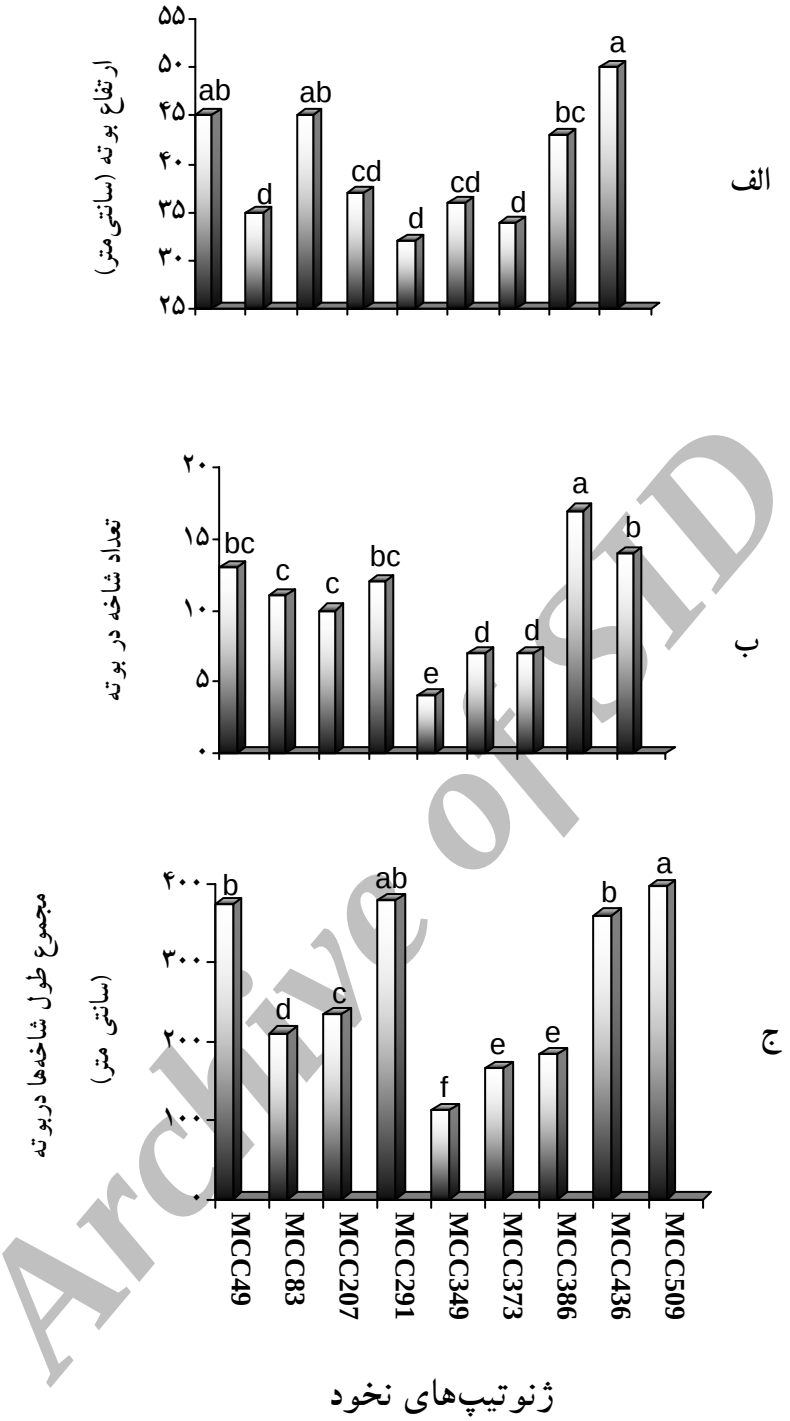
تعداد دانه در غلاف: تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر از نظر تعداد دانه در غلاف، معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ MCC۳۴۹ با میانگین تعداد ۱/۸ دانه در غلاف و ژنوتیپ‌های MCC۸۳ و MCC۲۹۱، هر کدام با متوسط ۱/۱ دانه در غلاف، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند (جدول۲). صفت تعداد دانه در غلاف، با طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (**r=۰/۶۹)، گل‌دهی تا رسیدگی (**r=۰/۶۹)، ارتفاع بوته (**r=۰/۵۹) و نیز مجموع طول شاخه در بوته (**r=۰/۵۳)، همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. بر اساس گزارش مونتیث (۱۴)، طول دوره رشد بر تعداد غلاف مؤثر می‌باشد به‌طوری‌که با افزایش طول دوره رشد، مرحله غلاف‌دهی تا پُرشدن دانه نیز طولانی‌تر شده و در نتیجه تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد.

وزن ۱۰۰ دانه: وزن ۱۰۰ دانه در میان نمونه‌های مورد آزمایش، از ۱۹ تا ۳۶ گرم متغیر بود و از این نظر بین آنها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵). ژنوتیپ‌های MCC۸۳ و MCC۲۰۷ به‌ترتیب با ۳۶ و ۱۹ گرم، بیشترین و کمترین وزن ۱۰۰ دانه را به‌خود اختصاص دادند (جدول۲). در این آزمایش، وزن ۱۰۰ دانه با طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (*r=۰/۷۲) و گل‌دهی تا رسیدگی (**r=۰/۶۹)، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بر این اساس، گیاهانی که فرصت بیشتری برای توسعه اندام‌های رویشی خود داشتند، توانستند دانه‌های درشت‌تری تولید کنند.

عملکرد دانه: ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه نیز تفاوت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر داشتند و بر این اساس، ژنوتیپ‌های MCC۲۹۱ با ۲۳۱ گرم در مترمربع و MCC۴۳۶ با ۸۸ گرم در مترمربع، به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- خصوصیات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۳۸۵.

الف) ارتفاع بوته، ب) تعدادشاخه در بوته، ج) مجموع طول شاخه‌ها در بوته

طبق نتایج آزمایش، عملکرد دانه با طول دوره سبزشدن تا گل‌دهی ($r=0/71^{**}$) و گل‌دهی تا رسیدگی ($r=0/68^{**}$) رابطه مثبت و معنی‌داری داشت بدین معنی که با افزایش دوره رشد رویشی و زایشی، بر میزان عملکرد دانه نیز افزوده شد. نجیب نیا (۸) نیز با بررسی ۱۵۲ نمونه نخود متحمل به سرما در کشت پاییزه، در نتیجه‌ای مشابه گزارش کرد که همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد روز از سبز

Archive of SID

www.SID.ir

شدن تا گل‌دهی، مثبت و معنی‌دار (r=۰/۲۰**) است.

در آزمایش کانونی (۷) که طی دو سال بر روی ۴۰ لاین نخود پاییزه در غرب کشور انجام شد، مشاهده شد که از نظر عملکرد دانه، در میان نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در بررسی وی، عملکرد دانه از ۸۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار متفاوت بود، حال آن‌که بهترین عملکرد برای کاشت بهاره نخود در این مناطق، ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. با توجه به این‌که میانگین عملکرد دانه برای تمام ژنوتیپ‌ها در هر دو سال حدود ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بود، این محقق استفاده از رطوبت کافی در طول دوره کاشت پاییزه را دلیل عملکرد بالا در آزمایش خود ذکر کرد.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

عملکرد بیولوژیک در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۲۷۷ تا ۴۸۶ گرم در مترمربع متغیر بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری میان آنها وجود داشت (p≤۰/۰۵). ژنوتیپ‌های MCC۲۹۱ با ۴۸۶ گرم در مترمربع و MCC۴۹ با ۲۷۷ گرم در مترمربع، به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول۲). همچنین شاخص برداشت در نمونه‌های تحت آزمایش، از حدود ۲۹ تا ۵۳ درصد متغیر بود که به بروز تفاوت‌های معنی‌داری از این نظر منجر شد (p≤۰/۰۵). بر این اساس، ژنوتیپ‌های MCC۳۷۳ با ۵۳درصد و MCC۴۳۶ با ۲۹ درصد، به‌ترتیب کمترین و بیشترین شاخص برداشت را به‌خود اختصاص دادند (جدول۲). همبستگی میان شاخص برداشت با طول دوره سبز شدن تا گل‌دهی (r=۰/۸۳**) و نیز گل‌دهی تا رسیدگی (r=۰/۸۱**)، مثبت و معنی‌دار بود. همچنین صفت شاخص برداشت با ارتفاع بوته (r=۰/۵۴**)، درصد بقاء (r=۰/۷۵*) و عملکرد دانه (r=۰/۸۶*) نیز همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری داشت. به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش طول دوره رشد در میان نمونه‌های مورد آزمایش، افزایش شاخص برداشت را نیز به‌دنبال داشته است.

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد که کشت پاییزه نخود باعث بهبود عملکرد این گیاه می‌شود. در این رابطه، افزایش عملکرد و ثبات آن در کشت پاییزه، به‌دلیل استقرار مناسب گیاهان در پاییز و استفاده بهتر از نزولات جوی و فرار از تنش‌های گرما و خشکی رایج در اواخر بهار و اوایل تابستان می‌باشد. علاوه بر این در کشت پاییزه به‌دلیل کاهش دما، دوره رشد رویشی گیاه و بیومس آن افزایش یافته و این افزایش باعث می‌شود تا مخازن زایشی به‌نحو مناسبی تأمین شده و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد (۶). همچنین مشخص شده است که گیاهان کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره معمولاً کارآیی مصرف آب بالاتری دارند (۱۵ و ۱۹).

نمونه‌های مورد بررسی در این آزمایش، واکنش‌های مختلفی نسبت به شرایط زمستان نشان دادند. بر اساس درجه‌بندی انجام شده، ۴۴ درصد از نمونه‌ها (۴ نمونه) متحمل، ۲ نمونه نسبتاً متحمل و۳ نمونه نیز حساس به سرما بودند. این در حالی بود که شاهد آزمایش پس از سبزشدن و در زمان وقوع سرمای شدید، کاملاً از بین رفت. عملکرد دانه در حدود ۳۳ درصد از نمونه‌ها بیش از ۲۰۰ گرم در مترمربع بود.

جدول ۲- اجزای عملکرد، عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

ژنوتیپ (شماره MCC)	درصد بقاء	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت
MCC۴۹	۳۱ d	۵۲ c	۱/۲ ab	۲۴ b	۱۲۶ d	۲۷۷ e	۴۵ abc
MCC۸۳	۵۴ c	۴۰ de	۱/۱ b	۳۶ a	۱۸۰c	۴۵۶ ab	۴۰ bc
MCC۲۰۷	۵۲ c	۵۲ c	۱/۳ ab	۱۹ b	۲۱۷ abc	۴۵۸ ab	۴۸ ab
MCC۲۹۱	۷۱ b	۷۳ b	۱/۱ b	۲۷ b	۲۳۱ a	۴۸۶ a	۴۷ ab
MCC۳۴۹	۷۶ ab	۲۳ f	۱/۸ a	۲۵ b	۲۲۹ ab	۴۴۱ abc	۵۲ a
MCC۳۷۳	۶۷ b	۴۹ c	۱/۶ ab	۲۳ b	۱۸۹ bc	۳۵۸ cde	۵۳ a
MCC۳۸۶	۸۳ a	۳۵ e	۱/۵ ab	۲۸ ab	۱۹۱ bc	۴۰۰ abcd	۴۸ ab
MCC۴۳۶	۲۲ d	۹۴ a	۱/۲ ab	۲۵ b	۸۸ e	۳۱۵ de	۲۹ d
MCC۵۰۹	۲۸ d	۷۱ b	۱/۵ ab	۲۰ b	۱۴۳ d	۳۶۵ abcd	۳۹ c

اعدادی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌های MCC۲۹۱، MCC۳۴۹ و MCC۲۰۷ به‌ترتیب با عملکرد دانه معادل ۲۳۱، ۲۲۹ و ۲۱۷ گرم در مترمربع، برترین نمونه‌ها شناخته شدند. ارزیابی دیگر صفات در ژنوتیپ‌های فوق نشان داد که MCC۲۹۱ دارای صفات مطلوبی از جمله طول شاخه، درصد بقاء، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰دانه و عملکرد بیولوژیک بالا، می‌باشد. همچنین نمونه MCC۳۴۹ دارای صفات مطلوب تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت بالا و نمونه MCC۲۰۷ نیز صفات مطلوبی شامل طول دوره سبزشدن تا گل‌دهی و گل‌دهی تا رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بالا را دارا می‌باشد.

به‌طور کلی ثبت عملکردهای بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برای ۶ نمونه در آزمایش حاضر، با توجه به عملکرد حدود ۴۰۰ کیلوگرمی نخود در هکتار در ایران (۱۲)، دستیابی به ژنوتیپ‌های متحمل به سرما و دارای عملکرد بالا را در شرایط آبیاری تکمیلی، امکان‌پذیر نشان می‌دهد. با این حال برای اطمینان از تحمل به سرما و حصول عملکرد مناسب در نمونه‌های فوق، بررسی آنها در سال‌های بعد و در مناطق سردتر ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

۱- باقری، ع. ۱۳۷۷. بِه‌نژادی حبوبات برای تحمل به تنش‌های زیستی و غیرزیستی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. ص ۱۳-۱۲.

۲- باقری، ع.، ا. نظامی، ح. پُرسا و م. غلامی. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به سرما در نخود به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب جهت کاشت پاییزه در مناطق مرتفع ایران. گزارش نهایی طرح مطالعات و تحقیقات بین دانشگاهی (کُدپروژه: ۰۲۴)، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (دانشگاه محور) و دانشگاه بوعلی همدان (دانشگاه همکار).

۳- پُرسا، ح. ۱۳۷۹. بررسی امکان کشت پاییزه- زمستانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم شمال خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- پُرسا، ح.، ع. باقری، ا. نظامی، ع. ا. محمدآبادی و م. لنگری. ۱۳۸۱. بررسی امکان کاشت پاییزه-زمستانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۶: ۱۵۲-۱۴۳.

۵- چایی‌چی، م.، م. رستم‌زاده و ک. سادات اسماعیلیان. ۱۳۸۲. بررسی مقاومت لاین‌های نخود سیاه به تنش خشکی تحت شرایط رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۴: ۶۴-۵۵.

۶- خیرخواه، م. ۱۳۸۰. بِه‌گزینی در ژرم‌پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای کشت انتظاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- کانونی، ه. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در خزانه‌های کشت پاییزه. مجله نهال و بذر ۲۰: ۹۹-۸۹.

۸- نجیب‌نیا، س. ۱۳۸۴. ارزیابی ژرم‌پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای تحمل به سرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۹- نجیب‌نیا، س.، ا. نظامی، ع. باقری و ح. پُرسا. ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) متحمل به سرما در شرایط کشت پاییزه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۶(۱): ۱۹۲-۱۸۳.

۱۰- نظامی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تحمل به سرما در نخود (*Cicer arietinum* L.) به‌منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. رساله دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱- نظامی، ا. و ع. باقری. ۱۳۸۰. ارزیابی کلکسیون نخود (*Cicer arietinum* L.) مشهد برای تحمل به سرما در شرایط مزرعه. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۵(۲): ۱۶۲-۱۵۵.

12- FAO. 2009. Available online at: http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx? PageID=567#ancor. Accessed 27. 04.2009, 2009.

13- IBPGR/ICRISAT/ICARDA. 1993. Descriptors for Chickpea (*Cicer arietinum* L.). ICRISAT, Patancheru, India.

14- Monteith, J.L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. 281: 277-294.

15- Oweis, T., A. Hachum and M. Pala. 2004. Water use efficiency of winter-sown chickpea under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management 66: 163–179.

16- Ozdemir, S. and U. Karadavut. 2003. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate region. Turk Agric. 27: 345-352.

Archive of SID

www.SID.ir

17- Saxena, M.C. 1981. Agronomic studies on winter chickpea. In M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.) Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk. Publ. The Hague, The Netherland.
18- Singh, K.B., M.C. Saxena and B.E. Gridley. 1984. Screening chickpea for cold tolerance and frost resistance. P. 167-177. In M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.) Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk. Publ. The Hague, The Netherland.
19- Singh, K.B., R.S. Malhotra, M.C. Saxena and G. Bejiga. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron. J. 89: 112-118.
20- Singh, K.B., R.S. Malhotra, M.H. Halia, E.J. Knights and M. Werma. 1994. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica 73: 137-149.
21- Toker, C. and M.I. Cagirgan. 1998. Assessment of response to drought stress of chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under rainfed conditions. J. of Agriculture and Forestry 22: 615-621.

Archive of SID

www.SID.ir