

بررسی خصوصیات زراعی و مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های
نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط کشت پاییزه دیم
Study of Agronomic Characteristic and Cold Hardiness in
Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes in Autumn Rainfed
Sowing Conditions

یدالله فرایندی

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۵/۲۲

چکیده

فرایندی، ی. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات زراعی و مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط کشت پاییزه دیم. نهال و بذر ۲۳: ۴۸۹-۵۰۳.

کشت پاییزه نخود در مقایسه با کشت بهاره آن، عملکرد بیشتری تولید می‌کند. یکی از عوامل بازدارنده کشت پاییزه نخود در مناطق سردسیر، صدمات ناشی از سرما و یخبندان است. به منظور بررسی مقاومت به سرما و معرفی رقم یا ارقام مقاوم به سرما برای کشت پاییزه در مناطق سردسیر غرب کشور، ده رقم و ژنوتیپ پیشرفته نخود طی دو سال زراعی (۸۴-۱۳۸۲) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه مورد ارزیابی قرار گرفت. تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از طریق شمارش تعداد بوته‌های سالم و از بین رفته پس از گذراندن سرمای زمستانه ارزیابی گردید. پایین‌ترین دمای مطلق طی فصل رشد در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ به ترتیب ۱۵- و ۲۲/۵- درجه سانتی‌گراد با پوشش برف و ۱۰- و ۷/۵- درجه سانتی‌گراد بدون پوشش برف بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی و ۵۰ درصد رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد شاخه‌های اولیه، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. ژنوتیپ‌های مقاوم (۹۵-۹۱٪ مقاومت به سرما)، فقط ۱۰ درصد و ژنوتیپ‌های متحمل (۹۰-۷۱٪ مقاومت به سرما)، ۷۰ درصد فراوانی مطلق مقاومت به سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ FLIP 00-78C با درصد مقاومت به سرمای ۹۱ درصد به عنوان ژنوتیپ مقاوم، بیشترین عملکرد دانه (۱۵۰۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد. بین عملکرد دانه و درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r = 0.655^{**}$) وجود داشت و ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم یا مقاوم به سرما، عملکرد بیشتری از میانگین کل تولید کردند. در این بررسی ژنوتیپ‌های FLIP 00-78C، FLIP 00-75C و FLIP96-90C با دارا بودن درجه تحمل به سرمای ۳ و کمتر از ۳، درصد مقاومت به سرمای بیشتر از ۸۳ درصد و عملکرد بذر بیشتر از ۱۱۹۰ کیلوگرم در هکتار، به عنوان ژنوتیپ‌های برتر شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: نخود، ژنوتیپ، کشت پاییزه، عملکرد دانه، مقاومت به سرما.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای دو طرح تحقیقاتی به شماره‌های ۸۳۰۲۲-۰۰۰۰-۰۲-۰۰۰۰-۲۳-۱۰۰۰ و ۸۴۰۰۹-۰۰۰۰-۰۲-۰۰۰۰-۲۳-۱۰۰۰-۰۰-۱۰۰۰ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور تهیه شده است.

مقدمه

در واحد سطح، خصوصاً در دیم‌زارها را خاطر نشان می‌سازد.

نخود به طور معمول در اقلیم‌های مدیترانه‌ای که دارای زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک هستند در بهار کشت می‌شود. در نتیجه رشد و نمو گیاه تحت شرایط افزایش دما و خشکی به وقوع می‌پیوندد. تحقیقات انجام شده در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ایکاردا) نشان می‌دهد، چنانچه نخود در طول زمستان کشت شود، احتمال خطر خسارت ناشی از سرما یا برق‌زدگی وجود دارد (کانونی، ۱۳۸۰). آزمایش‌های تاریخ کاشت حاکی از آن است که چنانچه نخود در پاییز کشت شده و از بیماری برق‌زدگی محافظت گردد، عملکرد آن می‌تواند به چهار تن در هکتار برسد و یک روند افزایش خطی، با جلو انداختن زمان کاشت داشته باشد (Malhotra and Singh, 1990). مالهورا و سینگ (Malhotra and Singh, 1991) ضمن بررسی تحمل به سرما در نخود اعلام کردند که این صفت تحت اثر ژنی افزایشی و غیرافزایشی بوده و حداقل توسط پنج جفت ژن کنترل می‌شود. ضمناً صفت تحمل به سرما بر حساسیت به سرما غالب است.

از کل تلاش‌های اصلاحی برای مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده در نخود ۱۲/۵ درصد به دماهای بحرانی شامل گرما و سرما اختصاص یافته است (Wery et al., 1994). نتایج

نخود در دنیا رتبه سوم و در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا رتبه اول را در بین حبوبات داراست. این گیاه به طور عمده در بهار کشت شده و از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند (Malhotra and Saxena, 2002). نخود با داشتن میزان پروتئین خام بین ۱۷ تا ۲۳ درصد (Singh, 1997; Malhotra, 1998; باقری و همکاران، ۱۳۷۶؛ کوچکی، ۱۳۶۸) که دو تا سه برابر پروتئین موجود در غلات است، می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین کند. قاره آسیا با ۱۳ کشور تولیدکننده نخود از نظر سطح زیر کشت ۹۲ درصد و از نظر تولید ۸۹ درصد از تولید نخود در جهان را به خود اختصاص می‌دهد (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). سطح زیر کشت نخود در ایران حدود ۷۰۰ هزار هکتار است که پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه، رتبه چهارم را به خود اختصاص می‌دهد. مطابق آمار منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۹۷ درصد (۶۴۱۰۰۰ هکتار) از سطح زیر کشت نخود را در ایران، اراضی دیم تشکیل می‌دهد (بی‌نام، ۱۳۸۳). عملکرد نخود در ایران حدود ۳۵۸ کیلوگرم در هکتار است که در مقایسه با میانگین عملکرد جهانی (۸۲۰ کیلوگرم در هکتار) بسیار پایین است (Sabaghpour et al., 2003). توجه به این نکات، ضرورت افزایش تولید نخود

ارزیابی تحمل به سرما در نخود توسط سینگ و ساکسینا (Singh and Saxena, 1993) روی ۳۱۵۸ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی، در ایستگاه هیمانای موسسه تحقیقات کشاورزی ترکیه با ۱۰۵۵ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. در این بررسی پایین ترین دماها در ماه های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس به ترتیب ۹-، ۲۶/۸-، ۱۲/۳- و ۱۳/۸- درجه سانتی گراد بود و در طول فصل زراعی ۴۷ روز آزمایش زیر پوشش برف قرار داشت. از بین لاین های بررسی شده شش لاین با نام های ILC 2636، ILC 2406، ILC 2529، ILC 410، ILC 2479 و ILC 2491 در ردیف لاین های بسیار متحمل و یا متحمل شناسایی شدند. مالهوترا و سینگ (Malhotra and Singh, 1990) ۳۱۴ لاین نخود را برای تحمل به یخبندان در مرحله گیاهچه در ایستگاه تحقیقاتی تل هادیای سوریه مورد ارزیابی قرار دادند. در این بررسی پنج لاین ILC 194، ILC 212، ILC 3279، ILC 482 و ILC 546 به عنوان لاین های مقاوم به سرما شناخته شدند.

سینگ و همکاران (Singh et al., 1995) در بررسی خود، تحمل به سرمای ۴۲۸۴ نمونه نخود تیپ کابلی، ۲۱۳۷ ژنوتیپ نخود تیپ دسی، ۸۵۷ ژنوتیپ اصلاحی و ۵۹ ژنوتیپ از گونه های وحشی نخود را در طول زمستان سال های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۲ در ایکاردا در دو ایستگاه تل هادیا و بردای سوریه مورد ارزیابی قرار دادند. در این بررسی شاهد حساس در

تحقیقات انجام شده در ایکاردا ثابت کرده است که در مناطق مدیترانه ای با ارتفاع کم تا متوسط، که دارای زمستان های معتدل بوده و درجه حرارت به طور ناگهانی به ۱۰- درجه سانتی گراد افت می کند، کشت زمستانه نخود با ارقام مقاوم به سرما و مقاوم به بیماری برق زدگی در مقایسه با کشت بهاره می تواند تقریباً تا ۲ برابر عملکرد دانه را افزایش دهد (Singh et al., 1995؛ Malhotra, 1998)؛ (Singh, 1990). هنگامی که از ارقام متحمل به سرما و برق زدگی در آزمایش ها استفاده شد، برتری کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره محرز گردید (Singh et al., 1995). همچنین در مقایسه ای که بین کشت زمستانه و بهاره در ایکاردا طی ده سال و در سه مکان با استفاده از ژنوتیپ های اصلاحی به عمل آمد متوسط عملکرد ارقام در کشت بهاره ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در مقابل، متوسط عملکرد آزمایش های زمستانه با ۷۰ درصد افزایش، برابر با ۱۷۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (Malhotra, 1998). با تغییر تاریخ کاشت از بهار به پاییز، به دلیل افزایش دوره رویشی و زایشی و افزایش بهره وری از رطوبت خاک، عملکرد نخود به میزان ۷۲ درصد افزایش می یابد (صباغ پور، ۱۳۸۱).

تحقیق در مورد تحمل به سرما در نخود زمانی آغاز شد که مزیت تغییر کاشت این محصول از بهار به زمستان در نواحی مدیترانه ای آشکار شد (باقری و همکاران، ۱۳۷۹). نخستین

خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک (تعداد روزهای از کاشت تا سبز شدن، گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته) مشاهده و اعلام کردند که درصد بقاء (تعداد بوته باقی مانده)، در ۶۲ درصد از ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بیش از ۵۰ درصد بود و حدود ۶۰ درصد از آن‌ها، عملکرد دانه بیش از ۱۵۰ تا ۴۴۲ گرم در مترمربع تولید کردند. همچنین از نظر اجزای عملکرد (تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت) اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت، به طوری که تعداد غلاف در بوته برای ۶۸ درصد از آن‌ها، بیش از ۳۰ عدد بود (نجیب‌نیا و همکاران، ۱۳۸۴ ب).

از مزایای دیگر کشت زمستانه نخود، می‌توان به امکان برداشت مکانیزه محصولات به دلیل ارتفاع زیاد بوته در کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره، میزان پروتئین بالا، گریز از خشکی، فرار از خسارت آفات و پایداری تولید اشاره کرد.

این تحقیق به منظور بررسی امکان تغییر تاریخ کاشت از بهار به پاییز با هدف دستیابی به ارقامی که ضمن کشت پاییزه بتوانند سرمای زمستان را تحمل نموده و عملکرد بیشتری نیز تولید نمایند به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

تمامی سال‌ها به علت وجود سرمای شدید، از بین رفت و در نتیجه یازده ژنوتیپ نخود کابلی و چهارده ژنوتیپ اصلاحی به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به سرما شناخته شدند. در بین ژنوتیپ‌های زراعی، یک ژرم پلاسما (ILC8262)، یک موتانت (ILC 8617) و یک ژنوتیپ اصلاحی (FLIP87-82C) با درجه بندی ثابت ۳ به عنوان بهترین منابع مقاومت به سرما معرفی شدند. کانونی (۱۳۸۳) در بررسی ۴۱ ژنوتیپ نخود زراعی، ۱۶ ژنوتیپ را با درجه تحمل به سرمای ۳ و کمتر از ۳، به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به سرما گزینش و برای ارزیابی‌های بعدی معرفی کرد. وی همچنین با بررسی شجره این ژنوتیپ‌ها اعلام کرد که اغلب ژنوتیپ‌های انتخاب شده به عنوان متحمل به سرما مانند FLIP 93-260C، SEL 95 TH1716 و FLIP 95-255C هیبریدهای حاصل از دورگ گیری گونه وحشی *C. reticulatum* (ILWC 182) با ارقام اصلاح شده هستند. صباغ‌پور (۱۳۸۴) در ارزیابی ۱۶ ژنوتیپ نخود برای مقاومت به سرما در شرایط کنترل شده (اطاقک سرد با درجه حرارت‌های صفر تا ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، ژنوتیپ‌های Sel95 TH 1716 و Sel 96TH11439 را به عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم و Sel93TH24469 را به عنوان ژنوتیپ متحمل معرفی کرد. نجیب‌نیا و همکاران (۱۳۸۴ الف)، در بررسی ۱۵۲ نمونه نخود متحمل به سرما، تنوع قابل ملاحظه‌ای را از نظر

قبل از کشت به منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی با استفاده از یک قارچ کش مناسب ضد عفونی شدند. عملیات تهیه زمین، شامل شخم پاییزه با گاوآهن برگردان دار و تسطیح انجام و پخش کود فسفات آمونیوم و اوره با توجه به فرمول کودی N20P40 به مزرعه آزمایش داده شد.

به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های آزمایشی برای تحمل به سرما از روش مالهورا و ساکسینا (Malhotra and Saxena, 1993) بر اساس مشاهده خسارت به برگ‌ها و شاخه‌ها در بوته و درصد بوته‌های نابود شده در مزرعه با مقیاس عددی ۹-۱ به شرح زیر استفاده شد:

نمره ۱: کاملاً متحمل، بدون علائم خسارت سرمازدگی، ۱۰۰ درصد بوته‌ها سالم.

نمره ۳: متحمل، پژمرده شدن و خشکیدگی ناشی از سرمازدگی در ۲۰-۱۱ درصد برگ‌ها، ولی هیچ بوته‌ای از بین نرفته باشد.

نمره ۵: حد واسطه، ۶۰-۴۱ درصد خسارت برگ‌ها و ۴۰-۲۱ درصد خسارت به شاخه‌ها و از بین رفتن ۵ درصد بوته‌ها در مزرعه.

نمره ۷: حساس، ۹۹-۸۱ درصد خسارت برگ‌ها و ۸۰-۶۱ درصد خسارت به شاخه‌ها و از بین رفتن ۵۰-۲۶ درصد بوته‌ها.

نمره ۹: کاملاً حساس، ۱۰۰ درصد خسارت برگ‌ها و شاخه‌ها در بوته و از بین رفتن ۱۰۰ درصد بوته‌ها در مزرعه.

برای صفت مقاومت یا تحمل به سرما از روش مقیاس بندی بر اساس درصد بوته‌های

این تحقیق با ۹ ژنوتیپ نخود تیپ کابلی به همراه یک شاهد محلی جم (شاهد حساس به سرما) به مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به مرحله اجرا درآمد. ایستگاه مذکور در فاصله ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان مراغه، با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۳۰ متر است. مطابق آمار بلند مدت هواشناسی، میانگین بارندگی سالیانه این ایستگاه ۳۴۶ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر مطلق دمای ایستگاه ۷/۶- و ۲۵/۸ درجه سانتی‌گراد و دمای حداقل و حداکثر مطلق بلند مدت که در منطقه حادث گردیده به ترتیب ۲۵- و ۳۷ درجه سانتی‌گراد است.

کشت آزمایش بر اساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ده ژنوتیپ نخود در سه تکرار در نیمه دوم مهرماه انجام شد و بارندگی مؤثر در ۷ و ۱۳ آبان ماه سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به وقوع پیوست. هر پلات آزمایشی شامل دو خط به طول سه متر بود و بذرها با فاصله حدود ده سانتی‌متر از همدیگر بر روی خطوط، به صورت دستی کاشته شدند. فاصله ردیف‌های کاشت از همدیگر ۲۵ سانتی‌متر بود. تراکم بذری مورد استفاده برای کشت ارقام و لاین‌های آزمایشی برابر ۴۰ بوته در مترمربع بود. پس از کشت و قبل از شروع شرایط سخت زمستان، تعداد گیاهان سبز شده ثبت شد. بذرها

فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، طول دوره پرشدن دانه، درصد مقاومت به سرما، وزن صد دانه، تعداد شاخه‌های اولیه، تحمل به سرما و عملکرد دانه یادداشت برداری به عمل آمد. اندازه‌گیری صفات و خصوصیات زراعی فوق‌الذکر پس از رسیدن بوته‌های هر کرت و حذف ۵۰ سانتی‌متر از ابتداء و انتهای ردیف‌های کاشت و در سطح یک مترمربع از بوته‌های باقی‌مانده به عمل آمد. در نهایت تجزیه واریانس ساده و مرکب بر روی صفات اندازه‌گیری شده انجام شد و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) و تعیین ضرایب همبستگی ساده صفات به وسیله نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام و ارقام پرمحصول و مقاوم یا متحمل به سرما شناسایی شدند.

نتایج و بحث

وضعیت دما و آب و هوای ایستگاه مراغه در سال‌های اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. این جدول حاکی از آن است که میزان بارندگی در سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ به ترتیب ۴۱۶/۲ و ۳۸۳/۲ میلی‌متر بود که از این میزان ۵۰/۱ و ۱۰۲/۲ میلی‌متر آن به ترتیب در آبان ماه سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ نازل گردیده و در نتیجه شرایط رطوبتی مناسب برای سبز شدن بذر را فراهم کرده است. این شرایط باعث شد که تعداد بوته سبز شده در اوایل آذر ماه و قبل از بروز سرمای زمستان مورد شمارش

باقی‌مانده پس از رفع یخبندان زمستانه و بهاره استفاده شد (Erskine *et al.*, 1981). برای این اساس مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌ها، با ارزیابی قدرت زنده‌مانی بوته‌ها پس از گذراندن سرمای زمستانه و بهاره با شمارش تعداد بوته‌های سالم (پس از جوانه‌زنی و قبل از وقوع سرمای زمستانه) و از بین رفته (پس از سپری شدن یخبندان بهاره) بررسی شد. از تفاضل بوته‌های سالم و بوته‌های از بین رفته ناشی از سرما، میزان مقاومت به سرما بر اساس تعداد بوته‌های باقی‌مانده بر حسب درصد به شرح زیر تعیین شد: خیلی مقاوم به سرما: ۱۰۰-۹۶ درصد بوته‌های سالم و باقی‌مانده.

مقاوم به سرما: ۹۵-۹۱ درصد بوته‌های سالم و باقی‌مانده.

متحمل به سرما: ۹۰-۷۱ درصد بوته‌های سالم و باقی‌مانده.

حساس به سرما: ۷۰-۵۰ درصد بوته‌های سالم و باقی‌مانده.

کاملاً حساس به سرما: ۱۰۰ درصد بوته‌ها از بین رفته باشند.

در دوره رشد و نمو مراقبت‌های زراعی شامل وجین علف‌های هرز به صورت دستی در دو مرحله، مبارزه با آفات طوقه‌خوار (آگروتیس) و غلاف‌خوار (هلیوتیس) در مرحله گیاهچه‌ای، گلدهی و تشکیل غلاف انجام شد. در طول دوره داشت و پس از برداشت از صفات مهم زراعی شامل تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد رسیدگی

مقاوم و آن‌هایی که درصد مقاومت به سرمای ۹۰-۷۱ درصد را داشتند متحمل ارزیابی شدند (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۳). پناه‌پور (۱۳۶۹) بر همین اساس ارقام خیلی مقاوم به سرمای عدس را با درصد مقاومت ۱۰۰-۸۰ درصد و ارقام مقاوم را با ۸۰-۶۰ درصد معرفی کرد. فراوانی درصد مقاومت به سرما در بین ده ژنوتیپ نخود نشان داد که ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم صفر درصد، مقاوم ۱۰ درصد (ژنوتیپ شماره ۸) و ژنوتیپ‌های متحمل ۷۰ درصد (ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۲، ۱، ۶، ۹، ۳ و ۴) فراوانی مقاومت در برابر سرمای زمستان را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). یزدی صمدی و همکاران (۱۳۸۳) و پناه‌پور (۱۳۶۹) در ارزیابی ژنوتیپ‌های عدس نسبت به سرما، فراوانی اندک ارقام مقاوم و خیلی مقاوم را گزارش کرده‌اند.

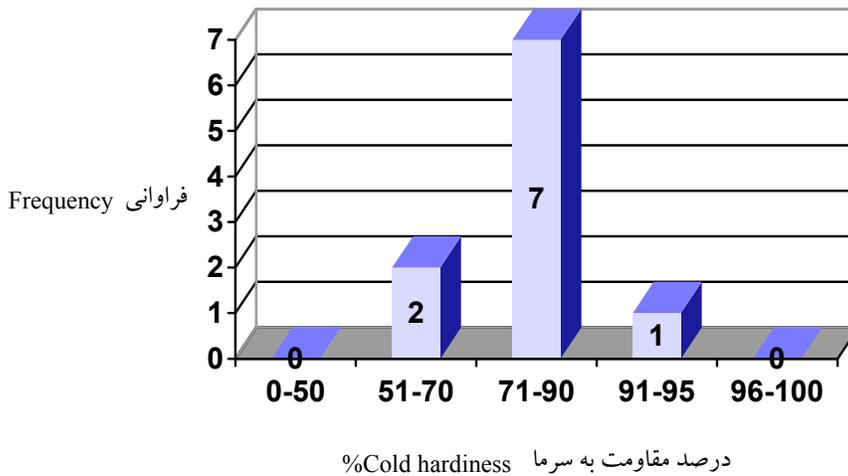
نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها (جدول ۳) نشان داد که ژنوتیپ شماره ۸ (FLIP 00-78C) با میانگین عملکرد ۱۵۰۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت و به طور معنی‌داری بالاتر از شاهد جم قرار گرفت. همچنین ژنوتیپ شماره ۷ (FLIP 00-75C) با اختلاف عملکرد ۳۹۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد جم (با میانگین عملکرد ۸۸۹ کیلوگرم در هکتار) از افزایشی در حدود ۴۴ درصد برخوردار بود و همراه با آن در یک کلاس رده‌بندی شد. از طرفی بین عملکرد دانه و درصد مقاومت به

قرار گیرد. پایین‌ترین دمای هوا در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند ۱۳۸۲ به ترتیب برابر ۱۲/۵-، ۱۳-، ۱۳- و ۱۵- درجه سانتی‌گراد و در سال ۱۳۸۳ در ماه‌های مذکور به ترتیب برابر ۲۱/۵-، ۱۸/۵-، ۲۲/۵- و ۱۳- درجه سانتی‌گراد بود. بوته‌های ژنوتیپ‌های مورد نظر در فصل زمستان و اوایل بهار در فصول زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ به ترتیب درجه حرارت ۱۵- و ۲۲/۵- درجه سانتی‌گراد با پوشش برف و برودت مطلق طبیعی ۱۰- و ۷/۵- درجه سانتی‌گراد بدون پوشش برف را در مرحله دو برگی در فروردین ماه ۸۳ و ۸۴ تحمل کردند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آب و هوایی سردسیر مراغه حاکی از آن است که اثر سال برای تعدادی از صفات منجمله وزن صدانه بذریه، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته، درصد مقاومت به سرما و تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر وزن صدانه بذریه، همچنین صفات تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی و ۵۰ درصد رسیدگی کامل، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه‌های اولیه اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲).

برای صفت مقاومت به سرما، ژنوتیپ‌هایی که درصد مقاومت به سرمای ۱۰۰-۹۶ درصد و ۹۵-۹۱ درصد داشتند به ترتیب خیلی مقاوم و

سرما همبستگی مثبت و معنی دار ($r = 0/655^{**}$) وجود داشت. به عبارت دیگر، ژنوتیپ‌هایی که درصد مقاومت به سرمای بیشتری داشتند از عملکرد بالاتری برخوردار بودند. ژنوتیپ



شکل ۱- هیستوگرام درصد فراوانی مقاومت به سرمای ده ژنوتیپ نخود در شرایط مراغه در سال‌های ۸۴-۱۳۸۲

Fig. 1. Cold hardiness frequency percentage of ten chickpea genotypes in Maragheh conditions during 2003-2005

شماره ۲ و ۸ (به ترتیب با درصد مقاومت به سرمای ۸۳ و ۹۱ درصد و به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل و مقاوم) به ترتیب با متوسط ۱۴/۱ و ۱۳/۶ غلاف، بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشتند. ژنوتیپ شماره ۹ با تعداد ۹/۱ غلاف در بوته، کمترین تعداد غلاف را داشت.

دامنه، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات یادداشت‌برداری شده (جدول ۴) نشان داد که ژنوتیپ‌های آزمایشی در دامنه ۶-۱/۷ از درجه تحمل به سرما قرار گرفتند. بیشترین میزان ضریب تغییرات، مربوط به امتیاز تحمل به سرما بود و در مقایسه میانگین انجام شده، ژنوتیپ شماره ۸ با کسب نمره ۱ و ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۷ و ۱ با کسب نمره ۳

شماره ۸ با تولید بالاترین عملکرد دانه، در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۷ و ۱ با عملکرد بالاتر از میانگین کل (۱۰۹۰ کیلوگرم درهکتار) در گروه متحمل دسته‌بندی شدند. کمترین عملکرد دانه، مربوط به ژنوتیپ شماره ۵ با میانگین ۸۲۷ کیلوگرم درهکتار بود. در این بررسی ژنوتیپ‌های نخود مورد ارزیابی از نظر وزن صدانه بذر، اختلاف آماری معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۹، ۳ و ۶ با وزن صدانه بین ۳۸/۵ تا ۳۵/۹ گرم جزو ژنوتیپ‌های بذر درشت محسوب شده و نسبت به شاهد جم (با وزن صدانه ۳۱/۵ گرم) در کلاس بالاتری قرار گرفتند.

مقایسه ژنوتیپ‌های نخود از نظر میانگین تعداد غلاف در بوته نشان داد که ژنوتیپ‌های

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌ها در کشت پاییزه نخود در سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۲

Table 3. Mean comparison of different traits of chickpea genotypes in autumn sowing (2003-05)

ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	ORIGIN	S.Y. (kg ha^{-1})	100S.W. (g)	D.F.	D.M.	P.H. (cm)	P/P	C.H. %	F.P.	C.T.	P.SH.
1	ILC 8617	TURKEY	1098	26.6	198.5	232.8	27.5	12.6	80.8	34.3	3.3	2.8
2	FLIP 96-90C	ICAR/ICRI	1195	25.9	194.2	228	25.8	14.1	83	33.8	3	2.2
3	FLIP 97-26C	ICAR/ICRI	1023	37.7	196.8	230.5	34.5	9.8	74.7	33.7	4.7	2.3
4	FLIP 97-28C	ICAR/ICRI	1016	38.5	197.8	231.2	33.7	9.2	72.2	33.5	5	2.7
5	FLIP 97-32C	ICAR/ICRI	827	35.5	197	230.5	32.8	9.2	63.2	33.5	5.3	2.8
6	FLIP 97-116C	ICAR/ICRI	1028	35.9	197	229.5	30.8	9.3	77.5	32.5	4.3	2.3
7	FLIP 00-75C	ICAR/ICRI	1282	28.2	195.7	229.3	30.7	12.7	87.2	33.7	2.3	3.2
8	FLIP 00-78C	ICAR/ICRI	1507	28.2	194.7	228	28.8	13.6	91.2	33.3	1.7	2.3
9	FLIP 00-82C	ICAR/ICRI	1034	38.2	194.5	228.2	26.5	9.1	75.2	33.7	4.7	2.8
10	JAM CHECK	IRAN	889	31.5	195.3	229.2	25.3	11.6	61.2	33.8	6	2.3
	LSD 5%		443	2.8	1.79	1.53	5.9	3.5	22	2.4	3	0.51
	LSD 1%		636	4.1	2.39	2.04	8.5	5.1	31.6	3.2	4.4	0.68

S.Y.: عملکرد دانه؛ 100S.W.: وزن صد دانه؛ D.F.: تعداد روز از کاشت تا گلدهی؛ D.M.: تعداد روز از کاشت تا رسیدگی؛ P.H.: ارتفاع بوته؛ P/P: تعداد غلاف در بوته؛ C.H.%: درصد مقاومت به سرما؛ F.P.: طول دوره پر شدن دانه؛ C.T.: درجه تحمل سرما؛ P.SH.: تعداد شاخه‌های اولیه. S.Y.: Seed Yield; 100 S.W.: 100 Seed Weight; D.F.: Days to Flowering; D.M.: Days to Maturity; P.H.: Plant Height; P/P: Pod per Plant; C.H.%: Cold Hardiness Percentage; F.P.: Filling Period; C.T.: Cold tolerance rate; P.SH.: Primary Shoot.

۲۵/۳ سانتی متر بود. در مورد صفات فنولوژیک شامل تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی ($CV = 0.078$)، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیک ($CV = 0.055$) و طول دوره پر شدن دانه ($CV = 0.037$) تغییرات قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد (جدول ۴).

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۵ آمده است. این نتایج حاکی از آن است که عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته ($r = 0.479^{**}$) و درصد مقاومت

به ترتیب به عنوان ژنوتیپ‌های کاملاً متحمل و متحمل در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی شناخته شدند. بیشترین میزان خسارت سرما در ژنوتیپ شماره ۱۰ (شاهد جم) مشاهده شد که با کسب نمره ۶ به عنوان ژنوتیپ حساس شناخته شد. از نظر ارتفاع بوته، بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تنوع ژنتیکی بیشتری مشاهده شد، به طوری که ژنوتیپ شماره ۳ نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها، برتری خاصی از این نظر از خود نشان داد. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۱۰ به ترتیب با ارتفاع بوته ۳۴/۵ و

جدول ۴- دامنه، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات مورد مطالعه در کشت پاییزه نخود

Table 4. Range, mean, standard deviation and coefficient of variation of traits for autumn sowing chickpea

صفت Trait	انحراف معیار ± میانگین Mean ± Standard deviation	دامنه Range	درصد ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)
S.Y. (kg/ha)	1090±283	827 – 1507	18.55
100 S.W. (g)	32.62 ± 5.089	25.9 – 38.5	3.62
D.F.	196.15 ± 4.832	194.2 – 198.5	0.78
D.M.	229.72 ± 5.337	228 – 232.8	0.55
P.H. (cm)	29.65 ± 5.575	25.3 – 34.5	4.85
P/P	11.13 ± 4.051	9.1 – 14.1	16.30
F.P.	33.58 ± 2.037	32.5 – 34.3	6.37
C.H. (%)	76.6 ± 14.117	61.2 – 91.2	13.91
P.SH.	2.58 ± 0.529	2.2 – 3.2	18.10
C.T.	4.03 ± 2.032	1.7 – 6	37.51

S.Y.: عملکرد دانه؛ 100S.W.: وزن صد دانه؛ D.F.: تعداد روز از کاشت تا گلدهی؛ D.M.: تعداد روز از کاشت تا رسیدگی؛ P.H.: ارتفاع بوته؛ P/P: تعداد غلاف در بوته؛ C.H.%: درصد مقاومت به سرما؛ F.P.: طول دوره پر شدن دانه؛ C.T.: درجه تحمل سرما؛ P.SH.: تعداد شاخه‌های اولیه.
S.Y.: Seed Yield; 100 S.W.: 100 Seed Weight; D.F.: Days to Flowering; D.M.: Days to Maturity; P.H.: Plant Height; P/P: Pod per Plant; C.H.%: Cold Hardiness Percentage; F.P.: Filling Period; C.T.: Cold tolerance rate; P.SH.: Primary Shoot.

به سرما همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

وجود همبستگی مثبت و قوی بین عملکرد دانه و درصد مقاومت به سرما، همبستگی منفی و قوی عملکرد دانه با وزن صد دانه و میزان تحمل به سرما در این بررسی، با نتایج به دست آمده توسط محققان دیگر مطابقت دارد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۳؛ کانونی، ۱۳۸۳). عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با طول دوره رویشی ($r = -0/131^{ns}$)، طول دوره زایشی ($r = -0/090^{ns}$)، طول دوره پر شدن دانه

به سرما ($r = 0/655^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن صد دانه ($r = -0/372^{**}$) و میزان تحمل به سرما ($r = -0/625^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌دار داشته است. کانونی (۱۳۸۳) در ارزیابی تحمل به سرمای ۴۱ ژنوتیپ نخود درخزانه کشت پاییزه، اعلام کرد که عملکرد دانه با وزن صد دانه و درجه تحمل به سرما، همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. یزدی صمدی و همکاران (۱۳۸۳) نیز در ارزیابی ۳۹ لاین عدس نشان دادند که بین عملکرد دانه و درصد مقاومت

به سرما را جزو ژنوتیپ‌های دانه متوسط و دانه‌ریز دسته‌بندی کردند. مطالعه همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در این بررسی نیز نشان داد که وزن صد دانه بذر با تعداد غلاف در بوته ($r = -0/577^{**}$) و درصد مقاومت به سرما ($r = -0/346^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌دار و با میزان تحمل به سرما ($r = 0/436^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

و تعداد شاخه‌های اولیه ($r = 0/078^{NS}$) و تعداد شاخه‌های اولیه ($r = 0/128^{NS}$) همبستگی نداشت. کانونی (۱۳۸۳) در بررسی خود اعلام نمود که بین وزن صد دانه بذر و درجه تحمل به سرما همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. مالهورترا و سینگ (Malhotra and Singh, 1991) و حجاجیکر یسودولو (Hadjichristodoulou, 1984) نیز ارقام متحمل

جدول ۵ - ضرایب همبستگی ساده بین صفات زراعی ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه

Table 5. Correlation coefficients among agronomic traits of chickpea genotypes in autumn sowing (n=60)

	S.Y.	100 S.W.	D.F.	D.M.	P.H.	C.H.%	.C.T	P.SH.	F.P.
100S.W.	-0.372**								
D.F.	-0.131	0.228							
D.M.	-0.090	0.188	0.925**						
P.H.	0.001	0.185	-0.572**	-0.583**					
C.H. %	-0.655**	-0.346**	-0.180	-0.143	0.084				
C.T.	-0.625**	0.436**	0.194	0.200	-0.054	-0.890**			
P.SH.	0.128	-0.018	-0.147	-0.162	0.265*	0.072	-0.085		
F.P.	0.078	-0.041	0.046	0.423**	-0.153	0.052	0.061	-0.069	
P/P	0.479**	-0.557**	-0.703**	-0.673**	0.340**	0.166	-0.232	0.175	-0.093

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

S.Y.: عملکرد دانه؛ 100S.W.: وزن صد دانه؛ D.F.: تعداد روز از کاشت تا گلدهی؛ D.M.: تعداد روز از کاشت تا رسیدگی؛ P.H.: ارتفاع بوته؛ P/P:

تعداد غلاف در بوته؛ C.H.%: درصد مقاومت به سرما؛ F.P.: طول دوره پر شدن دانه؛ C.T.: درجه تحمل سرما؛ P.SH.: تعداد شاخه‌های اولیه.

S.Y.: Seed Yield; 100 S.W.: 100 Seed Weight; D.F.: Days to Flowering; D.M.: Days to Maturity; P.H.: Plant Height; P/P: Pod per Plant; C.H.%: Cold Hardiness Percentage; F.P.: Filling Period; C.T.: Cold tolerance rate; P.SH.: Primary Shoot.

نخود پیشنهاد کرد. با ادامه برنامه‌های اصلاحی در این زمینه، می‌توان چشم انداز روشنی را جهت دستیابی به ارقام متحمل یا مقاوم به سرما و پر محصول انتظار داشت.

در مجموع با توجه به نتایج حاصله از این بررسی می‌توان FLIP 00-78C و FLIP 00-75C را به عنوان ژنوتیپ‌های برتر این تحقیق جهت کشت پاییزه

References

منابع مورد استفاده

- باقری، ع.، نظامی، ا.، و سلطانی، م. ۱۳۷۹. اصلاح حبوبات سرما دوست برای تحمل به تنش‌ها (ترجمه). نشر آموزش کشاورزی. ۴۴۵ صفحه.
- باقری، ع.، نظامی، ا.، گنجعلی، ع.، و پارسا، م. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود (ترجمه). چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۴۴ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۳. آمارنامه کشاورزی، جلد اول - محصولات زراعی و باغی، سال ۱۳۸۲. انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. شماره ۱۲۰۹/۸۳.
- پناه‌پور، ح. ۱۳۶۹. بررسی مقاومت به سرما در عدس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- صباغ‌پور، س. ح. ۱۳۸۱. برتری کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره در استان کرمانشاه. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، کرج. صفحه ۲۰۴.
- صباغ‌پور، س. ح. ۱۳۸۴. ارزیابی ارقام و لاین‌های امید بخش نخود برای میزان مقاومت به سرما در شرایط اطاقک سرما. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، مشهد.
- کانونی، ه. ۱۳۸۰. کاشت نخود رقم آی ال سی ۴۸۲ در استان کردستان. نشریه تحقیقی - ترویجی. معاونت تحقیق، آموزش و ترویج. سازمان جهاد کشاورزی کردستان. شماره ۸۰/۱۳۶.
- کانونی، ه. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در خزانه‌های کشت پاییزه. نهال و بذر ۲۰: ۹۹-۸۹.
- کوچکی، ع. ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد.
- نجیب‌نیا، س.، پارسا، ح.، نظامی، ا.، و باقری، ع. ۱۳۸۴ الف. بررسی خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ژرم پلاسماهای نخود (*Cicer arietinum* L.) متحمل به سرما در شرایط کشت پاییزه در مشهد. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، مشهد.
- نجیب‌نیا، س.، پارسا، ح.، نظامی، ا.، و باقری، ع. ۱۳۸۴ ب. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژرم پلاسماهای نخود (*Cicer arietinum* L.) متحمل به سرما در شرایط کشت پاییزه در مشهد. چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، مشهد.
- یزدی صمدی، ب.، مجنون حسینی، ن.، و پیغمبری، س. ع. ۱۳۸۳. بررسی مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris* Medik.). نهال و بذر ۲۰: ۳۷-۲۳.

Erskine, W., Meyveci, K., and Izgin, N. 1981. Screening a world lentil collection for cold tolerance. *Lens Newsletter* 8: 5-9.

- Hadjichristodoulou, A. 1984.** New chickpea varieties for winter sowing and mechanical harvesting. Technical Bulletin, Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Cyprus, No.58.
- Malhotra, R. S. 1998.** Breeding chickpea for cold tolerance. 3rd European Conference on Grain Legumes, 152.
- Malhotra, R. S., and Saxena, M. C. 2002.** Strategies for overcoming drought stress in chickpea. Caravan Page 17.
- Malhotra, R. S., and Singh, K. B. 1990.** The inheritance of cold tolerance in chickpea. Journal of Genetics and Breeding 44 : 227-230.
- Malhotra, R. S., and Singh, K. B. 1991.** Gene action for cold tolerance in chickpea. Theoretical and Applied Genetics 82: 598-601.
- Malhotra, R. S., and Saxena, M.C. 1993.** Screening for cold and heat tolerance in cool-season food legumes. pp. 429-438. In: Singh, K. B., and Saxena, M. C. (eds.) Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legume. Jone Wiley and Sons, Chichester, U. K.
- Sabaghpour, S. H., Sadeghi, E., and Malhotra, R. S. 2003.** Present status and future prospects of chickpea cultivation in Iran. International Chickpea Conference, 20-22 Jan., Raipur, India.
- Singh, K.B. 1990.** Winter chickpea: problem and potential in the Mediterranean region. pp. 43-50. In: Saxena, M. C., Cubero, J. I., and Wery, J.(eds.). Proc. Workshop" Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries" CIHEAM, Zaragoza.
- Singh, K. B. 1997.** Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research 53: 161-170.
- Singh, K. B., Malhotra, R. S., and Saxena, M. C. 1995.** Additional sources of tolerance to cold in cultivated and wild Cicer species. Crop Science 35: 1491-1497.
- Singh, K. B., and Saxena, M. C. 1993.** Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legume. John Wiley & Sons. U. K.
- Wery, J., Silim, S. N., Knights, E. J., Malhotra, R. S., and Cousin, R. 1994.** Screening techniques and sources of tolerance to extremes of moisture and air temperature in cool season food legumes. Euphytica 73: 73-83.

آدرس نگارندگان:

یدالله فرایدی - مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.