



نشریه تولید گیاهان زراعی  
جلد یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۷  
۱۴۷-۱۴۲

<http://ejcp.gau.ac.ir>  
DOI: 10.22069/ejcp.2019.14098.2071



(گزارش کوتاه علمی)

## ارزیابی ژنوتیپ‌های عدس برای کشت پاییزه در مناطق سرد معتدل در شرایط مزرعه

نسیم غلامی رضوانی<sup>۱</sup>، احمد نظامی<sup>۲</sup>، محمد کافی<sup>۳</sup> و جعفر نباتی<sup>۴\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد، استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۲</sup> استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، <sup>۳</sup> استادیار پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۹

### چکیده

**سابقه و هدف:** در ایران، کشت عدس عمدتاً به صورت بهاره و دیم انجام می‌شود. کشت بذر در خاک نسبتاً سرد اواخر زمستان تا اوایل بهار یکی از مشکلات کشت بهاره در ایران است. با جایگزینی کشت پاییزه می‌توان به نحو مطلوبی عملکرد دانه را افزایش داد. نتایج یک تحقیق در ایران نشان داد با کاشت پاییزه ژرم پلاسماهای متحمل به سرما می‌توان به عملکردی دو تا شش برابری نسبت به کشت بهاره دست یافت (۱). شناسایی ارقام متحمل به سرما از جمله راهکارهای مناسب جهت موفقیت در کشت پاییزه عدس بشمار می‌آید، به همین جهت این آزمایش به منظور به‌گزینی ژنوتیپ‌های عدس متحمل به سرما در شرایط مزرعه طراحی و اجرا شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه، تحمل به سرمای ۲۵۳ ژنوتیپ عدس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب آزمون ارزیابی مقدماتی (آگمنت) بررسی شد. کشت در نیمه اول آبان ماه انجام شد. حداقل دما در طی این دوره ۵/۹- درجه سانتی‌گراد بود. در طول فصل رشد مراحل فنولوژیک گیاهان و درصد بقاء تحت تأثیر سرمای زمستانه ثبت شد و در پایان فصل رشد صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در پنج بوته که به صورت تصادفی برداشت شدند، اندازه‌گیری و ثبت شد.

**یافته‌ها:** گستره درصد بقاء بین ژنوتیپ‌ها از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر بود. بالاترین درصد بقاء (۱۰۰ درصد) در ژنوتیپ MLC8 دیده شد. بالاترین عملکرد دانه (۸۸ گرم در مترمربع) و عملکرد زیست‌توده (۵۳۵ گرم در مترمربع) در ژنوتیپ MLC415 مشاهده شد. بیشترین ارتفاع بوته در ژنوتیپ MLC291 (۴۱ سانتی‌متر) مشاهده شد. بیشترین تعداد غلاف پر (۸۳ غلاف در بوته) و پوک (۷۲ غلاف در بوته) به ترتیب در ژنوتیپ‌های MLC218 و MLC72 مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج و با توجه به تنوع بین ۲۵۳ ژنوتیپ عدس از نظر تحمل به سرمای زمستانه، ۲۳ ژنوتیپ متحمل به سرما که دوران رشد رویشی و زایشی آن‌ها بیشترین تحمل به سرما را دارا بودند به‌گزینی شد. با وجود این و به دلیل عدم وقوع سرماهای شدید در زمستان این سال، تداوم آزمایش جهت به‌گزینی نمونه‌های متحمل‌تر به سرما ضروری به نظر می‌رسد.

**واژه‌های کلیدی:** آگمنت، بقاء، عملکرد، بیخ‌زدگی

\* نویسنده مسئول: [jafarnabati@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:jafarnabati@ferdowsi.um.ac.ir)

## مقدمه

عدس (*Lens culinaris*) به دلیل دارا بودن محتوی پروتئینی بالا (بیش از ۳۵/۵ درصد) جایگاه ویژه‌ای در تأمین نیاز غذایی انسان و بهبود حاصلخیزی خاک دارد. از مهم‌ترین مسائل مربوط به عدس پایین بودن عملکرد و عدم ثبات در میزان تولید این محصول است. تنش‌های زیستی و غیر زیستی مانند عوامل بیماری‌زا، آفات، سرما، خشکی، شوری و حساسیت ارقام کنونی به این تنش از جمله دلایل کاهش عملکرد این محصول عنوان شده است (۲).

در ایران با توجه به حساسیت ارقام مورد کشت به سرما و یخبندان، کشت پاییزه مقدور نمی‌باشد لذا، غالباً کاشت آن در بهار و به صورت دیم انجام می‌شود که عمدتاً به دلیل کاشت بذر در خاک نسبتاً سرد اواخر زمستان تا اوایل بهار با خطر کاهش سبز شدن مواجه می‌شود (۹).

مطالعات نشان می‌دهد با جایگزینی کشت پاییزه- زمستانه به جای کشت بهاره، به دلیل افزایش طول دوره رشد گیاه، مواجه شدن دوره رشد زایشی با شرایط مناسب آب و هوایی و نیز بهره‌گیری مؤثر از نزولات جوی، می‌توان به نحو مطلوبی عملکرد دانه را افزایش داد (۱۷). نتایج تحقیقی در اسپانیا نشان داد راهکار مناسب جهت دستیابی به عملکرد قابل قبول و با ثبات در عدس جایگزینی کشت زمستانه بجای کشت بهاره است. در این مطالعه ثابت شد که ژنوتیپ‌های سازگار به سرما در کشت پاییزه عملکرد حدود دو برابر نسبت به کشت بهاره تولید می‌کنند (۴).

در مطالعه‌ای که به منظور تحمل به سرما در ژرم پلاسما عدس در دو سال متوالی در شرایط آب و هوایی مشهد انجام گرفت مقایسه عملکرد کشت پاییزه و بهاره نشان داد که در سال اول با کاهش دما به ۶- درجه سانتی‌گراد، عملکرد ژنوتیپ‌های عدس متحمل به سرما در کشت پاییزه بیش از شش برابر

عملکرد در کشت بهاره و در سال دوم با کاهش دما به ۱۰- درجه سانتی‌گراد، حدود دو برابر کشت بهاره بود (۱). مهم‌ترین عامل محدود کننده کشت پاییزه عدس در ایران، تنش یخ‌زدگی ذکر شده است (۸) و (۱۷). تنش یخ‌زدگی سبب ایجاد خسارات غیر قابل برگشتی در کل گیاه و سطوح سلولی می‌شود که از جمله می‌توان به تغییر در روابط آبی گیاه، جوانه‌زنی ضعیف، کاهش گسترش برگ، فشار مکانیکی به سلول‌های گیاهی در اثر شکل‌گیری بلورهای یخ برون سلولی و پساایدگی سلول اشاره کرد (۱۱ و ۱۵). به همین دلیل موفقیت در کاشت پاییزه آن مستلزم وجود ارقام متحمل به تنش‌های زمستانه و به‌ویژه تنش سرما است.

جهت ارزیابی تحمل به سرمای برخی گیاهان زراعی نظیر غلات سردسوس (۳)، عدس (۶) و نخود (۱۳) از آزمایش‌های مزرعه‌ای استفاده شده است. در این روش به دلیل قرار گرفتن گیاهان در معرض زمستان واقعی به‌گزینی مناسبی انجام خواهد شد. این مطالعه با هدف بررسی تحمل به سرمای عدس به منظور به‌گزینی ژنوتیپ‌های عدس متحمل به سرما در شرایط مزرعه، جهت کاهش خسارت سرما و موفقیت در کشت پاییزه عدس از طریق افزایش طول دوره رشد رویشی و نیز مواجه شدن دوره زایشی با شرایط مناسب آب و هوایی و به دنبال آن افزایش عملکرد عدس طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

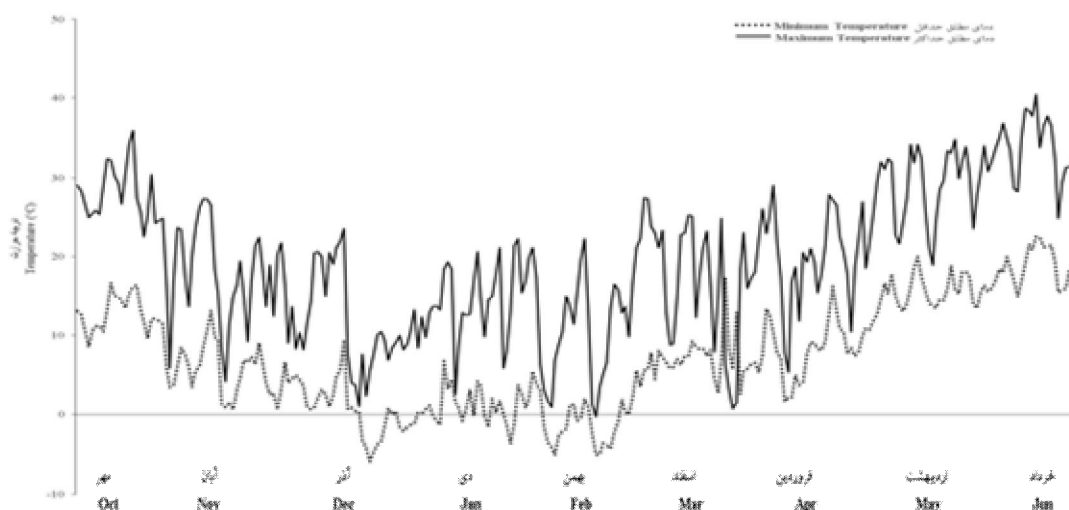
این مطالعه در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به منظور بررسی خصوصیات رشدی و تحمل به سرمای ۲۵۳ نمونه عدس بانک بذر پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و پنج رقم شاهد (کالپوش، سرخس، رباط، بیرجند و گناباد) در قالب آزمون ارزیابی مقدماتی (آگمنت) در مزرعه تحقیقاتی

سریع و یکنواخت بذور بلافاصله پس از کاشت و دومین آبیاری، ۲۰ روز بعد از آبیاری اول انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت وجین دستی انجام شد.

بر اساس داده‌های هواشناسی سال ۱۳۹۴ گیاهان در طی دوران رشد رویشی، ۴۰ روز در معرض دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. کمترین دما در طی این دوره ۵/۹- درجه سانتی‌گراد بود که در تاریخ ۲۰ آذرماه به وقوع پیوست (شکل ۱). متوسط کمترین و بیشترین دما در طی فصل رشد عدس به ترتیب ۷/۱۷ و ۲۱/۴۷ درجه سانتی‌گراد و متوسط میزان بارندگی ۲۲/۰۳ میلی‌متر بود.

پژوهشکده علوم گیاهی واقع در دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۰۳۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد اجرا شد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه، دو دیسک عمود بر هم و تسطیح زمین بود. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش بنومیل (Benlate 50%WP) با غلظت دو در هزار ضد عفونی و سپس با تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع در دو ردیف به طول ۱۵۰ سانتی‌متر و با فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر به صورت دستی در عمق دو سانتی‌متری خاک در نیمه اول آبان ماه کشت شدند. اولین آبیاری به منظور اطمینان از سبز شدن



شکل ۱- حداقل و حداکثر دما روزانه مشهد طی فصل رشد عدس در سال ۱۳۹۴-۹۵.

Figure 1. Daily minimum and maximum temperature of Mashhad during Lentil growing season in 2015-2016.

این اساس، بوته‌هایی که دارای درصد بقای ۷۵-۱۰۰ به عنوان بسیار مقاوم، ۵۰-۷۴ درصد به عنوان مقاوم، ۲۵-۴۹ درصد به عنوان متحمل و ۰-۲۴ درصد به عنوان حساس به سرما دسته‌بندی شدند (۶ و ۱۶). در پایان فصل رشد نیز ارتفاع بوته، اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در هر بوته، دانه در غلاف و وزن

در طول فصل رشد مراحل رشدی گیاهان (شامل روز از کاشت تا گلدهی و رسیدگی) و درصد بقاء تحت تأثیر سرمای زمستانه ثبت شد. به منظور تعیین درصد بقاء، یک ماه پس از سبز شدن و بلافاصله پس از زمستان، تعداد گیاهان هر نمونه شمارش و درصد بقاء محاسبه شد. سپس میزان مقاومت به سرمای ژنوتیپ‌ها بر اساس درصد بقای آن‌ها تعیین شد. بر

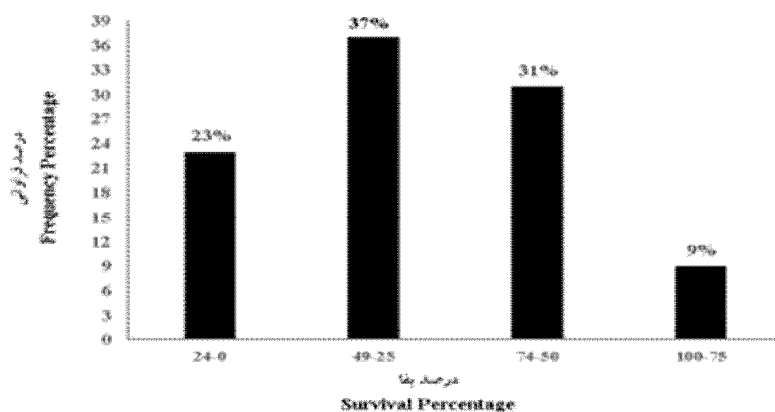
معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد محاسبه شد.

### نتایج و بحث

با استفاده از مقیاس بندی انجام شده جهت ارزیابی تحمل به سرما، ۲۵۳ ژنوتیپ مورد مطالعه در چهار گروه به ترتیب، بسیار مقاوم به سرما، مقاوم به سرما، متحمل به سرما و حساس به سرما مقیاس بندی شدند (شکل ۲).

صد دانه در پنج بوته که به صورت تصادفی برداشت شدند، اندازه گیری و ثبت شد.

تجزیه واریانس شاهدها و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در شاهدها و ژنوتیپها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام گرفت. به منظور مقایسه میانگین صفات ژنوتیپهای عدس با میانگین شاهدها ابتدا داده های حاصل از اندازه گیری صفات در هر کدام از شاهدها تجزیه واریانس شد و با توجه به میانگین مربعات به دست آمده مقادیر حداقل اختلاف



شکل ۲- درصد فراوانی بقاء در ۲۵۳ ژنوتیپ عدس تحت تنش سرما در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مشهد

Figure 2. Survival frequency percentage of 253 lentil genotypes under cold stress during 2015-2016, Mashhad

ژنوتیپهای عدس در کشت پاییزه در شرایط آب و هوایی مشهد مشاهده که تعداد روز از کاشت تا سبز شدن بین ۱۵۷ تا ۱۸۶ روز و تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی بین ۲۸ تا ۵۷ روز متغیر بود (جدول ۱). یکی از مزیت های کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره افزایش طول دوره رشد رویشی است که در این شرایط زیست توده مناسب تولید شده منجر به بهبود عملکرد می شود. (۱۶ و ۱). به نظر می رسد با شناسایی ژنوتیپهای مقاوم به سرما و بهبود دوره رشد رویشی و زایشی گیاه در کشت پاییزه می توان انتظار داشت که عملکرد گیاه در کشت پاییزه بهبود یابد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین این ژنوتیپها با ارقام شاهد نشان داد بین ژنوتیپهای عدس از نظر درصد بقاء تنوع وجود دارد که این تنوع در گستره ای بین صفر تا ۱۰۰ درصد مشاهده شد. بالاترین درصد بقاء (۱۰۰ درصد) نیز در ژنوتیپ MLC8 مشاهده شد (جدول ۱). تحمل به یخ زدگی به عنوان یکی از عوامل ضروری جهت بقاء در شرایط سخت زمستان محسوب می شود و درصد بقاء روشی مناسب جهت ارزیابی میزان تحمل به تنش سرما در بین ژنوتیپها ذکر شده است (۱۸).

در بررسی دوره رشد رویشی و زایشی

جدول ۱- درصد بقاء، روز کاشت تا گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف از زمین، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس در کشت پاییزه سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مشهد

Table 1. Survival percentage, days of Sowing to flowering and maturity, Plant height, lowest pod height, yield and yield components lentil genotypes in autumn sowing during the growing year 2015-2016, Mashhad

ژنوتیپ	درصد بقاء (%)	کاشت تا گلدهی (روز)	گلدهی تا رسیدگی (روز)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع اولین غلاف (سانتی‌متر)	عملکرد زیست‌توده (گرم در مترمربع)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد غلاف پر	تعداد غلاف پوک	وزن صد دانه (گرم)
MLC	Survival percentage (%)	Sowing to flowering (Day)	Flowering to maturity (Day)	Plant height (cm)	Lowest pod height (cm)	Biological yield (g.m <sup>-2</sup> )	Seed yield (g.m <sup>-2</sup> )	Number of filled pod	Number of hollow pod	100 seed weight (g)
8	100	167	47	37	20	255	38	33	13	1.73
415	98	161	52	38	15	535	88	20	11	2
163	96	174	40	24	16	311	50	49	19	1.53
89	94	167	47	34	21	414	65	32	18	2.78
213	90	171	43	25	13	184	28	22	12	3.72
169	88	176	38	30	18	438	72	13	9	1.72
9	88	167	47	31	23	311	48	41	27	2.06
217	87	157	57	23	8	409	67	30	10	3.26
16	86	167	47	34	13	305	47	32	26	2.86
224	86	164	50	37	17	388	63	50	17	3.98
291	86	176	38	41	17	322	50	8	3	3.57
218	84	157	57	30	9	396	65	83	14	3.69
83	84	167	47	35	18	377	59	43	6	1.76
289	83	165	49	32	11	232	34	12	8	2.88
461	82	176	38	26	15	249	40	14	5	2.68
147	82	164	50	34	23	224	35	36	27	2.89
175	81	186	28	33	12	369	60	8	8	1.56
212	80	157	57	33	14	298	48	6	9	4.93
420	77	161	52	37	5	376	61	46	23	4.51
443	77	186	28	35	20	280	45	12	11	3.15
93	77	167	47	33	8	279	42	30	1	2.62
72	75	167	47	37	12	208	30	18	72	3.56
66	75	167	47	31	13	271	41	40	15	2.45
LSD <sub>0.05</sub>	0.7	26.65	25.26	15.21	15.58	154.41	24.50	14.86	19.55	1.14

Least Significant Difference : حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد

بانک بذر عدس پژوهشگاه علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد (MLC) Mashhad Lens Collection

معنی داری بر عملکرد زیست توده و دانه گیاه دارد. در کشت پاییزه عدس به دلیل افزایش طول دوره رشد گیاه و مواجه شدن دوره رشد زایشی با شرایط مناسب آب و هوایی، میزان عملکرد دانه و عملکرد زیست توده در مقایسه با کشت بهار به نحو مطلوبی افزایش می یابد. نتایج مطالعه ای نشان داد در گیاه نخود با افزایش طول دوره رشد در کشت پاییزه ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی، دوام سطح برگ، عملکرد زیست توده و عملکرد دانه در مقایسه با کشت بهار به طور معنی داری افزایش یافت (۱۲). نتایج بعضی مطالعات نشان می دهد که عملکرد دانه عدس در کشت پاییز به مراتب بیشتر از کشت بهار بوده است (۷، ۱ و ۱۰).

بر اساس نتایج، تفاضل بین بیشترین و کمترین تعداد غلاف پر و پوک در بوته به ترتیب ۷۷ و ۷۱ بود. بیشترین تعداد غلاف پر در ژنوتیپ MLC218 و بیشترین غلاف پوک در ژنوتیپ MLC72 مشاهده شد (جدول ۱). طولانی بودن فصل رشد در کشت پاییزه توسعه بیشتر سطح برگ در نتیجه افزایش جذب نور و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی را به دنبال خواهد داشت.

بیشترین وزن صد دانه با میانگین ۴/۷۲ گرم در ژنوتیپ های MCL212 و MCL420 و کمترین وزن صد دانه با میانگین ۱/۶۶ گرم در ژنوتیپ های MCL8، MCL163، MCL175، MCL175، MCL169 و MCL83 مشاهده شد (جدول ۱). شرایط مساعد دمایی در دوران پر شدن دانه از عوامل مؤثر بر وزن صد دانه عدس ذکر شده است. میانگین دما در طول این مدت ۲۱ درجه سانتی گراد بود (شکل ۱). دمای مناسب در طول مدت پر شدن دانه بین ۱۸ تا ۳۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است (۱۴).

در این مطالعه از روش تجزیه خوشه ای جهت گروه بندی ژنوتیپ های عدس از لحاظ صفت درصد

بر اساس نتایج، بین ۲۳ ژنوتیپی که دارای درصد بقای بالاتر از ۷۵ درصد بودند، بیشترین ارتفاع بوته در ژنوتیپ MLC291 مشاهده شد. تفاضل بین بیشترین و کمترین ارتفاع بوته ۱۸ سانتی متر بود (جدول ۱). با افزایش ارتفاع بوته، امکان برداشت مکانیزه عدس فراهم و هزینه های کارگری تا حد زیادی کاهش می یابد. به منظور تسهیل در برداشت مکانیزه عدس بهتر است در به گزینی ژنوتیپ های متحمل به سرما، ژنوتیپ های با ارتفاع بیش از ۲۵ سانتی متر مدنظر قرار گیرند (۵) علاوه بر این، عدس گیاهی رشد نامحدود است و با افزایش ارتفاع، تعداد غلاف بیشتری تولید خواهد شد که بر عملکرد دانه تأثیر مثبت دارد (۱).

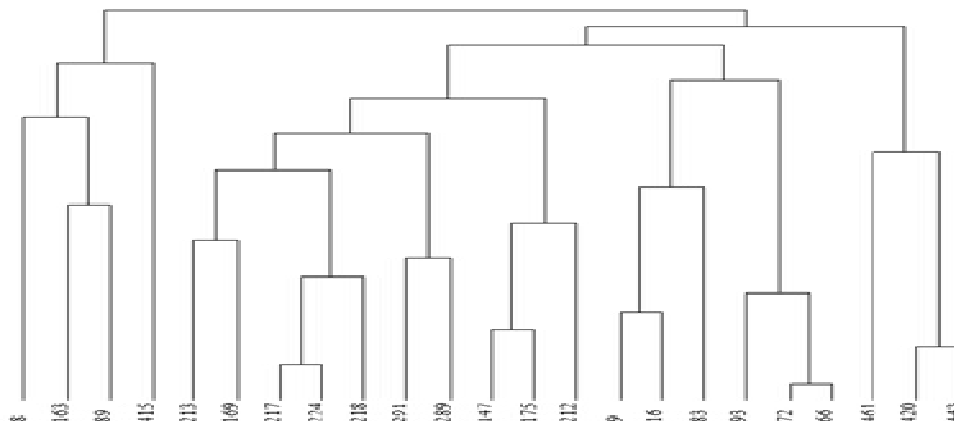
از نظر ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک مشاهده شد که در بین ژنوتیپ ها ۴۸ درصد از ارتفاعی بین ۱۸ تا ۲۳ سانتی متر برخوردار بودند. بیشترین ارتفاع در ژنوتیپ های MLC9 و MLC147 مشاهده شد (جدول ۱). علاوه بر ارتفاع بلند بوته، ارتفاع تشکیل اولین غلاف در برداشت مکانیزه و جلوگیری از ضایعات محصول در حین برداشت حائز اهمیت است (۵). در این مطالعه مشاهده شد بین ژنوتیپ های با درصد بقای بالای ۷۵ درصد تنوع زیادی در ارتفاع بوته و ارتفاع تشکیل اولین غلاف وجود داشت، که از این پتانسیل می توان در به گزینی ژنوتیپ های عدس به منظور تسهیل در عملیات برداشت مکانیزه استفاده کرد.

در بین ژنوتیپ های با درصد بقای بالای ۷۵ درصد از لحاظ عملکرد دانه تنوع مشاهده شد. بالاترین عملکرد دانه در ژنوتیپ MLC415 مشاهده شد. تفاضل بین بالاترین عملکرد دانه و کمترین عملکرد دانه ۶۰ گرم در مترمربع بود (جدول ۱).

بیشترین و کمترین عملکرد زیست توده به ترتیب در ژنوتیپ های MCL415 و MCL213 مشاهده شد (جدول ۱). افزایش طول دوره رشد گیاه تأثیر مثبت و

(شکل ۳). ژنوتیپ‌های MCL8، MCL89، MCL163 و MCL415 در یک خوشه قرار گرفتند.

مقاومت به سرما استفاده شد. بر این اساس ژنوتیپ‌های عدس در چهار گروه تقسیم‌بندی شدند



شکل ۳- گروه‌بندی خوشه‌ای ژنوتیپ‌های عدس بر اساس درصد بقاء در کشت پاییزه سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مشهد

Figure 3. Cluster grouping of lentil genotypes based on survival percentage in autumn sowing during the growing year 2015-2016, Mashhad

خوشه از لحاظ مقاومت به سرما قرار گرفتند. با توجه به اینکه بالاترین عملکرد دانه و عملکرد زیست توده در ژنوتیپ MCL415 مشاهده شد به نظر می‌رسد این ژنوتیپ از پتانسیل مناسبی جهت به‌گزینی برخوردار باشد. با توجه به این‌که پایین‌ترین دما در سال اجرای آزمایش، ۵/۹- درجه سانتی‌گراد ثبت شد و نتایج به‌گزینی در مزرعه به دلیل وجود تنوع در زمان، مکان و غیرقابل کنترل بودن شدت سرما از تنوع زیادی برخوردار است، اجرای آزمایش‌های مکمل جهت تأیید تحمل به سرمای این ژنوتیپ‌ها و ارزیابی عملکرد آن‌ها، ضروری به‌نظر می‌رسد.

#### منابع

1. Bagheri, A.R., Nezami, A., and Hojjat, S.S. 2004. Evaluation of cold tolerance in lentil for fall planting in the highlands of Iran. p.187. Final report of research project, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)

#### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد بین ژنوتیپ‌های عدس از نظر تحمل به سرما و یخ‌زدگی زمستانه تنوع زیادی وجود دارد و امکان به‌گزینی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما وجود دارد. نه درصد از ژنوتیپ‌ها (۲۳ ژنوتیپ) دارای بقاء بالاتر از ۷۵ درصد بودند و به‌عنوان ژنوتیپ‌های بسیار مقاوم به سرما طبقه‌بندی شدند و ۳۱ درصد از ژنوتیپ‌ها (۷۹ ژنوتیپ) مقاوم به سرما بودند. بالاترین درصد بقاء (۱۰۰ درصد) در ژنوتیپ MCL8 مشاهده شد. بیشترین ارتفاع بوته در ژنوتیپ MCL291 و عملکرد دانه در ژنوتیپ MCL93 مشاهده شد. بر اساس تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های MCL8، MCL163، MCL89 و MCL415 در یک

2. Bagheri, A.R., Nezami, A., and Soltani, M. 2000. Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legumes. Agricultural Research, Education and Extension Organization Press, 446 p. (Translated in Persian).

3. Bridger, G.M., Falk, D.E., Mckersie, B.D., and Smith, D.L. 1996. Crown

- freezing tolerance and field winter survival of winter cereals in eastern Canada. *Crop. Sci.*, 36: 150-157.
4. Barrios, A., Aparicio, T., Rodríguez, M.J., de la Vega, M.P., and Caminero, C. 2016. Winter sowing of adapted lines as a potential yield increase strategy in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Span. J. Agric. Res.*, 14(2): 0702.
  5. Elsaleh, Y., Ozcan, M.T., and Erskine, W. 1999. Factors effecting lentil harvest mechanization. 7<sup>th</sup> International Congress on Agricultural Mechanization and Energy, 26-27 May, Adana, Turkey.
  6. Erskine, W., Meyveci, K., and Izg, N. 1981. Screening of world lentil collection for cold tolerance. *Lens News.*, 8: 5-9.
  7. Hojjat, S.S., and Galstyan, M.H. 2014. Study of economic-ecological results of cold resistance sort of the Lentil world collection under Highlands of Islamic Republic of Iran. *Intl. J. Agri. Crop. Sci.*, 7(14): 1364-1370.
  8. Hojjat, S.A., Bagheri, A.R., and Nezami, A. 2007. Evaluation of lentil germplasm for cold tolerance in order to fall in highlands of Iran. *J. Agri. Sci.*, 1: 19-31.
  9. Kantar, F., Hebblethwaite, P.D., and Pilbeam, C.J. 1994. Studies on the establishment of white-flowered faba bean (*Vicia faba*). *J. Agric. Sci.*, 123(3): 341-348.
  10. Keating, J.D.H., Summerfield, R.J., Kusmenoglu, I., and Halila, M.H. 2000. Autumn sowing of lentil in Mediterranean highlands: lessons for chickpea. *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21<sup>st</sup> Century*. Pp. 279-288.
  11. Liang, Y., Zhu, J., Li, Z., Chu, G., Ding, Y., Zhang, J., and Sun, W. 2008. Role of silicon in enhancing resistance to freezing stress in two contrasting winter wheat cultivars environ. *Exp. Bot.*, 64: 286-294.
  12. Lopez-Bellido, F.J., Lopez-Bellido, R.J., Kasem Khalil, S., and Lopez-Bellido, L. 2008. Effect of planting date on winter kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agron. J.*, 100(4): 954- 964.
  13. Najib Niya, S., Nezami, A., Bagheri, A.R., and Porsa, H. 2009. Study of phonological and morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cold tolerant genotypes in fall planting. *Iranian J. Field Crops Res.*, 6(1): 183-192. (In Persian)
  14. Roy, C.D., Tarafdar, S., Das, M., and Kundagrami, S. 2012. Screening lentil (*Lens culinaris* Medik.) Germplasms for heat tolerance. *Biosci. Trends.*, 5: 143-146.
  15. Xin, Z., and Browse, J. 2000. Cold comfort farm: The acclimation of plants to freezing temperatures. *Plant Cell Environ.* 23: 893-902.
  16. Yazdi Samadi, B., and Peighambari, S.A. 2000. Effect of sowing dates and seed rate on agronomic characteristics of lentil (*Lens culinaris* Medik.) in Karaj. *Iran. J. Sci.*, 31(4): 667-675. (In Persian)
  17. Yazdi Samadi, B., Majnoon-Hoseyni, N., and Peighambari, S.A. 2004. Evaluation of cold hardiness in lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik.). *Seed Plant J.*, 20(1): 23-37. (In Persian).
  18. Zhang, X., Wan, S., Hao, J., Hu, J., Yang, T., and Zong, X. 2016. Large-scale evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) germplasm for cold tolerance in the field during winter in Qingdao. *Crop. J.*, 4: 377-383.