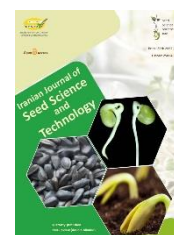




Iranian Journal of Seed Science and Technology



ISSN: 2588-4638

Research Article

The effect of gibberellin, temperature and length of seed storage period of different species of *Nepeta* on germination characteristics

Parvin Salehi Shanjani^{1*} , Hamideh Javadi² , Leila Rasoulzadeh³ , Leila Falah Hoseini³ 

1. Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3. Researcher, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Article Information

Received: 20 May 2023

Revised: 08 Oct. 2023

Accepted: 29 Oct. 2023

Keywords:

Species diversity,
Germination rate,
Gibberellin hormone

Corresponding Author:

psalehi1@gmail.com

Abstract

Many farmers use the harvested seeds for the next harvest season. Knowing the optimal storage conditions can help prevent seed deterioration during storage and prevent loss of money and resources. In the present study, the effect of short-term storage conditions in one season on the seed germination characteristics of 3 species of *Nepeta haussknechtii*, *N. pogonosperma* and *N. glomerulosa* subsp. *staffina* was studied. A factorial experiment was performed in the form of a completely randomized design with three replications. Treatments included 1) Storage period (in five levels 0, 1, 2, 3 and 4 months), 2) storage temperature (at three levels of the laboratory environment, cold storage +4 and -18 °C), and 3) germination treatment (at two levels of control and gibberellin 250 ppm). The examined characteristics included germination percentage, germination rate, seed vigor index, radicle and shoot length and radicle to shoot length ratio. The results showed that the germination characteristics of different species are different at harvest time, So that, *N. glomerulosa* subsp. *staffina* with 29% showed lower germination compared to the other two species, *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*, with 73 and 89% germination respectively. Storage for 3 to 4 months increased the germination percentage of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* about 53% and *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma* 19 and 10%, respectively. It can be concluded that *N. glomerulosa* subsp. *staffina* has a major primary dormancy period and a storage period of 4 months meets the post-harvest requirements for this species. While the species *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma* were lack of primary dormancy. Hence, it is important to pay attention to the existence of primary dormancy in seed trade. The study of seed storage at +25, +4 and -18 °C revealed the optimal temperature for short-term seed storage, until the next growing season, for *N. glomerulosa* subsp. *staffina* is +4 °C and -18 °C for *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*. The germination behavior of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* was different from *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*.

How to cite this paper: Salehi Shanjani, P., Javadi, H., Rasoulzadeh, L., & Falah Hoseini, L. (2024). The effect of gibberellin, temperature and length of seed storage period of different species of *Nepeta* on germination characteristics. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 13 (3), 71-85. <https://doi.org/10.22092/ijss.2023.362310.1484>



© Authors, Published by Iranian Journal of Seed Science and Technology. This is an open-access article distributed under the CC BY (license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Many farmers use the harvested seeds for the next harvest season. Improper traditional methods of seed storage decrease the seed viability. Knowing the optimal storage conditions can help prevent seed deterioration during storage and prevent loss of money and resources. Thus, the issues of storage conditions standardization is a prerequisite for food security and species protection programs. In the present study, the effect of short-term storage conditions in one season on the seed germination characteristics of three species of *Nepeta haussknechtii*, *N. pogonosperma* and *N. glomerulosa* subsp. *staffina* was studied.

Materials and Methods

The seeds of three species of *Nepeta* (*Nepeta haussknechtii*, *N. pogonosperma* and *N. glomerulosa* subsp. *staffina*) were planted and harvested in the research farm of Iran Natural Resources Gene Bank located in Alborz Research Complex in 2021. The seeds dried in shade and stored in paper bags. A factorial experiment was performed in the form of a completely randomized design with three replications. Treatments included 1) Storage period (in five levels 0, 1, 2, 3 and 4 months), 2) storage temperature (at three levels of the laboratory environment, cold storage +4 and -18 °C), and 3) germination treatment (at two levels of control and gibberellin 250 ppm). The examined characteristics included germination percentage, germination rate, seed vigor index, radicle and shoot length and radicle to shoot length ratio.

Results and Discussion

The results showed that the germination characteristics of the three species are different at harvest time, so that, *N. glomerulosa* subsp. *staffina* with 29% showed lower germination compared to the other two species, *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*, with 73 and 89% germination, respectively. Storage for three to four months increased the germination percentage of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* about 53% and *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma* 19 and 10%, respectively. The low germination percentage after harvesting *N. glomerulosa* subsp. *staffina* compared to the other two species can be discussed by early dormancy in this species. Reports have shown that different species of *Nepeta* have secondary dormancy, however, there was no report on the amount of after harvesting germination and the presence of early dormancy in the *Nepeta* species.

Conclusion

It can be concluded that *N. glomerulosa* subsp. *staffina* has a major primary dormancy period and a storage period of four months meets the post-harvest requirements for this species. While the species *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma* were lack of primary dormancy. Hence, it is important to pay attention to the existence of primary dormancy in seed trade. The study of seed storage at +25, +4 and -18 °C revealed the optimal temperature for short-term seed storage, until the next growing season, for *N. glomerulosa* subsp. *staffina* is +4 °C and -18 °C for *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*. The germination behavior of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* was different from *N. haussknechtii* and *N. pogonosperma*.



نشریه علوم و فناوری بذر ایران



ISSN: 2588-4638

مقاله پژوهشی

اثر جیبرلین، دما و طول دوره نگهداری بذر گونه‌های مختلف پونه‌سا بر خصوصیات جوانه‌زنی

پروین صالحی شانجانی^{۱*}، حمیده جوادی^۲، لیلا رسول زاده^۳ و لیلا فلاح حسینی^۳

۱. دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۲. استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۳. محقق، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۷

واژه‌های کلیدی:

تنوع گونه‌ای،

سرعت جوانه‌زنی،

جیبرلین

نویسنده مسئول:

ghobadi.m@razi.ac.ir

بسیاری از کشاورزان بذور برداشتی را در فصل کشت بعدی استفاده می‌نمایند. آگاهی از بهترین شرایط ذخیره می‌تواند از زوال بذر در انبار ممانعت نموده و از اتلاف سرمایه جلوگیری نماید. در این پژوهش تأثیرات دمای انبار و طول دوره نگهداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر پونه‌سا (*Nepeta haussknechtii* *N. pogonosperma* و *N. glomerulosa* subsp. *staffina*) مطالعه شد. آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد که تیمارهای آزمایش شامل مدت زمان نگهداری در پنج سطح ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه و تیمار دمای نگهداری در سه سطح دمای اتاق، سردخانه های +۴ و -۱۸ درجه سانتی‌گراد، و تیمار جوانه‌زنی بذر در دو سطح شاهد و کاربرد جیبرلین ۲۵۰ پی‌پی‌ام بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه بود. نتایج نشان داد تفاوت قابل ملاحظه‌ای در خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای سه گونه پونه‌سا وجود دارد. به طوری که گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* با ۲۹ درصد، جوانه‌زنی پایینی نسبت به دو گونه *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* با جوانه‌زنی ۷۳ و ۸۹ درصد نشان داد. نگهداری به مدت ۳ تا ۴ ماه میزان جوانه‌زنی بذور گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* را به میزان ۵۳ درصد و گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* را به ترتیب به میزان ۱۹ و ۱۰ درصد افزایش داد. به این ترتیب در تجارت بذر باید به وجود خواب اولیه توجه نمود. مطالعه نگهداری بذور در +۲۵، +۴ و -۱۸ درجه سانتی‌گراد نشان داد بهترین دما برای نگهداری کوتاه مدت سه تا چهار ماهه، تا فصل کشت فصل بعدی، در گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina*، دمای +۴ درجه سانتی‌گراد و در گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma*، دمای -۱۸ درجه سانتی‌گراد است.

نحوه استناد به این مقاله:

Salehi Shanjani, P., Javadi, H., Rasoulzadeh, L., & Falah Hoseini, L. (2024). The effect of gibberellin, temperature and length of seed storage period of different species of *Nepeta* on germination characteristics, Iranian Journal of Seed Science and Technology, 13 (3), 71-85. <https://doi.org/10.22092/ijst.2023.362310.1484>

مقدمه

کشور ایران به دلیل دارا بودن شرایط مختلف اقلیمی، دارای گونه‌های گیاهی بسیار متنوعی است که تعداد زیادی از آنها اهمیت دارویی دارند. جنس *Nepeta* با نام فارسی پونه‌سا از تیره نعناعیان، دارای گونه‌های مختلف یک ساله و چند ساله می‌باشد که در نقاط مختلف آسیا، اروپا و شمال آفریقا یافت می‌شوند. وجود حدود ۲۵۰ گونه از این جنس از نقاط مختلف جهان گزارش شده است. این جنس در ایران، دارای ۶۸ گونه گیاه علفی یکساله و چند ساله است که ۳۹ گونه آن انحصاری ایران می‌باشند (Mozaffarian, 2006). با مرور تحقیقاتی که تاکنون بر روی جنس *Nepeta* به عمل آمده است، ملاحظه می‌شود که این جنس بیش‌تر حاوی ترکیبات فلاونوئیدی از زیرگروه فلاون‌ها است (Jamzad et al., 2003). از ترکیبات دیگر این جنس می‌توان به ایریدوئیدها، فنل‌ها و دیترین‌ها اشاره نمود (Fraga et al., 1998). پژوهش‌های پراکنده‌ای نیز بر روی اثرات حشره‌کشی (Takeda et al., 1998)، اثرات ضدالتهایبی، ضددردی و ضداضطرابی این گیاهان انجام شده است (Taskina et al., 2012).

حفظ قوه نامیه بذر برای حفظ تنوع ژنتیکی نمونه بذرهای اهلی و وحشی ذخیره شده نه تنها در بانک‌های ژن بلکه در انبار کشاورزان بسیار ضروری است. طول مدتی که بذر می‌تواند قوه نامیه خود را (جوانه‌زنی بیش از ۸۰ درصد) حفظ کند مسئله مهمی در تجارت و اقتصاد محصولات کشاورزی است (Wambugu et al., 2009). کاهش کیفیت بذر در مزرعه، طی برداشت و انبارداری اتفاق می‌افتد که به آن زوال بذر گفته می‌شود. زوال بذر با زنجیره‌ای از تغییرات بیوشیمیایی و ساختمانی برگشت‌ناپذیر شامل تخریب غشاء سلولی و اختلال واکنش‌های بیوشیمیایی آغاز شده با کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر، کاهش استقرار گیاهچه و افزایش گیاهچه‌های غیر طبیعی دنبال شده و نهایتاً به مرگ بذر می‌انجامد (Walters et al., 2010). عوامل مهمی که بر کیفیت بذر در انبار تأثیر می‌گذارند شامل اقلیم منطقه و شرایط محیطی محل نگهداری بذر است. در انبارهای بدون تهویه، مرطوب و گرم بذر به سرعت زوال پیدا می‌کند. به علاوه برای ذخیره‌سازی مناسب بذر، خشک کردن بذر تا رطوبت

مطلوب (Cappelli et al., 2020b)، بسته‌بندی بذر و محافظت در برابر باران (Afzal et al., 2020)، گرد و غبار، برف، چونندگان، حشرات (Cappelli et al., 2020a)، عوامل بیماری‌زای بذر و شرایط انبار بسیار مهم هستند (Moncini et al., 2020). مطالعات نشان داده است گونه‌های مختلف و حتی وارپته‌های یک گونه، پاسخ متفاوتی به عوامل محرک زوال نشان می‌دهند (Oskouei & Sheidaei, 2017). شیدائی و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی زوال بذر دو رقم سویا دریافتند که ژنتیک و محیط بر زوال بذر تأثیر می‌گذارد و رقم سویای ویلیامز نسبت به رقم L17 قابلیت انبارداری بالاتری دارد. مقایسه بذر دو گونه گیاه دارویی منداب بابونه نگهداری شده در شرایط سردخانه ۴+ درجه سانتی‌گراد و انبار خشک ۲۵+ درجه نشان داد خواص کیفی بذر گیاه منداب در دو شرایط از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشته در حالی که درصد جوانه‌زنی بذرهای بابونه در شرایط فوق تفاوت معنی‌داری نشان داده‌اند. به طوری که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهای نگهداری شده این گیاه در شرایط انبارداری سرد و خشک بوده است (Alizadeh & Isvand, 2014). به این ترتیب، علاوه بر دمای پایین انبار، خشک کردن بذر از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا با کاهش سرعت واکنش‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بذر از زوال جلوگیری می‌نماید (Saeed et al., 2020).

زوال بذر یک صفت نامطلوب کشاورزی است و کاهش درآمد ناشی از آن در حدود ۲۵ درصد از محصول برداشت شده است که می‌تواند ارزشی برابر میلیاردها دلار داشته باشد. در سطح جهانی، این تلفات به ویژه در کشورهایی که کمتر توسعه یافته‌اند و در نواحی جغرافیایی که بذرهای طی رسیدگی و انبارداری با دما و رطوبت نسبی بالا مواجه می‌شوند، به مراتب بیشتر است (Shelar et al., 2008). مطالعه‌ای نشان داد که روش‌های سنتی نامناسب ذخیره‌سازی بذر، قوه نامیه بذر ذرت را سه تا شش ماه پایین می‌آورد (Wambugu et al., 2009). گزارش شده است که ۲۰ تا ۳۰ درصد از تلفات ناشی از ذخیره‌سازی نامناسب بذر ذرت سبب خسارت بیش از ۴ میلیارد دلار در سال می‌گردد (Saeed et al., 2020). بدین ترتیب مباحث استانداردسازی سازوکارهای ذخیره‌سازی، پیش‌شرطی در جهت

مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از فرمول " $(\sum n_i d_i) / n_g$ " تعیین گردید که n_i تعداد بذره‌های جوانه‌زده روز d_i تعداد روز پس از شروع آزمایش و n_g کل تعداد بذره‌های جوانه‌زده است (Ellis & Roberts, 1981). سرعت جوانه‌زنی از رابطه " $\sum n_i / d_i$ " به دست آمد که n_i تعداد بذره‌های جوانه‌زده در روز i و d_i تعداد روز پس از شروع آزمایش است (Agrawal, 2004). شاخص بنیه بذر از رابطه " $100 \times$ درصد جوانه‌زنی \times میانگین طول گیاهچه (سانتی‌متر)" محاسبه شد (Abdul-Baki & Anderson, 1973). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش دانکن با نرم افزار SAS 9.0 و همبستگی صفات با نرم‌افزار minitab انجام و در نهایت نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

N. haussknechtii

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی جوانه‌زنی *N. haussknechtii* در جدول ۱ درج شده است. اثر اصلی دمای نگهداری بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری نداشته و بر سایر صفات در سطوح پنج و یک درصد تأثیر داشتند. اثرات اصلی تیمار جوانه‌زنی و مدت نگهداری بر تمام صفات تأثیر معنی‌داری نشان دادند. اثرات متقابل دو گانه دمای نگهداری \times تیمار جوانه‌زنی، دمای نگهداری \times مدت نگهداری و تیمار جوانه‌زنی \times مدت نگهداری، و اثر متقابل سه گانه دمای نگهداری \times تیمار جوانه‌زنی \times مدت نگهداری بر تمامی صفات مورد مطالعه در سطوح پنج و یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر اصلی دمای نگهداری نشان داد درصد جوانه‌زنی در هر سه دمای نگهداری ۲۵، ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد، در حدود ۸۰ درصد و سرعت جوانه‌زنی پنج جوانه در روز بود. در هر سه دما، میانگین مدت جوانه‌زنی در حدود چهار روز، طول ریشه‌چه سه سانتی‌متر ثبت گردید. طول ساقه‌چه در دمای ۴+ درجه سانتی‌گراد ۱/۷ و در دو دمای ۲۵ و ۱۸- در حدود ۱/۴ سانتی‌متر بود. تیمار هورمون جیبرلین باعث بهبود جوانه‌زنی به میزان سه درصد شد؛ سرعت جوانه‌زنی از ۴/۸ جوانه در روز به ۵/۸ جوانه در روز، شاخص بنیه بذر از ۳/۲ به ۲/۸ و

نیل به امنیت غذایی و تقویت برنامه حفاظت از گونه‌ها است. هدف از این پژوهش بررسی تعیین بهترین دوره و شرایط نگهداری بذر سه گونه پونه‌سا (*Nepeta haussknechtii*، *N. pogonosperma* و *N. glomerulosa* subsp. *staffina*) در کوتاه‌مدت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ژرم پلاسم مورد استفاده در این بررسی شامل سه گونه پونه‌سا (*Nepeta haussknechtii*، *N. pogonosperma* و *N. glomerulosa* subsp. *staffina*) بود که در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن منابع طبیعی ایران واقع در مجتمع تحقیقاتی البرز کاشته شده بودند. بذور شهریور ماه ۱۴۰۰ از مزرعه برداشت شده و در سایه خشک و در کیسه کاغذی نگهداری شدند. به منظور مطالعه تأثیرات شرایط محیطی و طول دوره نگهداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر پونه‌سا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد که تیمارهای آزمایش شامل ۱) مدت زمان نگهداری (در پنج سطح ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه)، ۲) دمای نگهداری (در سه سطح محیط آزمایشگاه، سردخانه‌های ۴+ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، و ۳) تیمار جوانه‌زنی در دو سطح شاهد (آبیاری با آب مقطر) و جیبرلین (آبیاری اولیه با محلول جیبرلین ۲۵۰ پی‌پی‌ام) بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه بود. به منظور ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی، ضد عفونی بذور با هیپوکلریت سدیم دو درصد به مدت پنج دقیقه انجام و سپس درون پتری‌دیش‌های پنج سانتی‌متری دارای دو لایه کاغذ صافی قرار داده شدند. طبق تجربیات مولفین، مناسب‌ترین دما برای جوانه‌زنی بذور گونه‌های پونه‌سا مورد مطالعه دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. شمارش درصد جوانه‌زنی (خروج ریشه‌چه به میزان دو میلی‌متر به صورت روزانه و به مدت ۱۴ روز انجام گرفت و پس از آن طول گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شدند (؛). درصد جوانه‌زنی از فرمول " $n_g / n_i \times 100$ " محاسبه شد که n_g تعداد بذره‌های جوانه‌زده و n_i تعداد بذر کاشته شده است (Ellis & Roberts, 1981). میانگین

بود که پس از چهار ماه نگهداری در ۲۵ درجه سانتی‌گراد به حدود ۸۰ درصد افزایش یافت. تیمار جیبرلین اگرچه موجب کاهش معنی‌داری (تا ۵۷ درصد) در جوانه‌زنی اولیه (پس از برداشت) این گونه ایجاد نماید ولی جوانه‌زنی بذور نگهداری شده در ۲۵ درجه سانتی‌گراد را به صورت جرنی (تا ۸۳ درصد) افزایش داد. نگهداری بذر در در دمای ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد و کاربرد هورمون جیبرلین درصد جوانه‌زنی را تا ۹۴ درصد افزایش داد. نگهداری بذور در دمای ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد و کاربرد هورمون جیبرلین توانست ویژگی‌های بذر و گیاهچه را به نحو مطلوبی بهبود دهد (جدول ۲).

طول ساقه‌چه از ۱/۲ به ۱/۷ سانتی‌متر افزایش؛ و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی از ۴/۶ به ۳/۹ کاهش یافت. مقایسه میانگین صفات در اثر اصلی مدت نگهداری نشان داد درصد جوانه‌زنی (۶۸ درصد در زمان برداشت و ۸۹ درصد در ماه چهارم نگهداری) و سرعت جوانه‌زنی (۴/۸ جوانه در روز در زمان برداشت و ۵/۷ جوانه در روز در ماه چهارم نگهداری) با نگهداری بذرها افزایش یافت. بیشترین مقادیر طول گیاهچه (۵/۱ سانتی‌متر) و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۳/۲) در زمان پس از برداشت به دست آمد. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه در جدول ۲ آمده است. جوانه‌زنی اولیه (پس از برداشت) *N. haussknechtii* ۷۳ درصد

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر شرایط مختلف نگهداری بذر و تیمار جوانه‌زنی بر صفات جوانه‌زنی بذر *N. haussknechtii*

Table 1- Analysis of variance results of the storage conditions, germination treatment and their interaction effects on germination traits of *N. haussknechtii* seeds

| منابع تغییرات S.O.V | df | درصد جوانه‌زنی Germination % | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی Mean germination time | شاخص بیه بذر Seed vigor index | طول ریشه‌چه Radicle length | طول ساقه‌چه Shoot length | طول گیاهچه Seedling length | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/shoot length |
|--|----|---------------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| تکرار Replication | 2 | 0.555 | 0.036 | 0.149 | 0.219 | 0.179 | 0.132 | 0.202 | 0.122 |
| دمای نگهداری Storage temperature (T) | 2 | 2.133 | 0.093 | 0.366* | 2.59** | 0.73* | 1.11** | 3.65** | 0.24 |
| تیمار جوانه‌زنی Germination treatment (G) | 1 | 193.6* | 23.14** | 12.15** | 8.55** | 0.066 | 6.72** | 8.12** | 10.84** |
| مدت نگهداری Storage period (P) | 4 | 891.28** | 1.69** | 1.73** | 10.85** | 18.23** | 0.74** | 18.86** | 14.06** |
| T*G | 2 | 130.13* | 0.816* | 0.91* | 0.99* | 0.548* | 0.44* | 0.83* | 0.55* |
| T*P | 8 | 201.68** | 0.65* | 0.45* | 1.57** | 0.65* | 0.61** | 1.55** | 0.88** |
| G*P | 4 | 692.71** | 0.399* | 2.01** | 2.70** | 1.01** | 0.39** | 0.66* | 1.98** |
| T*G*P | 8 | 135.91** | 0.55* | 0.81* | 1.07** | 0.53* | 0.78** | 0.92** | 0.68* |
| خطا Error | 58 | 37.68 | 0.349 | 0.101 | 0.236 | 0.257 | 0.097 | 0.258 | 0.307 |
| درصد ضریب تغییرات CV % | | 7.71 | 11.01 | 0.101 | 13.8 | 7.29 | 10.83 | 11.45 | 12.1 |

*, **, °: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

*, **: Significant at 5 and 1 percent and non-significant, respectively..

نشان داد که اثر اصلی دمای نگهداری بر درصد جوانه‌زنی و اثر اصلی مدت نگهداری بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی معنی‌دار نبوده اما بر سایر خصوصیات تأثیر معنی‌داری داشتند. سه اثر

N. pogonosperma

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی جوانه‌زنی جمعیت *N. pogonosperma* در جدول ۳ آمده است. نتایج

نگهداری × تیمار جوانه‌زنی × مدت نگهداری بر تمامی صفات مورد مطالعه به استثناء درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳).

متقابل دوگانه دمای نگهداری × مدت نگهداری، دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی و مدت نگهداری × تیمار جوانه‌زنی در سطوح یک و پنج درصد معنی‌دار بودند. اثر متقابل سه‌گانه دمای

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر *N. haussknechti* ذخیره شده در دماها و ماه‌های مختلف

Table 2- Mean comparison results of storage conditions, germination treatment and their interaction effects on the germination traits of *N. haussknechti* seeds

| دمای نگهداری (°C) Storage temperature (°C) | مدت نگهداری (ماه) Storage period (months) | تیمار جوانه‌زنی Germination treatment | درصد جوانه‌زنی Germination % | | سرعت جوانه‌زنی (گیاهچه در روز) Germination rate (seedling/day) | | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day) | | شاخص بیه‌بدر Seed vigor index | | طول ریشه‌چه (cm) Radicle length (cm) | | طول ساقچه (cm) Shoot length (cm) | | طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm) | | نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/shoot length | |
|---|--|--|---------------------------------|-----|---|-----|---|-----|----------------------------------|-----|---|-----|-------------------------------------|-----|---|-----|---|-----|
| +25 | 0 | شاهد Control | 77.3 | d-f | 4.63 | d-f | 5.69 | a | 3.83 | d-g | 3.96 | a-c | 1.07 | gh | 4.99 | b-f | 3.86 | ab |
| | 1 | | 76 | d-f | 5.18 | b-f | 3.90 | e-g | 3.67 | e-h | 3.63 | a-d | 1.2 | d-h | 4.83 | c-f | 3.14 | a-d |
| | 2 | | 80 | c-f | 4.66 | d-f | 4.83 | bc | 1.53 | j | 0.92 | h | 1 | gh | 1.92 | j | 0.92 | ij |
| | 3 | | 81.3 | b-e | 5.10 | b-f | 4.22 | c-f | 3.69 | e-h | 3.33 | a-g | 1.2 | d-h | 4.53 | e-f | 2.78 | b-e |
| | 4 | | 80 | c-f | 5.57 | b-e | 3.87 | e-g | 2.76 | hi | 2.33 | g | 1.1 | e-h | 3.44 | i | 2.09 | d-h |
| | 0 | جیبرلین Gibberellin | 58.6 | h | 5.15 | b-f | 3.78 | fg | 3.07 | gi | 3.63 | a-d | 1.6 | c-g | 5.23 | a-e | 2.72 | c-f |
| | 1 | | 90.6 | a-c | 6.22 | ab | 3.89 | e-g | 5.35 | ab | 3.41 | a-f | 2.43 | ab | 5.90 | ab | 1.37 | h-j |
| | 2 | | 93.3 | ab | 6.38 | ab | 3.88 | e-g | 2.17 | ij | 1.05 | h | 1.28 | d-h | 2.33 | j | 0.83 | ij |
| | 3 | | 73.3 | e-g | 5.32 | b-f | 3.70 | fg | 3.5 | fh | 3.36 | a-f | 1.4 | d-h | 4.76 | c-g | 2.43 | c-h |
| | 4 | | 82.6 | a-e | 6.02 | a-c | 3.69 | fg | 3.65 | fh | 2.71 | d-g | 1.71 | c-f | 4.42 | e-f | 1.62 | f-j |
| +4 | 0 | شاهد Control | 77.3 | d-f | 4.63 | d-f | 5.69 | a | 3.83 | d-g | 3.96 | a-c | 1.02 | gh | 4.99 | b-f | 3.86 | ab |
| | 1 | | 76 | d-f | 4.83 | c-f | 4.29 | c-f | 4.30 | c-f | 4.33 | a | 1.34 | d-h | 5.67 | a-c | 3.23 | a-c |
| | 2 | | 77.3 | d-f | 4.41 | ef | 4.83 | bc | 1.62 | j | 1.22 | h | 0.8733 | h | 2.1 | j | 1.43 | h-j |
| | 3 | | 62.6 | gh | 4.15 | f | 4.04 | e-g | 2.92 | gi | 3.43 | a-f | 1.23 | d-h | 4.66 | d-g | 2.79 | b-e |
| | 4 | | 85.3 | a-e | 5.16 | b-f | 4.78 | b-d | 4.636 | a-d | 2.5667 | e-g | 3 | a | 5.56 | a-d | 0.87 | ij |
| | 0 | جیبرلین Gibberellin | 58.6 | h | 5.15 | b-f | 3.78 | fg | 3.0773 | gi | 3.6333 | a-d | 1.6 | c-g | 5.23 | a-e | 2.72 | c-f |
| | 1 | | 89.3 | a-d | 6.16 | ab | 3.85 | e-g | 5.4997 | a | 3.5533 | a-e | 2.59 | ab | 6.14 | a | 1.36 | h-j |
| | 2 | | 86.6 | a-e | 5.89 | a-d | 4.32 | c-f | 2.8848 | gi | 1.16 | h | 2.16 | bc | 3.32 | i | 0.55 | j |
| | 3 | | 89.3 | a-d | 5.99 | a-c | 3.97 | e-g | 5.1133 | a-c | 4.1333 | ab | 1.6 | c-g | 5.73 | a-c | 2.60 | c-g |
| | 4 | | 93.3 | ab | 6.96 | a | 4.07 | e-g | 4.5933 | b-e | 3.1333 | b-g | 1.8 | cd | 4.93 | b-f | 1.92 | e-i |
| -18 | 0 | شاهد Control | 77.3 | d-f | 4.63 | d-f | 5.69 | a | 3.8352 | d-g | 3.9667 | a-c | 1.02 | gh | 4.99 | b-f | 3.86 | ab |
| | 1 | | 68 | f-h | 4.34 | ef | 4.15 | d-g | 3.1613 | gh | 3.7 | a-d | 0.93 | h | 4.63 | d-g | 3.97 | a |
| | 2 | | 82.6 | a-e | 5.35 | b-f | 4.179 | d-g | 1.824 | j | 1.0067 | h | 1.19 | d-h | 2.2 | j | 0.84 | ij |
| | 3 | | 85.3 | a-e | 5.42 | b-f | 4.32 | c-f | 3.2789 | gh | 2.6733 | d-g | 1.16 | d-h | 3.83 | g-i | 2.32 | c-h |
| | 4 | | 85.3 | a-e | 4.70 | d-f | 5.01 | b | 3.0965 | gh | 2.5333 | e-g | 1.1 | f-h | 3.62 | hi | 2.33 | c-h |
| | 0 | جیبرلین Gibberellin | 58.6 | h | 5.15 | b-f | 3.78 | fg | 3.0773 | gi | 3.6333 | a-d | 1.6 | c-g | 5.23 | a-e | 2.72 | c-f |
| | 1 | | 77.3 | d-f | 5.79 | a-d | 3.52 | g | 3.16 | gh | 3 | c-g | 1.1 | f-h | 4.1 | f-i | 2.72 | c-f |
| | 2 | | 74.6 | ef | 5.37 | b-f | 3.74 | fg | 3.1837 | gh | 2.4333 | fg | 1.79 | cd | 4.22 | f-i | 1.41 | h-j |
| | 3 | | 94.6 | a | 6.39 | ab | 3.99 | e-g | 4.2504 | c-f | 2.7333 | d-g | 1.75 | c-e | 4.48 | e-f | 1.56 | g-j |
| | 4 | | 94.6 | a | 6.07 | a-c | 4.49 | b-e | 4.6853 | a-d | 2.8133 | d-g | 2.12 | bc | 4.93 | b-f | 1.32 | h-j |

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر شرایط مختلف نگهداری بذر و تیمار جوانه‌زنی بر صفات جوانه‌زنی بذر *N. pogonosperma*
 Table 3- Analysis of variance results of the storage conditions, germination treatment and their interaction effects on germination on germination traits of *N. pogonosperma* seeds

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | درصد جوانه‌زنی Germination % | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی Mean germination time | شاخص بنیه بذر Seed vigor index | طول ریشه‌چه Radicle length | طول ساقه‌چه Shoot length | طول گیاهچه Seedling length | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/shoot length |
|--|------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| تکرار Replication | 2 | 9.24 | 0.037 | 0.12 | 0.175 | 0.504* | 0.017 | 0.356 | 1.063** |
| دمای نگهداری Storage temperature (T) | 2 | 58.84 | 3.89** | 0.92** | 2.17** | 2.58** | 0.053* | 3.32** | 0.64* |
| تیمار جوانه‌زنی Germination treatment (G) | 1 | 344.17** | 30.79** | 4.01** | 7.21** | 1.55** | 12.78** | 5.41** | 68.73** |
| مدت نگهداری Storage period (P) | 4 | 347.73** | 1.72** | 0.215 | 10.31** | 8.87** | 0.47** | 12.42** | 7.53** |
| T*G | 2 | 145.24** | 3.18** | 0.44* | 0.25* | 2.9** | 0.06** | 2.5** | 0.99** |
| T*P | 8 | 89.73* | 3.51** | 0.279* | 1.52** | 1.01** | 0.03** | 1.33** | 0.81** |
| G*P | 4 | 141.95** | 2.05** | 0.39* | 1.62** | 2.63** | 0.93** | 1.49** | 11.20** |
| T*G*P | 8 | 143.02* | 4.20** | 0.44** | 0.15** | 0.86** | 0.03** | 1.08** | 0.63** |
| خطا Error | 58 | 30.945 | 0.421 | 0.12 | 0.15983 | 0.155598 | 0.011325 | 0.17 | 0.192 |
| درصد ضریب تغییرات CV % | | 5.94 | 7.63 | 10.97 | 10.67 | 14.28 | 8.52 | 10.34 | 17.22 |

*, **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

*, **: Significant at 5 and 1 percent and non-significant, respectively.

سه گانه در جدول ۴ ارائه شده است. جوانه‌زنی اولیه (پس از برداشت) جمعیت *N. pogonosperma* ۷۴/۶۶ درصد بود که با تیمار جیبرلین به ۸۹/۳۳ درصد افزایش یافت. به عبارت دیگر تیمار جیبرلین جوانه‌زنی اولیه را به میزان ۱۴ درصد افزایش داد. با نگهداری بذر در محیط +۲۵، +۴ و -۱۸ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی تا ۱۰۰ درصد افزایش یافت. بیش‌ترین مقادیر شاخص بنیه بذر در محیط نگهداری -۱۸ درجه و با کاربرد هورمون جیبرلین حاصل گردید (جدول ۴).

N. glomerulosa subsp. *staffina*

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی جوانه‌زنی جمعیت *N. glomerulosa* subsp. *staffina* در جدول ۵ درج شده است. نتایج نشان دادند که اثر اصلی دمای نگهداری به استثناء سرعت جوانه‌زنی بر سایر خصوصیات بذر و گیاهچه تأثیر

مقایسه میانگین اثر اصلی دمای نگهداری نشان داد بیش‌ترین مقادیر صفات بذر و گیاهچه در دمای نگهداری -۱۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (جدول ۴). تیمار هورمون جیبرلین باعث بهبود مقادیر صفات جوانه‌زنی و گیاهچه گردید. به طوری که بیش‌ترین مقادیر درصد جوانه‌زنی (۹۵/۴٪)، سرعت جوانه‌زنی (۹) جوانه در روز) و شاخص بنیه بذر (۴/۰۲) با کاربرد جیبرلین حاصل شد. مقایسه میانگین صفات در اثر اصلی مدت نگهداری نشان داد در صد جوانه‌زنی از ۸۹ در صد در زمان پس از برداشت به ۹۸ درصد پس از ۴ ماه نگهداری رسید. ولی بیش‌ترین مقادیر صفات گیاهچه شامل شاخص بنیه بذر (۴/۴۹)، طول ریشه‌چه (۳/۷۰ سانتی‌متر)، طول ساقه‌چه (۱/۳۸ سانتی‌متر)، طول گیاهچه (۳/۷۰ سانتی‌متر) و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۳/۳۳) در زمان پس از برداشت مشاهده شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل

نگهداری × مدت نگهداری و تیمار جوانه‌زنی × مدت نگهداری بر تمام صفات تأثیر معنی‌داری داشت. اثر متقابل سه گانه دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی × مدت نگهداری بر صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۵).

معنی‌داری داشتند. اثر اصلی تیمار جوانه‌زنی بر درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و طول گیاهچه تأثیر معنی‌داری نشان نداد. اثر اصلی مدت نگهداری بر تمام صفات تأثیر معنی‌داری نشان داد. اثرات متقابل دو گانه دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی و دمای

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر *N. pogonosperma* ذخیره شده در دماها و ماه‌های مختلف

Table 4- Mean comparison results of storage conditions, germination treatment and their interaction effects on the germination traits of *N. pogonosperma* seeds.

| دمای نگهداری (°C) Storage temperature (°C) | مدت نگهداری (ماه) Storage period (months) | تیمار جوانه‌زنی Germination treatment | درصد جوانه‌زنی Germination % | | سرعت جوانه‌زنی (گیاهچه در روز) Germination rate (seedling/day) | | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day) | | شاخص بنیه بذر Seed vigor index | | طول ریشه‌چه (cm) Radicle length (cm) | | طول ساقچه (cm) Shoot length (cm) | | طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm) | | نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/shoot length | | |
|---|--|--|---------------------------------|-------|---|-------|---|------|-----------------------------------|------|---|------|-------------------------------------|-------|---|------|---|------|-----|
| | | | د | ب | م | ب-ع | ا-ج | ا | ب | ج | د | ه | ز | ح | ک | ج | ک | ج | |
| +25 | شاهد Control | 0 | 74.66 | d | 6 | i | 3.35 | b-e | 1.19 | i | 0.85 | j | 0.753 | gh | 1.60 | k | 1.14 | jk | |
| | | | 1 | 88 | bc | 8.35 | d-g | 3.48 | b-d | 4.53 | a-c | 4.3 | a | 0.853 | fg | 5.15 | a | 5.04 | a |
| | | | 2 | 100 | a | 8.41 | d-g | 3.26 | b-e | 3.26 | f-h | 2.67 | c-i | 0.586 | h | 3.26 | ij | 4.55 | ab |
| | | | 3 | 90.66 | ab | 7.91 | e-h | 3.24 | c-e | 3.70 | d-g | 3.16 | b-f | 0.92 | fg | 4.08 | d-h | 3.48 | c-e |
| | | | 4 | 92 | ab | 7.65 | f-h | 3.15 | c-f | 2.79 | h | 2.2 | hi | 0.84 | fg | 3.04 | j | 2.62 | e-h |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 89.33 | ab | 8.90 | c-f | 3.13 | c-f | 4.44 | a-d | 3.11 | b-g | 1.92 | ab | 5.03 | ab | 1.62 | i-k | |
| | | | 1 | 100 | a | 10.51 | ab | 2.52 | fg | 4.75 | ab | 2.78 | c-i | 1.96 | ab | 4.75 | a-d | 1.41 | i-k |
| | | | 2 | 100 | a | 9.39 | b-d | 2.86 | d-g | 1.80 | i | 0.88 | j | 0.92 | fg | 1.80 | k | 0.96 | jk |
| | | | 3 | 100 | a | 8.76 | c-f | 3.42 | b-d | 4.16 | a-e | 2.63 | d-i | 1.52 | c | 4.16 | c-g | 1.77 | h-k |
| | | | 4 | 100 | a | 9.76 | bc | 2.68 | e-g | 4.02 | b-f | 2.12 | hi | 1.90 | ab | 4.02 | e-i | 1.10 | jk |
| +4 | شاهد Control | 0 | 74.66 | d | 6 | i | 3.35 | b-e | 1.19 | i | 0.85 | j | 0.753 | gh | 1.60 | k | 1.14 | jk | |
| | | | 1 | 89.33 | ab | 7.43 | gh | 3.31 | b-e | 3.28 | f-h | 3.02 | b-g | 0.626 | h | 3.64 | f-j | 4.95 | a |
| | | | 2 | 90.66 | ab | 6.79 | hi | 3.92 | ab | 2.99 | gh | 2.33 | g-i | 0.953 | fg | 3.28 | h-j | 2.53 | f-h |
| | | | 3 | 100 | a | 7.73 | f-h | 3.52 | b-d | 3.41 | e-h | 2.44 | e-i | 0.973 | ef | 3.41 | g-j | 2.56 | f-h |
| | | | 4 | 100 | a | 7.25 | gh | 4.25 | a | 3.66 | d-g | 2.7 | c-i | 0.966 | ef | 3.66 | f-j | 2.80 | d-f |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 89.33 | ab | 8.90 | c-f | 3.13 | c-f | 4.44 | a-d | 3.11 | b-g | 1.92 | ab | 5.03 | ab | 1.62 | i-k | |
| | | | 1 | 100 | a | 8.36 | d-g | 3.08 | c-f | 4.56 | a-c | 2.74 | c-i | 1.82 | ab | 4.56 | a-e | 1.50 | i-k |
| | | | 2 | 100 | a | 8.75 | c-f | 2.96 | c-g | 3.59 | e-g | 2.44 | e-i | 1.14 | de | 3.59 | f-j | 2.13 | f-i |
| | | | 3 | 92 | ab | 7.08 | hi | 3.37 | b-d | 3.34 | f-h | 2.36 | f-i | 1.26 | d | 3.63 | f-j | 1.87 | g-j |
| | | | 4 | 100 | a | 10.53 | ab | 2.52 | fg | 3.8 | c-f | 2.03 | i | 1.76 | b | 3.8 | e-j | 1.15 | jk |
| -18 | شاهد Control | 0 | 74.66 | d | 6 | i | 3.35 | b-e | 1.19 | i | 0.85 | j | 0.753 | gh | 1.60 | k | 1.14 | jk | |
| | | | 1 | 85.33 | bc | 7.91 | e-h | 2.98 | c-g | 3.67 | d-g | 3.46 | bc | 0.853 | fg | 4.32 | b-f | 4.07 | bc |
| | | | 2 | 90.66 | ab | 9.73 | bc | 2.49 | fg | 1.57 | i | 0.83 | j | 0.9 | fg | 1.73 | k | 0.94 | k |
| | | | 3 | 100 | a | 9.23 | cd | 3.02 | c-g | 4.83 | a | 3.6 | ab | 1.23 | d | 4.83 | a-d | 2.92 | d-f |
| | | | 4 | 96 | ab | 7.68 | f-h | 3.59 | bc | 3.93 | c-f | 3.2 | b-e | 0.906 | fg | 4.10 | c-g | 3.5 | cd |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 89.33 | ab | 8.90 | c-f | 3.13 | c-f | 4.44 | a-d | 3.11 | b-g | 1.92 | ab | 5.03 | ab | 1.62 | i-k | |
| | | | 1 | 93.33 | ab | 9.11 | c-e | 2.87 | d-g | 4.57 | a-c | 2.92 | b-h | 1.98 | a | 4.90 | a-c | 1.47 | i-k |
| | | | 2 | 78.66 | cd | 7.04 | hi | 3.17 | c-f | 3.72 | d-g | 3.46 | bc | 1.26 | d | 4.73 | a-d | 2.73 | d-g |
| | | | 3 | 100 | a | 11.32 | a | 2.38 | g | 4.56 | a-c | 3.33 | c-d | 1.23 | d | 4.56 | a-e | 2.72 | d-g |
| | | | 4 | 100 | a | 9.01 | c-e | 3 | c-g | 4.18 | a-e | 2.36 | f-i | 1.81 | ab | 4.18 | c-g | 1.31 | i-k |

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر شرایط مختلف نگهداری بذر و تیمار جوانه‌زنی بر صفات جوانه‌زنی بذر *N. glomerulosa* subsp. *staffina*
 Table 5- Analysis of variance results of the storage conditions, germination treatment and their interaction effects on germination traits of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* seeds

| منابع تغییرات S.O.V | df | درصد جوانه‌زنی Germination % | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی Mean germination time | شاخص بیه‌بذر Seed vigor index | طول ریشه‌چه Radicle length | طول ساقچه Shoot length | طول گیاهچه Seedling length | نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/shoot length |
|--|----|---------------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---|
| تکرار Replication | 2 | 6.93 | 0.309 | 0.614 | 0.099 | 0.177 | 0.003 | 0.184 | 1.146 |
| دمای نگهداری Storage temperature (T) | 2 | 523.2* | 0.22 | 3.32** | 1.21** | 0.47** | 0.50** | 1.94** | 0.794 |
| تیمار جوانه‌زنی Germination treatment (G) | 1 | 51.37 | 4.09** | 34.22** | 0.321 | 2.40** | 1.95** | 0.023 | 42.12** |
| مدت نگهداری Storage period (P) | 4 | 4218.4** | 8.90** | 2.04** | 2.68** | 1.18** | 0.21** | 1.36** | 17.26** |
| T*G | 2 | 337.21** | 6.30** | 6.21** | 1.13** | 1.18** | 0.70** | 2.82** | 3.20** |
| T*P | 8 | 411.86** | 1.15** | 2.54** | 1.32** | 1.13** | 0.16** | 2.73** | 0.98* |
| G*P | 4 | 2618.04** | 8.21** | 1.44** | 2.67** | 1.61** | 0.46** | 0.60** | 27.39** |
| T*G*P | 8 | 1134.4** | 2.956** | 2.745** | 0.973** | 0.560** | 0.277** | 0.527** | 8.22** |
| خطا Error | 58 | 126.1 | 0.342 | 0.332 | 0.169 | 0.09 | 0.022 | 0.143 | 0.409 |
| درصد ضریب تغییرات CV % | | 15.98 | 18.84 | 8.97 | 17.7 | 18.87 | 17.61 | 17.97 | 19.2 |

°، °°: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

*, **: Significant at 5 and 1 percent and non-significant, respectively.

زمان پس از برداشت مشاهده گردید که با نگهداری به مدت یک، دو و سه ماه به ترتیب تا ۶۲، ۷۵ و ۸۵ درصد افزایش یافت. کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۲ جوانه در روز) و شاخص بیه‌بذر (۰/۹۲) در بذور تازه برداشت شده و بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (حدود ۴ جوانه در روز) و شاخص بیه‌بذر (۱/۹۲) پس از ۴ ماه نگهداری به‌دست آمد. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه در جدول ۶ نشان می‌دهد درصد جوانه‌زنی اولیه (پس از برداشت) جمعیت *N. glomerulosa* subsp. *staffina* ۱۷/۳ درصد بود که با تیمار جیبرلین به ۴۱/۳ درصد افزایش یافت. به‌عبارت دیگر تیمار جیبرلین جوانه‌زنی را ۲۴ درصد بهبود بخشید. با نگهداری بذور در محیط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی افزایش یافت به طوری که از ۱۷/۳ درصد پس از برداشت به ۷۰ درصد پس از یک ماه، و تا ماه چهارم به ۸۴ درصد رسید. جوانه‌زنی مشاهده شده بذور نگهداری شده در ۲۵ درجه سانتی‌گراد با تیمار

مقایسه میانگین اثر اصلی دمای نگهداری نشان داد درصد جوانه‌زنی در سه دمای نگهداری ۲۵، ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد، به ترتیب ۶۵، ۷۲ و ۷۳ درصد بود. بیش‌ترین مقادیر شاخص بیه‌بذر (۱/۷۱) و طول ریشه‌چه (۱/۳۷ سانتی‌متر) و طول گیاهچه (۲/۳۶ سانتی‌متر) در بذور نگهداری شده در ۴ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. مقایسه میانگین صفات در اثر اصلی تیمار جوانه‌زنی نشان داد تیمار هورمون جیبرلین تأثیری در بهبود درصد جوانه‌زنی بذور نداشت. استفاده از هورمون سرعت جوانه‌زنی را از ۲/۸۹ به ۳/۳۱ جوانه در روز افزایش، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را از ۷/۰۴ روز به ۵/۸۰ روز کاهش، طول ریشه‌چه را از ۱/۴۲ سانتی‌متر به ۱/۰۹ سانتی‌متر کاهش، طول ساقچه را از ۰/۷۰ سانتی‌متر به ۰/۹۹ سانتی‌متر افزایش و نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه را از ۲/۶۱ به ۱/۲۴ کاهش داد. مقایسه میانگین صفات در اثر اصلی مدت نگهداری نشان داد کمترین مقادیر درصد جوانه‌زنی در

نگهداری بذور به مدت سه ماه در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد، درصد جوانه‌زنی را به ترتیب تا ۸۴ و ۹۷ درصد افزایش داد و کاربرد هورمون جیبرلین میزان جوانه‌زنی بذور نگهداری شده قدری بهبود داد (جدول ۶).

جیبرلین بهبود نیافت. با نگهداری بذور در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد، درصد جوانه‌زنی با شیب ملایم‌تری نسبت به بذور نگهداری شده در ۲۵ درجه سانتی گراد افزایش یافت، به طوری که پس از یک ماه نگهداری بذور در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد جوانه‌زنی به ترتیب به ۴۷ و ۴۴ درصد افزایش یافت.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر *N. glomerulosa* subsp. *staffina* ذخیره شده در دماها و ماه‌های مختلف

Table 6- Mean comparison results of storage conditions, germination treatment and their interaction effects on the germination traits of *N. glomerulosa* subsp. *staffina* seeds.

| دمای نگهداری (°C) Storage temperature (°C) | مدت نگهداری (ماه) Storage period (months) | تیمار جوانه‌زنی Germination treatment | درصد جوانه‌زنی Germination % | | سرعت جوانه‌زنی (گیاهچه در روز) Germination rate (seedling/day) | | میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day) | | شاخص بیه‌بذر Seed vigor index | | طول ریشه‌چه (cm) Radicle length (cm) | | طول ساقچه (cm) Shoot length (cm) | | طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm) | | نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/shoot length | |
|---|--|--|---------------------------------|-----|---|-----|---|-----|----------------------------------|-----|---|-----|-------------------------------------|-----|---|-----|---|-----|
| +25 | شاهد Control | 0 | 17.3 | i | 0.76 | m | 6.03 | e-h | 0.28 | h | 0.89 | cd | 0.7467 | e-h | 1.64 | d-g | 1.34 | de |
| | | 1 | 70.6 | b-f | 3.21 | d-i | 6.00 | e-h | 1.26 | d-g | 1.2 | c-d | 0.62 | g-j | 1.82 | c-g | 1.83 | c-e |
| | | 2 | 74.6 | b-e | 2.85 | f-k | 6.92 | c-f | 1.26 | d-g | 1.24 | c-d | 0.44 | ij | 1.68 | d-g | 2.81 | bc |
| | | 3 | 82.6 | a-d | 4.07 | b-c | 6.37 | d-h | 2.13 | a-c | 2.26 | a | 0.35 | j | 2.61 | ab | 6.48 | a |
| | | 4 | 84 | a-d | 3.29 | d-h | 7.44 | b-d | 1.92 | a-d | 1.32 | c-d | 0.95 | b-f | 2.28 | a-e | 1.41 | de |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 41.3 | h | 2.14 | i-l | 5.62 | g-i | 0.75 | gh | 0.92 | cd | 1.18 | ab | 2.11 | b-f | 0.76 | e |
| | | 1 | 54.6 | e-h | 2.63 | g-k | 5.41 | hi | 1.28 | d-g | 1.1 | c-d | 1.28 | a | 2.38 | a-d | 0.86 | e |
| | | 2 | 81.3 | a-d | 3.23 | d-i | 6.88 | c-f | 1.91 | a-d | 1.06 | c-d | 1.28 | a | 2.35 | a-d | 0.83 | e |
| | | 3 | 68 | c-f | 3.40 | c-h | 5.39 | hi | 1.29 | d-g | 1.46 | bc | 0.44 | ij | 1.91 | b-g | 3.34 | b |
| | | 4 | 80 | a-d | 4.43 | a-c | 4.74 | i | 1.78 | a-d | 1.23 | c-d | 0.97 | b-e | 2.20 | b-e | 1.26 | de |
| +4 | شاهد Control | 0 | 17.3 | i | 0.76 | m | 6.03 | e-h | 0.28 | h | 0.89 | cd | 0.7467 | e-h | 1.64 | d-g | 1.34 | de |
| | | 1 | 46.6 | gh | 1.78 | kl | 6.84 | c-f | 0.98 | e-h | 1.06 | c-d | 1.03 | a-d | 2.1 | b-f | 1.02 | e |
| | | 2 | 76 | a-d | 2.91 | e-j | 6.84 | c-f | 1.76 | a-e | 1.31 | c-d | 0.98 | b-e | 2.3 | a-e | 1.33 | de |
| | | 3 | 84 | a-d | 2.9 | d-j | 7.71 | bc | 1.93 | a-d | 1.26 | c-d | 1.04 | a-d | 2.30 | a-e | 1.20 | de |
| | | 4 | 76 | a-d | 2.81 | f-k | 7.55 | bc | 2.26 | ab | 2.1 | a | 0.88 | c-g | 2.98 | a | 2.40 | b-d |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 41.3 | h | 2.14 | i-l | 5.62 | g-i | 0.75 | gh | 0.92 | cd | 1.18 | ab | 2.11 | b-f | 0.76 | e |
| | | 1 | 72 | b-f | 3.28 | d-i | 5.77 | f-i | 1.59 | b-f | 1.17 | c-d | 1.02 | a-e | 2.19 | b-e | 1.18 | de |
| | | 2 | 72 | b-f | 3.51 | b-g | 5.53 | g-i | 1.43 | c-g | 0.93 | cd | 1.05 | a-c | 1.98 | b-f | 0.91 | e |
| | | 3 | 97.1 | a | 4.55 | ab | 6.19 | e-h | 2.41 | a | 1.30 | c-d | 1.18 | ab | 2.48 | a-c | 1.10 | de |
| | | 4 | 74.6 | b-e | 3.60 | b-g | 5.99 | e-h | 1.91 | a-d | 1.45 | bc | 1.12 | a-c | 2.58 | a-c | 1.31 | de |
| -18 | شاهد Control | 0 | 17.3 | i | 0.76 | m | 6.03 | e-h | 0.28 | h | 0.89 | cd | 0.7467 | e-h | 1.64 | d-g | 1.34 | de |
| | | 1 | 44 | h | 1.310 | lm | 8.80 | a | 0.73 | gh | 0.90 | cd | 0.76 | d-h | 1.67 | d-g | 1.20 | de |
| | | 2 | 65.3 | d-g | 2.35 | h-l | 7.45 | b-d | 0.78 | gh | 0.78 | d | 0.43 | ij | 1.21 | g | 1.78 | c-e |
| | | 3 | 90.6 | ab | 3.82 | b-f | 6.59 | c-g | 1.31 | d-g | 0.89 | cd | 0.52 | h-j | 1.42 | fg | 1.70 | c-e |
| | | 4 | 88 | a-c | 3.01 | d-j | 8.30 | ab | 2.28 | ab | 1.58 | b | 1.02 | a-e | 2.6 | ab | 1.63 | c-e |
| | جیبرلین Gibberellin | 0 | 41.3 | h | 2.14 | i-l | 5.62 | g-i | 0.75 | gh | 0.92 | cd | 1.18 | ab | 2.11 | b-f | 0.76 | e |
| | | 1 | 52 | f-h | 2.01 | j-l | 6.96 | c-e | 0.84 | f-h | 0.93 | cd | 0.7 | f-i | 1.63 | d-g | 1.36 | de |
| | | 2 | 81.3 | a-d | 3.43 | c-h | 6.34 | d-h | 1.34 | c-g | 1.1 | c-d | 0.58 | h-j | 1.68 | d-g | 1.88 | c-e |
| | | 3 | 97.8 | a | 5.20 | a | 4.85 | i | 1.50 | b-g | 0.86 | cd | 0.69 | f-i | 1.55 | e-g | 1.27 | de |
| | | 4 | 92 | ab | 4.00 | b-e | 6.15 | e-h | 1.81 | a-d | 1.03 | c-d | 1.03 | a-d | 2.06 | b-f | 0.99 | e |

از میان سه دمای نگهداری مورد بررسی، بیش‌ترین جوانه‌زنی گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* در +۴ و -۱۸- درجه سانتی‌گراد مشاهده شد و نگهداری بذور این گونه در دمای +۲۵- درجه سانتی‌گراد باعث کاهشی به میزان هشت درصد در جوانه‌زنی گردید. درحالی‌که نگهداری بذور گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* در سه دمای نگهداری مورد بررسی تفاوتی در پتانسیل جوانه‌زنی بذور ایجاد نکرد. عوامل متعددی از جمله دما و رطوبت نسبی انبار، ماهیت دانه‌ها، میزان رطوبت بذر، و غیره در طول ذخیره‌سازی بر طول عمر بذر تأثیر می‌گذارد (De Vitis et al., 2020). کاهش جوانه‌زنی در انبارداری گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* در دمای ۲۵- گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* می‌تواند ناشی از افزایش سرعت فرآیندهای بیوشیمیایی سلول، که خود آغازگر سرعت زوال است باشد (Shelar et al., 2008). بیش‌ترین مقادیر صفات اندازه‌گیری شده شامل سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* با نگهداری در دمای +۴- درجه سانتی‌گراد و در گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* با نگهداری در دمای -۱۸- درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. دمای بالا در طی انبارداری از عوامل مهم محرک زوال بذر است نه تنها درصد، بلکه سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر را کاهش داده و میزان ناهنجاری را در گیاه‌چه‌ها افزایش می‌دهد (Walter et al., 2010). گزارش‌ها در خصوص بررسی اثر رطوبت و دماهای مختلف بر رفتار جوانه‌زنی بذر آویشن دناهی هم نشان داد رطوبت و دما تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی دارد (Sharifi Ashourabadi et al., 2022). نتایج مشابهی در بررسی بذر شکر تیغال (*Echinops robustus*) به‌دست آمده به‌طوری‌که بیش‌ترین جوانه‌زنی در دمای نگهداری کوتاه مدت +۴- سانتی‌گراد حاصل شده است (Cheraghi Takht & Choobi et al., 2023). مطالعه اثر انبارداری بر بذر گونه *Brassica Treculia africana* (Ellis and Roberts, 1996)، *(napus)* و *Onyekwelua & Fayose* (2007)، کانولا و ذرت

تعیین بهترین دوره و شرایط نگهداری بذر سه گونه پونه‌سا

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در زمان برداشت تفاوت قابل مقایسه‌ای میان صفات جوانه‌زنی گونه‌ها وجود دارد. به‌طوری‌که گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* با ۲۹ درصد، جوانه‌زنی پایینی نسبت به دو گونه *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* با جوانه‌زنی ۷۳ و ۸۹ درصد نشان داد. میزان متفاوت درصد جوانه‌زنی پس از برداشت این گونه می‌تواند ناشی از خواب اولیه در گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* باشد. گزارشی از بررسی جوانه‌زنی پس از برداشت گونه‌های پونه‌سا و وجود خواب اولیه در گونه‌های پونه‌سا در منابع یافت نشد. مطالعات (Asgari et al., 2015) نشان داده است گونه‌های مختلف پونه‌سا دارای خواب ثانویه بوده و جوانه‌زنی در حد ۲۸٪ (*N. glomerulosa* subsp. *staffina*)، ۳۶٪ (*N. haussknechtii*)، ۱۳٪ (*N. pogonosperma*) و ۲۶٪ (*N. cataria*) داشته‌اند.

پس‌رسی بذور، میزان جوانه‌زنی گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* را به میزان ۵۳ درصد نسبت به جوانه‌زنی اولیه افزایش داد. بیش‌ترین مقادیر صفات اندازه‌گیری شده شامل سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه پس از چهار ماه نگهداری بدست آمد. در گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* نگهداری بذور به مدت چهار ماه، جوانه‌زنی بذور را به ترتیب به میزان حدود ۱۹ و ۱۰ درصد افزایش داد. یافته‌ها در گونه‌های *Silybum*، *Anthemis altissima* L.، *Eruca sativa* L. و *marianum* جنس *Satureja* نشان داد که میزان سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه در گونه دارویی در طی انبارداری نسبت به شاهد افزایش می‌یابد (Alizadeh & Isvand, 2014; Hoseinpour Qazvini et al., 2021; Cheraghi Takht Choobi et al., 2023). در خصوص صفت درصد جوانه‌زنی، نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات فوق مطابقت دارد. ولی سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه از الگو متفاوتی پیروی نمودند. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان این صفات در گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* پس از چهار ماه نگهداری، و در گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* در زمان پس از برداشت حاصل شده بود.

با نگهداری به مدت ۴ ماه، نیاز پس‌رسی گیاهان این گونه برطرف می‌شود. در حالی که گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* خواب اولیه قابل ملاحظه‌ای نداشتند. به این ترتیب در تجارت بذر باید به وجود خواب اولیه توجه نمود، چه بسا عدم جوانه‌زنی بذور تازه برداشت شده به دلیل وجود خواب اولیه باشد. مطالعه نگهداری بذور در ۲۵+، ۴+ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نشان داد بهترین دما برای نگهداری کوتاه مدت سه تا چهار ماهه تا فصل کشت فصل بعدی در گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* دمای ۴+ سانتی‌گراد و در گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* ۱۸- درجه سانتی‌گراد بوده و در صورت عدم امکان تأمین دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، می‌توان از دمای ۴+ درجه سانتی‌گراد نیز استفاده نمود. از آنجاییکه رفتار جوانه‌زنی دو گونه *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* مشابه هم و با گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* کاملاً متفاوت است پس آشنایی با بیولوژی گونه‌های مختلف توصیه می‌گردد.

منابع

- Abdul-Baki, A.A., & Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13, 630-633. <https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x>
- Afzal, I., Kamran, M., Basra, S.M.A., Khan, S.H.U., Mahmood, A., Farooq, M., & Tan, D.K. (2020). Harvesting and post-harvest management approaches for preserving cottonseed quality. *Industrial Crops and Products*, 155, 112842. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112842>
- Agrawal, R.L. (2004). *Seed Technology*. Oxford IBH Pub.
- Alizadeh, A.M., & Isvand, H.R. (2014). Investigating the germination percentage, germination speed and root index of two species of medicinal plants (*Eruca sativa* L.) and (*Anthemis altissima* L.) in spring house and dry storage. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants Research*, 3, 301-307. [In Persian]
- Asaadi, A., & Heshmati, Gh. (2015). The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of *Thymus transcaucasicus* Ronn. and *Zataria multiflora* Boiss. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 28, 12-22. [In Persian].

(Oskouei & Sheidaei, 2017) نشان داد بین زوال بذر در طول ذخیره‌سازی و فرسایش ژنتیکی بذرها رابطه‌ی نزدیکی وجود دارد. میزان رطوبت بذر، دما و طول دوره نگهداری از جمله عوامل اصلی مؤثر بر رابطه فوق هستند. مطالعات نشان دادند افزایش جزئی دما و رطوبت انبار و یا روش نامناسب خشک کردن بذر قبل از ذخیره‌سازی *Swertia chirayita*، نه تنها ممکن است باعث افزایش رشد قارچ و حشرات در نمونه بذرها شود، بلکه بر کاهش شاخص بنيه بذر نیز مؤثر است (Pradhan & Badola, 2012; 2008).

استفاده از هورمون جیبرلین تأثیری در جوانه‌زنی گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* ایجاد ننمود در حالی که جوانه‌زنی گونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* را به میزان معنی‌داری افزایش داد. مشابه با نتایج گونه *N. glomerulosa* subsp. *Staffina* جیبرلین در جوانه‌زنی بذر گونه *Ferula assa-foetida* نیز اثر مثبتی نداشت (Rajabian et al., 2007). نتایج تحقیقات روی *Stipa barbata* (Shams et al., 2005)، آویشن دنبایی (Ghasemi Pirbalouti et al., 2005)، بومادران (*Abies pindrow* and *Picea*)، (Shariati et al., 2002)، *Tabebuia impetiginosa* (Rawat et al. 2008) *smithiana* (Silva et al., 2004)، در *Galium tricoratum* (Chauhan et al., 2006) *Ramonda serbica* and *R. nathaliae* (Gashi et al., 2012)، آویشن خراسانی (*Thymus transcaucasicus*) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) (Asaadi & Heshmati, 2015) بیانگر نقش مثبت اسیدجیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر می‌باشد. جیبرلین‌ها با سنتز هیدرولازهایی مانند آمیلاز به جوانه‌زنی بذرها کمک می‌کند. هیدرولازها ماکرومولکول‌های موجود در آندوسپرم را تجزیه می‌کنند تا مواد مغذی را برای جنین فراهم کنند. بنابراین آنها مستقیماً رشد جنین را تحریک کرده و جوانه‌زنی بذر را افزایش می‌دهند (Gupta & Chakrabarty, 2013).

نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه مشاهده شد که تنوع قابل ملاحظه‌ای بین جوانه‌زنی بذرها رسیده سه گونه *N. haussknechtii*، *N. glomerulosa* و *N. pogonosperma* subsp. *staffina* وجود دارد. گونه

- Asgari, M., Nasiri, M., Jafari, A.A., & Falah Hoseini, L. (2015).** Investigation of chilling effects on characteristics of seed germination, vigor and seedling growth of *Nepeta* spp. species. *Journal of Range Science*, 5 (4), 313-324. <https://doi.org/20.1001.1.20089996.2015.5.4.8.4>
- Cappelli, A., Cini, E., Lorini, C., Oliva, N., & Bonaccorsi, G. (2020a).** Insects as food: A review on risks assessments of Tenebrionidae and Gryllidae in relation to a first machines and plants development. *Food Control*, 108, 106877. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106877>
- Cappelli, A., Guerrini, L., Parenti, A., Palladino, G., & Cini, E. (2020b).** Effects of wheat tempering and stone rotational speed on particle size, dough rheology and bread characteristics for a stone-milled weak flour. *Journal of Cereal Science*, 91, 102879. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102879>
- Chauhan, B.S., Gill, G., & Preston, C. (2006).** Factors affecting seed germination of *Galium tricorntutum* in Australia. *Weed Science*, 54, 471-477. <https://doi.org/10.1614/WS-05-176R1.1>
- Cheraghi Takht Choobi, T. A., Moosavi, S. A., zare, A., KoochekZade, A., & parmoon, G. (2023).** Quantification of the effects of aging on cardinal temperatures of *Echinops* seed germination using nonlinear models (*Echinops* spp.). *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 12(4), 35-46. [In Persian]. <https://doi.org/10.22092/ijst.2023.357852.1425>
- De Vitis, M., Hay, F.R., JDickie, B., Trivedi, C., Choi, J., & Fiegenger R. (2020).** Seed storage: Maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*, 66, 8-14.
- Ellis R.H., & Roberts, E.H. (1981).** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 373-409.
- Ellis, R.H., Hong, T.D., Astley, D., Pinnegar, A.E., & Kraak, H.L. (1996).** Survival of dry and ultra-dry seeds of carrot, groundnut, lettuce, oilseed rape, and onion during five years; hermetic storage at two temperatures. *Seed Science and Technology*, 24, 347-358.
- Gashi, B., Abdullai, K., Mata, V., & Kongjika, E. (2012).** Effect of gibberellic acid and potassium nitrate on seed germination of the resurrection plants *Ramonda serbica* and *R. nathaliae*. *African Journal of Biotechnology*, 20(11), 4537-4542.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A., Riyahi Dehkordi, M., & Navid, A. (2005).** Effect of different treatments on seed dormancy and germination of *Thymus daenensis* Celak. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic plants Research*, 21(3), 371-379. [In Persian]. <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2005.115094>
- Gupta, R., & Chakrabarty, SK. (2013).** Gibberellic acid in plant: still a mystery unresolved. *Plant Signal Behavior*. 8(9), e25504.
- Hoseinpour Qazvini, A.A., Alizadeh, M.A., Jafari, G.H.A., & Valad Abadi, A.R. (2018).** The effect of treatments cold scratch and after re-rotation to break dormancy in four ecotypes out of eight ecotypes of *Satureja*, standard method of germination. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants Research*, 1, 48-58. [In Persian]. <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2012.3066>
- Jamzad, Z., R.J. Grayer, Kite, G.C. Simmonds, M.S. Ingrouille, M., & Jalili, A. (2003).** Leaf surface flavonoids in Iranian species of *Nepeta* (Lamiaceae) and some related genera. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31(6), 587-600. [In Persian]. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(02\)00221-1](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(02)00221-1)
- Moncini, L., Simone, G. Romi, M. Cai, G. Guerriero, G. Whittaker, A. Benedettelli, S., & Berni, R. (2020).** Controlled nitrogen atmosphere for the preservation of functional molecules during silos storage: A case study using old Italian wheat cultivars. *Journal of Stored Products Research*, 88, 101638. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101638>
- Mozaffarian, V.A. (2006).** Dictionary of Iranian Plant Names: Latin-English-Persian. 4th ed. Farhang Moaser.
- Nasreen, S., Khan, B.R., & Mohmad, A.S. (2000).** The effect of storage temperature, storage period and seed moisture content on seed viability of soya bean. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3, 2003-2004. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2000.2003.2004>
- Onyekwelua, J.C., & Fayose, O.J. (2007).** Effect of storage methods on the germination and proximate composition of *Treculia africana* seeds. In E. Tielkes (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Agricultural Research for Development*. Cuvillier Verlag Göttingen.
- Oskouei, B., & Sheidaei, S. (2017).** Review paper: Seed Deterioration. *Iranian Journal of Seed Sciences and Research*, 4(3), 125-143. [In Persian]. <https://doi.org/10.22124/jms.2017.2512>
- Pradhan B.K., & Badola, H.K. (2008).** Seed germination response of populations of *Swertia chirayita* following periodical storage. *Seed Technology*, 30, 63-69.
- Pradhan B.K., & Badola, H.K. (2012).** Effect of Storage Conditions and Storage Periods on Seed Germination in Eleven Populations of *Swertia chirayita*: A Critically Endangered Medicinal Herb in Himalaya. *Scientific World Journal*, 10, 128105.

- Rajabian, T., Saboora, A., Hassani, B., & Fallah Hosseini, H. (2007). Effects of GA3 and chilling on seed germination of *Ferula assa-foetida*, as a medicinal plant. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants Research*, 23(3), 391-404. [In Persian].
- Rawat, B.S., Khanduri, V.P., & Sharma, Ch.M. (2008). Beneficial effects of cold-moist stratification on seed germination behaviors of *Abies pindrow* and *Picea smithiana*. *Journal of Forestry Research*, 19(2), 125-130. <https://doi.org/10.1007/s11676-008-0021-8>
- Saeed, M.F., Jamal, A., Ahmad, I., Ali, S., Shah, G., Husnain, S., Farooq, A., & Wang, J. (2020). Storage conditions deteriorate cotton and wheat seeds quality: an assessment of farmer's awareness in Pakistan. *Agronomy*, 10, 1246. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091246>
- Shams, R., Shariati, M., & Modaresi Hashemi, M. (2005). Study of some dormancy breaking treatments in five provinces of *Stipa barbata* Desf. *Iranian Journal of Biology*, 18, 48-59. [In Persian].
- Shariati, M., Asemame, T., & Modares Hashemi, M. (2002). Effect of different treatments on breaking seed dormancy in yarrow. *Pajouhesh Va Sazandgi*, 56-57, 2-8. [In Persian].
- Sharifi Ashourabadi, E., Makizadeh Tafti, M. Hasnai, J., & Labaschi, M.H. (2022). The effect of temperature and humidity on seed germination of six different species of *Thymus*. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 10, 1-15. [In Persian]. <https://doi.org/10.22092/ijst.2020.128012.1296>
- Sheidaei, S., Heidari Sharifabad, H., Hamidi, A., Noormohammadi, G., & Moghaddam, A. (2016). Effect of storage condition, initial seed moisture content and germination on soybean seed deterioration. *Iranian Journal of Seed Research*, 2(2), 29-45. [In Persian].
- Sheidaei, S., Heidari Sharisabad, H., Hamidi, A., Noormohammadi, G., & Moghaddam, A. (2014a). Evaluation of soybean seed quality under long term storage. *International Journal of Biosciences*, 5(3), 214-219.
- Sheidaei, S., Heidari Sharisabad, H., Hamidi, A., Noormohammadi, G., & Moghaddam, A. (2014b). Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor with field emergence and yield. *International Journal of Biosciences*, 5(12), 281-287.
- Shelar, V.R., Shaikh, R.S., & Nikam, A.S. (2008). Soybean seed quality during storage: A review. *Agricultural Reviews*, 9(2), 125-131.
- Silva, E.A.A., Davide, A.C., Faria, J.M.R., Melo, D.L.B., & Abreu, G.B. (2004). Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. *Cerne Lavras*, 10(1), 1-9.
- Takeda, Y., Ooiso, Y., Masuda, T., Honda, G., Otsuka, H., Sezik, E., & Yesilada, E. (1998). Iridoid and eugenol glycosides from *Nepeta cadmea*. *Photochemistry*, 49(3), 787-791.
- Taskina, A., Javan, M., Sonboli, A., & Semnanian, S. (2012). Antinociceptive and anti-inflammatory activities of the essential oil of *Nepeta crispa* Willd. in experimental rat models. *Natural Product Research*, 26(16), 1529-1534. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.565284>
- Walters, C., Ballesteros, D., & Vertucci, V.A. (2010). Structural mechanics of seed deterioration: Standing the test of time. *Plant Science*, 179, 565-573. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.06.016>
- Wambugu, P., Mathenge, P., Auma, E., & Van Rheenen, H. (2009). Efficacy of traditional maize (*Zea mays* L.) seed storage methods in western Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 9, 44-50. <https://doi.org/10.4314/ajfand.v9i4.43882>

