Research Article
Nova Biologica Reperta 9(4): 307-316 (2023)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.9.4.307

مقاله پژوهشی
یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۹، شماره ۴، صفحات ۳۰۷ الی ۳۱۶ (۱۴۰۱)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

تعیین بهترین دما در جوانه‌زنی ارقام گیاه عدس جهت کشت پاییزه در استان خوزستان

راهله احمدپور[۱]، رویا قلاوند[۱]، سعیدرضا حسین‌زاده[۲] و نظام آرمند[۱]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران؛ [۲] پژوهشکده تعلیم و تربیت، آموزش و پرورش، خوزستان، بهبهان، ایران
مسئول مکاتبات: سعیدرضا حسین زاده، Hossinzadeh_tmu@yahoo.com

چکیده. جوانه‌زنی موفق عامل اصلی در استقرار مناسب و عملکرد گیاهچه است. اطلاعات ناشی از نحوه جوانه‌زنی بذرها در مواجهه با تغییرات دمایی در زمان کاشت، راهکاری برای شناسایی ارقام مناسب‌تر جهت کشت در منطقه مورد نظر است. به این منظور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار جهت بررسی تغییرات دمایی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی ارقام پرکاربرد گیاه عدس در دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان طراحی شد. تیمارهای مورد بررسی پنج رقم عدس: گچساران، کیمیا، رباط، زیبا و بیله سوار و دما در سه سطح ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (مشابه با شرایط پاییز استان خوزستان) در نظر گرفته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی ارقام مورد بررسی در دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌داری در تمامی صفات مورد بررسی (درصد و سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، آندوسپرم مصرفی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه) داشتند. در برهم‌کنش اثرات رقم و دما مشاهده شد که رقم بیله‌سوار بیشترین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی داشت. این برتری در صفاتی نظیر سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، وزن خشک ساقه‌چه و طول ریشه‌چه نسبت به سایر ارقام معنی‌دار بود. رتبه دوم بالاترین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی به رقم گچساران در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد اختصاص داشت که نسبت به سایر ارقام مورد بررسی (کیمیا، رباط و زیبا) افزایش معنی‌داری داشت. با توجه به کشت پاییزه عدس و نوسانات دمایی در این فصل (محدوده دمایی ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، استفاده از ارقام بیله سوار و گچساران در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به عنوان ارقامی با شاخص‌های عملکردی بالاتر نسبت به ارقام زیبا، کیمیا و رباط جهت کشت توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی. آندوسپرم مصرفی، بنیه جوانه‌زنی، بیله سوار، دمای کاردینال، شاخص بنیه بذر

Determining the optimal temperature for germination of lentil cultivars for autumn cultivation in Khuzestan Province

Raheleh Ahmadpour[1], Roya Ghalavand[1], Saeed Reza Hosseinzadeh[2] & Nezam Armand[1]
[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran;
[2]Education Research Institute, Department of Education, Khuzestan, Behbahan, Iran
Correspondent author: Saeed Reza Hosseinzadeh, Hossinzadeh_tmu@yahoo.com

Abstract. Successful germination is the main factor in proper establishment and seedling yield. Information on seed germination, in the face of temperature changes at the time of planting, is a way to identify more suitable cultivars for cultivation at the planting site. For this purpose, a factorial experiment was performed based on completely randomized design with 3 replications. This experiment was conducted to investigate the temperature changes on the germination and growth indicators of lentil cultivars at Khatam Al-Anbia University of Behbahan. The studied treatments included five lentil cultivars of Gachsaran, Kimia, Robat, Ziba and Bilehsevar, and the temperature levels were 20, 25 and 30 °C, similar to the autumn conditions of Khuzestan Province. The results showed that all the seedlings of investigated cultivars cultivated at temperatures of 20 and 30 °C had a significant decrease in all the investigated traits, i.e., germination percent, germination rate, germination vigor, seed vigor index, endosperm consumption, plumule length, radicle length, seedling length, plumule dry weight and radicle dry weight, in comparison with those seedlings cultivated in 25 °C. The study of the interaction of cultivar-temperature effects showed that Bilehsevar cultivar had the highest germination and growth indices at 25°C compared to other investigated cultivars. This increase in traits such as germination rate, germination vigor, seed vigor index, plumule dry weight and radicle length was more significant in Bilehsevar cultivar compared to other cultivars. The second rank of the highest germination and growth indices was assigned to

Received 16.12.2021/ Revised 07.08.2022/ Accepted 29.08.2022/ Published 20.03.2023
دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵/ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۵/۱۶/ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۷/ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۸

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

Gachsaran cultivar under 25°C conditions, which had a significant increase compared to other cultivars (Kimia, Robat and Ziba). Considering the autumn cultivation of lentils and the changes of temperature in that season (temperature range of 20 to 30 °C) in the studied area, the use of Bilehsevar and Gachsaran cultivars under the temperature of 25 °C, due to their higher germination indicators compared to the other cultivars, i.e., Ziba, Kimia and Robat, could be recommended.

Key words. *Actinobacter*, cytotoxic effect, medicinal plant, *Microbacterium*, symbiosis

مقدمه

حبوبات از مهمترین منابع غذایی بشر (دومین منبع بعد از غلات)، علوفه و از اجزاء اصلی اکوسیستم‌های کشاورزی به‌دلیل قابلیت تثبیت نیتروژن هستند و این مهم در سال‌های اخیر موجب شده است که حبوبات یکی از گزینه‌های عمدهٔ تحقیقات حوزه کشاورزی باشد (Ahmadpour & Armand, 2020). عدس (*Lens culinaris* Medik) یکی از حبوبات اصلی در کشورهای در حال توسعه بوده که می‌تواند به همراه غلات مکمل غذایی مناسبی برای اقشار کم درآمد باشد. این گیاه به دلیل سهولت هضم و محتوای پروتئین بالا در بین حبوبات اهمیتی ویژه‌ای دارد (Majnoon Hosseini, 2015). بذر این گیاه توانایی جوانه‌زنی در خاک‌های فقیر و نه چندان حاصلخیز دارد و کشت آن در ایران عمدتاً در مناطق معتدل و گرمسیر به صورت پاییزه و در مناطق مرتفع سردسیر و نیمه سردسیر به صورت بهاره (کشت دیم) انجام می‌شود (Erskine et al., 2009; Ahmadpour et al., 2017). در جنوب ایران معمولاً از کشت پاییزه (به صورت دیم) به جای کشت بهاره برای عدس استفاده می‌شود که عمدتاً به دلیل افزایش طول دوره رشد گیاه، مواجه شدن دوره رشد زایشی با شرایط مناسب آب و هوایی و نیز بهره‌گیری از نزولات جوی با افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن بذر همراه است (Ahmadpour et al., 2021).

جوانه‌زنی بذر مهمترین عامل در موفقیت یا شکست استقرار گیاه است و یکی از فاکتورهای تعیین کننده در استقرار مناسب گیاهچه، دمای محیط است (Soltani & Galeshi, 2002; Kader & Jutzi, 2004). دما بر تمامی فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاهان نظیر جوانه‌زنی، گلدهی و رشد موثر است و در تمامی این مراحل آستانه‌های حداکثر و حداقل دما بسیار اهمیت دارد (Al-Ahmadi & Kafi, 2007). تعیین محدوده دمایی جوانه‌زنی بذرها با کمک شاخص‌های دمای پایه و دمای حداکثر انجام می‌گیرد. دمای پایه و دمای حداکثر به ترتیب دماهایی هستند که در دمای پایین‌تر و بالاتر از آن دماها جوانه‌زنی متوقف می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که با تعیین دمای مطلوب (بیشترین درصد جوانه‌زنی در کوتاه‌ترین زمان ممکن در این محدوده دمایی است) برای بذرهای حبوبات، تخمین زمان کاشت و محدوده جغرافیایی مناسب برای کشت امکان پذیر خواهد بود (Alvarado & Bradford, 2002; Parsa et al., 2013). از سوی دیگر مشخص شده است که دمای مطلوب موفقیت در سبز شدن، استقرار مناسب و رشد گیاهچه را به دنبال دارد و از این طریق بر درصد، سرعت و قدرت جوانه‌زنی تاثیر می‌گذارد (Sink et al., 2004). در استان خوزستان کشت عدس به صورت پاییزه انجام می‌شود، بنابراین دمای محیط و بستر کشت در زمان کاشت از مهمترین عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی و سبزشدن بذر عدس محسوب می‌شود. مشخص نمودن دمای مطلوب در تحقیقات مرتبط با جوانه‌زنی بذر در کشاورزی مدرن بسیار اهمیت دارد و از اهداف این تحقیق نیز به شمار می‌رود. در یک مطالعه گزارش شد که گیاه عدس در محدوده دمایی ۱۰ تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد قادر به جوانه‌زنی بوده و دمای بهینه بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Azari et al., 2020). در آزمایشی دیگر بر روی ژنوتیپ‌های عدس گزارش شد که دمای مطلوب جوانه‌زنی بین ۲۳ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد است که در این محدوده ارقام مورد بررسی بیشترین نرخ جوانه‌زنی را داشتند (Rahban et al., 2014). برخی محققین با بررسی توام تاثیرات رژیم‌های دمایی و خشکی بر ژنوتیپ‌های عدس گزارش کردند که در محدوده دمایی بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی مشاهده شد (Parsa et al., 2013).

یکی از روش های ساده که می‌تواند رشد و استقرار گیاهچه و عملکرد گیاه را در مزارع بهبود ببخشد، انتخاب رقم مناسب جهت کشت است. همواره جوانه‌زنی بذرها در دماهای بالاتر و پایین‌تر از دمای بهینه سبب عدم یکنواختی استقرار گیاهچه‌ها و تولید گیاهچه‌های ضعیف شده که در نهایت موجب کاهش عملکرد می‌شود (Ganjeali et al., 2011; Ahmadpour et al., 2017). بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام مختلف عدس اطلاعات ارزنده‌ای در مورد بهترین رقم سازگار با منطقه در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد. باتوجه به تغییرات فصلی و درجه حرارت در مناطق جغرافیایی مختلف، افزایش عملکرد بذرهای عدس از طریق ارتقای ارقامی با دوره رشد رویشی و زایشی کوتاه‌تر و سرعت رشدی بالاتر محصول و دانه امکان پذیر است

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

(Mashair et al., 2006; Ahmadpour et al., 2016). در استان خوزستان به دلیل رواج کشت پاییزه عدس، نوسانات دمایی در این فصل اهمیت بالایی دارد. با توجه به مطالعات گذشته که محدوده دمایی مناسب برای جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های عدس بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Parsa et al., 2013; Rahban et al., 2014; Azari et al., 2020; Ahmadpour et al., 2021). در این مطالعه نیز محدوده دمایی ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد (مشابه با شرایط طبیعی فصل پاییز در استان خوزستان) انتخاب شد تا یکی از اهداف این مطالعه تعیین دمای مطلوب برای جوانه‌زنی عدس در این فصل بوده و هدف دیگر این پژوهش، بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی ارقام پرکاربرد بذر عدس، جهت انتخاب بهترین رقم برای کشت پاییزه در استان خوزستان باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی ۵ رقم از گیاه عدس عبارتند از: گچساران، کیمیا، رباط، زیبا و بیله سوار در ۳ سطح دمایی مشابه با شرایط پاییز در شهرستان بهبهان به ترتیب شامل ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش در شرایط کنترل شده در دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار که در آن رقم به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شد، انجام شد. بذر ارقام مورد استفاده از پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و ایستگاه تحقیقاتی گچساران تهیه شدند. به منظور پرهیز از آلودگی قارچی بذرها با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد و قارچ کش بنومیل ۲ در هزار طبق روش معمول ضدعفونی و سپس با آب مقطر آبکشی شدند. تعداد ۳۰ عدد بذر ضدعفونی شده در داخل هر پتری-دیش به عنوان یک واحد آزمایشی قرار داده شد. به منظور رعایت شرایط یکسان برای تمامی تیمارها وزن اولیه آن‌ها ثبت گردید و سپس درب پتری‌ها با پارافیلم بسته و در محیط کنترل شده تحت تیمارهای دمایی مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت اعمال دقیق تیمارهای دمایی (۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) از اتاقک‌های رشد و ژرمیناتور استفاده شد و رطوبت دستگاه‌ها ۴۵ درصد در نظر گرفته شد. بررسی پتری‌دیش‌ها به طور روزانه یک‌بار و به مدت ۱۴ روز انجام شد و تعداد بذرهای جوانه‌زده (دارای طول ریشه چه ۳ میلی‌متر) ثبت شدند (ISTA, 2009). درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر با استفاده از روابط ذکر شده در جدول ۱ اندازه‌گیری شد.

جهت سنجش شاخص‌های رشدی ۱۵ روز پس از شروع آزمایش، گیاهچه‌ها از واحدهای آزمایشی به طور کامل خارج شدند. پس از برداشت، ریشه‌چه و ساقه‌چه از بذر جدا شدند و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به وسیله خط کش اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین وزن خشک اندام‌های رویشی، ساقه‌چه و ریشه‌چه بوسیله دستگاه آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و در نهایت وزن آن‌ها با ترازوی AND مدل GT-300 ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. جهت تعیین آندوسپرم مصرفی بذر، وزن پنج بذر از هر تیمار بوسیله ترازوی دیجیتال تعیین شد، سپس آن‌ها علامت‌گذاری شده و همراه با دیگر بذرها در پتری‌دیش قرار گرفت و همزمان با خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن بذرهای جوانه‌زده مورد نظر تعیین شد. در نهایت میزان آندوسپرم مصرفی بذرها از طریق محاسبه اختلاف وزن آنها قبل و بعد از جوانه‌زنی محاسبه شد (Hosseinzadeh et al., 2016). داده-های مرتبط با شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی پس از جمع آوری و تبدیل توسط نرم افزار MSTAT-C تحلیل واریانس شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل تیمارها (رقم × دما) بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، قدرت جوانه‌زنی و آندوسپرم مصرفی معنی‌دار بود (جدول ۲). در مقایسه میانگین داده‌های مرتبط با درصد جوانه‌زنی مشاهده شد که بالاترین درصد جوانه‌زنی به ارقام بیله سوار و گچساران در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اختصاص داشت که در مقایسه با سایر ارقام افزایش معنی‌داری داشتند اما نسبت به یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. کمترین درصد جوانه‌زنی به رقم زیبا در شرایط دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد اختصاص داشت که با رقم رباط در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رقم زیبا در شرایط ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی تمامی ارقام مورد بررسی افزایش معنی‌داری در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به شرایط دمایی ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد داشتند (جدول ۳). نتایج اثرات متقابل رقم × دما بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای عدس نشان داد که در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رقم بیله سوار بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشت که در مقایسه با دیگر ارقام تفاوت معنی‌داری داشت.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

جدول ۱- روابط محاسباتی شاخص های جوانه‌زنی.

Table 1. Computational relationships of germination indices.

Number	Index	Equation	Refrences
(1)	Germination percent	$GP\% = \sum \frac{ni}{N} \times 100$	(Agrawal, 1991)
(2)	Germination speed	$GS = \sum \frac{ni}{ti}$	(Agrawal, 1991)
(3)	Germination vigor	$GV = \frac{GR \times mean(PL + RL)}{100}$	(ISTA, 2009)
(4)	Seed vigor index	$SV = \frac{GP \times mean(PL + RL)}{100}$	(ISTA, 2009)

n = کل بذر جوانه زده طی دوره، ni = تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص، ti = تعداد روزهای پس از شروع جوانه زنی، N = تعداد بذرهای کاشته شده، PL = طول ساقه چه، RL = طول ریشه چه.

کمترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد، در رقم زیبا مشاهده شد که با ارقام کیمیا و رباط در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ارقام زیبا و رباط در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نداشت. در بررسی سطوح دمایی نیز مشاهده شد که کلیه ارقام مورد بررسی در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان سرعت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های مرتبط با اثرات متقابل تیمارها بر قدرت جوانه‌زنی نشان داد که در تمامی سطوح دمایی (۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، رقم بیله سوار در مقایسه با سایر ارقام افزایش معنی‌داری در قدرت جوانه-زنی داشت، به طوری که نسبت به سایر ارقام افزایش معنی‌داری داشت. رقم گچساران بعد از رقم بیله سوار رتبه دوم بیشترین میزان قدرت جوانه‌زنی را داشت که در مقایسه با ارقام زیبا، رباط و کیمیا این افزایش معنی‌دار بود. کمترین میزان این شاخص در شرایط دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که به رقم زیبا اختصاص داشت که اختلاف معنی‌داری با ارقام کیمیا و رباط در شرایط دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و ارقام زیبا و رباط در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد نداشت (جدول ۳). با دقت در نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود که شاخص بنیه بذر تحت تاثیر اثرات متقابل تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت و رقم بیله سوار در شرایط دمایی ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان این شاخص را داشت که نسبت به دیگر سطوح افزایش معنی‌داری داشت. در شرایط ۳۰ درجه سانتی‌گراد، ارقام بیله سوار و گچساران نسبت به سایر ارقام شاخص بنیه بذر بالاتری داشتند به طوری که این اختلاف معنی‌دار بود. کمترین میزان شاخص بنیه بذر در رقم زیبا تحت شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به ارقام کیمیا و رباط در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رقم زیبا در شرایط ۳۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های مرتبط با آندوسپرم مصرفی بذرهای ارقام عدس نشان داد که در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ارقام بیله سوار و گچساران بیشترین میزان آندوسپرم مصرفی را داشتند که در مقایسه با تمامی سطوح افزایش معنی‌داری داشتند. در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رقم بیله سوار در مقایسه با ارقام کیمیا، رباط و زیبا افزایش معنی‌داری از نظر آندوسپرم مصرفی داشت اما با رقم گچساران تفاوت معنی‌داری نداشت. در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، اختلاف معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی مشاهده نشد (جدول ۳).

ارزیابی پارامترهای رشدی مرتبط با جوانه زنی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در شاخص‌های رشدی نشان داد که اثرات ساده هریک از تیمارهای ارقام مورد بررسی و دمایی تاثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه داشت. در برهم‌کنش تیمارها (رقم×دما) تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه و طول ریشه‌چه مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها در اثرات ساده ارقام گیاه عدس نشان داد که رقم بیله سوار بیشترین میزان طول ساقه‌چه را در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی داشت که این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار بود. رقم گچساران نسبت به ارقام کیمیا، رباط و زیبا طول ساقه‌چه بیشتری داشت که در گروه آماری مجزا قرار داشت. کمترین طول ساقه‌چه در رقم زیبا مشاهده شد که در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۴).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام بذر عدس تحت تیمارهای دمایی.

Table 2. Analysis of variance of germination parameters of lentil seed cultivars under temperature treatments.

Seedling length (cm)	Consumed endosperm (g)	Seed vigor index	Germination vigor	Germination speed	Germination percent (%)	df	S.O.V
Mean Square میانگین مربعات							
6.015**	0.024**	21.501**	0.231**	26.311**	2120.978**	4	lentil cultivars
8.194**	0.030**	30.490**	0.281**	36.554**	4050.756**	2	Temperature
0.187^{ns}	0.003**	1.023**	0.013**	0.616 **	68.978*	8	× temperature cultivar
0.249	0.001	0.123	0.002	0.192	25.511	30	Eror
8.02	8.37	9.23	12.62	8.22	8.74	-	CV

^{ns} ، **، * به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

^{ns}, *,**: non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام بذر عدس تحت تیمارهای دمایی.

Table 2. (Continue) Analysis of variance of germination parameters of lentil seed cultivars under temperature treatments.

Radicle dry weight (g)	Radicle length (cm)	Plumule dry weight (g)	Plumule length (cm)	df	S.O.V
4.743**	2.012**	1.078**	1.891**	4	lentil cultivars
0.598**	2.150**	1.044**	0.920**	2	Temperature
0.023 ^{ns}	0.204 **	0.111 **	0.028 ^{ns}	8	cultivar× temperature
0.020	0.020	0.014	0.027	30	Eror
3.65	3.80	6.28	6.37	-	CV

^{ns} ، **، * به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

^{ns}, *,**: non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

در بررسی سطوح دمایی مشاهده شد که تیمار ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین طول ساقه‌چه را داشت که نسبت به سایر سطوح دمایی افزایش معنی‌داری داشت. اختلاف معنی‌داری بین سطوح ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد وجود نداشت (جدول ۵). نتایج مربوط به اثرات متقابل تیمارها بر وزن خشک ساقه‌چه نشان داد که در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رقم بیله سوار بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه را داشت که در مقایسه با سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشت. در شرایط دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز رقم بیله سوار در مقایسه با سایر ارقام افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه‌چه داشت. در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری بین ارقام بیله سوار، گچساران، رابط و کیمیا وجود نداشت. کمترین میزان وزن خشک ساقه‌چه به رقم زیبا در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد اختصاص داشت که نسبت به ارقام رباط و کیمیا در شرایط ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رقم زیبا در شرایط ۳۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها در اثرات متقابل (رقم×دما) بر طول ریشه‌چه نشان داد که در شرایط دمایی ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، کلیه ارقام مورد بررسی (گچساران، کیمیا، رباط، زیبا و بیله سوار) افزایش معنی‌داری در طول ریشه‌چه نسبت به شرایط دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد داشتند. در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ارقام بیله سوار و گچساران در مقایسه با ارقام کیمیا، زیبا و رباط افزایش معنی‌داری از لحاظ طول ریشه‌چه داشتند. در شرایط دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز ارقام بیله سوار و گچساران طول ریشه‌چه بیشتری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی داشتند اما در مقایسه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در شرایط دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، طول ریشه‌چه برای رقم بیله سوار در مقایسه با ارقام کیمیا، رباط و زیبا افزایش معنی‌داری داشت اما نسبت به رقم گچساران تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

نتایج اثرات ساده ارقام مورد بررسی بر وزن خشک ریشه‌چه نشان داد که بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب به رقم بیله سوار و رقم زیبا اختصاص داشت که در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۴).در بررسی تیمارهای دمایی مشاهده شد که در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، بالاترین وزن خشک ریشه‌چه مشاهده شد که نسبت به دیگر سطوح دمایی تفاوت معنی‌داری داشت.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی ارقام عدس تحت تأثیر تیمارهای دمایی.

Table 3. Mean comparison of germination characteristics of lentil cultivars under temperature treatments.

Radicle length (cm)	Plumule dry weight (g)	Consumed endosperm (g)	Seed vigor index	Germination vigor	Germination speed	Germination percent (%)	Treatments/ Lentil cultivars
							20 (C°)
3.450 e	1.740 ef	0.347 bcd	2.923 ef	0.306 de	4.867 ef	47.33 fg	Gachsaran
3.033 f	1.507 fg	0.296 cd	2.057 gh	0.173 g	3.300 h	40 gh	Kimia
2.770 f	1.347 g	0.283 cd	1.703 gh	0.153 g	3.133 h	36 hi	Robat
2.933 f	1.267 g	0.273 d	1.190 h	0.140 g	2.800 h	29.33 i	Ziba
3.455 e	2.073 bcd	0.388 b	4.150 d	0.373 cd	5.800 cde	60 de	Bilehsevar
							25 (C°)
4.267 b	2.183 b	0.480 a	6.757 b	0.626 b	8.367 b	90.67 a	Gachsaran
3.467 de	1.930 bcde	0.364 bc	4.013 d	0.366 cd	5.900 cde	65.33 cd	Kimia
3.500 de	1.783 def	0.361 bc	3.923 d	0.366 cd	5.967 cd	64 cd	Robat
3.617 de	1.750 ef	0.303 cd	3.480 de	0.300 de	4.933 def	57.33 de	Ziba
4.967 a	2.917 a	0.493 a	8.270 a	0.843 a	10.03 a	98.67 a	Bilehsevar
							30 (C°)
4.117 bc	2.013 bcde	0.363 bc	5.033 c	0.436 c	6.067 c	70.67 bc	Gachsaran
3.817 cd	2.067 bcd	0.313 bcd	3.367 de	0.286 def	4.567 fg	54.67 ef	Kimia
3.717 de	1.847 cde	0.316 bcd	2.467 fg	0.216 efg	3.600 gh	41.33 gh	Robat
3.767 de	1.367 g	0.307 bcd	2.173 fgh	0.190 fg	3.200 h	37.33 hi	Ziba
4.150 b	2.133 bc	0.355 bc	5.403 c	0.540 b	7.433 b	74.67 b	Bilehsevar

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

The means with one same letter in each column are not significantly differences according to Duncan's test.

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام عدس.

Table 4. Mean comparison of germination indices of lentil cultivars.

Radicle dry weight (g)	Plumule length (cm)	Seedling length (cm)	Lentil cultivars
4.134 b	2.966 b	6.910 a	Gachsaran
3.862 c	2.379 c	5.818 b	Kimia
3.447 d	2.386 c	5.603 b	Robat
2.883 e	2.080 d	5.522 b	Ziba
4.816 a	3.184 a	7.301 a	Bilehsevar

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

The means with one same letter in each column are not significantly differences according to Duncan's test.

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی بذر عدس تحت تیمارهای دمایی.

Table 5. Mean comparison of germination indices of lentil under temperature treatments.

Radicle dry weight (g)	Plumule length (cm)	Seedling length (cm)	Temperature treatments (C°)
3.668 b	2.387 b	5.407 b	20 **(C°)**
4.052 a	2.871 a	6.835 a	25 **(C°)**
3.765 b	2.538 b	6.451 a	30 **(C°)**

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

The means with one same letter in each column are not significantly differences according to Duncan's test.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

بین تیمارهای دمایی ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). در نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده مرتبط با طول گیاهچه مشاهده شد که ارقام بیله سوار و گچساران بیشترین طول گیاهچه را داشتند که در مقایسه با ارقام کیمیا، رباط و زیبا اختلاف معنی‌داری داشتند. تفاوت معنی‌داری بین ارقام کیمیا، زیبا و رباط از لحاظ طول گیاهچه مشاهده نشد (جدول ۴). در بین تیمارهای دمایی، نتایج نشان داد که سطوح ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی-گراد منجر به افزایش معنی‌دار طول گیاهچه نسبت به سطح دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد شد. بین تیمارهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵).

بحث

ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی

شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از مهمترین صفات جوانه‌زنی به منظور ارزیابی عملکرد جوانه‌زنی و کیفیت بذر محسوب می-شوند (ISTA, 2009; Armand et al., 2015). یکی از موثرترین روش‌ها جهت انتخاب رقم بهتر برای کشت، مقایسه این شاخص‌های جوانه‌زنی است، به طوری که تحقیقات مختلف بر روی بذر گیاهان زراعی نشان داد که ارقام دارای شاخص‌های جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر) بالاتر از شانس بیشتری برای رشد و نمو برخوردار هستند و با استقرار مناسب گیاهچه‌ها در خاک، می-توانند موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی شوند (Bibi et al., 2009; Hosseinzadeh et al., 2016; Ahmadpour et al., 2016). دما مهمترین عامل در موفقیت جوانه‌زنی محسوب شده و در تمامی فعالیت‌های فیزیولوژیک بذر محدوده دمای حداکثر و حداقل بسیار اهمیت دارد (Kader & Jutzi, 2004; Al-Ahmadi & Kafi, 2007). مطالعات گزارش کردند که دمای حداقل و حداکثر در جوانه‌زنی، دماهایی به شمار می‌روند که جوانه‌زنی بذر در پایین‌تر از دمای حداقل و بالاتر از دمای حداکثر متوقف شود (Alvarado & Bradford, 2002; Ahmadpour et al., 2021). در این مطالعه نتایج نشان داد که شاخص‌های جوانه‌زنی مورد بررسی نظیر درصد، قدرت، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در تیمارهای دمایی ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌داری داشت. در مطالعه بر روی بذرهای عدس و نخود گزارش شد که در دماهای پایین‌تر از نقطه بهینه، کاهش فعالیت آنزیمی و در دماهای بالاتر از نقطه بهینه، اختلال در فعالیت آنزیم‌ها موجب کاهش معنی‌دار درصد، سرعت و قدرت جوانه‌زنی شد (Ganjeali et al., 2011; Parsa et al., 2013).

در مطالعه دیگر بر روی بذرهای عدس الملک گزارش شد که با افزایش دما از ۵ به ۲۵ درجه سانتی‌گراد سرعت و درصد جوانه‌زنی افزایش یافت و بعد از این دما این شاخص‌ها در مقایسه با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌داری داشت (Ali Pour & Mahmoudi, 2015). در مطالعه‌ای دیگر جهت تعیین دمای مطلوب ارقام عدس در شرایط محیطی استان خراسان شمالی، نتایج نشان داد که دمای مطلوب ارقام گچساران، بیله سوار و کیمیا به ترتیب ۲۳/۳۹، ۲۳/۹۴ و ۲۵/۸۶ درجه سانتی‌گراد بود که موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های جوانه‌زنی شد (Rahban et al., 2014). در این مطالعه دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد موجب افزایش معنی‌دار کلیه ارقام عدس مورد بررسی (گچساران، کیمیا، رباط، زیبا و بیله سوار) نسبت به شرایط دمایی ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد شد که با نتایج مطالعات فوق مطابقت داشت. در بین ارقام مورد بررسی نیز رقم بیله سوار و گچساران در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی برتری داشتند.

شاخص قدرت (بنیه) جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از پارامترهای سنجش کیفیت بذر محسوب می‌شوند (Parsa et al., 2013). در سنجش قدرت جوانه‌زنی رابطه مستقیم بین این شاخص، درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه (طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه) وجود دارد و در سنجش شاخص بنیه بذر نیز رابطه مستقیم بین این شاخص، سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه (طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه) مشاهده می‌شود (جدول ۱). بنابراین افزایش معنی‌دار این شاخص‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با افزایش معنی‌دار سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه مرتبط است. آندوسپرم مصرفی، منابع تغذیه‌ای جنین در طول جوانه‌زنی بذر است که بعد از تجزیه در دسترس جنین قرار می‌گیرد. آنزیم آلفا آمیلاز نقش مستقیم در تجزیه این منابع غذایی دارد. این آنزیم حساسیت بالایی به تغییر دمایی دارد و دماهای بالا موجب دناتوره شدن و دمای پایین موجب غیرفعال شدن آن می‌شود (Ganjeali et al., 2008; Hosseinzadeh et al., 2016). در یک مطالعه گزارش شد که دماهای پایین تر از دمای کاردینال (بهینه) موجب کاهش ویسکوزیته آب و محدودیت جذب آن توسط بذر شده که موجب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های دخیل در فرآیند جوانه‌زنی است (Derek Bewely & Black, 1994). نتایج این مطالعه نیز نشان داد که تمامی ارقام مورد بررسی در دمای مطلوب جوانه‌زنی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) افزایش معنی‌داری در میزان آندوسپرم مصرفی در مقایسه با دماهای بالاتر (۳۰ درجه سانتی-گراد) و پایین تر (۲۰ درجه سانتی‌گراد) از دمای مطلوب داشتند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

در این شرایط دمایی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) رقم بیله سوار در مقایسه با سایر ارقام برتری قابل ملاحظه‌ای داشت.

ارزیابی پارامترهای رشدی مرتبط با جوانه زنی

فرایندهای مرتبط با رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی نظیر رشد سلول‌ها، سنتز کربوهیدرات‌های دیواره سلولی، تولید مواد غذایی و هورمونی مورد نیاز برای توسعه سلول به دمای محیط حساس است (Alvarado & Bradford, 2002; Ahmadpour et al., 2021). آنزیم آلفا آمیلاز با تجزیه نشاسته و آنزیم پروتئاز با تجزیه ذخایر پروتئینی بذر و تبدیل آن به اسیدآمینه های قابل دسترس شرایط لازم برای رشد و توسعه سلول را فراهم می‌کنند که فعالیت این آنزیم‌ها علاوه بر pH محیط با دمای محیط نیز رابطه مستقیم دارند (Michalcová et al., 2012). در یک مطالعه بر روی ارقام گندم علت کاهش معنی‌دار طول ساقه‌چه و ریشه‌چه تحت تاثیر دمای بالا غیرفعال شدن آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز گزارش شد که موجب کاهش تولید و انتقال مواد غذایی به منظور توسعه سلول و رشد طولی می‌شود (Seefeldet et al., 2002). در بررسی بر روی فعالیت آنزیم پروتئاز در مرحله جوانه‌زنی بذر گندم گزارش شد که این آنزیم در محدوده ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین بازدهی عملکرد را داشت و توانست با در دسترس قرار دادن پروتئین مورد نیاز و مواد غذایی دلیلی بر افزایش شاخص‌های رشدی و توسعه سلول‌ها باشد (Kumar Shaha et al., 2002). کارایی تحرک ذخایر بذر نیز از شاخص‌های تعیین کننده در رشد و توسعه ساقه‌چه و ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی است و نشان دهنده در دسترس بودن مواد غذایی مورد نیاز جنین است (Eessmine et al., 2010). در یک مطالعه بر روی ارقام نخود گزارش شد که کاهش انتقال و تحرک مواد غذایی مورد نیاز برای رشد سلول‌ها به محور زیر لپه (هیپوکوتیل) در شرایط تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار طول ساقه‌چه شد (Ahmadpour et al., 2016). در مطالعه بر روی ارقام گندم، بیشترین تحرک مواد غذایی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که موجب افزایش معنی‌دار طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و گیاهچه شد (Hasan et al., 2004). نتایج این مطالعه نشان داد که طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و طول گیاهچه در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد افزایش معنی‌داری داشت که دلیل اصلی آن می‌تواند به شرایط بهینه آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی و تحرک مواد غذایی در این شرایط دمایی باشد.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دارند (Hosseinzadeh et al., 2015). افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تاثیر دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد را می‌توان به افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در این تیمارها نسبت داد. از مهمترین دلایلی که موجب کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در شرایط ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌توان به آن اشاره کرد شامل: الف) کاهش تولید مواد مغذی در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده در دماهای بالاتر و پایین‌تر از دمای مطلوب (Al-Ahmadi & Kafi, 2007)؛ ب) انتقال کمتر مواد غذایی به محور جنینی که به دلیل کاهش تحرک ذخایر بذر روی می‌دهد (Hardegree, 2006)؛ ج) تاخیر در انتقال پروتئین از لپه که تحت تاثیر کاهش فعالیت آنزیم پروتئاز در دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (Kumar Shaha et al., 2002). در مطالعه بر روی ارقام گندم گزارش شد که وزن خشک گیاهچه با افزایش دما از ۱۵ به ۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش داشت، اما وزن خشک گیاهچه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر از سایر تیمارها بود (Hasan et al., 2004). نتایج این مطالعه همسو با نتایج تحقیقات فوق نشان داد که وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در تمامی ارقام مورد بررسی در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر تیمارهای دمایی افزایش معنی‌داری داشت و در بین ارقام مورد بررسی نیز رقم بیله سوار بالاترین عملکرد شاخص‌های رشدی را داشت.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه ارقام پرکاربرد گیاه عدس شامل گچساران، کیمیا، رباط، زیبا و بیله سوار در سه تیمار دمایی مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج نشان داد که تمامی ارقام مورد بررسی در دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌داری در تمامی صفات مورد بررسی (درصد و سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، آندوسپرم مصرفی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه) داشتند. در برهم‌کنش اثرات رقم و دما مشاهده شد که رقم بیله‌سوار بیشترین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی داشت. این برتری در صفاتی نظیر سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، وزن خشک ساقه‌چه و طول ریشه‌چه نسبت به سایر ارقام معنی‌دار بود. رتبه دوم بالاترین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی به رقم گچساران در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد اختصاص داشت که نسبت به سایر ارقام مورد بررسی (کیمیا، رباط و زیبا) افزایش معنی‌داری داشت. با توجه به کشت پاییزه عدس و نوسانات دمایی در این فصل (محدوده دمایی ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، استفاده از ارقام بیله سوار و

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

گچساران در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به عنوان ارقامی با شاخص‌های عملکردی بالاتر نسبت به ارقام زیبا، کیمیا و رباط جهت کشت توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

بجا و شایسته است از دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء و اداره آموزش و پرورش شهرستان بهبهان به منظور پشتیبانی‌های مالی در اجرای این پروژه تشکر و قدردانی نماییم.

REFERENCES

Agrawal, R.L. 1991. Seed technology. Oxford and IBH Publishing. 658 pp.

Ahmadpour, R. & Armand, N. 2020. Evaluation of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) in improving germination indices of lentil cultivars. Journal of Seed Research 10: 66-75.

Ahmadpour, R., Armand, N., Hosseinzadeh, S.R. & Chashiani, S. 2016. Selection drought tolerant cultivars of lentil (*Lens culinaris* Medik.) by measuring germination parameters. Iranian Journal of Seed Science and Research 3: 75-88.

Ahmadpour, R., Nasiri, P., Hosseinzadeh, S.R. & Armand, N. 2021. Effect of biological pretreatment on germination characteristics of lentils (*Lens culinaris* Medik) at different temperatures. Journal of Seed Research 11: 62-74.

Ahmadpour, R., Hosseinzadeh, S.R., Armand, N. & Chashiani, S., 2017. Evaluation of growth features, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes activity of lentils cultivars in response to water stress. Nova Biologica Reperta 4: 226-235.

Al-Ahmadi, M.J. & Kafi, M. 2007. Cardian temperature of *Kochia scoparia* (L.). Journal of Arid Environment 68: 308-314.

Ali Pour, Z. & Mahmoudi, S. 2015. Determination of cardinal temperatures and response of Securigera securidaca L. to different temperatures of germination. Iranian Journal of Seed Research 2: 137-137.

Alvarado, V. & Bradford, K.J. 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant Cell & Environment 25: 1061-1069.

Armand, N., Amiri, H. & Ismaili A. 2015. Effect of methanol on germination characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Sadry) under drought stress condition. Iranian Journal of Pulses Resarch 6: 42-53.

Azari, S.J., Parsa, M. Nezami, A. Tavakol Afshari, R. & Nabati, J. 2020. Determination cardinal temperatures seeds germination of two lentil genotype (*Lens culinaris* Medik) under various priming. Iran Journal of Seed Science & Technology 8: 1-17.

Bibi N., Hamed, A. & Ali, H. 2009. Water stress induced variations in protein profiles of germinating cotyledons from seedlings of chickpea genotypes. Pakistan Journal of Botany 41: 731-736.

Derek Bewely, J. & Black, M. 1994. Seeds Physiology of Development and Germination. Second Edition, Pleum Press. New York and London, 445 pp.

Eessmine, J., Ammar, S. & Bouzid, S. 2010. Impact of heat stress on germination and growthin higher plants: physilogical, Biochemical and Molecular Repercussions and Mechanism of Defence. Journal of Biological Science 10: 565-572.

Erskine, W., Muehlbauer, F., Sarker, A. & Sharma, B. 2009. The Lentil Botany, Production and Uses. ISBN 978-1-84593-487-3.

Ganjeali, A., Parsa, M. & Amiri-Deh-Ahmadi, S.R. 2011. Determination of cardinal temperatures and

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]

Effect of vermicompost extract on germination characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. Journal of Plant Resarch 29: 589-598.

ISTA: International Seed Testing Association. 2009. International rules for seed testing. Seed Science & Technology 49: 86-41.

Kader, M.A. & Jutzi, S.C. 2004. Effect of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum. Journal of Agron Crop Science 190: 35- 38.

Kumar Shaha, R., Sana, N.K., Roy, N., Biswas, K. & Mamun, A. 2002. Partial purification and characterization of protease from germinating wheat seeds (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Science 5: 317- 320.

Majnoon Hosseini N. 2015. Agriculture and production legumes. University Jahad, 284 p.

Mashair, A.S., Abdullahi, H., Tinay, E., Elmoneim, A., Elkhalifa, O., Babiker, E.E. & Elkhalil, E.A.I. 2006. Solubility as Influenced by pH and NaCl Concentaration and Functional Properties of Lentil Proteins Isolate. Pakistan Journal of Nutrition 5: 589-593.

Michalcová, E., Potocká, E., Chmelová, D. & Ondrejovič, M. 2012. Study of wheat protein degradation during germination. Journal of Microbiolgical Biotechnology & Food Science 1: 1439-1447.

Parsa, M., Ganjeali, A. & Beyk Khurmizi. 2013. Seed germination behavior of lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik) under temperature and drought stress regimes. Iranian Journal of Pulses Research 4: 65-76.

Rahban, S., Rassam, Gh., Torabi, B. & Khoshnood Yazdi, A. 2014. Evaluation of Linear and Nonlinear Regression Models to Describe Response thermal time requirement during germination and emergence of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Pulses Resarch 2:97-108.

Ganjeali, A., Parsa, M. & Khatib, M. 2008. Quantifying seed germination response of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) influenced temperature and drought stress regimes. Agricultural Research 8: 77-88.

Hardegree, S. 2006. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. Annals of Botany 97: 1115-1125.

Hasan, M., Ahmed, A., Hossain, M. & Ullah, M.A. 2004. Germination characters and seed reserve mobilization during germination of different wheat genotypes under variable temperature regimes. Journal of Natan Science Foundation Srilanka 32: 97-107.

Hosseinzadeh, S.R., Amiri, H. & Ismaili, A. 2016. of Germination to Temperature in Lentil (*Lens culinaris* Medik.). Journal of Crop Ecophysiology 8: 229-242.

Seefeldet, S.S., Kidwell, K.K. & Waller, J.E. 2002. Base growth temperature, germination rates and growth responses of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the USA pacific North West. Field Crops Research. 75: 47-52.

Sink, M., Reickhoff, D. & Erbershobler, A. 2004. Effect of low temperatures on the germination of different field pea genotypes. Seed Science Technology 32: 331- 339.

Soltani, A. & Galeshi, S. 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. Field Crops Research 77: 17-30.

*****

How to cite this article:

Ahmadpour, R., Ghalavand, R., Hosseinzadeh, S.R. & Armand, N. 2023. Determining of optimal temperature for germination of lentil cultivars for autumn cultivation in Khuzestan province. Nova Biologica Reperta 9: 307-316. (In Persian).

احمدپور، ر.، قلاوند، ر.، حسین زاده، س.ر و آرمند، ن. ۱۴۰۱. تعیین بهترین دما در جوانه‌زنی ارقام گیاه عدس جهت کشت پاییزه در استان خوزستان. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۹: ۳۱۶-۳۰۷.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1401.9.4.7.9]