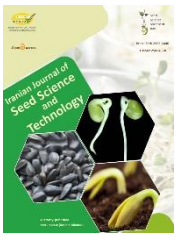
2024, 13 (3), 71-85 https://doi.org/10.22092/ijsst.2023.362310.1484

Seed Science Society of Iran

Seed and Plant Certification and Registration Institute

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 Javadi[2], Leila Rasoulzadeh[3], Leila Falah Hoseini[3]

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/ijsst.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*.

دوره ۱۳، شماره ۳، صفحات ۸۵-۷۱ https://doi.org/10.22092/ijsst.2023.362310.1484

نشریه علوم و فناوری بذر ایران

ISSN: 2588-4638

مقاله پژوهشی

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

پروین صالحی شانجانی[1*]، حمیده جوادی[2]، لیلا رسول زاده[3] و لیلا فلاح حسینی[3]

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

چکیده

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 به‌صورت 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 ساقه چه بود. نتایج نشان داد تفاوت قابل ملاحظه ای در خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای سه گونه پونه‌سا 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. نگهداری به‌مدت 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.

اطلاعات مقاله

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

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/ijsst.2023.362310.1484

مقدمه

کشـور ایران به دلیل دارا بودن شـرایط مختلف اقلیمی، دارای گونه‌های گیاهی بسـیار متنوعی اسـت که تعداد زیادی از آنها اهمیت دارویی دارند. جنس *Nepeta* با نام فارسـی پونه‌سا از تیرهٔ نعناعیان، دارای گونه‌های مختلف یک سـاله و چند ساله می‌باشد که در نقاط مختلف آسـیا، اروپا و شـمال آفریقا یافت می‌شـوند .وجود حـدود ۲۵۰ گونه از این جنس از نقاط مختلف جهان گزارش شـده اسـت. این جنس در ایران، دارای ۶۸ گونه گیاه علفی یکسـاله و چند ساله است که ۳۹ گونه آن انحصاری ایران می‌باشـند (Mozaffarian, 2006) . با مرور تحقیقاتی که تاکنون بر روی جنس *Nepeta* به‌عمل آمده اسـت، ملاحظه می‌شـود که ایـن جنس بیش‌تر حـاوی ترکیبـات فلاونوئیـدی از زیرگروه فلاون‌ها اسـت(Jamzad et al., 2003). از ترکیبات دیگر این جنس می‌توان بـه ایریدوئیدها، فنل‌ها و دیترپن‌ها اشـاره نمود (Fraga et al., 1998). پژوهش‌های پراکنده‌ای نیز بر روی اثرات حشـره‌کشـی (Takeda et al., 1998)، اثرات ضـدالتهـابی، ضـددردی و ضـداضـطرابی این گیاهان انجام شـده اسـت (Taskina et al., 2012).

حفظ قوه نـامیـه بـذر برای حفظ تنوع ژنتیکی نمونـه بـذرهای اهلی و وحشـی ذخیره شـده نه‌تنها در بانک‌های ژن بلکه در انبار کشـاورزان بسـیار 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). کـاهش کیفیـت بذر در مزرعه، طی برداشـت و انبارداری اتفاق می‌افتد که به آن زوال بذر گفته می‌شـود. زوال بذر با زنجیره‌ای از تغییرات بیوشـیمیایی و سـاختمانی برگشـت ناپذیر شـامل تخریب غشـاء سـلولی و اختلال واکنشـهای بیوشـیمیایی آغاز شـده با کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر، کاهش اسـتقرار گیاهچه و افزایش گیاهچه‌های غیر طبیعی دنبال شـده و نهـایتاً به مرگ بذر می‌انجامد (Walters et al., 2010). عوامل مهمی که بر کیفیت بذر در انبار تأثیر می‌گذارند شامل اقلیم منطقه و شـرایط محیطی محل نگهداری بذر اسـت. در انبارهای بدون تهویه، مرطوب و گرم بذر به سـرعت زوال پیدا می‌کند. به‌علاوه برای ذخیره‌سـازی مناسـب بذر، خشـک کردن بذر تا رطوبت مطلوب (Cappelli et al., 2020b)، بسته‌بندی بذر و محافظت در برابر باران (Afzal et al., 2020)، گرد و غبار، برف، جوندگان، حشـرات (Cappelli et al., 2020a)، عوامـل بیماری‌زای بذر و شـرایط انبار بسیار مهم هستند (Moncini et al., 2020). مطالعات نشـان داده اسـت گونه‌های مختلف و حتی واریته‌های یک گونه، پاسـخ متفاوتی به عوامل محرک زوال نشـان می‌دهند (Oskouei & Sheidaei, 2017). شـیدائی و همکاران (۲۰۱۶) با بررسـی زوال بذر دو رقم سـویا دریافتند که ژنتیک و محیط بر زوال بذر تأثیر میگذارد و رقم سـویای ویلیامز نسـبت به رقم L17 قابلیت انبارمانی بالاتری دارد. مقایسه بذر دو گونه گیاه دارویی منداب و بابونه نگهداری شـده در شـرایط سـردخانه ۴+درجه سانتی‌گراد و انبار خشـک ۲۵+ درجه نشـان داد خواص کیفی بذر گیاه منداب در دو شرایط از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشته درحالی‌که درصـدجوانـه‌زنی بـذرهـای بـابونـه در شـرایط فوق تفاوت معنی‌داری نشـان داده‌اند. به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهای نگهداری شـده این گیاه در شـرایط انبارداری سـرد و خشـک بوده اسـت (Alizadeh & Isvand, 2014). به این‌ترتیب، علاوه بر دمای پایین انبار، خشک کردن بذر از اهمیت بـالایی برخوردار اسـت زیرا بـا کـاهش سـرعـت واکنش‌هـای فیزیولوژیکی و بیوشـیمیـایی بـذر از زوال جلوگیری می‌نمـایـد (Saeed et al., 2020).

زوال بذر یک صـفت نامطلوب کشـاورزی اسـت و کاهش درآمد ناشی از آن در حدود ۲۵ درصد از محصول برداشت شده اسـت که می‌تواند ارزشـی برابر میلیاردها دلار داشـته باشـد. در سـطح جهانی، این تلفات به ویژه در کشورهایی که کمتر توسعه یـافتـه‌انـد و در نواحی جغرافیایی که بذرها طی رسـیدگی و انبارداری با دما و رطوبت نسـبی بالا مواجه میشـوند، به مراتب بیشـتر اسـت (Shelar et al., 2008). مطالعه‌ای نشـان داد که روش‌های سـنتی نامناسب ذخیره‌سازی بذر، قوه نامیه بذر ذرت را سه تا شش ماه پایین می‌آورد (Wambugu et al., 2009). گزارش شـده اسـت که ۲۰ تا ۳۰ درصـد از تلفات ناشـی از ذخیره‌سـازی نامناسـب بذر ذرت سـبب خسارت بیش از ۴ میلیارد دلار در سال مـی‌گـردد (Saeed et al., 2020). بـدیـن تـرتـیـب مـبـاحـث اسـتانداردسازی سازوکارهای ذخیره‌سازی، پیش‌شرطی در جهت

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. به‌منظور مطالعه تأثیرات شرایط محیطی و طول دوره نگهداری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر پونه‌سا، آزمایشی به‌صورت 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. به‌منظورارزیابی خصوصیات جوانه زنی، ضدعفونی بذور با هیپوکلریت سدیم دو درصد به‌مدت 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 به‌صورت روزانه و به‌مدت ۱۴ روز انجام گرفت و پس از آن طول گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شدند (;). درصد جوانه‌زنی از فرمول "$n_g/n_t \times 100$" محاسبه شدکه n_g تعداد بذرهای جوانه‌زده و n_t تعداد بذر کاشته شده است (Ellis & Roberts, 1981). میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی با استفاده از فرمول "$(\sum n_i d_i)/n_g$" تعیین گردیدکه n_i تعداد بذرهای جوانه‌زده روز i، di تعداد روز پس از شروع آزمایش و n_g کل تعداد بذرهای جوانه‌زده است (Ellis & Roberts, 1981). سرعت جوانه‌زنی از رابطه "$\sum ni/di$" به دست آمد که ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i و di تعداد روز پس از شروع آزمایش است (Agrawal, 2004). شاخص بنیه بذر از رابطه "۱۰۰/ درصد جوانه‌زنی × 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 یا یک درصد تأثیر داشتند. اثرات اصلی تیمار جوانه‌زنی و مدت نگهداری بر تمام صفات تاثیر معنی داری نشان دادند. اثرات متقابل دوگانه دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی، دمای نگهداری × مدت نگهداری و تیمار جوانه‌زنی × مدت نگهداری، و اثر متقابل سه گانه دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی × مدت نگهداری بر تمامی صفات مورد مطالعه در سطوح پنج و یا 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

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 به‌دست آمد. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه در جدول ۲ آمده است. جوانه‌زنی اولیه (پس از برداشت) *N. haussknechtii* ۷۳ درصد 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 به‌صورت جزئی (تا ۸۳ درصد) افزایش داد. نگهداری بذر 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).

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	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	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

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

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

N. pogonosperma

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

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

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 بنیه بذر Seed vigor index		طول ریشه‌چه (cm) Radicle length (cm)		طول ساقه‌چه (cm) Shoot length (cm)		طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm)		نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه 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

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

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

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. به‌طوری‌که 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 درصد جوانه‌زنی از ۸۹ درصد 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 (۳/۷ 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 سه‌گانه 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 بذور 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

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 معنی داری نشان داد. اثرات متقابل دوگانه دمای نگهداری × تیمار جوانه‌زنی و دمای 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).

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. pogonospermas*eeds.

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 ساقه‌چه (cm) Shoot length (cm)		طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm)		نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/shoot length	
+25	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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	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	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

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار ر سطح ۵ و ۱ درصد.

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

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 بنیه بذر (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 ساقه‌چه را از ۰/۷۰ سانتی‌متر به ۰/۹۹ سانتی‌متر افزایش و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه را از ۲/۶۱ به ۱/۲۴ کاهش داد. مقایسه میانگین صفات در اثر اصلی مدت نگهداری نشان داد کمترین مقادیر درصد جوانه‌زنی در زمان پس از برداشت مشاهده گردید که با نگهداری به‌مدت یک، دو و سه ماه به‌ترتیب تا ۶۲، ۷۵ و ۸۵ درصد افزایش یافت. کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۲ جوانه در روز) و شاخص بنیه بذر (۰/۹۲) در بذوز تازه برداشت شده و بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (حدود ۴ جوانه در روز) و شاخص بنیه بذر (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 به‌طوری‌که 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

جیبرلین بهبود نیافت. با نگهداری بذور در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی با شیب ملایم‌تری نسبت به بذور نگهداری شده در ۲۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت، به‌طوری‌که پس از یک ماه نگهداری بذور در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی به‌ترتیب به ۴۷ و ۴۴ درصد افزایش یافت. نگهداری بذور به مدت سه ماه در محیط ۴ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد، 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).

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 بنیه بذر Seed vigor index		طول ریشه‌چه (cm) Radicle length (cm)		طول ساقه‌چه (cm) Shoot length (cm)		طول گیاهچه (cm) Seedling length (cm)		نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/shoot length	
+25	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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	0	شاهد Control	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
	0	جیبرلین Gibberellin	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

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. درگونه‌های *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma*، نگهداری بذور به‌مدت چهار ماه، جوانه‌زنی بذور را به ترتیب به میزان حدود ۱۹ و ۱۰ درصد افزایش داد. یافته‌ها در گونه‌های *Eruca sativa* L.، *Anthemis altissima* L.، *Silybum marianum* و جنس *Satureja* نشان داد که میزان سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص بینه در گونه دارویی در طی انبارداری نسبت به شاهد افزایش می یابد (Alizadeh & Isvand, 2014; Hoseinpour Qazvini et al., 2018; 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 بینه 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.

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 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 رفتارجوانه‌زنی بذر آویشن دنایی 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 شکرتیغال (*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 انبادای بر بذر گونه *Brassica napus* (Ellis and Roberts, 1996)، *Treculia africana* (Onyekwelua & Fayose, 2007)، کانولا و ذرت

(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*، نه‌تنها ممکن است باعث افزایش رشد قارچ و حشرات در نمونه بذرها شود، بلکه بر کاهش شاخص بنیه بذر نیز مؤثر است (Pradhan & Badola, 2012, 2008).

استفاده از هورمون جیبرلین تأثیری در جوانه‌زنی گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* ایجاد ننمود درحالی 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 دنایی (Ghasemi Pirbalouti et al., 2005)، بومادران (Shariati et al., 2002)، *Abies pindrow* and *Picea* (Rawat et al. 2008)، *smithiana* *Tabebuia impetiginosa* (Silva et al., 2004)، در *Galium tricornutum* (Chauhan et al., 2006)، *Ramonda serbica* and *R. nathaliae* (Gashi et al., 2012)، آویشن خراسانی (*Thymus transcaucasicus*) و آویشن شیرازی (*Zataria moltiflora*) (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 بذرهای رسیده سه گونه *N. haussknechtii*، *N. glomerulosa* subsp. *staffina* و *N. pogonosperma* وجود دارد. گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* دارای خواب اولیه بود و با نگهداری به‌مدت ۴ ماه، نیاز پس‌رسی گیاهان این گونه برطرف می‌شود. در حالی‌که 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 به‌دلیل 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- درجه‌سانتی‌گراد بوده و در صورت عدم امکان تأمین دمای ۱۸- درجه‌سانتی‌گراد، می‌توان از دمای ۴+ درجه‌سانتی‌گراد نیز استفاده نمود. از آنجایی‌که رفتار جوانه‌زنی دو گونه *N. haussknechtii* و *N. pogonosperma* مشابه هم و با گونه *N. glomerulosa* subsp. *staffina* کاملا متفاوت است پس آشنایی با بیولوژی گونه‌های مختلف توصیه می‌گردد.

References

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]

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/10.1001.1.20089996.2015.5.4.8.4

Cappelli, A., Cini, E., Lorini, C., Oliva, N., & Bonaccorsi, G. (2020a). Insects as food: A review on risk assessments of *Tenebrionidae* and *Gryllidae* in relation to 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 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 tricornutum* 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. https://doi.org/10.22092/ijsst.2023.357852.1425 [In Persian]

De Vitis, M., Hay, F. R., Dickie, J., Trivedi, C., Choi, J., & Fiegener, 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 aging 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 of 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. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2005.115094 [In Persian]

Gupta, R., & Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic acid in plant: Still a mystery unresolved. *Plant Signaling & Behavior*, *8*(9), e25504.

Hoseinpour Qazvini, A. A., Alizadeh, M. A., Jafari, G. H. A., & Valad Abadi, A. R. (2018). The effect of cold scratch treatments and after re-rotation to break dormancy in four out of eight ecotypes of *Satureja*: Standard method of germination. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants Research*, *1*, 48-58. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2012.3066 [In Persian]

Jamzad, Z., Grayer, R. J., 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. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(02)00221-1 [In Persian]

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 soybean. *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. https://doi.org/10.22124/jms.2017.2512 [In Persian]

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 the Himalaya. *Scientific World Journal*, *10*, 128105. https://doi.org/10.1100/2012/128105

Rajabian, T., Saboora, A., Hassani, B., & Fallah Hosseini, H. (2007). Effects of GA3 and chilling on seed germination of *Ferula assa-foetida*, a medicinal plant. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants Research*, *23*(3), 391-404. [In Persian]

Rawat, B. S., Khanduri, V. P., & Sharma, C. 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 seed quality: An assessment of farmers' 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., Asemane, 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. https://doi.org/10.22092/ijsst.2020.128012.1296 [In Persian]

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