

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس (*Lens culinaris Medik.*) در کشت پاییزه تحت شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد

نرگس خمدی^۱ - احمد نظامی^{۲*} - عبدالرضا باقری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۶

چکیده

ارزیابی کلکسیون عدس مشهد در چند سال گذشته منجر به شناسایی تعدادی ژنوتیپ عدس متحمل به سرما جهت کاشت پاییزه در این منطقه مرتفع شده است، با وجود این در خصوص واکنش عملکرد و اجزای عملکرد این ژنوتیپ‌ها در شرایط کاشت پاییزه اطلاعات چندانی در دسترس نیست. از این رو آزمایش حاضر در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد با کاشت پاییزه ۱۹ ژنوتیپ عدس طراحی و اجرا شد. گستره درصد بقاء در میان ژنوتیپ‌ها از ۶۱ تا ۹۷ درصد متفاوت بود. ژنوتیپ‌های MLC20، MLC12 و MLC29 با بیش از ۹۵ درصد بیشترین درصد بقاء را دارا بودند. در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، عملکرد دانه از ۲۸ تا ۱۶۶ گرم در متر مربع متغیر بود. در این میان ژنوتیپ‌های MLC29، توده محلی رباط و MLC20 به ترتیب با ۱۶۶، ۱۲۹ و ۱۲۷ گرم در مترمربع، بیشترین مقدار عملکرد دانه را دارا بودند. بین عملکرد دانه با درصد بقاء، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت. همبستگی وزن صد دانه با عملکرد دانه منفی و معنی دار بود و ژنوتیپ‌هایی با وزن صد دانه کمتر عملکرد بیشتری داشتند. کشت پاییزه عدس با استفاده از ارقام مقاوم به سرما که عملکرد خوبی نیز داشته باشند می‌تواند منجر به عملکرد بیشتر، افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول پروتئینی در مناطق سردسیر شود.

واژه‌های کلیدی: بقاء زمستانه، تولید، عدس، کشت پاییزه، مناطق مرتفع

مقدمه

شناخته شده است (۱۱) که در کشت بهاره گیاه سبب کاهش شدید رشد و عملکرد محصول می‌شود. در نواحی پست غرب آسیا و شمال افریقا، زمستان‌ها معمولاً معتدل بوده و در اغلب موارد درجه حرارت‌های کم عامل محدود کننده کشت محصولاتی مانند عدس نیست، به همین دلیل عدس غالباً به صورت زمستانه کشت می‌شود. از سوی دیگر در مناطق مرتفع کشورهایمانند ایران، ترکیه، افغانستان و برخی از کشورهای اروپایی، کاشت پاییزه گیاه همراه با ریسک و خطرات تنش‌های زمستانه است و لذا سرمای شدید مهم‌ترین تنش محیطی است که بر روی گیاه تأثیر می‌گذارد و کشت آن را محدود می‌کند (۱۶).

آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده در مورد تحمل به سرمای عدس نتایج امیدوار کننده‌ای داشته است. بررسی چندین لاین عدس در ایتالیا نشان داد که برخی نمونه‌ها تا دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل کردند (۱۰). در آزمایشی دیگر سه لاین عدس توانستند دمای ۲۵- درجه سانتی‌گراد (بدون پوشش برف) را تحمل کنند (۱۳). آزمایش انجام شده در شرایط کنترل شده نیز نشان داده است که

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در طول پنجاه سال گذشته تولید و عملکرد حبوبات از جمله عدس در دنیا متغیر و بی‌ثبات بوده و عواملی مانند پتانسیل پایین عملکرد ارقام موجود، بکارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی، عدم اتخاذ روش‌های مناسب تولید و حساسیت به آفات و امراض از جمله عوامل کاهش تولید و عدم ثبات عملکرد این محصول بوده است (۳ و ۱۸). عامل مهم دیگری که سبب کاهش تولید و نوسانات عملکرد آن شده است اثر تنش‌های محیطی بر این گیاه می‌باشد که در بین آنها تنش‌های خشکی و سرما و گرما شدیدترین اثر را بر عملکرد عدس دارند (۱۲). شدت اثر این تنش‌ها تحت تأثیر تنوع اگرواکولوژیکی هر منطقه بسیار متنوع می‌باشد، ولی در اکثر مناطق کشت عدس و از جمله ایران، خشکی به عنوان مهم‌ترین تنش

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشیار و استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: (Email: nezamiahmad@yahoo.com)

گیاهچه‌های عدس ده روزه در دمای ۳-، ۶- و ۹- درجه سانتی‌گراد بقاء بهتری نسبت به گیاهچه‌های ۶ هفته‌ای داشته‌اند (۱۴). در سال‌های اخیر تحقیقات نسبتاً خوبی بر روی تحمل به سرمای عدس در ایران انجام شده است. به عنوان مثال پناه پور (۴) به منظور ارزیابی تحمل به سرمای کلکسیون عدس ۷۶۰ نمونه از این گیاه را مورد بررسی قرار داد، که از بین آنها دو رقم خیلی مقاوم (با ۱۰۰-۸۱ درصد مقاومت) و چهار رقم مقاوم (با ۸۰-۶۱ درصد مقاومت) شناسایی شدند. گیاهچه‌های جوان عدس در این آزمایش حدود ۴۰-۳۰ روز زیر پوشش برف بودند در حالی که حداقل دما بین ۸/۴- الی ۱۴- درجه سانتی‌گراد بود. در آزمایشی در مرکز تحقیقات دیم حیدرلو ارومیه تحمل به سرمای ۱۶ لاین عدس از طریق کشت پاییزه آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، سه لاین هیچ‌گونه علائم خسارت سرما زدگی را نشان ندادند و ضمن اینکه دو لاین نیمه مقاوم، سه لاین متحمل به سرما و بقیه حساس یا خیلی حساس بودند (۵). همچنین در آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی آلاروق اردبیل، خزانه بین المللی عدس متحمل به سرما در کشت پاییزه مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، بیشتر ارقام سرمازدگی نشان دادند و فقط شش رقم تحمل نسبی بیشتری به سرما زدگی داشتند (۷). در آزمایش‌های دیگری که در ایستگاه تحقیقات دیم خرکه کردستان با هدف انتخاب لاین‌های متحمل به سرما در عدس انجام شد، لاین ILL1875 به عنوان لاین متحمل به سرما شناخته شد (۶). در آزمایش یزدی صمدی و همکاران (۹) بر روی مقاومت به سرمای ۳۹ ژنوتیپ عدس در شرایط آب و هوایی کرج، مشاهده شد که ۲۸ درصد ژنوتیپ‌های مورد بررسی، درجه متحمل به سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. در این آزمایش رابطه مثبت و معنی داری ($r=0/20^*$) بین عملکرد دانه عدس با درصد مقاومت به سرما مشاهده شد. این محققان اظهار داشتند که کشت پاییزه عدس در مقایسه با کشت بهاره آن دارای عملکرد بیشتر، سازگاری مناسب‌تر در تناوب‌ها و سیستم‌های حفاظتی خاک بوده و بیانگر امکان افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول در ایران است. باقری و همکاران (۲) در بررسی تحمل به سرمای ۲۲۰ ژنوتیپ عدس مشهد طی دو سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ مشاهده کردند که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر درصد بقاء زمستانه تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. به گونه‌ای که بر اساس مجموع داده‌های سه تاریخ کاشت پاییزه در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰، ۲۲ درصد نمونه‌ها بسیار متحمل، ۶۱ درصد متحمل، ۱۶ درصد نسبتاً متحمل، ۱ درصد نسبتاً حساس و صفر درصد حساس بودند و در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱، ۱۳۸۱-۱۳۸۱، درصد نمونه‌های بسیار متحمل، متحمل، نسبتاً متحمل، نسبتاً حساس و حساس به ترتیب ۲۳، ۵۷، ۲۰، ۱ و صفر درصد بود. نتایج این آزمایش منجر به شناسایی ۱۸ ژنوتیپ عدس شد که تحمل به سرمای نسبتاً خوبی را در کاشت پاییزه نشان دادند.

مواد و روش‌ها

در این راستا شناسایی صفات مهم این ژنوتیپ‌ها و از جمله صفات مؤثر بر بهبود عملکرد عدس پاییزه در این ناحیه ضروری است. لذا آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیرپذیری اجزای عملکرد و عملکرد این ژنوتیپ‌ها تحت شرایط آبیاری تکمیلی در شرایط کاشت پاییزه طراحی و اجرا شد.

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۴۵ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۲۶۰ میلی‌متر در سال) اجرا شد. ۱۸ ژنوتیپ عدس حاصل به گزینی از ۲۲۰ ژنوتیپ که در دو سال گذشته در شرایط آب و هوایی مشهد سرمای زمستان را تحمل کرده بودند (۲) به همراه توده محلی رباط در اواسط پاییز (۹ آبان) کشت شدند. به منظور عملیات آماده سازی زمین قبل از کاشت یک مرحله شخم برگردان دار، دو مرحله دیسک عمود برهم، تسطیح زمین، پخش کود اوره و سوپر فسفات ساده (بر اساس نتایج آزمون خاک و بر مبنای ۳۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب فسفر و نیتروژن) و ایجاد ردیف‌های کاشت با فاصله ۵۵ سانتی متر انجام گرفت. علف‌های هرز به روش دستی (در دو مرحله ابتدای گلدهی و اواسط غلاف دهی) حذف شدند. طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. هر کرت دارای ۸ ردیف ۳ متری بود که در روی هر ردیف بذور در دو طرف پشته با فاصله ۲۷/۵ سانتی متر از یکدیگر کشت شدند. تراکم کاشت نیز ۲۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. آبیاری گیاهان در سه مرحله (بلافاصله بعد از کاشت، ۲۰ روز بعد از آبیاری اول و در زمان غلاف دهی) انجام شد. به منظور تعیین درصد بقاء زمستانه یک ماه پس از کاشت و بلافاصله پس از زمستان تعداد بوته‌های چهار ردیف وسط در هر کرت شمارش و سپس از طریق تقسیم تعداد بوته پس از زمستان بر تعداد بوته قبل از زمستان، بقاء زمستانه تعیین شد. در پایان فصل رشد اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، وزن دانه در بوته) با استفاده از ۱۰ بوته که از هر کرت به طور تصادفی برداشت شده بودند اندازه گیری شد. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیکی بوته‌های موجود در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه برداشت و سپس توزین شدند، سپس عملکرد دانه پس از عمل کوبیدن و جدا کردن کاه از دانه و توزین دانه‌ها با اضافه کردن وزن دانه ۱۰ بوته برداشت شده جهت اجزاء عملکرد تعیین شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

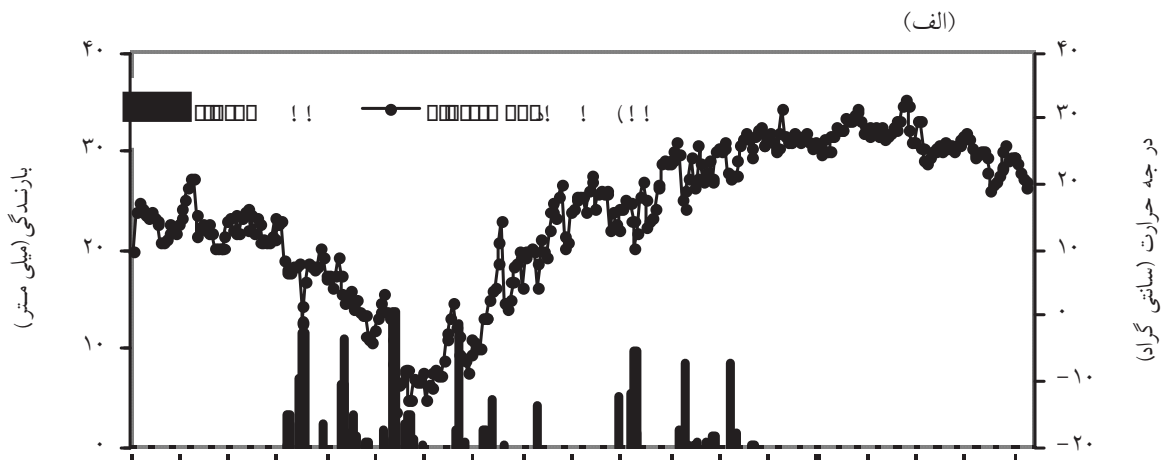
مجموع درجه حرارت‌های کمتر از صفر درجه ۵۵۸ درجه سانتی‌گراد بود. مجموع تعداد روزهای دارای پوشش برف ۴۲ روز و میزان کل نزولات جوی در طول فصل رشد ۱۴۶ میلی‌متر بود (جدول ۱).

در سال اجرای آزمایش دمای هوا در ۶۵ روز به زیر صفر درجه سانتی‌گراد رسید. دمای حداقل مطلق ۲۱- درجه سانتی‌گراد و

جدول ۱- تعداد روزهای یخبندان، درجه حرارت حداقل مطلق ماهانه و میزان بارندگی ماهانه طی دوره کاشت تا برداشت ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

ماه‌های سال	تعداد روزهای یخبندان*	درجه حرارت حداقل ماهانه (درجه سانتی‌گراد)	مجموع بارندگی ماهانه (میلی‌متر)
آبان	-	۲	۰
آذر	۵	-۴	۴۹
دی	۲۸	-۲۱	۲۷
بهمن	۲۸	-۱۸	۲۲
اسفند	۴	-۵	۴
فروردین	-	۵	۲۲
اردیبهشت	-	۹	۱۲
خرداد	-	۱۴	۱۰

* بر اساس تعداد روزهای با دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد



شهریور ۱۳۸۷ مرداد تیر خرداد اردیبهشت فروردین اسفند بهمن دی آذر آبان مهر ۱۳۸۶



شکل ۱- درجه حرارت متوسط روزانه و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی ژنوتیپ‌های عدس در کشت پاییزه در مشهد (الف) و مراحل رشدی ژنوتیپ‌های مورد بررسی طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ (ب).

این گیاهان شده است. از سوی دیگر گیاهان در مرحله گلدهی تا رسیدگی به مدت ۸ روز مستمر در معرض دماهای بالای ۳۱ تا ۳۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند (شکل ۱) که ممکن است دلیل دیگری برای کاهش تعداد غلاف به حساب آید. محققان زیادی از جمله سامرفیلد و همکاران (۲۳ و ۲۴)، سیوپراساد و سوندرا-شرما (۲۲) و سکسینا و همکاران (۱۷) گزارش کرده اند که حبوبات سرما دوست حساسیت فوق العاده ای به درجه حرارت‌های بالا مخصوصاً در مرحله گلدهی کامل دارند و قرار گرفتن گیاه برای چند روز در معرض دماهای بالا (۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد) سبب کاهش شدید عملکرد خواهد شد. مشاهدات مزرعه ای در شرایط مشهد نیز نشان داده است که گرمای شدید در مرحله زایشی گیاه عدس سبب از بین رفتن اجزای زایشی آن و عدم تولید محصول در این گیاه شده است (مذاکرات شخصی).

در آزمایش باقری و همکاران (۲)، طی دو سال زراعی مشاهده شد که میانگین تعداد غلاف در سه تاریخ کاشت پاییزه در سال زراعی اول بیش از ۶/۵ برابر و در سال دوم حدود ۶ برابر نسبت به کاشت بهار بود. از نظر این محققان قرار گرفتن دوره رشد زایشی گیاهان کشت بهار در شرایط گرم خرداد ماه سبب کاهش تعداد غلاف در گیاهان تاریخ کاشت چهارم (تاریخ کاشت ۲۷ اسفند) شد. در این آزمایش در تاریخ کاشت‌های اول و دوم در سال زراعی اول (۵ و ۲۵ مهر)، بیش از ۲۲ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۱۲۵ غلاف در گیاه داشتند و در سال دوم در تاریخ کاشت اول (۱۰ مهر)، ۳۷ درصد نمونه‌ها و در تاریخ کاشت دوم (۴ آبان)، ۱۳ درصد نمونه‌ها بیش از ۱۲۵ غلاف در گیاه داشتند. در هر دو سال زراعی در تاریخ کاشت سوم (۲۵ آبان در سال زراعی اول و ۲۹ آبان در سال زراعی دوم) ۹۹ درصد نمونه‌های عدس کمتر از ۱۲۵ غلاف در گیاه داشتند و دلیل این کاهش اثرات سرمای زمستان بر گیاهان این تاریخ کاشت عنوان شده است.

تعداد دانه در بوته: تعداد دانه در بوته از حدود ۹ تا ۱۳۹ دانه متغیر و تفاوت ژنوتیپ‌ها از این نظر، با یکدیگر معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). در این میان، نمونه‌های MLC60 و MLC13 به ترتیب با حدود ۹ و ۱۰ دانه در بوته کمترین و نمونه‌های MLC29 و توده رباط به ترتیب با حدود ۱۳۹ و ۱۲۱ دانه در بوته بیشترین تعداد دانه در بوته را دارا بودند. طول دوره رشد رویشی با تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0/55^{**}$) داشت. بین تعداد و طول شاخه در بوته و تعداد دانه در بوته نیز همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0/60^{**}$ و $r=0/66^{**}$) مشاهده شد. بنابراین افزایش تعداد و طول شاخه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه موجب افزایش تعداد غلاف و در نتیجه افزایش تعداد دانه در گیاه شده است. در این آزمایش بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0/98^{**}$) وجود داشت.

درصد بقاء زمستانه: در بررسی درصد بقاء ژنوتیپ‌ها پس از

زمستان مشاهده شد که بین آن‌ها از نظر این صفت تفاوت معنی داری ($P \leq 0/05$) وجود دارد و در میان نمونه‌های مورد آزمایش، از حدود ۶۱ تا ۹۷ درصد متغیر بود (جدول ۲). در این میان نمونه‌های MLC20، MLC12 و MLC29 با بیش از ۹۵ درصد بیشترین و نمونه MLC39 با ۶۱ درصد کمترین درصد بقاء را دارا بودند. بین درصد بقاء با طول دوره رویشی همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/18^*$) وجود داشت. ارتباط بین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی با درصد بقاء نیز مثبت و معنی دار ($r=0/28^{**}$) بود. برای تعیین تحمل به سرما گروه بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس روش سینگ و همکاران (۱۹) انجام شد. بر اساس این روش در بین ۱۹ ژنوتیپ مورد بررسی ۱۷ نمونه متحمل (بقاء ۶۷ تا ۹۹ درصد گیاهان) و ۲ نمونه نسبتاً متحمل (بقاء ۳۴ تا ۶۶ درصد گیاهان) بودند. در آزمایش یزدی صمدی و همکاران (۹) بر روی ۳۹ ژنوتیپ عدس در شرایط آب و هوایی کرج، مشاهده شد که ۲۸ درصد ژنوتیپ‌های مورد بررسی متحمل به سرما، (۷۱ تا ۹۰ درصد بقاء زمستانه) بودند. در ارزیابی تحمل به سرمای ۷۶۰ نمونه نیز دو رقم خیلی مقاوم (با ۱۰۰-۸۱ درصد بقاء) و چهار رقم مقاوم (با ۸۰-۶۱ درصد بقاء) شناسایی شدند (۴). گیاهچه‌های جوان عدس در این آزمایش حدود ۴۰-۳۰ روز زیر پوشش برف بودند در حالی که حداقل دما بین ۸/۴- الی ۱۴- درجه سانتی گراد بود.

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف در بوته در میان نمونه‌های

مورد آزمایش، از حدود ۱۳ تا ۱۱۴ غلاف متغیر بود و لذا تفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی، از نظر تعداد غلاف در بوته معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). در این میان ژنوتیپ‌های MLC29، MLC20 و توده رباط به ترتیب با ۱۱۴، ۱۰۰ و ۹۳ غلاف در بوته، بیشترین و MLC13، MLC245 و MLC60 به ترتیب با ۱۳، ۱۴ و ۱۶ غلاف در بوته، کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بودند (جدول ۲). تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی با تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0/55^{**}$) داشت. همبستگی بین تعداد غلاف در بوته با ارتفاع بوته ($r=0/61^*$) و همچنین طول شاخه در بوته نیز مثبت و معنی دار ($r=0/66^{**}$) بود. از آنجائیکه در این آزمایش در بین نمونه‌های مورد بررسی از نظر تعداد غلاف در بوته تنوع قابل ملاحظه ای مشاهده شد، لذا به نظر می‌رسد کاهش تعداد غلاف در برخی از ژنوتیپ‌ها ناشی از تأثیر شرایط آب و هوایی سال زراعی آزمایش در آنها بوده است، به گونه ای که گیاهان در مراحل ابتدایی رشد رویشی در معرض سرمای شدید زمستان قرار گرفتند و با وجود اینکه درصد بقاء زمستانه خوبی در آنها مشاهده شد ولی به نظر می‌رسد که احتمالاً سرمای زمستان سبب کاهش رشد گیاهان و به دنبال آن کاهش پتانسیل تولید اجزای زایشی از جمله تعداد غلاف در

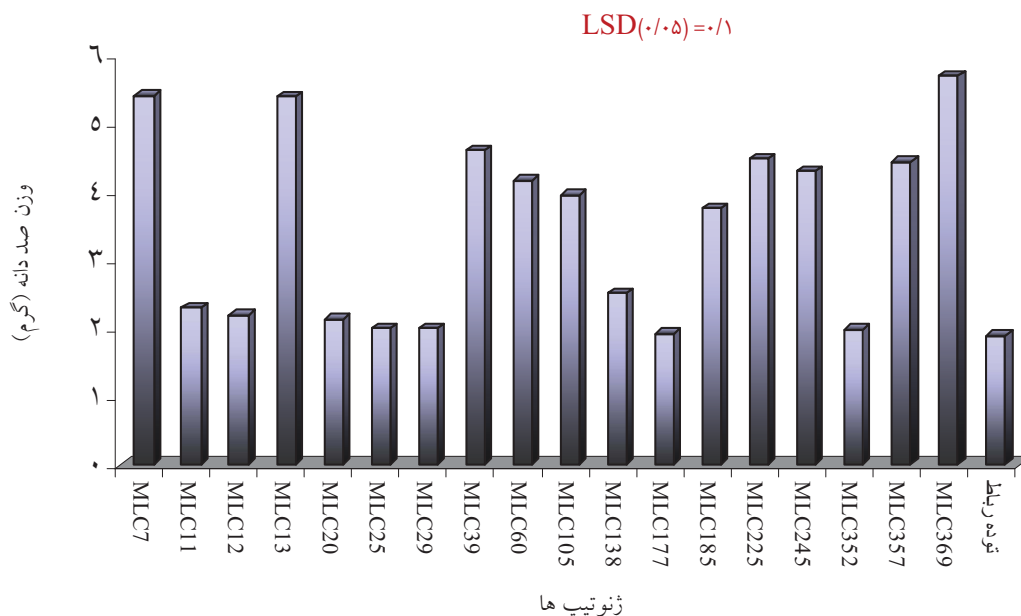
توده رباط و ژنوتیپ MLC177 با ۱/۹ کمترین و ژنوتیپ‌های MLC369 با ۵/۷ و MLC7 و MLC13 با ۵/۴ گرم بیشترین وزن صد دانه را دارا بودند (شکل ۲). همبستگی منفی و معنی داری ($r = -0/48^{**}$) بین وزن صد دانه و تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی وجود داشت. بین وزن صد دانه با تعداد دانه در بوته نیز، همبستگی منفی و معنی دار ($r = -0/79^{**}$) بود. بررسی سینگ (۲۱) نیز نشان داد که همبستگی بین وزن صد دانه با تعداد دانه در بوته منفی است. در بررسی نظامی (۸) مشاهده شد که، تأثیر تاریخ کاشت بر وزن ۱۰۰ دانه نخود نیز معنی دار بود و بیشترین وزن ۱۰۰ دانه متعلق به گیاهان کاشت پاییزه بود. ایشان کاهش وزن صد دانه ژنوتیپ‌های نخود در کاشت بهار را با کمبود نزولات جوی در این کاشت مرتبط دانسته است.

وزن دانه در بوته: وزن دانه در بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از حدود ۰/۴ تا ۲/۹ گرم متغیر و تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از این نظر، معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های MLC60، MLC13 و MLC245 به ترتیب با حدود ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۷ گرم در بوته کمترین و ژنوتیپ‌های MLC105 و MLC29 به ترتیب با حدود ۲/۹ و ۲/۷ گرم در بوته بیشترین مقدار وزن دانه در بوته را دارا بودند (جدول ۲).

تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه در غلاف در میان نمونه‌های مورد آزمایش، از ۰/۶ تا ۱/۳ متغیر و تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از این نظر معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). در این میان توده رباط با ۱/۳ و ژنوتیپ‌های MLC11 و MLC29 با ۱/۲ دانه در غلاف بیشترین و MLC60 و MLC13 به ترتیب با حدود ۰/۶ و ۰/۷ دانه در غلاف کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند (جدول ۲). همبستگی مثبت و معنی داری ($r = 0/18^*$) بین تعداد دانه در غلاف و طول دوره رشد رویشی وجود داشت. بنابراین به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره رویشی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تعداد دانه در غلاف نیز افزایش یافته است. همچنین همبستگی مثبت و معنی داری ($r = 0/28^{**}$) بین طول دوره گلدهی تا رسیدگی و تعداد دانه در غلاف وجود داشت.

در آزمایش باقری و همکاران (۲)، تعداد دانه در غلاف در کاشت‌های پاییزه حدود ۴۱ درصد بیش از کاشت بهار بود. در بررسی زمان و همکاران (۲۵) بر روی ۱۹۰ ژنوتیپ عدس، نیز همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه وجود داشت. ایشان اظهار داشتند که تعداد دانه در غلاف یکی از صفات مهم جهت گزینش برای افزایش عملکرد می‌باشد.

وزن صد دانه: وزن صد دانه در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از حدود ۱/۹ تا ۵/۷ گرم متغیر و تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از نظر این صفت، معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). در این میان،



شکل ۲- وزن صد دانه (گرم) ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

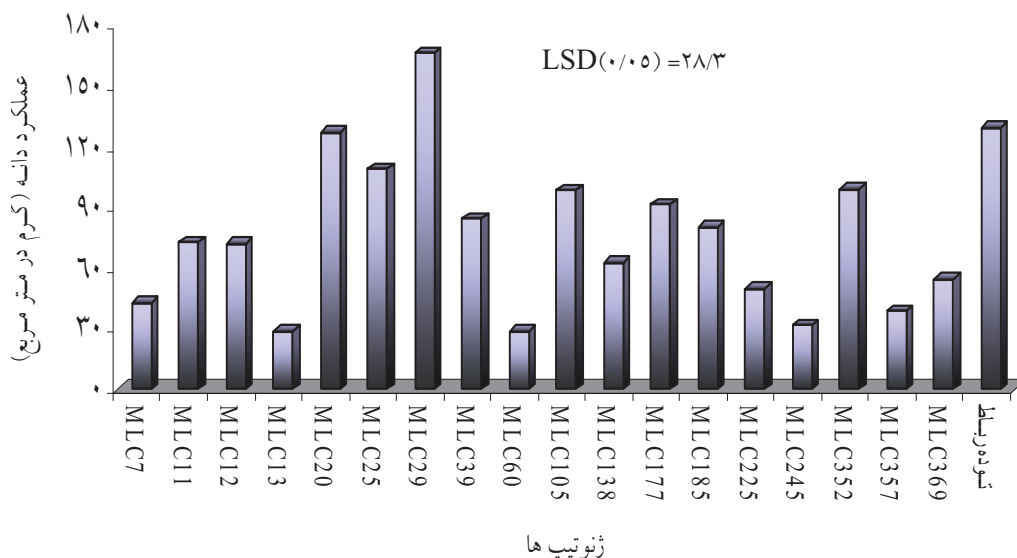
عملکرد در کشت پاییزه آن امکان پذیر است. آزمایش‌های انجام شده در شرایط مناطق مرتفع غرب آسیا نیز نشان داده است که کاشت پاییزه عدس سبب بهبود عملکرد این محصول به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ درصد نسبت به کاشت بهاره آن شده است (۱۵). بر اساس مطالعات انجام شده بر روی نخود نیز مشاهده شده است که در سال‌هایی که به علت کمبود بارندگی، در کشت بهاره هیچ محصولی حاصل نشده، در کاشت زمستانه عملکرد دانه نسبتاً مناسب بوده است (۱).

عملکرد بیولوژیک: عملکرد بیولوژیک در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۲۲۷ تا ۵۵۶ گرم در متر مربع متغیر و تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از این نظر، معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های MLC357، MLC60 و MLC11 به ترتیب با ۲۲۷، ۲۳۲ و ۲۴۴ گرم در متر مربع، کمترین و ژنوتیپ‌های MLC29، توده رباط و MLC20 به ترتیب با ۴۹۹، ۵۵۶ و ۴۹۳ گرم در متر مربع، بیشترین عملکرد بیولوژیکی را دارا بودند. همبستگی منفی و معنی داری بین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و عملکرد بیولوژیکی ($r = -0/25^*$) وجود داشت. درحالیکه بین دوره سبز شدن تا گلدهی و دوره گلدهی تا رسیدگی با عملکرد بیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی داری (به ترتیب $r = 0/26^{**}$ و $r = 0/33^{**}$) وجود داشت. همچنین همبستگی ارتفاع بوته و طول شاخه در بوته با عملکرد بیولوژیکی مثبت و معنی داری (به ترتیب $r = 0/46^{**}$ و $r = 0/37^{**}$) بود. در مطالعه برخی محققان (۲۰) نیز بین عملکرد دانه با محصول بیولوژیکی و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی دار مشاهده شده است. در آزمایش حاضر نیز بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی همبستگی معنی دار ($r = 0/72^{**}$) وجود داشت.

همبستگی صفاتی نظیر طول شاخه در بوته ($r = 0/42^{**}$)، تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی ($r = 0/39^{**}$)، ارتفاع بوته ($r = 0/37^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r = 0/80^{**}$) و تعداد دانه در بوته ($r = 0/78^{**}$) با وزن دانه در بوته معنی دار بود.

عملکرد دانه: عملکرد دانه در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از ۲۸ تا ۱۶۶ گرم در مترمربع متغیر (شکل ۳) و تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از نظر صفت مذکور، معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های MLC60 و MLC13 به ترتیب با ۲۸/۷ و ۲۸/۳ گرم در متر مربع کمترین و ژنوتیپ‌های MLC29، توده رباط و MLC20 با به ترتیب ۱۶۶، ۱۲۹ و ۱۲۷ گرم در مترمربع، بیشترین مقدار عملکرد دانه را دارا بودند. همبستگی بین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن با عملکرد دانه منفی و معنی دار ($r = -0/50^{**}$) و همبستگی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه مثبت و معنی دار ($r = 0/60^{**}$) بود. همچنین عملکرد دانه با درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت و معنی داری ($r = 0/25^*$) داشت. در آزمایش یزدی صمدی و همکاران (۹) نیز بین این دو صفت همبستگی مثبت و معنی دار ($r = 0/20^*$) وجود داشت. همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته ($r = 0/91^{**}$)، تعداد دانه در غلاف ($r = 0/56^{**}$) و وزن دانه در بوته ($r = 0/76^{**}$) مثبت و معنی دار نیز بود.

با توجه به متوسط ۵۰/۲ گرم در متر مربع عملکرد دانه عدس در ایران (۲) و با توجه به اینکه در آزمایش حاضر عملکرد ۱۳ ژنوتیپ مورد بررسی بیش از ۵۴ گرم در متر مربع است و ۴ ژنوتیپ نیز عملکردی بیش از ۱۰۸ گرم در متر مربع دارند، می‌توان اظهار داشت، معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس به منظور افزایش



شکل ۳- عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

نتیجه گیری

با توجه به وقوع سرمای شدید در سال زراعی آزمایش (۲۱- درجه سانتی گراد) که در چند سال گذشته در منطقه بی سابقه بوده است، تعداد ۱۳ ژنوتیپ از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قادر به تحمل نسبتاً مناسب این سرما در زیر پوشش برف بوده اند (بیش از ۸۰ درصد بقاء داشته اند) و لذا به نظر می‌رسد که جهت مطالعات کاشت پاییزه در مناطق سرد کشور بتوان از این ذخایر استفاده کرد. همچنین با توجه به وقوع گرمای ۳۰ تا ۳۵ درجه در دوره گلدهی تا رسیدگی گیاهان مورد مطالعه و همچنین حساسیت حبوبات سرما دوست به تنش گرما در این مرحله، تحمل به گرمای نسبتاً مناسب این گیاهان امکان استفاده از آن‌ها را در مطالعات تنش گرما نیز فراهم ساخته است. عملکرد دانه در تعدادی از ژنوتیپ‌های مورد بررسی مانند MLC29، توده رباط، MLC20 و MLC25 حدود ۲ برابر عملکرد دانه عدس در کشت رایج بهاره بود و لذا می‌توان انتظار داشت که استفاده از این ژنوتیپ‌ها بهبود قابل توجهی را در عملکرد عدس در کشور فراهم سازد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از حدود ۸/۰ تا ۳۵/۰ متغیر تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر، از نظر صفت فوق، معنی دار ($P \leq 0.05$) بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های MLC25، MLC11 و MLC29 به ترتیب با ۳۵/۰، ۳۱/۰ و ۳۰/۰ درصد بیشترین و ژنوتیپ‌های MLC245 و MLC13 به ترتیب با ۸/۰ و ۸/۷ درصد کمترین شاخص برداشت را دارا بودند. بین شاخص برداشت با درصد بقاء، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی داری (به ترتیب $r=0.38^{**}$ ، $r=0.67^{**}$ و $r=0.18^*$) وجود داشت. به نظر می‌رسد با وجود اینکه با افزایش درصد بقاء، هر دو صفت عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه افزایش یافته ولی بهبود عملکرد دانه بیش از صفت دیگر بوده و لذا شاخص برداشت بهبود یافته است. در بررسی باقری و همکاران (۲)، بر روی ارزیابی کاشت پاییزه عدس نیز مشاهده شد که شاخص برداشت گیاهان کاشت پاییزه بیش از گیاهان کاشت بهاره بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد که تغییر سیستم کاشت بهاره به کاشت پاییزه در خصوص عدس احتمالاً سبب بهبود شاخص برداشت این گیاه خواهد شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد بقاء، اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) و شاخص برداشت (درصد) ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس در شرایط کاشت پاییزه طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ در مشهد

ژنوتیپ	درصد بقاء	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
MLC7	۹۲/۷	۳۰/۴	۳۰/۷	۱/۰	۱/۷	۲۶۱/۰	۱۷/۰
MLC11	۹۵/۱	۶۳/۲	۷۸/۱	۱/۲	۱/۸	۲۴۳/۸	۳۱/۰
MLC12	۹۵/۹	۶۱/۷	۵۹/۴	۱/۰	۱/۳	۳۶۸/۷	۱۹/۷
MLC13	۸۲/۹	۱۳/۳	۹/۶	۰/۷	۰/۵	۳۲۱/۳	۸/۷
MLC20	۹۶/۶	۱۰۰/۲	۱۰۳/۰	۱/۰	۲/۲	۴۹۲/۷	۲۶/۰
MLC25	۸۸/۴	۸۷/۷	۱۰۳/۰	۱/۲	۲/۰	۳۱۲/۳	۳۴/۷
MLC29	۹۵/۶	۱۱۴/۱	۱۳۸/۷	۱/۲	۲/۷	۵۵۶/۳	۳۰/۰
MLC39	۶۰/۹	۵۱/۶	۴۲/۶	۰/۸	۲/۰	۳۸۷/۳	۱۵/۳
MLC60	۷۱/۵	۱۵/۷	۹/۲	۰/۶	۰/۴	۲۳۲/۷	۱۲/۳
MLC105	۹۵/۱	۷۳/۵	۷۴/۲	۱/۰	۳/۰	۴۳۸/۷	۲۵/۷
MLC138	۷۲/۴	۴۷/۱	۴۸/۶	۱/۰	۱/۲	۲۸۹/۰	۱۹/۳
MLC177	۹۴/۰	۷۰/۴	۷۵/۹	۱/۱	۱/۵	۳۸۸/۷	۲۳/۳
MLC185	۷۶/۱	۵۳/۷	۵۸/۴	۱/۱	۲/۲	۳۶۲/۳	۲۲/۳
MLC225	۷۲/۲	۳۵/۳	۲۹/۴	۰/۹	۱/۳	۲۸۲/۷	۱۷/۳
MLC245	۸۱/۸	۱۳/۷	۱۶/۰	۱/۱	۰/۷	۴۰۱/۰	۸/۰
MLC352	۷۸/۵	۶۲/۶	۷۱/۱	۱/۱	۱/۴	۳۸۶/۳	۲۵/۷
MLC357	۸۹/۰	۲۸/۳	۲۴/۳	۰/۹	۱/۱	۲۲۷/۰	۱۷/۳
MLC369	۸۴/۷	۲۷/۶	۲۷/۳	۱/۰	۱/۵	۲۵۶/۰	۲۱/۳
توده رباط	۸۳/۰	۹۲/۸	۱۲۰/۶	۱/۳	۲/۳	۴۹۹/۳	۲۶/۰
LSD ≤ 0.05	۱۱/۱	۷/۴	۱۰/۴	۰/۱	۰/۳	۱۱۹/۴	۵/۸

روند رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرما در کاشت دیم پاییزه باید مورد توجه قرار گیرد. با وجود این در مناطقی از کشور که امکان آبیاری تکمیلی در کاشت پاییزه عدس فراهم باشد، بررسی رشد و عملکرد این ژنوتیپ‌ها در قالب آزمایش‌های تکرار دار قابل توصیه است.

بر اساس این نتایج می‌توان اظهار داشت که امکان کاشت پاییزه عدس در شرایط آبیاری تکمیلی در منطقه مشهد وجود دارد، با وجود این با توجه به اینکه در مناطق دیم خیز کشور تولید محصول بدون آبیاری و تنها با استفاده از نزولات جوی صورت می‌گیرد، ارقام متحمل به سرمایی که توانایی رشد مناسب در شرایط کمبود آب را دارند در ارجحیت خواهند بود. بنابراین در تداوم این آزمایشات بررسی

منابع

- ۱- ابریشمی، ع. ۱۳۷۸. گزارش انتظاری حبوبات استان خراسان در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷. سازمان کشاورزی خراسان، مدیریت زراعت، ۳۵ ص.
- ۲- باقری، ع. نظامی، ا. و س. حجت. ۱۳۸۳. ارزیابی ژرم پلاسما عدس برای تحمل به سرما به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع ایران. گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- باقری، ع. نظامی، ا و م. سلطانی. ۱۳۷۹. اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۴۵ ص.
- ۴- پناه پور، ح. ۱۳۶۹. بررسی مقاومت به سرما در عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۵- ذرع پیمان، ن. و پ. مقصودی. ۱۳۷۳. بررسی در آزمایش بین المللی خزانه عدس LICTN-95. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۶- کانونی، ه. و م. احمدی. ۱۳۷۵. بررسی در خزانه بین المللی ارقام عدس به منظور انتخاب لاین‌های متحمل به سرما. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۷- مصطفایی، ح. و ن. اللهیاری. ۱۳۷۴. بررسی در خزانه بین المللی عدس متحمل به سرما. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۸- نظامی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تحمل به سرما در نخود (*Cicer arietinum* L.) به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. پایان نامه دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹- یزدی صمدی، ب. ن. مجنون حسینی و ع. پیغمبری. ۱۳۸۳. بررسی مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris*). مجله نهال و بذر، ۲۰: ۳۷-۲۳.
- 10- Bozzini, A. and A. Ianneli. 1985. Alternative winter crops for the south: Lentils. Abstract of paper presented of the Meeting Italian Society for Agricultural Science.
- 11- Erskine, W., M. Tufail, A. Russel, M.C. Tyagi, M.M. Rahman, and M.C. Saxena. 1994. Current and future strategies in breeding lentil for resistance to biotic and abiotic stresses. *Euphytica*, 73: 127-135.
- 12- Eyupoglu, H., K. Meyveci, E. Karagullu, M. Isik, and A. Orhan. 1995. The current status and future plans for agronomic research on winter or early spring-sown lentils in the target environments of Anatolian highlands. p. 72-83. In J.D.H. Keatinge and I. Kusmenoglu (Eds.) *Autumn-sowing of lentil in the highlands of West Asia and North Africa*. Central Research Institute for field crops, Ankara, Turkey.
- 13- Malhotra, R.S. and M.C. Saxena. 1993. Screening for cold and heat tolerance in cool-season food legumes. p. 23-76. In P.D. Hebblethwaite (Ed.) *The faba bean (Vicia faba L.), A Basis for Improvement*. Butterworths, London, UK.
- 14- Murray, G.A., D. Eser, L.V. Gusta, and G. Eteve. 1988. Winter hardiness in pea, lentil, faba bean and chickpea. p. 831-843. In R.J. Summerfield (Ed.) *World crops: cool season food legumes*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- 15- Sakar, D., N. Durutan and K. Meyveci. 1988. Factors which limit the productivity of cool season food legumes in Turkey. p. 137-146. In R.J. Summerfield (Ed.) *World crops: cool season food legumes*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- 16- Sarker, A., N. Aydin, A. Aydogan, S.H. Sabaghpour, H. Ketata, I. Kusmenoglu, and W. Erskine. 2002. Winter lentils promise improved nutrition and income in West Asian highlands. *ICARDA Caravan*, 16:1-4.
- 17- Saxena, M.C., N.P. Saxena and A.K. Mohamad. 1988. High temperature stress. P. 43-61 In R.J. Summerfield, (Ed) *World crops: cool-season food legumes*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- 18- Saxena, M.C. 1993. The challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool-season food legumes. p.

- 3-14. In K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds) Breeding for stress tolerance in cool-season food legumes. John Wiley and Sons, UK.
- 19- Singh, K.B., and 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 Netherlands.
- 20- Singh, K.B., and P.K. Pandey. 1983. Production and distribution of assimilate in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Australian Journal of plant physiology.
- 21- Singh, T.P. 1977. Harwest Index in lentil. Euphytica, 26: 833-839.
- 22- Sivaprasad, B. and K.S. Sundra Sharma. 1987. Effect of temperature on seedling growth under impeding condition. Plant Soil. 101: 145-148.
- 23- Summerfield, R.J., F.R., Minehin, E.H. Roberts and P. Hadley. 1981. Adaptation to contrasting aerial environments in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Trop Agriculture, 58(2): 97-113.
- 24- Summerfield, R.J., P. Hadley, E.H. Roberts, F.R. Minchin and S. Rawsthorne. 1984. Sensitivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to hot temperatures during the reproductive period. Experimental Agriculture, 20(1): 77-93.
- 25- Zaman, M.W., A.K. Mian, and M.M. Rakman. 1989. Variability and correlation studies in local germplasm of lentil in Bangladesh. Lens News letter, 16(1):17-18.