

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری در مشهد

حسین صداقت‌خواهی^۱ - مهدی پارسا^{۲*} - احمد نظامی^۳ - حسن پُرسا^۴ - عبدالرضا باقری^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۲۶

چکیده

با توجه به برتری‌های موجود در کشت پاییزه نخود، شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما و خشکی با عملکرد مناسب، یکی از ضرورت‌ها به شمار می‌رود. لذا در این آزمایش، ۸۱ ژنوتیپ نخود شامل ۷۴ نمونه متحمل به سرما و ۷ نمونه نخود رایج کشور (شامل کاکا، جم، کرج، IL۴۸۲، IL۳۲۷۹، C-۴۸-۸۴ Flip و آرمان)، به صورت کشت انتظاری در مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح لاتیس ناقص با ۳ تکرار شامل ۹ بلوک در هر تکرار و ۹ کرت در هر بلوک، انجام گرفت. در این بررسی، اجزای عملکرد دانه (شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه)، درصد بقاء، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت، اندازه‌گیری شد. براساس نتایج، تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده، معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$). در حالی که تنها یکی از ژنوتیپ‌ها (MCC۹۵۱) در مرحله گیاهچه‌ای به‌طور کامل از بین رفت، گستره درصد بقاء در میان دیگر ژنوتیپ‌ها از ۵۲ تا ۹۷ درصد متفاوت بود. عملکرد دانه در ۳۲ درصد از ژنوتیپ‌ها بیش از ۴۰ گرم در متر مربع و در ۵ درصد از آنها بیش از ۶۱ گرم در متر مربع بود. همبستگی بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته ($r = 0.21^{**}$) و وزن دانه در بوته ($r = 0.54^{**}$)، مثبت و معنی‌دار بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، به نظر می‌رسد امکان دستیابی به ژنوتیپ‌های مقاوم به سرما و خشکی جهت کشت انتظاری در مناطق مشابه مشهد وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد و عملکرد، کشت انتظاری، متحمل به سرما، نخود

مقدمه

نخود متحمل به سرما را برای کاشت زمستانه در نواحی مدیترانه‌ای شناسایی و معرفی کرده‌اند (۲۲). به‌طور کلی در نواحی مدیترانه‌ای، کشت زمستانه نخود باعث افزایش دوره رشد رویشی و قرار گرفتن دوره رشد زایشی گیاه در 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 مکانیزه آن امکان‌پذیر شده است (۲۰ و ۲۳). در یک بررسی انجام شده در ترکیه، محققان با مقایسه کشت پاییزه و بهاره ۲۱ ژنوتیپ نخود طی دو سال، مشاهده نمودند که میانگین عملکرد در کشت پاییزه دو برابر کشت بهاره بود (۱۷).

میانگین عملکرد نخود در ایران، ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۴۶ کیلوگرم در هکتار)، آسیا (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهای نظیر ترکیه (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) و عراق (۶۸۰ کیلوگرم در هکتار)، کمتر است (۱۶). از مهم‌ترین عوامل مؤثر در پایین بودن عملکرد نخود در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران می‌توان به عملکرد بالقوه پایین ارقام

پایین بودن و بی‌ثباتی عملکرد و تولید، یکی از مهم‌ترین مسائلی موجود در رابطه با کشت نخود می‌باشد. کشت نخود در اکثر مناطق کشور، عمدتاً 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 (۱). بررسی‌های اولیه در نواحی مدیترانه‌ای نشان می‌دهد در صورتی که از ارقام مقاوم به سرما و برقدگی نخود استفاده شود، کشت زمستانه نسبت به بهاره، برتری دارد (۶). در همین راستا محققان، تعداد زیادی نمونه

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* - نویسنده مسئول (Email: parsa@um.ac.ir)

۴ - کارشناس ارشد پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

۵ - استاد گروه بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه

فردوسی مشهد

در تاریخ ۱۵ آبان بصورت انتظاری کشت شدند. هر کرت شامل سه خط کاشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر و طول ۲ متر بود. بذرها در طرفین ردیف‌ها به فاصله ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. بدین ترتیب ۲۵ عدد بذر در هر کرت (با تراکم حدود ۱۷ بوته در متر مربع) کشت شد. از آنجا که بذور ژنوتیپ‌های مورد استفاده از آزمایش‌های سال گذشته به‌دست آمده بودند، دارای قوه نامیه بالایی بودند. به منظور تعیین درصد بقاء، تعداد بوته‌های هر کرت در دو مرحله شامل مرحله پس از سبز شدن و نیز پس از زمستان، شمارش شدند. درصد بقای ژنوتیپ‌ها از رابطه ۱ محاسبه شد (۳):

$$(1) \quad 100 \times (\text{از زمستان}) = \text{درصد بقاء}$$

(تعداد بذرها کشت شده / تعداد گیاهان موجود در هر کرت پس از انتهای فصل رشد، به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد، چهار بوته از هر کرت به‌طور تصادفی برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، اجزای عملکرد دانه شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه، اندازه‌گیری شد. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد زیستی و عملکرد دانه، تمام بوته‌های موجود در هر کرت برداشت شده و پس از خشک شدن در هوای آزاد، وزن آن‌ها (عملکرد زیستی) اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه نیز پس از جدا کردن دانه‌ها از گاه به‌دست آمد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد زیستی ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد. محاسبات آماری و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای SAS, Excel و PowerPoint انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید. در پایان با بررسی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده و وجود تفاوت‌های آماری معنی دار در میان آن‌ها، نمونه‌های برتر معرفی شدند.

خصوصیات آب و هوایی

در فاصله کاشت تا قبل از رسیدن سرمای زیر صفر (ابتدای آذر ماه)، هیچ بارندگی مؤثری رخ نداد، به‌طوری که اولین بارندگی بیش از ۱۰ میلی‌متر در ۲۸ آذر به میزان ۱۵/۴ میلی‌متر اتفاق افتاد (شکل ۱). با توجه به این که صفر پایه نخود بین ۰ تا ۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱۴)، با وجود تأمین رطوبت برای جوانه‌زنی پس از وقوع بارندگی مؤثر، به دلیل کاهش دما به پایین‌تر از دمای پایه، بذرها در حالت رکود در زیر خاک باقی ماندند و جوانه‌زنی و سبز شدن بذرها بعد از رفع سرما و گرم شدن هوا در ابتدای اسفندماه انجام شد. در طول مدت کاشت تا سبز شدن، بذرها در مجموع ۴۷ شب در معرض دماهای زیر صفر قرار گرفتند و پایین‌ترین درجه حرارت حداقل روزانه در طول این مدت، ۱۰- درجه سانتی‌گراد بود که سه بار در تاریخ‌های ۱۴ دی، ۸ و ۹ اسفند ماه اتفاق افتاد. گیاهان در مرحله سبز شدن تا گلدهی در معرض درجه‌حرارت‌های یخ‌زدگی قرار گرفتند.

کنونی، بکارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی، اتخاذ روش‌های نامناسب تولید و وجود تنش‌های زیستی و غیرزیستی در طی فصل رشد، اشاره کرد (۱). علی‌رغم این که برتری کشت زمستانه نخود در مناطق مدیترانه‌ای به اثبات رسیده، این نوع کشت در مناطق مرتفع از جمله برخی نقاط ایران به‌دلیل نبود ارقام مقاوم به سرما و خشکی مرسوم نیست و کشت بهاره آن رایج است (۹). بر اساس بررسی‌های به‌عمل آمده در برخی مناطق ایران، کاشت انتظاری مرسوم است. در این نظام کاشت، بذور بلافاصله بعد از خشک شدن هوا و قبل از زمستان کشت می‌شوند و در طول زمستان نیز بذور داخل خاک به‌صورت جوانه‌زده و یا جوانه‌زده باقی می‌مانند. گیاهچه‌ها بلافاصله پس از مساعد شدن دما در اسفند ماه سبز کرده و در طول بهار رشد می‌کنند و بنابراین در مقایسه با گیاهان کشت شده در بهار از امکانات محیطی و نزولات جوی به‌خوبی استفاده می‌کنند و در نتیجه عملکرد بیشتری دارند (۵). طی بررسی‌های انجام شده در شرق کشور، مشخص شده است که پتانسیل عملکرد نخود در شرایط کشت پاییزه این ناحیه به مراتب بالاتر از میانگین عملکرد نخود بهاره است (۱۲). در آزمایش‌های انجام شده در این ناحیه، جهت اطمینان از سبز شدن بذور و قرار گرفتن گیاهان در معرض سرما، بلافاصله پس از کاشت و ۲۰ روز بعد از آن، آبیاری انجام شده است (۱۲). از آنجایی که جهت معرفی کشت پاییزه نخود در مناطق دیم نیاز به ژنوتیپ‌هایی است که قادر به سبز شدن و رشد مناسب در شرایط دیم باشند، لذا در راستای تداوم هدفمند تحقیقات گذشته، به‌منظور ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای نخود و بررسی عملکرد و اجزای عملکرد این نمونه‌ها در شرایط انتظاری مشهد، آزمایش حاضر طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی 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 متر از سطح دریا انجام گرفت. در این آزمایش، ۸۱ ژنوتیپ نخود شامل ۵۷ ژنوتیپ به‌گزینی شده جهت تحمل به سرما در آزمایش سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ که بر اساس صفات برتر شامل درصد سبز بالا، درصد بقاء بالاتر از ۶۷ درصد، عملکرد یک تن در هکتار حداقل در یک سال و وزن ۱۰۰ دانه بالای ۲۰ گرم گزینش شده بودند (۸)، ۱۷ ژنوتیپ به‌گزینی شده جهت تحمل به سرما در آزمایش‌های دو سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ و ۷۸-۱۳۷۷ (۱۰) و نیز هفت ژنوتیپ نخود رایج در کشور شامل کاکا، جم، کرج، ILC۳۲۷۹، ILC۴۸۲، Flip۸۴-۴۸-C و آرمان، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ۸۱ ژنوتیپ مورد بررسی، در قالب طرح لاتیس جزئی متعادل با ۳ تکرار شامل ۹ بلوک در هر تکرار و ۹ کرت در هر بلوک،

این مطالعه درصد بقاء، در حدود ۲ درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۶۰ درصد، و در ۱۵ درصد ژنوتیپ‌ها، بیش از ۹۱ درصد بود (شکل ۲). از آنجایی که در کشت انتظاری بذور مدت زیادی به صورت سبز نکرده در خاک باقی می‌مانند، تلفات بالای بذور یکی از مشکلات به شمار می‌رود. لذا ضدعفونی بذور تا حد زیادی می‌تواند نابودی بذور توسط انواع میکروارگانیسم‌های خاک را کاهش دهد (۵).

تعداد غلاف بارور در بوته

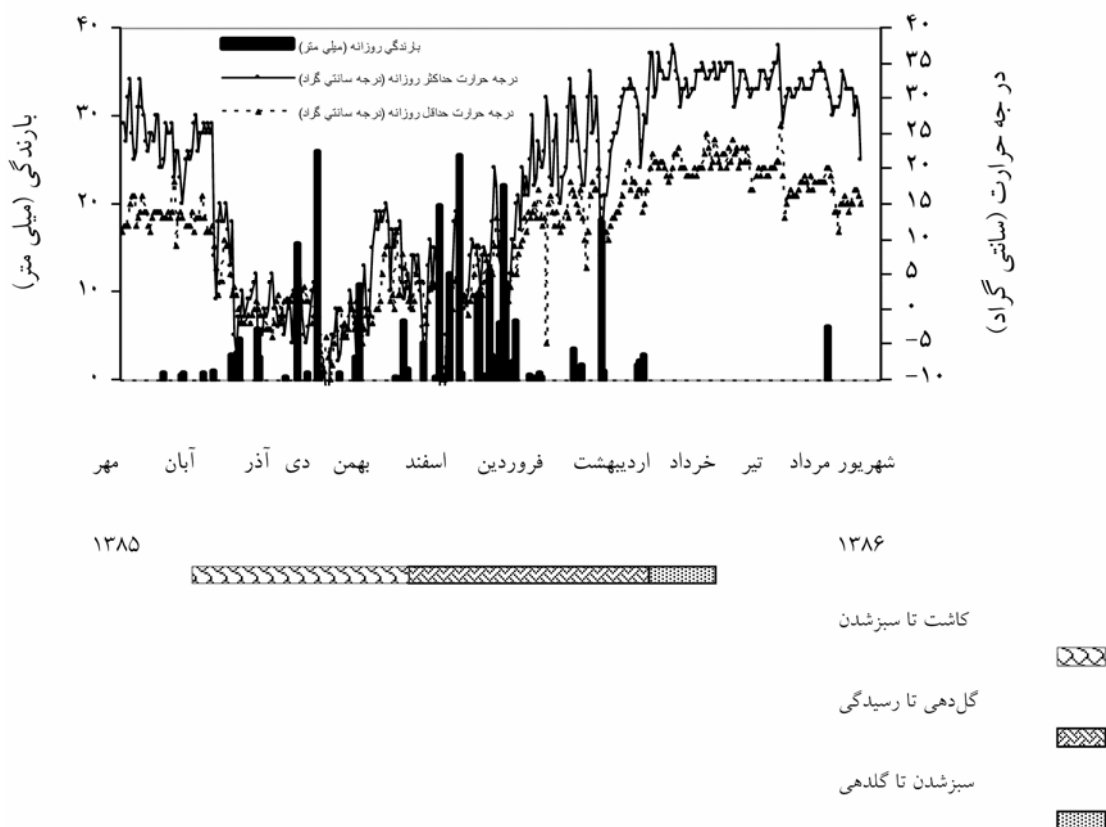
تفاوت تعداد غلاف پر در بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد ارزشیابی معنی دار ($P \leq 0.05$) و از ۴ تا ۳۳ متغیر بود. در این بین، ژنوتیپ‌های MCC۴۵۸ و MCC۷۴۳ به ترتیب با ۳۳ و ۳۱ غلاف، بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند. در این آزمایش تعداد غلاف بارور در بوته در ۳ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۳۱ غلاف و در ۲۴ درصد آن‌ها، کمتر از ۱۰ غلاف بود (شکل ۳).

این دماها ۱- درجه سانتی‌گراد در ۲۱ اسفند ماه و ۵- درجه سانتی‌گراد در ۳۰ فروردین ماه (سرما ی دیررس بهاره) بود که در اواخر رشد رویشی و همزمان با آغاز گل‌دهی، به‌وقوع پیوست. در مجموع، میزان بارندگی در طی دوره کاشت تا برداشت، ۲۶۷ میلی‌متر بود که در طی ۵۴ مورد بارندگی رخ داد. ۹ مورد از بارندگی‌ها بیش از ۱۰ میلی‌متر بود که در ماه‌های آذر، دی و اسفند به‌وقوع پیوست (شکل ۱).

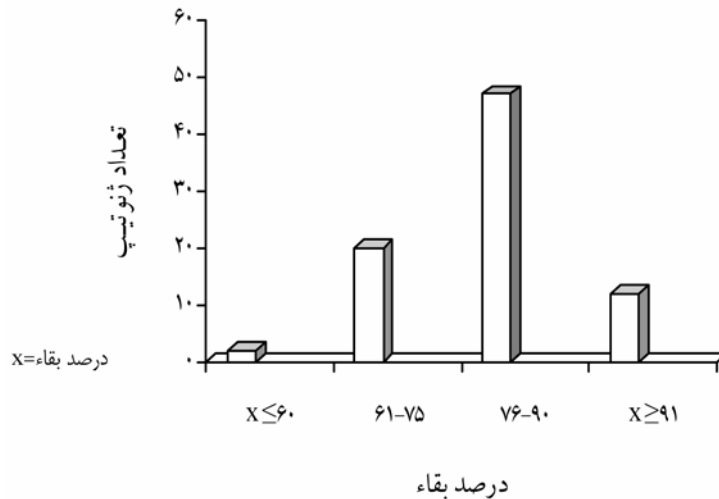
نتایج و بحث

درصد بقاء

در آزمایش حاضر به دلیل تیمار بذور با قارچ‌کش، درصد بقاء ژنوتیپ‌ها در سطح بالایی حفظ شد به‌طوری که میزان آن در میان ژنوتیپ‌ها از ۵۲ تا ۹۷ درصد متفاوت بود و تفاوت معنی‌داری از نظر درصد بقاء در بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد ($P \leq 0.05$). ژنوتیپ‌های MCC۷۸۲ و MCC۷۷۹ به ترتیب با ۹۷ و ۹۶ درصد، بیشترین و کمترین درصد بقاء را به خود اختصاص دادند. گیاهان مربوط به ژنوتیپ MCC۹۵۱ با وجود میزان سبز ۷ درصدی، در مرحله گیاهچه‌ای به طور کامل از بین رفتند. در



شکل ۱- درجه حرارت حداکثر و حداقل و بارندگی روزانه در طی دوره کاشت تا رسیدگی ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در کشت پاییزه انتظاری (دییم) در مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵



شکل ۲- گستره درصد بقاء در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵).

(سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

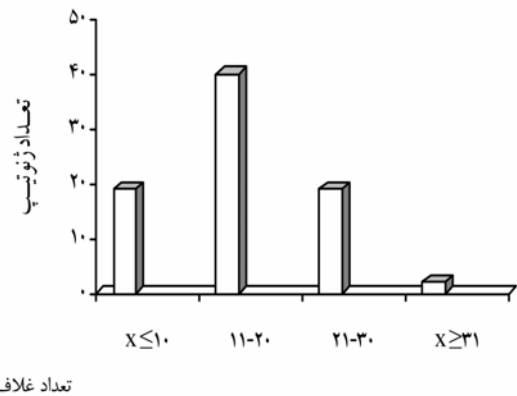
تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از ۱ تا ۲/۵ دانه در غلاف متفاوت و از نظر آماری معنی دار بود ($p \leq 0.05$). در این میان، ژنوتیپ‌های $MCC814$ و $MCC721$ به ترتیب با ۲/۵ و ۲/۳ دانه در غلاف، بیشترین و ژنوتیپ‌های $MCC493$ ، $MCC440$ و $MCC436$ با حداقل یک عدد دانه در غلاف کمترین، تعداد دانه در غلاف را دارا بودند. در این مطالعه، تعداد دانه در غلاف در ۵۰ درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۱/۳ و در ۱۱ درصد آنها، بیش از ۱/۸ بود (شکل ۴). گلدانی و همکاران (۷) با مقایسه کشت پاییزه و بهاره ژنوتیپ‌های نخود، نتیجه گرفتند که تعداد دانه در غلاف در کشت پاییزه بیشتر از کشت بهاره است. بنا به نظر این محققان، در کشت پاییزه مرحله گرده‌افشانی در شرایط مناسب آب و هوایی قرار گرفته و میزان تلقیح بیشتر می‌گردد که باعث افزایش تعداد دانه در غلاف می‌شود.

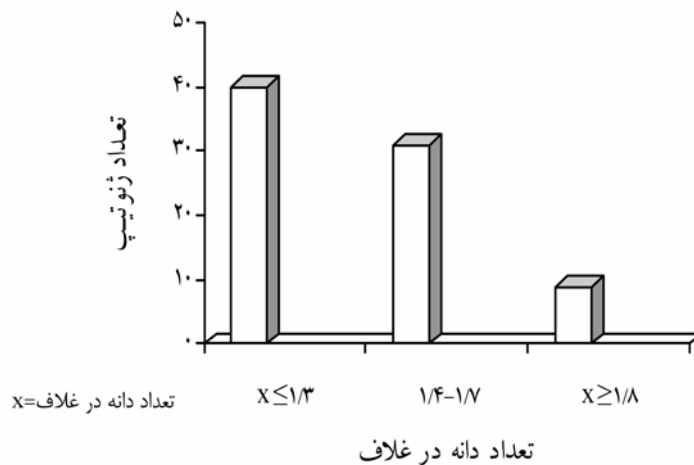
وزن صد دانه

بر اساس نتایج، تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) از نظر این صفت بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش وجود داشت به طوری که وزن ۱۰۰ دانه، از ۱۳ تا ۴۵ گرم متغیر بود. در این میان، ژنوتیپ‌های $MCC338$ و $MCC426$ به ترتیب با ۴۵ و ۴۱ گرم، بیشترین و ژنوتیپ‌های $MCC441$ و $MCC800$ به ترتیب با ۱۳ و ۱۷ گرم، کمترین وزن ۱۰۰ دانه را دارا بودند. در این آزمایش، وزن ۱۰۰ دانه در ۳ درصد ژنوتیپ‌ها بیشتر از ۴۱ گرم و در ۱۲ درصد آنها کمتر از ۲۰ گرم بود (شکل ۵).

گزارش‌های متعددی نشان می‌دهند که کشت زمستانه نخود، تعداد غلاف در بوته را نسبت به کشت بهاره افزایش می‌دهد (۱۹) و (۲۱). پُرسا و همکاران (۲) در بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت، ۱۳ آذر، ۱۳ دی و ۱۵ فروردین، کمترین تعداد غلاف در بوته را در کاشت فروردین‌ماه مشاهده کردند. نظامی و باقری (۱۲) با انجام آزمایشی در سال ۱۳۷۸-۷۹ بر روی ۳۰ ژنوتیپ متحمل به سرمای نخود در دو تاریخ کاشت ۲۶ مهر و ۱۳ آبان، اظهار داشتند که از نظر تعداد غلاف در بوته، ژنوتیپ‌ها در دو تاریخ کاشت، تفاوت معنی‌داری با هم داشتند به طوری که تعداد غلاف در بوته در گیاهان کاشت دوم به‌طور متوسط ۵۰ درصد بیشتر از گیاهان کشت اول بود. ایشان افزایش تعداد غلاف را تحت تأثیر دو عامل دوره رشد رویشی و تعداد بوته در واحد سطح ذکر کردند.



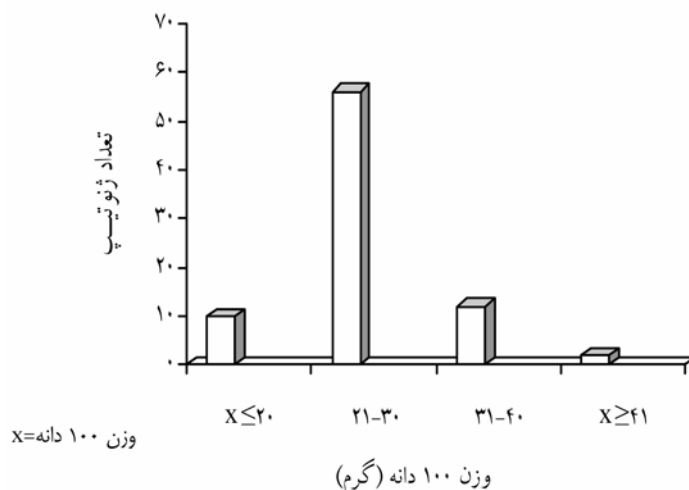
شکل ۳- گستره تعداد غلاف بارور در بوته در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد



شکل ۴- گستره تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

معنی دار بود ($F=0/10^{**}$). یعنی ژنوتیپ‌هایی که دانه درشت تری داشتند توانسته بودند در شرایط سخت زمستان بقای بیشتری داشته باشند و بهتر سبز کنند. این نتایج با نتایج خیرخواه (۴) موافق بود. در مطالعه وی نیز همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/32^{**}$) بین درصد بقای زمستانه و وزن ۱۰۰ دانه در تیپ کابلی کشت انتظاری، به دست آمد. همبستگی منفی و معنی داری بین وزن ۱۰۰ دانه با تعداد غلاف پُر در بوته ($r=-0/09^{**}$) مشاهده شد. این بدان معنی است که با افزایش تعداد غلاف‌های بر سهم هر یک از دانه‌ها از مواد فتوسنتزی کاهش یافته و دانه کوچکتری تولید شده است.

بنا به اظهار برخی از محققان (۱۳ و ۱۵)، در کشت زمستانه، وزن ۱۰۰ دانه نخود کاهش می‌یابد. به عنوان مثال در تحقیق روبیو و همکاران (۱۸)، میانگین وزن ۱۰۰ دانه در تیمارهای کشت پاییزه ۳۰/۷ گرم و در کاشت بهاره ۳۱/۷ گرم مشاهده شد. در نتایج حاصل از بررسی گلدانی و همکاران (۷)، دو عامل تعداد دانه در غلاف و میزان مواد فتوسنتزی تخصیص یافته به دانه‌ها، مؤثر بر وزن ۱۰۰ دانه عنوان شد به طوری که ارقامی که تعداد دانه آن‌ها کمتر بود، وزن ۱۰۰ دانه بیشتری داشتند. در آزمایش حاضر نیز ژنوتیپ‌هایی که تعداد دانه کمتری داشتند، دارای وزن ۱۰۰ دانه بیشتری بودند. بر اساس مشاهدات این آزمایش، رابطه بین وزن ۱۰۰ دانه و درصد بقاء مثبت و



شکل ۵- گستره وزن ۱۰۰ دانه در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

وزن دانه در بوته

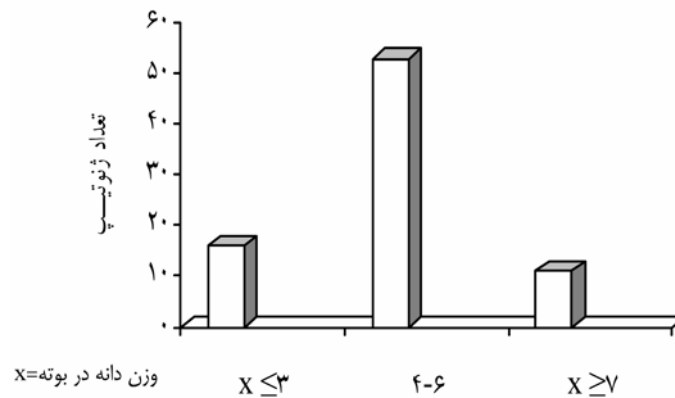
وزن دانه در بوته به طور معنی داری ($P \leq 0.05$) تحت تاثیر ژنوتیپ قرار گرفت. به طوری که ژنوتیپ‌های MCC۷۶۶، MCC۳۵۸، MCC۲۸۳، MCC۷۹۶ و MCC۷۸۱ هرکدام با ۲ گرم و ژنوتیپ MCC۷۹۹ با ۱۱ گرم به ترتیب کمترین و بیشترین وزن دانه در بوته را داشتند. در این مطالعه، ۱۴ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۷ گرم و ۲۰ درصد آنها کمتر از ۳ گرم دانه در بوته داشتند (شکل ۶). بر اساس نتایج، همبستگی مثبت و معنی داری میان وزن دانه در بوته با تعداد غلاف بارور در بوته ($r = 0.71^{**}$)، وجود داشت.

عملکرد دانه

عملکرد دانه در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۷ تا ۷۷ گرم در متر مربع متغیر بود. از این نظر، تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش وجود داشت ($P \leq 0.05$). ژنوتیپ‌های MCC۳۳۳ و

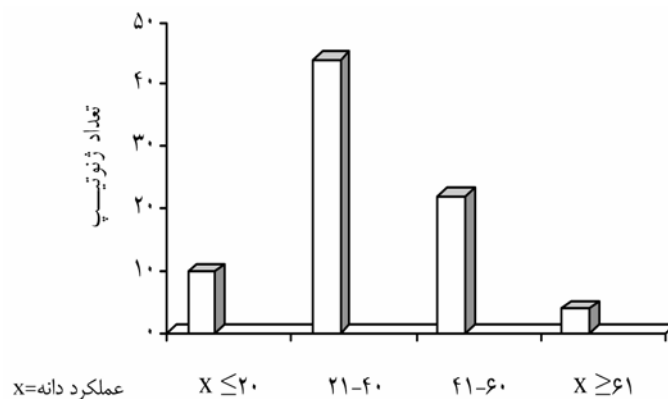
MCC۱۸۶ به ترتیب با ۷۷ و ۶۹ گرم در متر مربع، بیشترین و ژنوتیپ MCC۷۴۶ و MCC۷۷۳ به ترتیب با ۷ و ۱۱ گرم در متر مربع، کمترین عملکرد را دارا بودند. در این آزمایش، ۱۳ درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۲۰ گرم در متر مربع و ۵ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۶۱ گرم در متر مربع عملکرد داشتند (شکل ۷).

همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه با دوره رشد رویشی (روزهای سبز شدن تا گلدهی)، ($r = 0.17^{**}$)، دوره رشد زایشی (روزهای گلدهی تا رسیدگی)، ($r = 0.23^{**}$)، ارتفاع بوته ($r = 0.21^{**}$) و وزن دانه در بوته ($r = 0.54^{**}$)، وجود داشت. رابطه اخیر بدین معنی است که عملکرد تک بوته با عملکرد کل رابطه مستقیم دارد، به طوری که با افزایش عملکرد تک بوته، عملکرد کل افزایش می یابد. خیرخواه و همکاران نیز همبستگی مثبت بین عملکرد تک بوته و عملکرد کل را گزارش نمودند (۳).



وزن دانه در بوته (گرم)

شکل ۶- گستره وزن دانه در بوته در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)



عملکرد دانه (گرم در متر مربع)

شکل ۷- گستره عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵).

عملکرد زیستی

عملکرد زیستی در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۵۸ تا ۱۸۷ گرم در متر مربع متغیر بود و از این نظر، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش وجود داشت ($P \leq 0.05$). ژنوتیپ‌های MCC۳۳۳ و MCC۸۰۳ به ترتیب با ۱۸۷ و ۱۷۴ گرم بر متر مربع، بیشترین و ژنوتیپ MCC۸۱۱ با ۵۸ گرم بر متر مربع و نیز ژنوتیپ‌های MCC۷۷۳، MCC۷۲۷ و MCC۲۸۳ هریک با ۶۴ گرم در مترمربع، کمترین عملکرد زیستی را داشتند. عملکرد زیستی در ۱۴ درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۸۰ گرم در متر مربع و در ۲۹ درصد از آنها، بیش از ۱۲۱ گرم در متر مربع بود (شکل ۸).

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد زیستی و تعداد شاخه در بوته ($r=0.32^{**}$)، مجموع طول شاخه‌ها در بوته ($r=0.36^{**}$)، تعداد غلاف بارور در بوته ($r=0.39^{**}$) و وزن دانه در بوته ($r=0.46^{**}$)، وجود داشت، اما بین طول دوره رویشی و زایشی و نیز عملکرد دانه با عملکرد زیستی ارتباط خاصی مشاهده نشد.

شاخص برداشت

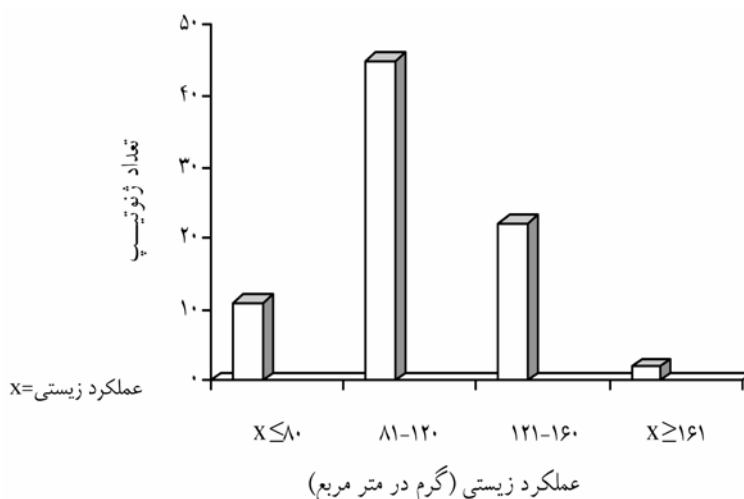
شاخص برداشت در میان ژنوتیپ‌های تحت آزمایش از حدود ۱۰ تا ۴۹ درصد متغیر بود و بین ژنوتیپ‌ها از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P \leq 0.05$). ژنوتیپ‌های MCC۷۴۶ و MCC۸۰۰، به ترتیب با ۱۰ و ۱۲ درصد کمترین و ژنوتیپ‌های MCC۴۴۱ و MCC۷۱۹ به ترتیب با ۴۹ و ۴۷ درصد، بیشترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. شاخص برداشت در ۷ درصد ژنوتیپ‌ها کمتر از ۲۰ درصد و در ۱۰ درصد آنها نیز بیشتر از ۴۱ درصد بود (شکل ۹).

در آزمایشی که بر روی ۳۳ ژنوتیپ متحمل به سرما در مشهد انجام شد، شاخص برداشت در تاریخ‌های کاشت ۶ مهر، ۲۴ مهر، ۱۱ آبان و ۱۶ اسفند به ترتیب ۲۹/۸، ۳۸/۹، ۳۸/۶ و ۱۵/۲ درصد بود. به طوری که میانگین شاخص برداشت در کشت پاییزه بیش از دو برابر کشت بهاره گزارش شد. بنا به اظهار محققان آزمایش افزایش نسبت رشد رویشی به رشد زایشی علت کاهش شاخص برداشت در کشت بهاره عنوان شد (۱۱).

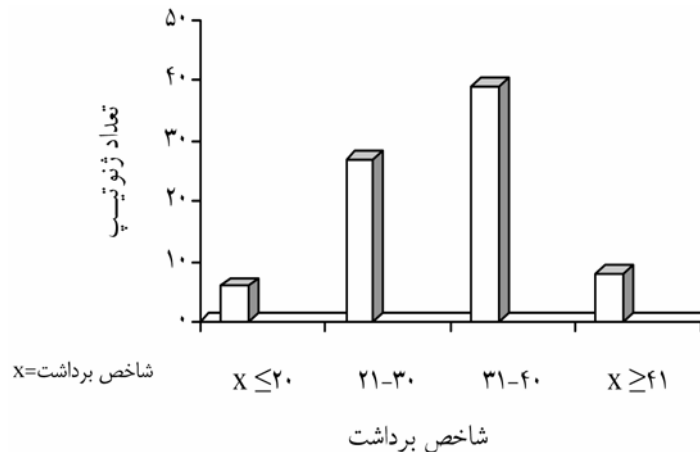
همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت با درصد بقاء ($r=0.17^{**}$) و تعداد غلاف بارور در بوته ($r=0.56^{**}$)، وجود داشت. این بدان معنی است که تعداد غلاف بارور به عنوان یک جزء زایشی موثر در شاخص برداشت بوده و ژنوتیپ‌های دارای غلاف بارور بیشتر، شاخص برداشت بیشتری داشته‌اند.

نتیجه گیری

در آزمایش حاضر، مجموع بارندگی از زمان کاشت تا برداشت، ۲۶۷ میلی‌متر بود که عمده آن (۸۳ درصد) قبل از آغاز رشد رویشی گیاه در فاصله کاشت تا دهم فروردین‌ماه، به وقوع پیوست به طوری که پس از دهم فروردین ماه به مدت ۶ هفته هیچ بارندگی مؤثری رخ نداد. بنابراین می‌توان بیان کرد که پراکنش نامناسب بارندگی در سال آزمایش موجب ایجاد تنش رطوبتی در طی دوره رشد زایشی شده و تأثیر منفی بر عملکرد گیاهان داشت. در انتهای فصل رشد نیز گیاهان با افزایش درجه حرارت و کمبود رطوبت مواجه شدند.



شکل ۸- گستره عملکرد زیستی در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)



شکل ۹- گستره شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما در شرایط کشت انتظاری (دیم) در مشهد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)

(دیم) مشهد، شناسایی شدند. با توجه به این که در آزمایش حاضر، گیاهان بدون هیچ‌گونه آبیاری و تنها با تکیه بر نزولات جوی در شرایط دیم رشد یافتند و نیز با توجه به میانگین عملکرد نخود در کشور (حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، لذا عملکردهای به‌دست آمده از ژنوتیپ‌های مذکور، امیدبخش به‌نظر می‌رسد. بنابراین جهت اطمینان از ثبات عملکرد این ژنوتیپ‌ها در شرایط کشت پاییزه دیم در مشهد، پیشنهاد می‌شود ژنوتیپ‌های انتخاب شده، در سال‌های آتی مورد بررسی بیشتر قرار گیرند.

بنابراین به‌نظر می‌رسد شناسایی ژنوتیپ‌هایی که زودرس‌تر بوده و بتوانند دوره رشد خود را سریع‌تر تکمیل کنند، می‌تواند مفید واقع شود. از میان کلیه صفات بررسی شده، وزن دانه در بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت ($r=0/54^{**}$). همچنین ژنوتیپ‌های برتر، دارای عملکرد زیستی و شاخص برداشت بالاتری بودند. با توجه به کمبود رطوبت در کشت دیم، طبیعتاً ارقامی که سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به دانه اختصاص دهند می‌توانند موفق‌تر باشند. به‌طور کلی ژنوتیپ‌های MCC۳۳۳، MCC۱۸۶، MCC۸۰۳ و MCC۷۴۳ با عملکرد بیش از ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط انتظاری

منابع

- ۱- باقری، ع. ۱۳۷۷. به‌نژادی 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 ۱۲-۱۳.
- ۲- پُرسا، ح.، ع. باقری، ا. نظامی، ع. ا. محمد آبادی و م. لنگری. ۱۳۸۱. بررسی امکان کاشت پاییزه-زمستانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۶: ۱۴۳-۱۵۲.
- ۳- خیرخواه، م. ۱۳۸۰. به‌گزینی در ژرم‌پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای کشت انتظاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- خیرخواه، م.، ع. باقری، م. نصیری و ا. نظامی. ۱۳۸۱. به‌گزینی در ژرم پلاسم نخود کابلی برای کاشت انتظاری در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۶: ۱۷۳-۱۸۰.
- ۵- ذرع‌پیما، ن. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه محصول کشت انتظاری ارقام نخود سفید در شرایط دیم. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ص: ۵۳۲-۵۳۱.
- ۶- سینگ، ک. بی. و ام. سی. ساکسینا. ۱۳۷۹. (مترجمین: باقری، ع.، ا. نظامی و م. سلطانی). اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۴۵ ص.
- ۷- گلدانی، م.، ع. باقری و ا. نظامی. ۱۳۷۹. تأثیر تاریخ‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۷(۱): ۲۳-۳۳.
- ۸- نجیب‌نیا، س. ۱۳۸۴. ارزیابی ژرم‌پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای تحمل به سرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده

کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۹- 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.
- ۱۰- نظامی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تحمل به سرما در نخود (*Cicer arietinum* L.) به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. پایان‌نامه دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۱- نظامی، ا.، ع. باقری. ۱۳۸۴. اثرپذیری خصوصیات ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما از کشت‌های پاییزه و بهار ه: ۲- عملکرد و اجزای عملکرد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۳(۱): ۱۶۹-۱۵۶.
- ۱۲- نظامی، ا. و ع. باقری. ۱۳۸۵. بررسی مقدماتی خصوصیات فنولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) در کشت پاییزه در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۲۰(۳): ۸۰-۷۱.
- 13- Auld, D.L., B.L. Bettis, J.E. Crock and K.D. Kephart. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. *Agron. J.* 80: 909-914.
- 14- Covell, S., R.H. Ellis, E.H. Roberts and R.J. Summerfield. 1986. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes. *J. of Experimental Botany* 37(5): 705-715.
- 15- Dahiya, B.S., K. R. Gupta and R. Waldia. 1983. Adaptation of chickpea varieties to late sowing. *Indian. J. Agric. Sci* 53: 673-676.
- 16- FAO. Statistic. 2005. Agriculture statistics of Iran 2005. www.Fao rap-ascas.org
- 17- 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.
- 18- Rubio, J., F. Flores, M.T. Moreno, J.I. Cubero and J. Gil. 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.
- 19- Ruggiero, C. and E.D.E. Falco. 1991. Root growth and distribution of three chickpea cultivars (*Cicer arietinum*) in winter and spring sowing. In "Agric. Medi. 121: 340-344." *Field Crop Abstr.* 46: 1740.
- 20- Saxena, M.C. 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. In "Ascochyta blight and Winter Sowing of Chickpeas" (Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) pp. 123-139. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publisher, The Hague, The Netherlands.
- 21- Sabaghpour, S. H., E. Sadeghi and R. S. Malhotra. 2003. Present status and future prospects of chickpea cultivation in Iran. International Chickpea Conference 20-22Jan, 2003, Raipur, India.
- 22- 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.
- 23- 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.