

## ارزیابی ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در منطقه مشهد: ۲- اجزای عملکرد و عملکرد

محسن زعفرانیه<sup>۱</sup>، احمد نظامی<sup>۲</sup>، مهدی پارسا<sup>۳</sup>، حسن پُرسا<sup>۴</sup> و عبدالرضا باقری<sup>۲</sup>

### چکیده

به منظور بررسی خصوصیات اجزای عملکرد و عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای نخود در شرایط آبیاری تکمیلی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های جزئی متعادل با ۸۱ ژنوتیپ نخود و سه تکرار در کشت پاییزه (۲۱ مهر) در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش از میان حدود ۷۰۰ ژنوتیپ نخود بانک بذر دانشگاه فردوسی مشهد که طی ۱۰ سال در مطالعات مقاومت به سرما مورد بررسی قرار گرفته بودند، انتخاب شدند. در طی فصل رشد، سه نوبت آبیاری شامل بلافاصله پس از کاشت، ۲۰ روز بعد از آبیاری اول و نیز در آغاز مرحله گلدهی، انجام شد. درصد بقای زمستانه نمونه‌های نخود، پس از سرمای زمستان تعیین شد. همچنین ویژگی‌های اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه) و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ژنوتیپ‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. بر اساس نتایج، تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه خصوصیات اندازه‌گیری شده، معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). بر اساس نتایج، ۴۰ درصد ژنوتیپ‌ها دارای بیش از ۷۶ درصد بقای زمستانه بوده و عملکرد دانه ۱۶ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با درصد بقاء ( $r=0/47^{**}$ )، تعداد غلاف در بوته ( $r=0/33^{**}$ )، تعداد دانه در غلاف ( $r=0/33^{**}$ ) و وزن ۱۰۰ دانه ( $r=0/20^{**}$ )، وجود داشت. به نظر می‌رسد که بهبود مناسب اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای نخود در کشت پاییزه باعث افزایش عملکرد (میانگین ۱۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شده است. با توجه به عملکرد اندک نخود در ایران (میانگین ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار)، شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما، زمینه مناسبی را برای کشت پاییزه نخود فراهم ساخته و لذا با کشت پاییزه این ارقام در شرایط آبیاری تکمیلی، می‌توان افزایش چشمگیری را در تولید دانه نخود در کشور انتظار داشت.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری تکمیلی، اجزای عملکرد و عملکرد، درصد بقاء، ژنوتیپ‌های متحمل به سرما، کشت پاییزه، نخود.

### مقدمه

می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین کند. نخود در بین حبوبات، مقاوم‌ترین محصول نسبت به خشکی و گرما است و همچنین قادر است تحت شرایط خاک‌های فقیر رشد کند (۱۰). نخود همچنین به‌عنوان یک محصول کم‌هزینه در نظام‌های زراعی مناطق گرمسیری نیمه‌خشک مطرح است و به‌خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک از قبیل اراضی حاشیه‌ای، برای کشت دیگر محصولات، حایز اهمیت می‌باشد (۲۴). این

حبوبات در اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله مهم‌ترین منابع پروتئینی محسوب می‌شوند. این گیاهان به‌خاطر ویژگی مهم تثبیت نیتروژن اتمسفری در خاک، حاصلخیزی خاک زراعت بعدی را که عمدتاً غلات است بهبود می‌بخشند (۳ و ۲۲). در میان حبوبات، نخود (*Cicer arietinum* L.) داشتن میزان پروتئین خام بین ۱۷ تا ۲۳ درصد که دو تا سه برابر پروتئین موجود در غلات می‌باشد،

گیاه به‌طور عمده به‌صورت دیم کشت شده و از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند (۲۴).

طبق آمار منتشر شده از سوی سازمان خوار و بار جهانی در سال ۲۰۰۵، نخود با سطح زیر کشت ۱۰/۱ میلیون هکتار در جهان حدود هشت میلیون تن از تولید جهانی حبوبات را به خود اختصاص داده است (۱۲). بر اساس همین آمار، سطح زیر کشت نخود در ایران حدود ۷۰۰ هزار هکتار می‌باشد که از این نظر، ایران پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه، رتبه چهارم را در دنیا به خود اختصاص داده است. از طرفی متوسط عملکرد نخود در ایران ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۴۶ کیلوگرم در هکتار)، آسیا (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهای همسایه مانند ترکیه (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) و عراق (۶۸۰ کیلوگرم در هکتار)، بسیار کمتر است (۱۲).

از آنجا که تولید نخود در بیشتر مناطق در اثر کمبود رطوبت به‌خصوص در طی دوره رشد زایشی، محدود می‌شود، لذا انجام آبیاری می‌تواند در بهبود عملکرد و نیز ثبات آن مؤثر باشد (۲۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی از جمله آبیاری به‌منظور رفع تنش رطوبت در مرحله بحرانی رشد گیاه (شامل اواخر مرحله گلدهی و مرحله غلاف‌بندی) در افزایش عملکرد، تأثیر زیادی داشته است (۱۹). در همین رابطه، آزمایشی در تل حدیه سوریه به‌منظور تعیین تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد نخود در دو تاریخ کاشت بهاره و پاییزه انجام شد. در شرایطی که مجموع میزان بارندگی در هر دو کشت بهاره و پاییزه، برابر بود میزان عملکرد برای این دو کشت به ترتیب ۵۵۶ و ۱۱۵۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. انجام آبیاری تکمیلی یک‌بار در زمان گلدهی و یک‌بار در زمان غلاف‌دهی، عملکرد را برای کاشت بهاره و پاییزه به ترتیب به ۱۳۴۹ و ۱۹۹۷ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (۱۹).

کشت نخود در بسیاری از مناطق مرتفع ایران، در بهار انجام می‌شود. در این شرایط به‌دلیل اثر توأم تنش‌های خشکی و گرما، عملکرد به‌شدت کاهش می‌یابد. با توجه به موفقیت‌های حاصله در بهبود عملکرد نخود در کاشت پاییزه-زمستانه در مناطق مدیترانه‌ای (۱۵، ۲۰ و ۲۲)، مطالعات در زمینه کشت زمستانه نخود جهت بهبود عملکرد این گیاه در مناطق مرتفع ایران نیز در طی چند سال گذشته

مورد توجه قرار گرفته است. به‌عنوان مثال نظامی و باقری (۷) طی آزمایشی ۵۳۰ نمونه از کلکسیون نخود مشهد<sup>۱</sup> را در پاییز دو سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷ و ۱۳۷۷-۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، درصد بقاء پس از زمستان در ۹ نمونه در هر دو سال، ۱۰۰ درصد، در ۱۶ نمونه در یکی از دو سال، ۱۰۰ درصد و در سال دیگر بیش از ۷۵ درصد و در ۵ نمونه نیز در هر دو سال، بالاتر از ۷۵ درصد و کمتر از ۱۰۰ درصد بود. نتایج این آزمایش نشان داد که در کلکسیون نخود مشهد، نمونه‌های متحمل به شرایط سرد زمستان این منطقه وجود دارد. در آزمایش دیگری که توسط همین محققان در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ به اجرا درآمد، ۳۳ ژنوتیپ (۳۰ نمونه متحمل به سرما از کلکسیون نخود مشهد انتخاب شده از آزمایش‌های سال قبل و دو نمونه متحمل به سرمای معرفی شده توسط مرکز تحقیقاتی ایکاردا برای کاشت پاییزه در منطقه مدیترانه‌ای) در چهار تاریخ کاشت (۶ مهر، ۲۴ مهر، ۱۱ آبان و ۱۶ اسفند) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج، نشان داد که کاشت پاییزه نخود سبب بهبود رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرما نسبت به کشت بهاره شد به‌نحوی که نه‌تنها عملکرد تمام ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه بیش از کاشت بهاره بود بلکه عملکرد تمام آنها در کاشت‌های اول و دوم و ۹۴ درصد آنها در کاشت سوم بیش از متوسط عملکرد نخود در کشور (در سال‌های آزمایش) بوده است (۸). نجیب‌نیا (۶) به‌منظور بررسی ۱۵۲ نمونه نخود متحمل به سرما حاصل مطالعات گذشته در مشهد، آنها را همراه با چهار شاهد شامل کرج ۳۱-۶۰-۱۲، ILC482، ILC3279 و FLIP84-48C در قالب طرح ارزیابی مقدماتی عملکرد (آگومن) در کشت پاییزه در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ مورد ارزیابی قرار داد. حداقل دما در سال آزمایش، به ۹/۲- درجه سانتی‌گراد رسید که در بهمن ماه اتفاق افتاد. در این آزمایش، عملکرد بذر در ۵۲ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۱۷۶۰ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به متوسط عملکرد بذر نخود در ایران (۴۸۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲۶۶ درصد افزایش داشت. در نهایت در این آزمایش، ۲۰ درصد نمونه‌ها که بیشترین عملکرد دانه را داشتند، همراه با خصوصیات برترشان، معرفی شدند که همگی آنها از تیپ کابلی بودند.

پس از کاشت و دیگری ۱۵ روز بعد از آبیاری اول، انجام شد. همچنین به منظور انجام آبیاری تکمیلی، یک نوبت آبیاری در زمان گلدهی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز در دو نوبت، ۲۰ روز پس از آبیاری نوبت دوم و دیگری پس از سرمای زمستان، (۲۵ فروردین) انجام گرفت.

به منظور تعیین درصد بقاء، تعداد بوته‌های موجود در هر کرت در دو نوبت، قبل از سرمای زمستان و پس از آن، شمارش شد. در پایان فصل رشد، تعداد چهار بوته از هر کرت به طور تصادفی برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه، اندازه گیری شد.

در پایان فصل رشد، با برداشت بوته‌های موجود در هر کرت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت، تعیین گردید. تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. با توجه به تعداد زیاد نمونه‌ها، سعی گردید تا در ارائه نتایج، ضمن بیان وضعیت معنی‌داری مربوط به تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده، ابتدا دامنه این صفات در میان نمونه‌ها ذکر شده و سپس نمونه‌هایی که بیشترین و کمترین مقادیر را نشان دادند، معرفی گردید. همچنین به منظور اطلاع از وضعیت کلی نمونه‌ها، فراوانی آنها در چند گستره از صفات اندازه‌گیری شده در قالب نمودار ارائه گردید.

### نتایج و بحث

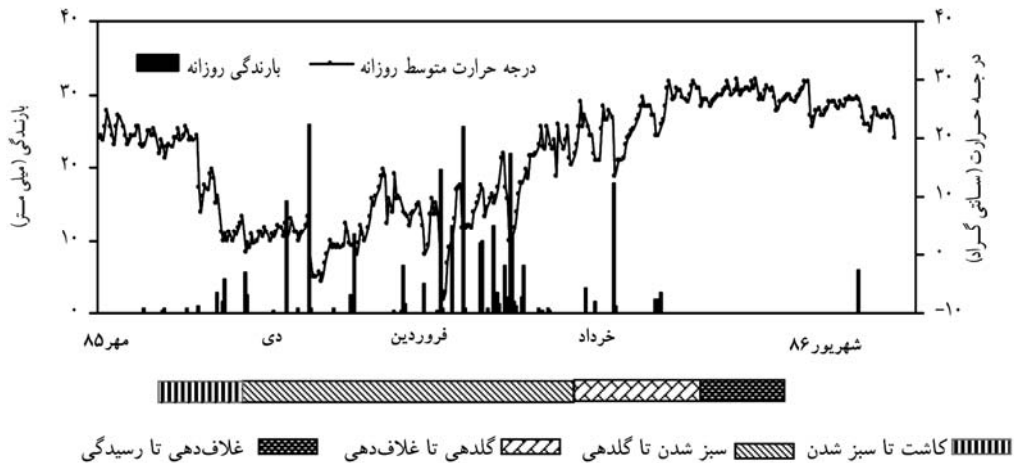
بر اساس داده‌های هواشناسی، گیاهان در فاصله کاشت تا سبز شدن در معرض دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد قرار نگرفتند و پایین‌ترین میزان دما در طی این دوره، ۲ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۱). در طی دوره رشد رویشی (سبز شدن تا گلدهی)، ۶۴ شب با دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد و نیز ۱۳ روز با پوشش برف اتفاق افتاد که پایین‌ترین درجه حرارت (حداقل روزانه) در طول این مدت، ۱۰- درجه سانتی‌گراد بود که در تاریخ‌های ۱۴ دی و ۸ و ۹ اسفند ماه به وقوع پیوست. همچنین سرمای دیررس بهاره (۵- درجه سانتی‌گراد در ۳۰ فروردین ماه) در اواخر رشد رویشی و همزمان با آغاز گلدهی، به وقوع پیوست. مجموع میزان بارندگی در طی دوره کاشت تا برداشت، ۲۶۷ میلی‌متر بود

با توجه به موارد مطرح شده و در راستای تداوم هدفمند پژوهش‌های پیشین، این تحقیق با هدف ارزیابی اجزای عملکرد و عملکرد ژنوتیپ‌های نخود متحمل به سرما حاصل آزمایش‌های گذشته در شرایط کاشت پاییزه در شرایط آب و هوایی مشهد و در شرایط آبیاری تکمیلی، اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. اقلیم مشهد بر اساس روش آمبرژه، سرد و خشک بوده و متوسط بارندگی سالانه آن ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه آن ۴۳ و ۲۷/۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خاک مزرعه از نوع سیلتی لوم گزارش شده است.

در این آزمایش، ۸۱ ژنوتیپ نخود شامل ۵۷ ژنوتیپ به‌گزینی شده جهت تحمل به سرما حاصل آزمایش سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ (۶) که بر اساس صفات برتر (شامل درصد سبز بالا، درصد بقای بالاتر از ۶۷٪، عملکرد دانه بالای هزار کیلوگرم در هکتار حداقل در یک سال و وزن ۱۰۰ دانه بالای ۲۰ گرم) گزینش شده بودند، ۱۷ ژنوتیپ به‌گزینی شده متحمل به سرما از آزمایش سال‌های زراعی ۷۷-۱۳۷۶ و ۷۸-۱۳۷۷ (۷) و نیز ۷ ژنوتیپ رایج در کشور شامل ارقام کاکا، کرج، جم، آرمان، ILC482، ILC3279 و FLIP84-48C مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، این آزمایش در قالب بلوک‌های جزئی متعادل با سه تکرار (لاتیس سه‌تایی) شامل ۹ بلوک در هر تکرار و ۹ کرت در هر بلوک انجام گرفت. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک‌متر و فاصله تکرارها از یکدیگر، ۳ متر بود. قبل از کاشت از هر یک از کودهای اوره و سوپرفسفات آمونیوم، به ترتیب معادل ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمین پخش شد. بذور ژنوتیپ‌ها در ۲۱ مهرماه سال ۱۳۸۵ در ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر، طول دو متر و فاصله بذور روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در عمق ۷ سانتی‌متری کاشت شدند. برای اطمینان از سبز شدن یکنواخت و سریع بذور، دو نوبت آبیاری، یکی بلافاصله

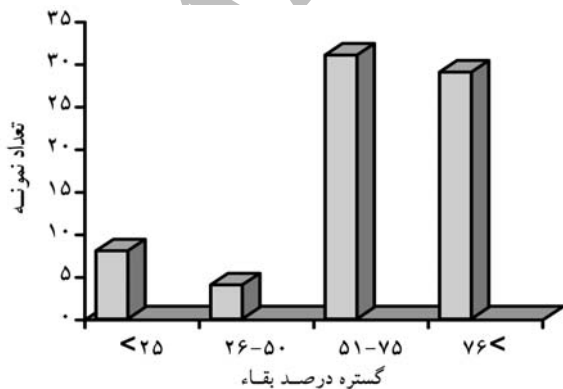


شکل ۱- درجه حرارت متوسط روزانه و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

جوانه زنی به سمت گلدهی، از مقاومت به سرمای آن کاسته می‌شود (۲۳). سینگ و همکاران (۲۶) نیز مشاهده کردند که حساسیت به سرما در نخود در اواخر مرحله رشد رویشی بیشتر از مرحله رشد گیاهچه‌ای بوده است. حداکثر تحمل به سرمای نخودفرنگی، در مرحله سه تا شش برگی گیاه است زیرا در مراحل اولیه رشد، گیاه به ذخایر دانه وابسته است و پس از آن، مرحله اتوتروفی آغاز می‌شود (۴).

**تعداد غلاف در بوته**

بر اساس نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از نظر تعداد غلاف در بوته وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۲۴ تا حداکثر ۲۹۰ غلاف متغیر بود. ژنوتیپ‌های



شکل ۲: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های درصد بقاء در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

که در طی ۵۸ مورد بارندگی رخ داد (شکل ۱). تعداد بارندگی‌های بیش از ۱۰ میلی‌متر، ۱۱ مورد بود که در طی ماه‌های دی تا خرداد اتفاق افتاد.

**اجزای عملکرد و عملکرد دانه درصد بقاء**

بر اساس نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش (۸۱ ژنوتیپ) از نظر درصد بقاء مشاهده شد به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۰ تا حداکثر ۹۶ درصد متغیر بود. ژنوتیپ‌های MCC770 با ۹۶ و MCC771 و MCC758 با ۹۴ درصد بیشترین درصد بقاء را داشتند ضمن این که ژنوتیپ‌های MCC361، MCC780 و MCC800، به ترتیب با ۱۳، ۱۴ و ۱۵ درصد، از جمله ژنوتیپ‌هایی بودند که کمترین درصد بقاء را نشان دادند. بررسی فراوانی ژنوتیپ‌ها در گستره‌های درصد بقاء نشان داد که میزان این صفت در ۴۰ درصد از ژنوتیپ‌ها، بیش از ۷۶ درصد و در ۱۱ درصد از آنها، کمتر از ۲۵ درصد بود (شکل ۲). در این آزمایش درصد بقاء ۸۵ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۵۱ درصد بود در حالی که میانگین درصد بقاء ۷ رقم تجاری کشور موجود در آزمایش، کمتر از ۳۲ درصد بود. این امر، نشان‌دهنده برتری ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای نخود در این آزمایش نسبت به ارقام نخود تجاری کشور می‌باشد.

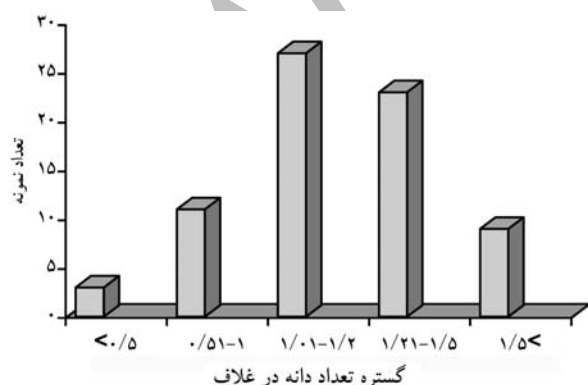
بر طبق گزارش محققان، با پیشرفت رشد گیاه نخود از

وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۰/۰۹ تا حداکثر ۲/۸ دانه متغیر بود. ژنوتیپ‌های MCC333، MCC53 و MCC463، به ترتیب با ۲/۸، ۲/۷ و ۱/۵، بیشترین تعداد دانه در غلاف و ژنوتیپ‌های MCC258، MCC85 و MCC782، به ترتیب با ۰/۲۳، ۰/۳۱ و ۰/۳۱، کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند. نمودار فراوانی ژنوتیپ‌ها در گستره‌های تعداد دانه در غلاف نشان داد که ۱۲ درصد از ژنوتیپ‌ها بیش از ۱/۵ و ۵ درصد آنها، کمتر از ۰/۵ دانه در غلاف داشتند (شکل ۴).

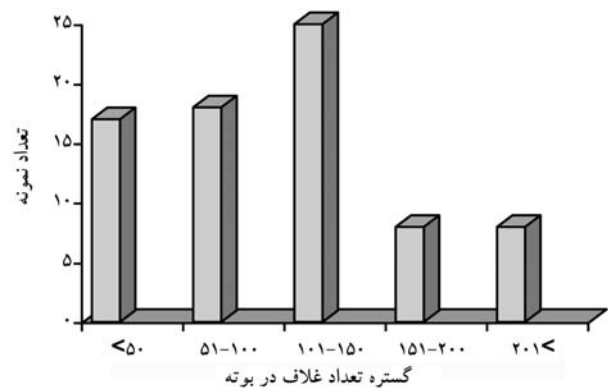
با وجود این که مک کنزی و هیل (۱۶) عنوان نمودند تعداد دانه در غلاف بیشتر تحت تأثیر عوامل وراثتی قرار می‌گیرد و نقش عوامل محیطی کمتر است ولی برخی دیگر نیز اظهار داشته‌اند که در کاشت پاییزه نخود، شرایط مناسب آب و هوایی، سبب گرده‌افشانی بهتر و در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف می‌شود (۵). مونتیث (۱۷) نیز معتقد است با افزایش طول دوره رشد، مرحله غلاف‌دهی تا پُر شدن دانه نیز طولانی‌تر شده، در نتیجه تعداد دانه در هر غلاف افزایش می‌یابد.

#### وزن ۱۰۰ دانه

بر اساس نتایج، در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن ۱۰۰ دانه تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۱۴/۳ تا حداکثر ۴۹/۳ گرم متغیر بود. ژنوتیپ‌های MCC39، MCC770 و MCC495، به ترتیب با ۴۹/۳، ۳۲/۱ و



شکل ۴: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های تعداد دانه در غلاف در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵



شکل ۳: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های تعداد غلاف در بوته در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

MCC361، MCC258 و MCC808، به ترتیب با ۲۹۰، ۲۵۳ و ۲۴۴ غلاف، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC724 و MCC53 هر کدام با ۲۴ غلاف، کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بودند. بر اساس نمودار فراوانی ژنوتیپ‌ها در گستره‌های درصد بقاء، ۸ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۲۰۰ غلاف و ۲۱ درصد آنها، کمتر از ۵۰ غلاف در بوته را دارا بودند (شکل ۳).

اشل (۱۱) با مطالعه چندین لاین اصلاح شده نخود در کاشت زمستانه به این نتیجه رسید که درجه حرارت‌های پایین همراه با طول روز کوتاه‌تر، مرحله رشد رویشی گیاه را طولانی کرده و به گیاه اجازه می‌دهد تا ساختار رویشی خود را گسترش دهد. بدین ترتیب ضمن فراهم شدن زمینه جذب بیشتر تشعشع فعال فتوسنتزی، تعداد شاخه بیشتری نیز تولید می‌شود که این شاخه‌های جانبی نقش مهمی را در تولید غلاف در بوته ایفا می‌کنند. گزارش‌های متعددی (۹، ۱۴ و ۱۹) در مورد افزایش تعداد غلاف در بوته در کاشت‌های زمستانه نسبت به بهاره ارائه شده است. میوری و همکاران (۱۸) نیز علت افزایش عملکرد گیاهان نخود، عدس، لویزا و باقلای کشت شده در نوامبر را نسبت به تاریخ کاشت آوریل، افزایش میانگین وزن دانه و تعداد غلاف‌های دانه‌دار ذکر کردند.

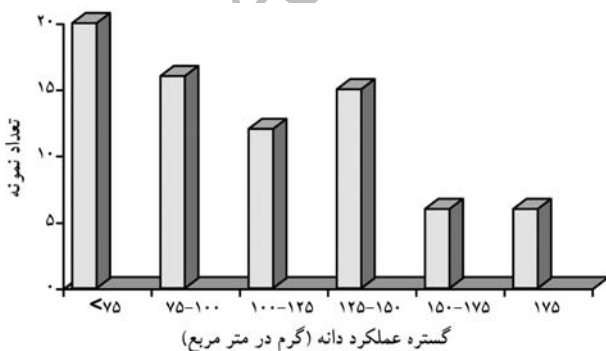
#### تعداد دانه در غلاف

بر اساس نتایج، در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر تعداد دانه در غلاف تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ )

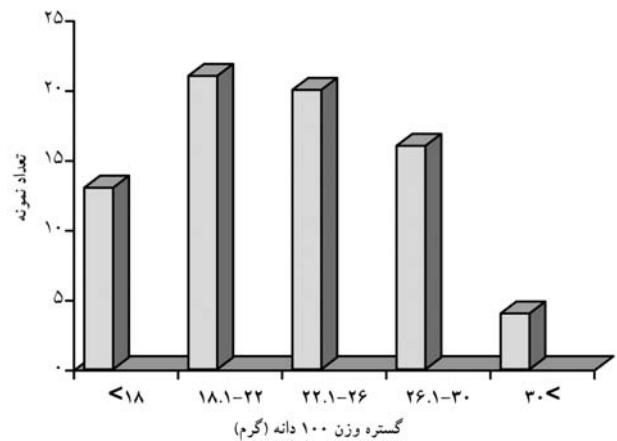
۲۰۱/۳، ۱۹۷/۶ و ۱۹۱/۳ گرم در مترمربع، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC746، MCC800 و MCC361 به ترتیب با ۲۳/۳، ۳۰/۲ و ۳۰/۶ گرم در مترمربع، کمترین مقدار عملکرد دانه را دارا بودند. فراوانی ژنوتیپ‌ها در گستره‌های عملکرد دانه نیز نشان داد که میزان عملکرد دانه در ۵۲ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۱۰۰ گرم در مترمربع و در ۲۶ درصد از آنها، کمتر از ۷۵ گرم در مترمربع بود (شکل ۶).

در این آزمایش، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری میان عملکرد دانه با طول دوره رشد رویشی ( $r=0/64^{**}$ )، طول دوره رشد زایشی ( $r=0/27^{**}$ )، ارتفاع بوته ( $r=0/34^{**}$ )، تعداد شاخه‌ها در بوته ( $r=0/14^{**}$ )، مجموع طول شاخه‌ها در بوته ( $r=0/35^{**}$ )، تعداد غلاف در بوته ( $r=0/33^{**}$ )، تعداد دانه در غلاف ( $r=0/33^{**}$ ) و وزن ۱۰۰ دانه ( $r=0/20^{**}$ ) مشاهده شد. بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که تأثیرات مثبت در اثر بهبود صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و اجزای عملکرد در کشت پاییزه باعث افزایش عملکرد (میانگین ۱۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شده است.

کیننگ و کوپر (۱۴) دو ژنوتیپ نخود را در سه محل با بارندگی زیاد، متوسط و کم (به ترتیب با ۴۵۷، ۳۵۶ و ۲۵۷ میلی‌متر بارندگی در طی فصل رشد)، در دو کشت زمستانه و بهاره مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تأثیرات معنی‌داری داشتند. مقادیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تمام موارد به ویژه در شرایط مرطوب، در کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره بیشتر بود.



شکل ۶: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های عملکرد دانه در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶



شکل ۵- فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های وزن ۱۰۰ دانه در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶

۳۰/۹ گرم، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC186، MCC769 و MCC738، به ترتیب با ۱۴/۳، ۱۵/۲ و ۱۶/۰ گرم، کمترین وزن ۱۰۰ دانه را دارا بودند. بررسی نمودار فراوانی ژنوتیپ‌ها در گستره‌های وزن ۱۰۰ دانه نشان داد که میزان این صفت در ۵/۴ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۳۰ گرم و در ۱۸ درصد از آنها، کمتر از ۱۸ گرم بود (شکل ۵).

در مورد تغییرات وزن ۱۰۰ دانه نسبت به تاریخ کاشت، گزارش‌های متعددی وجود دارد. برخی از نتایج نشان می‌دهد که با تأخیر در کاشت به خاطر افزایش درجه حرارت طی دوره پُرشدن دانه همچنین کاهش طول این دوره، وزن ۱۰۰ دانه کاهش می‌یابد (۹). نتایج برخی دیگر مشخص کرده است که بین تاریخ کاشت انتظاری و بهاره از نظر میزان وزن ۱۰۰ دانه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (۱). در حالی که بررسی سایر محققان بر روی کشت پاییزه و بهاره نخود، بیانگر این است که وزن ۱۰۰ دانه نخود تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفته است، به طوری که گیاهان کشت پاییزه نخود از وزن ۱۰۰ دانه بیشتری نسبت به گیاهان کشت بهاره برخوردار بودند (۲۵).

### عملکرد دانه

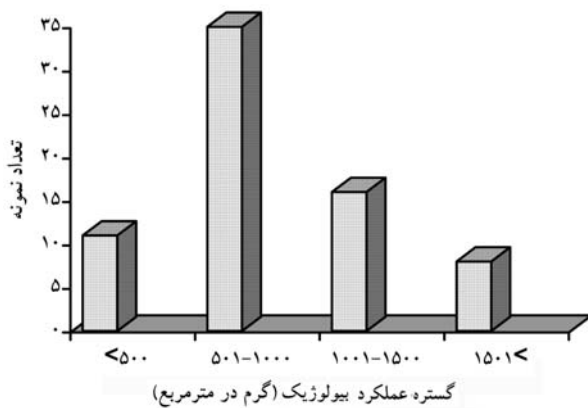
بر اساس نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۲۳/۳ تا حداکثر ۲۰۱/۳ گرم در مترمربع متغیر بود. ژنوتیپ‌های MCC488، MCC808 و MCC770 به ترتیب با

همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری داشته است. در همین راستا اظهار شده است که در مناطقی مدیترانه‌ای، با گزینش ژنوتیپ‌های مناسب می‌توان بهبود قابل توجهی در اجزای عملکرد مانند تعداد غلاف در گیاه، وزن ۱۰۰۰ دانه و در نهایت عملکرد دانه نیز مشاهده کرد (۱۳).

#### عملکرد بیولوژیک

در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر عملکرد بیولوژیک، تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۱۱۳ تا حداکثر ۲۱۷۷ گرم در مترمربع متغیر بود. ژنوتیپ‌های MCC758، MCC808 و MCC770، به ترتیب با ۲۱۷۷، ۲۰۲۶ و ۱۹۸۲ گرم در مترمربع بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC773، MCC458 و MCC780، به ترتیب با ۱۱۳، ۱۲۵ و ۲۸۰ گرم در مترمربع، کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند. میزان عملکرد بیولوژیک در ۱۰ درصد ژنوتیپ‌ها بیش از ۱۵۰۰ گرم در مترمربع و در ۱۴ درصد از آنها، کمتر از ۵۰۰ گرم در مترمربع بود (شکل ۷).

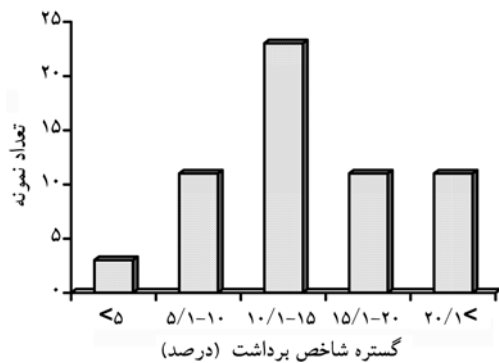
در این آزمایش، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری میان عملکرد بیولوژیک با طول دوره رشد رویشی ( $r=0.53^{**}$ )، دوره رشد زایشی ( $r=0.17^{**}$ )، تعداد شاخه در بوته ( $r=0.27^*$ )، مجموع طول شاخه‌ها در بوته ( $r=0.54^{**}$ )، وزن ۱۰۰ دانه ( $r=0.29^{**}$ )، تعداد غلاف در بوته ( $r=0.49^{**}$ ) و نیز عملکرد دانه ( $r=0.49^{**}$ ) وجود داشت. با توجه به تأثیرات مثبت کاشت پاییزه بر عملکرد بیولوژیک، می‌توان نتیجه



شکل ۷: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های عملکرد بیولوژیک در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶

مجموع تعداد غلاف در هر گیاه نیز در تمام موارد در محیط مرطوب‌تر نسبت به محیط خشک‌تر و در کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره بیشتر بود. درصد غلاف پوک ضمن این که در محیط خشک‌تر نسبت به محیط مرطوب بیشتر بود، در تمام موارد در کشت بهاره نسبت به کشت زمستانه، افزایش نشان داد. شاخص برداشت در محیط مرطوب‌تر نسبت به محیط خشک‌تر بیشتر بود، ضمن این که وزن ۱۰۰ دانه، چندان تحت تأثیر قرار نگرفت.

سینگ و همکاران (۲۷) ضمن یک تحقیق ۱۰ ساله بر روی کشت زمستانه و بهاره در سه مکان جداگانه در مناطق مدیترانه‌ای غرب آسیا اظهار داشتند در سال‌هایی که بارندگی از میزان متوسط طولانی مدت آن منطقه کمتر بود، در اثر تنش خشکی حاصله، عملکرد دانه نیز به شدت کاهش یافت. آنها همبستگی مثبت و معنی‌داری بین بارندگی فصلی و عملکرد بذر در هر دو کشت زمستانه و بهاره بدست آوردند. آنها، میانگین عملکرد ۱۰ ساله کشت نخود زمستانه را ۷۰٪ درصد بیشتر از کشت بهاره گزارش کردند. این محققین افزایش طول دوره رشد رویشی نخود در کاشت زمستانه را عامل اصلی افزایش بیوماس و عملکرد بالاتر نسبت به کشت بهاره ذکر کردند. در آزمایش ایشان، پتانسیل عملکرد لاین‌هایی که در زمستان کشت شده بودند تا ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. کانونی (۲) طی بررسی ۴۰ لاین نخود طی دو سال زراعی در کاشت پاییزه در مناطق غرب ایران گزارش نمود که در بین لاین‌های مورد آزمایش، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه وجود داشت. در آزمایش وی، بالاترین میزان عملکرد دانه ۳۰۰۰ و پایین‌ترین میزان، ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بود در حالی که معمولاً بهترین لاین‌های نخود در آزمایش‌های بهاره در این مناطق، تنها عملکردی بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار تولید می‌کردند. از آنجا که متوسط عملکرد دانه برای کلیه ژنوتیپ‌های مورد آزمایش توسط وی طی دو سال حدود ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بود، این محقق نتیجه گرفت که افزایش عملکرد نخود، به دلیل استفاده از رطوبت کافی و دوره رشد طولانی‌تر در کاشت پاییزه بوده است. مطالعات در مورد همبستگی بین صفات مختلف گیاه نخود در شرایط دیم در نواحی مدیترانه‌ای نشان داده است که عملکرد نخود با تعداد غلاف در گیاه، ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه،



شکل ۸: فراوانی ژنوتیپ‌های نخود در گستره‌های شاخص برداشت در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵

(۱۶ اسفند) نسبت به کاشت پاییزه (۲۴ مهر و ۱۱ آبان)، کمتر بود. آنها دلیل احتمالی این کاهش را به افزایش نسبت رشد رویشی به رشد زایشی گیاهان در تاریخ کاشت بهاره مربوط دانستند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به متوسط عملکرد دانه معادل ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار برای نخود در ایران و نیز نتایج حاصل از این آزمایش، می‌توان نتیجه گرفت که با کشت پاییزه ارقام متحمل به سرمای نخود و همچنین آبیاری تکمیلی، انتظار افزایش چشمگیری (تا ۲/۵ برابر) در عملکرد نخود وجود دارد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که با معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما جهت کاشت پاییزه نخود، بهبود قابل توجهی در رشد و عملکرد این گیاه حاصل شود. در همین راستا انجام آزمایشات تکراردار جهت تأیید تحمل به سرمای این ژنوتیپ‌ها و ارزیابی عملکرد آنها در سایر مناطق استان که دارای اقلیم سردتری می‌باشند، ضروری به نظر می‌رسد.

گرفت که گیاهان کشت پاییزه با افزایش طول دوره رشد رویشی و استفاده مناسب‌تر از رطوبت ذخیره شده خاک در شرایط مناسب محیطی، تعداد شاخه و مجموع طول شاخه و در نتیجه بیوماس خود را افزایش می‌دهند. نتایج تحقیقات سینگ و همکاران (۲۷) نشان می‌دهد که مقدار بیوماس و شاخص برداشت در هر دو کاشت زمستانه و بهاره نخود، بیشترین تأثیر را در تعیین عملکرد دانه دارند. لذا این دو صفت، مهم‌ترین معیار انتخاب برای افزایش عملکرد نخود در نواحی مدیترانه‌ای می‌باشند. براساس اظهارات آنها، بهبود عملکرد گیاه نخود به‌خاطر افزایش رشد رویشی و تأمین مطلوب مخازن زایشی گیاه، توسط اندام‌های رویشی رخ می‌دهد. رشد رویشی در گیاهانی که در پاییز کشت می‌شوند موجب بهبود بیوماس گیاه شده و در نهایت، پتانسیل تولید در گیاه افزایش می‌یابد.

### شاخص برداشت

در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر میزان شاخص برداشت، تفاوت‌های معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) وجود داشت به طوری که میزان این صفت در میان ژنوتیپ‌ها از حداقل ۳/۹ تا حداکثر ۲۹/۷ درصد متغیر بود. بر این اساس، ژنوتیپ‌های MCC792، MCC723 و MCC771، به ترتیب با ۲۹/۷، ۲۸/۸ و ۲۷/۰ درصد، بیشترین و ژنوتیپ‌های MCC811، MCC738 و MCC746، به ترتیب با ۴/۸، ۳/۹ و ۵/۰ درصد، کمترین شاخص برداشت را دارا بودند. شاخص برداشت در ۱۴ درصد از ژنوتیپ‌ها بیش از ۲۰ درصد و در ۴ درصد از آنها، کمتر از ۵ درصد بود (شکل ۸).

نظامی و باقری (۸) در آزمایشی در مشهد مشاهده نمودند که شاخص برداشت گیاهان نخود در کاشت بهاره

### منابع

- خیرخواه، م.، ع. باقری، م. نصیری و ا. نظامی. ۱۳۸۰. به‌گزینی در ژرم‌پلاسم نخود کابلی (*Cicer arietinum* L.) برای کاشت انتظاری در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۶: ۱۸۰-۱۷۳.
- کانونی، ه. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های نخود زراعی در خزانه‌های کشت پاییزه. مجله نهال و بذر ۲۰: ۸۹-۸۹.
- کوچکی، ع. ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک. جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۷۱ص.
- کوچکی، ع. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۱. اکولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۱ص.
- گلدانی، م.، باقری، ع. و ا. نظامی. ۱۳۷۹. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نخود در شرایط آب و هوایی مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۷: ۲۳-۲۳.



۶. نجیب‌نیا، س. ۱۳۸۴. ارزیابی مقدماتی تحمل به سرمای ژنوتیپ‌های نخود در مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. 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: ۱۶۲-۱۵۵.
۸. نظامی، ا. و ع. باقری. ۱۳۸۴. اثرپذیری خصوصیات ژنوتیپ‌های متحمل به سرما از کشت‌های پاییزه و بهاره: ۲-اجزای عملکرد و عملکرد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۳(۱): ۱۴۸-۱۴۳.
- 9-Arvadia, M.K. and Z.G. Patel. 1988. Influence of date of sowing on the growth and yield of gram (*Cicer arietinum* L.) under different fertility levels. In "Gujarat Agric. Uni. Research J. 13: 65-66." Field Crop Abstr. 43: 2631.
- 10-Eser, D., H.H. Gecit and H.Y. Emeklier. 1991. Evaluation of germplasm of chickpea landraces in Turkey. Int. Chickpea Newsl. 24: 22-23.
- 11-Eshel, Y. 1967. Effect of sowing date on growth and seed yield components of chickpea (*Cicer arietinum*). In "The Chickpea". (Eds. K.B. Singh and M.C. Saxena). PP. 215. C.A.B. International, UK.
- 12-FAO. Statistics. AGRICULTURE STATISTICS OF IRAN 2005. www.faoap-ascas.org
- 13-Hadjichristodoulou, A. 1990. Winter sowing: a major breakthrough in chickpea production in Cyprus. In "Chickpea in the Nineties" Proc. of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, pp. 297-298. 4-8 Dec. 1989, ICRISAT. Patancheru, India: ICRISAT.
- 13-Keatinge, J.D.H. and P.J.M. Cooper. 1984. Physiological and moisture-use studies on growth and development of winter-sown chickpeas. In "Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas" (Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) pp. 141-157. Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
- 14-Malhotra, R.S. and M.C. Saxena. 1993. Screening for cold and heat tolerance in cool-season food legumes. In "Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes" (Eds. K.B. Singh and M.C. Saxena). pp. 227-244. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- 15-Mckenzie, B.A. and G.D. Hill. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. New Zealand J. of Crop and Hort. Sci. 23: 467- 474.
- 16-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.
- 17-Murry, G.A., D. Eser, L.V. Gusta and G. Eteve. 1988. Winter hardiness in Pea, Lentil, Faba bean and Chickpea. In "World Crops: Cool Season Food Legumes" (Ed. R.J. Summerfield). pp. 831-843. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- 18-Saxena, M.C. 1980. Recent advances in chickpea agronomy. In "Proc. of the First International Workshop on Chickpea Improvement" pp. 89-96. 1979, ICRISAT, India.
- 19-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 Publishers, The Hague, The Netherlands.
- 20-Saxena, M.C. 1990. Problems and potential of chickpea production in the nineties. In "Chickpea in the Nineties" Proc. of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, pp. 13-25. 4-8 Dec. 1989, ICRISAT. Patancheru, India: ICRISAT.
- 21-Saxena, M.C. and K.B. Singh. 1987. The Chickpea. Wallingford, UK/Aleppo, Syria: CAB International / ICARDA.
- 22-Saxena, M.C. and P.R. Goldsworthy. 1988. Research on cool season food legumes at the international center for agricultural research in the dry areas (ICARDA). In "World Crops: Cool Season Food Legumes" (Ed. R.J. Summerfield) pp. 25-37. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- 23-Singh, K.B. and M.C. Saxena. 1999. Chickpeas. The Tropical Agriculturalist. McMillan Education LTD, UK.
- 24-Singh, K.B., G. Bejiga and R.S. Malhotra. 1993. Genotype Environment interactions for protein content in chickpea. J. Sci. Food, Agric. 63: 87-90.
- 25-Singh, K.B., M.C. Saxena and B.E. Gridley. 1984. Screening chickpea for cold tolerance and frost resistance. In "Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas" (Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) pp. 167-177. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
- 26-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.

## Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components

M. Zaferanieh, A. Nezami, M. Parsa, H. Porsa, A. Bagheri,

### Abstract

In order to evaluate of yield and yield components of cold tolerant chickpea germplasms, a trail was carried out based on incomplete block design with 81 chickpea germplasms and three replications in 12th Oct. 2006 at Mashhad Ferdowsi University, Agricultural Station. These germplasms had been selected among 700 accessions from RSPS (Research Center for Plant Sciences) Seed Bank after some cold tolerance studies in 10 years. Irrigation was done three times, immediately after sowing, 20 days after that and at flowering stage. Some characteristics including survival percent, yield components (pod numbers per plant, seed numbers per pod and 100 seed weight), seed yield, biological yield and harvest index were determined. Based on results, there were significant differences among germplasms for all of the measured characteristics. Survival percent for 40% of germplasms was more than 76%. Also, seed yield for 16% of germplasms was more than 150 kg/ha. There were positive and significant correlations between seed yield and survival percent ( $r=0.47^{**}$ ), pod numbers per plant ( $r=0.33^{**}$ ), seed numbers per pod ( $r=0.33^{**}$ ) and 100 seed weight ( $r=0.20^{**}$ ). Thus, it can be concluded that positive effects resulted from improving of morphological and phenological traits and yield components of germplasms in fall sowing, have resulted in yield enhancement. Regarding to 480 kg/ha as average chickpea yield in Iran, an increase to 2.5 times can be expected by fall sowing of cold tolerant chickpea varieties.

**Keywords:** Chickpea (*Cicer arietinum* L.), cold tolerant, complementary irrigation, fall sowing, survival percent, yield and yield components.