

بررسی مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris Medik.*) Evaluation of Cold Hardiness in Lentil Genotypes (*Lens culinaris Medik.*)

بهمن یزدی صمدی، ناصر مجنون حسینی و سیدعلی پیغمبری

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۲/۲/۱۵

چکیده

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: ۲۷-۲۳.

کشت پاییزه عدس در مقایسه با کشت بهاره آن دارای عملکرد بیشتر، سازگاری مناسب‌تر در تناوب‌ها و سیستم‌های حفاظتی خاک بوده و می‌تواند منجر به افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول پروتئینی در ایران شود. یکی از عوامل بازدارنده کشت پاییزه عدس در مناطق سردسیر ایران صدمات ناشی از سرما و یخبندان می‌باشد. برای بررسی مقاومت به سرما در این محصول، ۳۹ لاین عدس شامل تعدادی ژنوتیپ از کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و تعدادی ژنوتیپ دریافتی از مرکز ایکاردا، طی دو سال زراعی ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای به‌گزینی مقاومت به سرمای زمستانه در شرایط آب و هوایی کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عملیات زراعی متداول شامل آبیاری، کوددهی، وجین و مبارزه با آفات به موقع انجام شد. تحمل به سرما در ژنوتیپ‌ها با ارزیابی قدرت زنده ماندن بوته‌ها پس از گذراندن سرمای زمستانه و بهاره با شمارش بوته‌های سالم و از بین رفته براساس درصد ارزیابی گردید. پایین‌ترین دمای مطلق طی ماه‌های سرد سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به ترتیب ۱۰- و ۹/۸- درجه سانتی‌گراد بود. در آزمایش‌های انجام شده، صفات فنولوژیکی (تاریخ ۵۰٪ گل‌دهی، دوره پرشدن دانه و دوره رسیدن) یادداشت‌برداری و پس از برداشت محصول در هر کرت آزمایشی عملکرد دانه و وزن هزار دانه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی از جمله درصد مقاومت به سرما، تاریخ گلدهی، دوره پرشدن دانه، عملکرد دانه و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. هیستوگرام فراوانی درصد مقاومت به سرما نشان داد که ژنوتیپ‌های مقاوم (۹۵ - ۹۱٪ مقاومت به سرما) فقط ۴٪ و ژنوتیپ‌های متحمل (۹۰ - ۷۱٪ مقاومت به سرما) ۲۸٪ فراوانی مقاومت به سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. ضریب تنوع (ضریب تغییرات اشتباه) مقاومت به سرما در بین ژنوتیپ‌ها حدود ۱۷/۵٪ بود که این تغییرات مطابق با نظرات محققین دیگر ناشی از تغییرات محیطی می‌باشد. در مورد عملکرد دانه تنوع نسبتاً بالاتری (حدود ۲۸/۶٪) نسبت به سایر صفات مشاهده گردید. از طرفی بین عملکرد دانه عدس با درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.20^{**}$) وجود داشت و ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم یا مقاوم به سرما عملکرد بیشتری از میانگین، تولید نمودند. بین درصد مقاومت به سرما و دوره کاشت تا رسیدن نیز همبستگی منفی ($r = -0.37$) مشاهده شد و ژنوتیپ‌های مقاوم و متحمل به سرما دوره رسیدگی کوتاه‌تری داشتند ($R^2 = 0.19$). به‌طور خلاصه، ژنوتیپ‌های عدس مورد بررسی از لحاظ صفات درصد مقاومت به سرما، عملکرد دانه و دوره رسیدگی در چهار کلاستر گروه‌بندی شدند. ژنوتیپ‌های مقاوم شماره ۲، ۳۶، ۷، ۱۳ و ۳۲ به همراه ژنوتیپ‌های متحمل شماره ۱۶، ۱۲ و ۲۶ با کمترین فاصله اقلیدسی در یک کلاستر قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: عدس، ژنوتیپ‌ها، مقاومت به سرما، عملکرد دانه، دوره رسیدگی.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای ریز طرح اصلاح عدس از طرح مستمر حیوانات دانشگاه تهران سال ۱۳۷۸ تهیه گردیده است.

مقدمه

تحقیقات انجام شده در خصوص مقاومت به سرما و کشت پاییزه عدس بسیار اندک است. در منابع علمی، گیاه زراعی عدس در زمهره لگوم‌های خوراکی سازگار به شرایط سرد شناخته شده است. در نواحی مدیترانه کاشت عدس پس از بارندگی‌های پاییزه صورت می‌گیرد و گیاه در فصل زمستان به رشد خود ادامه می‌دهد. اما برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد که این گیاه قادر به تحمل گرما و سرمای زیاد نمی‌باشد و به همین دلیل کاشت آن در کشورهای گرمسیری به نواحی مرتفع محدود شده و در کشورهای معتدله در ارتفاعات طی فصل بهار کشت می‌گردد (Summerfield, 1981). ویلسون و هودسون (Wilson and Hudson, 1965) از بین ارقام معرفی شده از یونان در دانشگاه واشنگتن یک لاین مقاوم به سرما (WH-2040) را انتخاب نمودند. این ژنوتیپ در مرحله گیاهچه‌ای بدون پوشش برف سرمای شدید تا ۲۳- درجه سانتی‌گراد را تحمل نمود و پوشش سبز مناسبی تولید کرد. این ژنوتیپ که عملکرد خوبی نیز داشت بعدها در سال ۱۹۷۹ به عنوان رقم تجارتي مقاوم به سرما تکثیر و توزیع گردید. با همکاری مرکز بین‌المللی ایکاردا در ایستگاه تحقیقاتی منا (ترکیه) ۳۵۹۲ نمونه عدس (Accessions) با دو شاهد محلی برای به‌گزینی جهت تحمل به سرما در یک طرح بدون تکرار در ردیف‌های کشت دو متری مورد مقایسه و

عدس (*Lens culinaris* Medik) یکی از حبوبات سرد فصل مهم در جنوب و غرب آسیا، نواحی دره نیل و شمال آفریقا، شمال و جنوب آمریکا و شرق اروپاست. مشابه سایر حبوبات خوراکی، تولید و باروری عدس تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده فراوانی قرار می‌گیرد. در بین عوامل زنده، بیماری‌های قارچی و آفات و در بین عوامل غیر زنده، تنش‌های ناشی از کمبود عناصر غذایی، آب ایستائی (Water logging)، تنش سرما یا گرما و صدمه علفکش‌ها را می‌توان برشمرد. صدمه ناشی از سرما و یخبندان از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده در کشت پاییزه عدس در فلات آناتولی ترکیه، آمریکا، کانادا، روسیه فدراتیو و فلات بلند الجزایر گزارش شده است (ICARDA, 2003)*. دمای صفر یا زیر صفر به ویژه سرمای ناگهانی، موجب صدمه یخبندان در بوته‌های عدس می‌شود. مرگ نقطه رشد گیاه (جوانه) و چرمی شدن برگچه‌ها از عمده‌ترین علائم قابل مشاهده به هنگام صدمه یخبندان می‌باشند که معمولاً در مراحل اولیه رشد گیاه در زمستان رخ می‌دهد. صدمه ناشی از سرما به هنگام گل‌دهی در بهار نیز غیرمعمول نیست. بهترین راه مقابله با صدمات ناشی از یخبندان و سرما به هنگام کشت پاییزه عدس استفاده از لاین‌های متحمل یا مقاوم گزارش شده است (Erskine et al., 1981).

* WWW. icarda. Org/field guide/.

۹- درجه سانتی گراد گزارش گردید (Erskine and Witcombe, 1984). پناه پور (۱۳۶۹) در دانشکده کشاورزی کرج و تانکستان در سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۶۸ به منظور ارزیابی کلکسیون عدس در مقابل سرما ۷۶۰ نمونه 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) معرفی نمود. گیاهچه‌های جوان عدس در این آزمایش‌ها حدود ۴۰ - ۳۰ روز زیر پوشش برف بودند در حالی که حداقل دما بین ۸/۴- الی ۱۴- درجه سانتی گراد بود.

سیريوستاوا و همکاران (Srivastava et al., 1988) در جریان بررسی تحمل عدس به تنش‌های محیطی گزارش نمودند که گیاهچه‌های عدس می‌توانند یخ‌بندان ۳- الی ۴- درجه سانتی گراد را تحمل نمایند، ولی یخ‌بندان شدیدتر و شبانه به قسمت‌های هوائی عدس آسیب رسانده و آن‌ها را از بین می‌برد. به گزینی عدس برای مقاومت به سرمای زمستانه با ارزیابی بقاء گیاه در مزرعه انجام شده است (Erskine et al., 1981) و هیچگونه فعالیتی برای تعیین ارتباط بین بقاء با سایر خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و یا شیمیائی در گیاه صورت نگرفته است.

در ایکاردا، هم اکنون برنامه توسعه ارقام عدس متحمل به سرما برای افزایش باروری این محصول در ارتفاعات غرب آسیا و شمال آفریقا در دست مطالعه می‌باشد و در این زمینه توانسته

بررسی قرار گرفتند. تمامی نمونه‌ها قبل از رسیدن سرما سبز شدند، و پس از سپری نمودن ۴۷ روز پوشش برف زمستانه و سرمای شدید (که گاهی کمتر از ۲۶/۸- درجه سانتی گراد گزارش گردید)، بعد از ذوب شدن برف، مورد ارزیابی قرار گرفتند. از بین آن‌ها تعداد ۲۳۸ نمونه عدس که از سرمای زمستانه خسارتی ندیده بودند، انتخاب شدند. منشاء این نمونه‌ها کشورهای شیلی، یونان، ایران، سوریه و ترکیه بود که در این مناطق برای تحمل به سرما به طور طبیعی انتخاب شده بودند (Erskine et al., 1981). هم اکنون در ترکیه چندین لاین مقاوم به سرمای عدس شناسائی شده که برخی از آن‌ها مراحل پیشرفته آزمون را طی می‌نمایند (Sarkar et al., 2002). آزمایش‌های انجام شده در ترکیه نشان داده است که کشت ارقام مقاوم به سرمای عدس در پاییز منجر به افزایش عملکرد به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد نسبت به کشت متداول بهار شده است (Sarker et al., 2002).

از سال ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۴ با همکاری دانشگاه پروجا در ایتالیا ۴۶ لاین مقاوم به سرمای عدس کشت شدند که از بین آن‌ها ۵ لاین مقاوم تر از جمله 39 ILL، 45 ILL، 669 ILL، 1827 و 1878 ILL انتخاب شدند. سپس از بین لاین‌های مذکور که مجدداً طی زمستان‌های ۱۹۸۴ و ۱۹۸۵ کشت گردیدند، مقاوم‌ترین لاین 669 ILL مورد تأیید قرار گرفت. حداقل دمای مطلق طی این سال‌ها

لاین‌ها دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک (ICARDA) طی دو سال زراعی ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت. محل اجرای آزمایش مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی کرج با بافت خاک لومی-رسی واقع در عرض جغرافیائی $56^{\circ} 35' N$ ، طول جغرافیائی $58^{\circ} 51' E$ و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا بود. آزمایش‌ها در دهه اول آذرماه هر سال پیش از شروع سرمای زمستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد.

هر لاین عدس بر روی یک خط سه متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شد. روی هر خط ۱۲۰ بذر به فواصل ۳-۲ سانتی‌متر با دست داخل شیارهائی به همین اندازه کشت گردید. آبیاری بلافاصله بعد از عملیات کاشت انجام شد و سپس بعد از پایان نزولات آسمانی زمستانه و بهاره تا مرحله رسیدگی کامل به طور مرتب ادامه داشت. برای تامین حاصلخیزی خاک مزرعه براساس نتایج آزمایش‌های قبلی (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۰) مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن (N) و فسفر (P_2O_5) به صورت فسفات آمونیم به هنگام تهیه زمین مورد استفاده قرار گرفت.

در هر دو سال نیز مزرعه دو بار به طور مکانیکی به منظور دفع علف‌های هرز و جین شد. بعد از گل‌دهی نیز یک بار با سم دیازینون ۱/۵ در هزار جهت مبارزه با شته سمپاشی

ژن‌های حساسیت به سرما در عدس را به کمک نقشه ژنی و مارکرهای مولکولی ردیابی نماید (Sarkar *et al.*, 2002). پیشرفت در زمینه ایجاد ارقام عدس مقاوم به سرما به واسطه شناسائی و انتقال ژن‌های مقاوم به سرما با استفاده از روش‌های ارزیابی مزرعه‌ای به کندی صورت می‌پذیرد. با این وجود، علیرغم مشکلات به‌گزینی مزرعه‌ای برای بررسی مقاومت به سرمای زمستانه در مزرعه تعدادی از لاین‌های عدس موجود در کلکسیون حبوبات دانشکده کشاورزی و لاین‌های دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات ایکاردا مورد آزمایش قرار گرفتند.

کشت بهاره عدس اگرچه کشت متداول در ایران به شمار می‌رود لیکن، کشت زمستانه عدس در صورت موفقیت و امکان دارای پتانسیل‌های مفیدی نسبت به کشت بهاره آن می‌باشد از آن جمله: عملکردی معادل یا بالاتر نسبت به کشت بهاره، سازگاری بهتر با سیستم‌های شخم حفاظتی و کاهش فشردگی خاک، جلوگیری از تاخیر کشت بهاره، توسعه سطح زیر کشت و تولید آن و بالاخره منطبق شدن با تناوب‌های زراعی در اغلب محصولات را می‌توان برشمرد.

مواد و روش‌ها

واکنش ارقام عدس نسبت به سرما با بررسی مجموعاً ۳۹ لاین مختلف از بانک ژن طرح حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و

از تفاضل بوته‌های سالم و بوته‌های از بین رفته ناشی از سرما، میزان مقاومت به سرما بر اساس تعداد بوته‌های باقی مانده بر حسب درصد به شرح زیر تعیین گردید:

خیلی مقاوم به سرما: ۱۰۰ - ۹۶ درصد بوته‌های سالم و باقی مانده.

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

متحمل به سرما: ۹۰ - ۷۱ درصد بوته‌های سالم و باقی مانده = متحمل به سرما

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

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

پایین‌ترین دمای هوای ماه‌های سرد دی، بهمن و اسفند ۱۳۷۹ به ترتیب ۲/۴-، ۱۰- و ۵/۲- درجه سانتی‌گراد و برای سال ۱۳۸۰ به ترتیب ۹/۸-، ۶/۶- و ۳/۶- درجه سانتی‌گراد بود. گیاهان طی دو سال به ترتیب ۱۶ و ۱۴ روز زیر پوشش برف بودند و بعد از گرم شدن هوا به وضعیت گیاهان زنده مانده نمراتی بر اساس درصد داده شد. در پایان هر سال زراعی محصول هر لاین آزمایش پس از حذف نیم متر از هر طرف به طول ۲ متر جداگانه برداشت و توزین شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل آماری و رسم منحنی‌های مربوطه به شرح زیر انجام گردید:

الف) تجزیه واریانس مرکب صفات

انجام گرفت. در طول دوره رشد و نمو از صفاتی نظیر تاریخ ۵۰٪ گل‌دهی (روز)، دوره پرشدن دانه (روز)، تاریخ کاشت تا رسیدن (روز)، وزن هزار دانه (گرم) و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) یادداشت‌برداری به عمل آمد.

بررسی تحمل به سرما در آزمایش‌های ایکاردا بر اساس مشاهده خسارت به برگ‌ها و شاخه‌ها در بوته و درصد بوته‌های نابوده شده در مزرعه با مقیاس عددی ۹ - ۱ به این شرح ارزیابی می‌شود:

نمره ۱: بدون مشاهده هیچگونه خسارت، ۱۰۰٪ بوته‌ها سالم.

نمره ۳: ۲۰ - ۱۱ درصد خسارت برگ، ولی هیچ بوته‌ای از بین نرفته باشد.

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

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

نمره ۹: ۱۰۰ درصد خسارت برگ و شاخه‌ها در بوته و از بین رفتن ۱۰۰ درصد بوته‌ها در مزرعه. در بررسی حاضر، تحمل به سرما در لاین‌ها با ارزیابی قدرت زنده مانی بوته‌ها پس از گذراندن سرمای زمستانه و بهاره با شمارش تعداد بوته‌های سالم (پس از جوانه زنی و قبل از وقوع سرمای زمستانه) و از بین رفته (پس از سپری شدن یخبندان بهاره) بررسی شد.

مقاومت ۱۰۰ - ۸۰٪ و ارقام مقاوم را با درصد ۸۰ - ۶۰٪ معرفی نمود.

هیستوگرام فراوانی درصد مقاومت به سرما در بین ۳۹ ژنوتیپ عدس نشان داد (شکل ۱) که ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم صفر درصد، مقاوم فقط ۴٪ و ژنوتیپ‌های متحمل ۲۸٪ فراوانی مقاومت در برابر سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. پناه پور (۱۳۶۹) نیز در ژرم پلاسماهای عدس موجود در بانک ژن حبوبات دانشکده کشاورزی کرج نتایج مشابهی را در خصوص فراوانی اندک ارقام مقاوم و خیلی مقاوم یافته است. ضریب تنوع درصد مقاومت به سرما در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه (جدول ۱) ۱۷/۵ درصد بود که این تنوع می‌تواند ناشی از تغییرات ژنتیکی و محیطی باشد زیرا در مورد وراثت پذیری تحمل به سرما در عدس گزارشی وجود ندارد (Singh and Saxena, 2000). بنابراین می‌توان به دلیل وجود تنوع زیاد و تأثیر عوامل محیطی روی آن نتیجه گرفت که احتمالاً اندازه‌گیری مقاومت به سرمای زمستانه ژنوتیپ‌ها در شرایط مزرعه مشکل است. با این وجود، به گزینی برای مقاومت به سرما با ارزیابی بقاء گیاه در مزرعه توسط محققین دیگر (Erskine et al., 1981) انجام گرفته و اظهار نموده‌اند که تغییرات محیطی مربوط در مزرعه می‌تواند به دلایل تفاوت‌های زیاد سرمای زمستانه در بین ایستگاه‌ها و سال‌ها و تفاوت‌های مربوط به پوشش برف و یا حاصل خیزی خاک باشد. لذا،

ب) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن

ج) رسم هیستوگرام درصد فراوانی مقاومت به سرما در لاین‌ها

د) رسم منحنی‌های رابطه مقاومت به سرما با عملکرد و دوره رسیدگی

ه) و بالاخره گروه‌بندی لاین‌ها به کمک تجزیه کلاستر

برای انجام محاسبات آماری داده‌ها از نرم افزار Mstat-c و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel و Minitab (Version MTB11) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس واکنش ژنوتیپ‌های عدس به کشت زمستانه در شرایط آب و هوایی کرج برای تمام صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱) برای صفت مقاومت یا تحمل به سرما در بین ۳۹ ژنوتیپ مورد بررسی از روش مقیاس‌بندی بر اساس درصد بوته‌های باقی مانده پس از رفع یخبندان زمستانه و بهاره استفاده گردید (Erskine et al., 1981). بر این اساس ژنوتیپ‌هایی که درصد مقاومت به سرمای ۱۰۰ - ۹۶٪ و ۹۵ - ۹۱٪ را نشان دادند به ترتیب خیلی مقاوم و مقاوم و آن‌هایی که درصد مقاومت به سرمای ۹۰ - ۷۱٪ را داشتند متحمل ارزیابی شدند. پناه پور (۱۳۶۹) بر همین اساس ارقام خیلی مقاوم به سرمای عدس را با درصد

رابطه ضعیف یا مستقل این دو صفت از یکدیگر باشد (شکل ۲). Fowler (1979) نیز اذعان دارد که ارزیابی مقاومت به سرما در شرایط مزرعه امکان پذیر می باشد ولی روش هاردنینگ زمستانه مناسب تر است زیرا تغییرات محیطی مزرعه اثرات مهمی بر درجه مقاومت به سرما می گذارد.

در مورد بررسی صفات فنولوژیکی ژنوتیپها نظیر تاریخ کاشت تا گلدهی ($CV\%=2/1$)، دوره پر شدن دانه ($CV\%=7/3$) و کاشت تا رسیدن ($CV\%=1/1$) تغییرات قابل ملاحظه ای مشاهده نگردید (جدول ۱). هم چنین، هیچگونه همبستگی بین عملکرد دانه ژنوتیپها با طول دوره رویشی ($r=0/08^{ns}$)، با طول دوره زایشی ($r=0/06^{ns}$) و دوره پر شدن دانه ($r=-0/11^{ns}$) مشاهده نشد، اما بین درصد مقاومت به سرما با این صفات فنولوژیکی به ترتیب ($r=0/38^{**}$ ، $r=-0/45^{**}$) و ($r=0/30^{**}$) همبستگی معنی داری وجود داشت. دوره کاشت تا رسیدن کامل با درصد مقاومت به سرما همبستگی درجه دوم (ضریب تشخیص دوم) ($R^2=0/19$) نشان داد (شکل ۳)، یعنی ژنوتیپهای مقاوم و متحمل عدس (با درصد مقاومت به سرمای ۹۵ - ۷۱٪ دوره رسیدگی کوتاه تری داشتند. به عبارت دیگر، سرمای زمستانه و بهاره ممکن است سبب افزایش قابل توجه دوره رویشی شده باشد اما، قطعاً یک ژنوتیپ با دوره رشد رویشی طولانی از دوره زایشی و در نهایت طول دوره رشد

می توان گفت تنوع مشاهده شده بین ژنوتیپهای مورد بررسی عدس نیز می تواند منشاء محیطی داشته باشد و همان طور که در جدول ۱ نیز مشاهده می شود اثر سالها در سطح یک درصد معنی دار شده است.

در مورد عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) تنوع نسبتاً بالاتری (حدود ۲۸/۶٪) در مقایسه با سایر صفات مورد ارزیابی مشاهده گردید (جدول ۱). از طرفی بین عملکرد دانه با درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت ($r=0/20^{**}$) و معنی دار وجود داشت و ژنوتیپهای مقاوم یا متحمل (با درصد مقاومت به سرمای ۹۵ - ۷۱٪) عملکردی بیشتر از میانگین تولید نمودند (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپها (جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپهای شماره ۱۳، ۳۲ و ۷ با عملکرد نسبتاً بالا در گروه مقاوم و ژنوتیپهای ۱۶، ۱۲، ۳۰، ۲۳، ۱۷، ۳۱، ۱۹ و ۱۸ در گروه متحمل عملکردی بالاتر از میانگین داشتند. بالاترین (۱۷۷۵/۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۹۹۶/۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ ۲۳ و ۱ بود. بین عملکرد دانه و درصد مقاومت به سرما رابطه خطی و ضعیفی ($R^2=0/08$) وجود داشت (شکل ۲) به عنوان مثال ژنوتیپ شماره ۷ عدس در گروه مقاوم در سال ۱۳۷۹ عملکردی معادل ۱۲۸۸ کیلوگرم در هکتار و در سال ۱۳۸۰ عملکردی حدود ۱۷۰۳ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. این تغییرات زیاد می تواند ناشی از نبودن اثر متقابل بین سال و ژنوتیپ (جدول ۱) و

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف ژنوتیپ‌های عدس در واکنش به کنت زمستانه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰
 Table 1. Pooled analysis of variance of lentil traits in response to winter sowing during 2001 and 2002

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات (M. S.)		تاریخ رسیدن Days to maturity	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تاریخ گلدهی Days to flowering	دوره پر شدن دانه Seed filling period
			درصد مقاومت به سرما Cold hardiness%	عملکرد دانه Seed yield				
Year	سال	1	19479.6**	1614184.7 ^{ns}	387.1**	79.0 ^{ns}	9474.8**	6031.4**
Error	اشتباه	4	751.2	213855.2	16.7	25.0	211.4	150
Genotypes	ژنوتیپ‌ها	38	588.9**	266176.4*	23.8**	103.9**	42.3**	50.3**
Year × Genotype	سال × ژنوتیپ	38	97.6 ^{ns}	165414.1 ^{ns}	13.6 ^{ns}	11.5 ^{ns}	14.7 ^{ns}	17.3 ^{ns}
Error	اشتباه	152	186.5	154307.1	8.5	9.8	16.4	24.4
Mean	میانگین		78.0	1373.6	253.6	30.9	186.5	67.0
CV %	درصد ضریب تغییرات		17.5	28.6	1.1	10.0	2.1	7.3

ns: Not significant

* and **: Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: عدم اختلاف معنی‌دار
 * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های عدس در واکنش به کشت زمستانه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Table 2. Mean comparison of lentil traits in response to winter sowing during 2001 and 2002

شماره ژنوتیپ	شماره ویژه	منشاء	درصد مقاومت به سرما	عملکرد بذر	دوره رسیدن (روز)	وزن ۱۰۰۰ دانه	دوره گلدهی (روز)	دوره پر شدن دانه (روز)
Genotype No.	Accession No.	Origin	Cold hardness (%)	Seed yield (kg/ha ¹)	Days to maturity	1000 seed weight (g)	Days to flowering	Seed filling period (days)
13	33-071-10773	Neishabour	94.0	1741.6	252.0	27.3	188.0	64.0
36	33-072-79sh4890	Iraq	93.5	1112.5	251.1	37.3	181.6	69.5
32	33-ICARDA-ii16195	Syria	92.3	1644.1	252.8	25.8	189.6	63.2
7	33-071-10462	Torbati Heidarieh	90.3	1495.8	251.3	31.8	187.1	64.2
2	33-079-00262	Jordan	90.0	1258.3	250.3	42.0	183.8	66.5
34	33-ICARDA-ii12130	Syria	89.0	1356.6	253.5	26.6	185.6	67.9
14	33-071-10780	Neishabour	88.5	1265.8	253.1	27.1	186.6	66.5
16	33-071-10790	Neishabour	88.0	1578.3	249.1	28.6	188.0	61.1
12	33-071-10732	Neishabour	87.6	1500.0	252.5	29.8	183.5	69.0
27	33-071-10842	Dargaz	87.1	1451.6	255.1	34.6	185.8	69.3
28	33-ICARDA-ii15754	Syria	83.8	1205.8	253.0	31.3	182.6	70.4
30	33-ICARDA-ii15753	Syria	82.6	1770.0	257.1	34.5	187.6	69.5
26	33-071-11069	Fars	82.6	1356.6	250.0	26.8	182.0	68.0
15	33-071-10789	Neishabour	82.1	1332.5	252.8	24.6	189.0	63.8
21	33-071-11175	Arasbaran	82.0	1067.5	255.3	35.6	185.3	70.0
29	33-ICARDA-ii15746	Syria	81.1	1308.3	253.6	31.5	185.0	68.6

بررسی مقدماتی از بهار ۱۳۸۰

Table 2. Continued

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شماره دوره Accession No.	منشأ Origin	درصد مقاومت به سرما Cold hardness (%)	عسلکرد بذر Seed yield (kg/ha ⁻¹)	دوره رسیدن (روز) Days to maturity	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 seed weight (g)	دوره گلدهی (روز) Days to flowering	دوره پر شدن دانه (روز) Seed filling period (days)
24	33-071-11085	Fars	80.6	1374.1	256.3	29.1	185.5	70.8
3	33-032-10265	Chili	80.0	1250.8	254.6	29.6	184.3	70.3
4	33-071-10634	Arasbaran	79.8	1376.6	253.3	35.5	184.1	69.2
37	33-071-10450	Iran	79.3	1395.0	254.3	34.5	184.3	70.0
5	33-032-10380	Chili	79.3	1335.8	254.6	34.1	185.5	69.1
1	33-079-00008	Jordan	79.1	996.6	254.0	23.5	189.8	64.2
23	33-071-10338	Arasbaran	78.0	1775.8	254.1	31.0	186.8	67.3
17	33-071-10934	Arasbaran	77.3	1549.1	251.6	30.0	188.6	63.0
10	33-079-11120	Jordan	75.1	1357.5	254.5	36.6	189.0	65.5
31	33-ICARDA-ii15989	Syria	73.5	1639.1	253.0	25.6	184.1	68.9
35	33-079-ii12149	Jordan	73.3	1486.6	254.5	33.5	186.5	68.0
19	33-071-10921	Isfahan	73.0	1614.1	256.3	33.6	187.6	68.7
11	33-071-10601	Iran	72.0	1219.1	256.0	28.3	191.8	64.2
18	33-071-10952	Arasbaran	71.5	1617.5	255.1	33.5	188.5	66.6
39	33-071-11196	Mashhad	71.1	1310.0	256.0	29.3	186.5	69.5
25	33-071-11072	Fars	70.3	1582.5	252.1	32.0	184.0	68.1
8	33-071-10486	Fars	69.3	1122.5	251.5	25.1	192.5	56.0
38	33-ICARDA-ii16004	Syria	64.0	1177.5	255.6	36.8	183.8	71.8

ادامه جدول ۲-

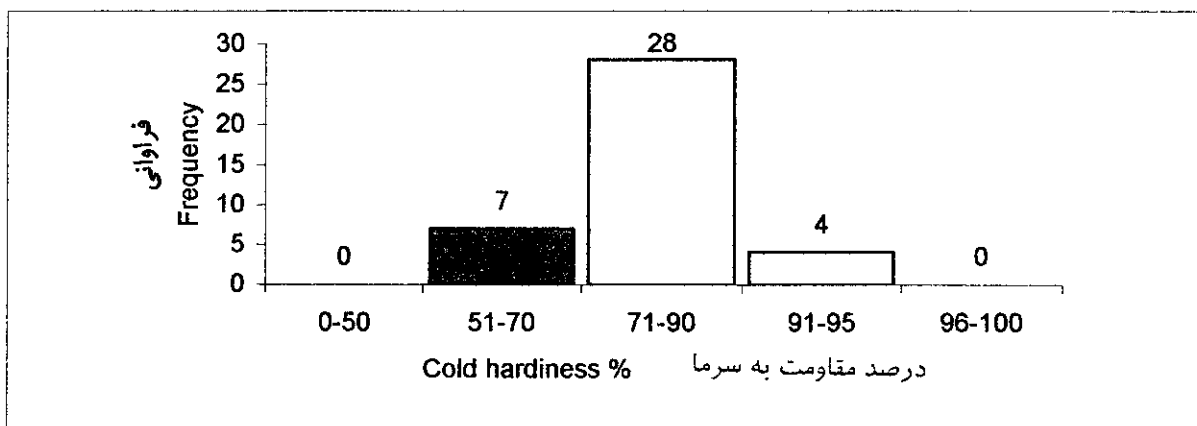
Table 2. Continued

شماره ژنوتیپ	شماره ویژه	منشاء	درصد مقاومت به سرما	عملکرد بذر	دوره رسیدن (روز)	وزن دانه ۱۰۰۰	دوره گلدهی (روز)	دوره پر شدن دانه (روز)
Genotype No.	Accession No.	Origin	Cold hardness (%)	Seed yield (kg/ha)	Days to maturity	1000 seed weight (g)	Days to flowering	Seed filling period (days)
22	33-071-11189	Mashhad	63.0	1303.3	254.6	29.5	189.6	65.0
6	33-071-10413	Tabriz	62.6	1016.6	250.0	26.1	185.1	64.9
20	33-071-10440	Isfahan	60.1	1061.6	255.8	30.3	191.0	64.8
33	33-ICARDA-115989	Syria	59.0	1127.5	255.5	30.0	187.6	69.9
9	33-071-10529	Fars	57.6	1435.0	252.3	35.0	184.3	68.0
LSD			20.5**	448.1*	4.4**	4.7**	6.1**	7.4**

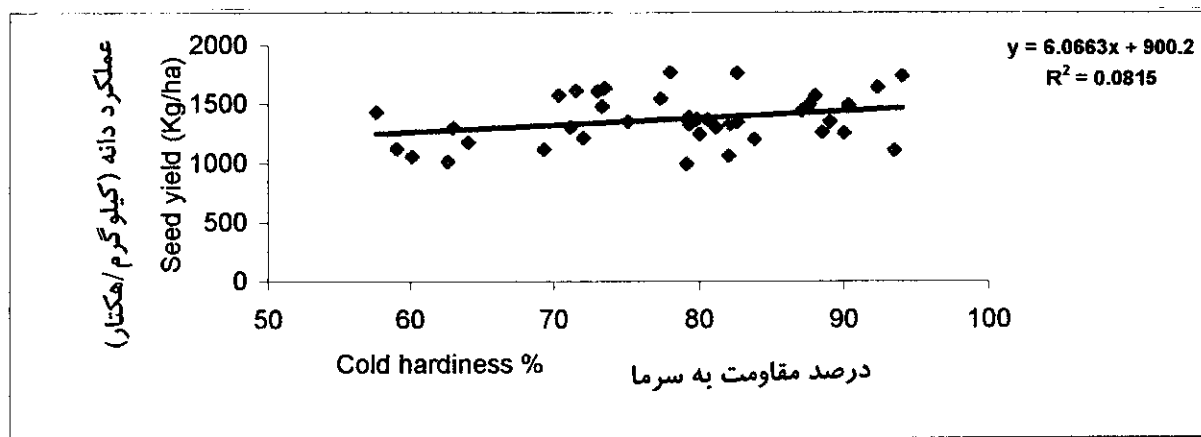
* and ** : Significant at 5% and 1%, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و یک درصد.

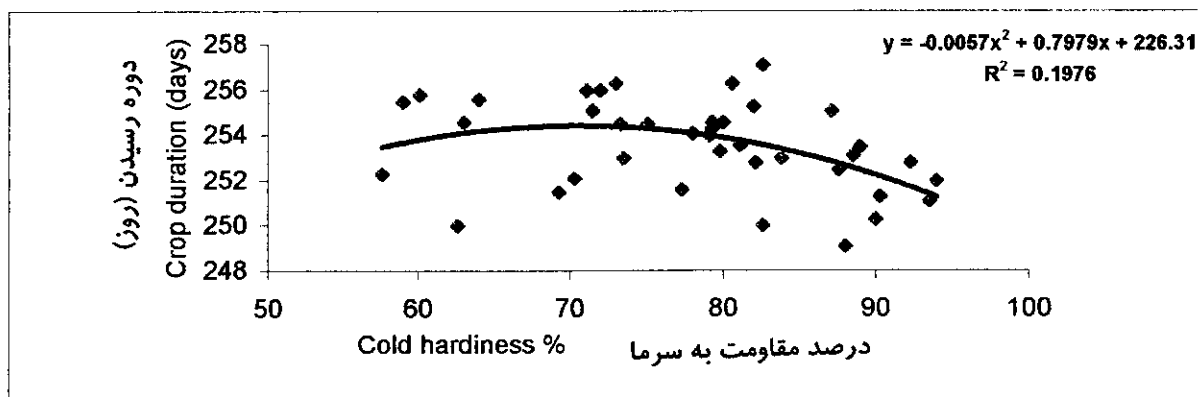
ادامه جدول ۲-



شکل ۱- هیستوگرام درصد فراوانی مقاومت به سرمای ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰
 Fig. 1. Cold hardiness frequency percentage of 39 lentil genotypes in Karaj conditions during 2000-2001



شکل ۲- رابطه درصد مقاومت به سرما و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰
 Fig. 2. Relationship between cold hardiness percentage and seed yield of 39 lentil genotype in Karaj conditions during 2000-2001

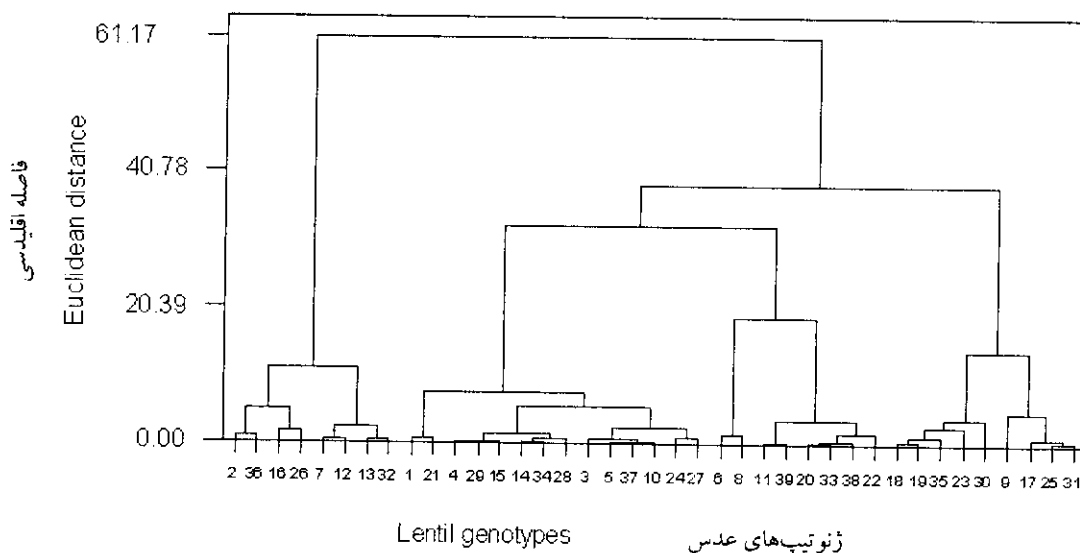


شکل ۳- رابطه درصد مقاومت به سرما و دوره رسیدن (روز) ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰
 Fig. 3. Relationship between cold hardiness percentage and maturity duration of 39 lentil genotype in Karaj conditions during 2000-2001

زمستانه کمتری مشاهده گردیده است (Erskine *et al.*, 1981). در بررسی حاضر ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه متعلق به ژنوتیپ شماره ۲ (خیلی مقاوم) و شماره ۱ (ژنوتیپ متحمل با درصد مقاومت به سرما ۷۹٪) بود. بین وزن هزار دانه با دوره پر شدن دانه ($r = 0.16^*$) یا دوره رسیدگی ($r = 0.13^*$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت اما بین این صفت با درصد مقاومت به سرما ($r = 0.09$ ns) و عملکرد دانه ($r = 0.01$ ns) همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. برخی محققین در بعضی موارد بین میانگین وزن دانه با عملکرد نهائی عدس همبستگی منفی گزارش نموده‌اند

کوتاه‌تری برخوردار شده است. تیکا و همکاران (Tikka *et al.*, 1973) نیز گزارش نمودند بین دوره رشد رویشی ژنوتیپ‌های عدس که در یک مکان کشت شده‌اند به طور قابل توجهی تفاوت وجود داشته است. البته، در خصوص اثرات درجه حرارت بر مراحل مختلف رشد و نمو زایشی عدس اطلاعات اندکی وجود دارد (Summer field and Wien, 1979).

در مورد وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های عدس نیز تنوع ژنتیکی پایین ($CV\% = 10$) وجود داشت (جدول ۱)، اما از نقطه نظر بازار پسندی ارقام عدس دانه درشت نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری دارد. همین طور بین لاین‌های بذر درشت عدس به عنوان یک گروه، در مقایسه با لاین‌های بذر ریز حساسیت به سرمای



شکل ۴- گروه‌بندی کلاستر ژنوتیپ‌های عدس بر اساس سه صفت در واکنش به کشت

زمستانه در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۸۰

Fig. 4. Cluster grouping of lentil genotypes based on three traits in response to winter sowing in Karaj conditions during 2000-2001

فاصله اقلیدسی یازده در یک کلاستر قرار گرفتند. به عبارت دیگر این ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد مقاومت به سرمای زمستانه (۹۵ - ۷۱٪)، عملکرد دانه و دوره رسیدن برتر و شباهت بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۱۷، ۲۵ و ۳۱ بیشترین فاصله اقلیدسی (۱۷ / ۶۱) را با کلاستر ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم و مقاوم داشتند.

(Wilson, 1977)، اما در این تحقیق ژنوتیپ‌های مورد بررسی عمدتاً از ارقام دانه متوسط و دانه ریز بودند و به همین دلیل رابطه مثبتی با عملکرد دانه داشته‌اند. ژنوتیپ‌های عدس از نظر صفات درصد مقاومت به سرما، عملکرد دانه و دوره رسیدن در چهار کلاستر گروه‌بندی شدند (شکل ۴). ژنوتیپ‌های مقاوم ۲، ۳۶، ۷، ۱۳ و ۳۲ به همراه ژنوتیپ‌های متحمل ۱۶، ۱۲ و ۲۶ با کمترین

References

منابع مورد استفاده

- پناه پور، ح. ۱۳۶۹. بررسی مقاومت به سرما در عدس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- یزدی صمدی، ب.، پیغمبری، س. ع.، و مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر صفات مهم زراعی عدس در منطقه کرج. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲: ۴۲۳-۴۱۵.
- Erskine, W., Meyveci, K., and Izgin, N. 1981.** Screening a world lentil collection for cold tolerance. *Lens Newsletter* 8: 5-9.
- Erskine, W., and Witcombe, J. R. 1984.** Lentil Germplasm Catalogue. ICARDA, Syria.
- Fowler, D. B. 1979.** Selection for winter hardiness in wheat II. Variation within field trials. *Crop Science* 19: 773-775.
- Sarkar, A., Aydin, N., Aydogan, A., Sabaghpour, S. H., Ketata, H., and Kusmenoglu, I. 2002.** Winter lentils promise improved nutrition and income in west Asia highlands. *Caravan* No. 16. ICARDA, Syria.
- Singh, K. B., and Saxena, M. C. 2000.** Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legumes. ICARDA, Syria.
- Srivastava, J.P., Saxena, M. C., Verma, S., and Taheir, M. 1988.** Winter Cereals and Food Legumes in Mountainous Areas. ICARDA, Syria.
- Summerfield, R.J. 1981.** Adaptation to environments, in lentils. pp. 91. In: Webb, C., and Hatwin G. (Eds.). *Common Wealth Agricultural Bureau*. Farnhan Royal, UK.

- Summerfield, R. J., and Wien, H. C. 1979.** Effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of economic legumes. In: Summerfield, R.J., and Bunting, A.H. (Eds.) *Advances in Legume Science*. HMSO, London.
- Tikka, S. B. S., Goyal, S. N., and Jaimini, SN. 1973.** Note on path coefficient analysis of grain yield in lentil. *Indian Journal of Agricultural Science* 43: 831-832.
- Wilson, V. E. 1977.** Components of yield and seed characteristics in lentil. *Horticultural Science* 12: 555-556.
- Wilson, V. E., and Hudson, L. W. 1965.** Registration of WH-2040 lentil germplasm. *Crop Science* 18: 1097.

آدرس نگارندگان:

بهمن یزدی صمدی، ناصر مجنون حسینی و سیدعلی پیغمبری- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.