Islamic Azad University
Gorgan Branch

Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2252-0961

Dormancy breaking and seed germination improvement of two types of verbascum (*Verbascum* L.) under physical and chemical treatments

Zeinab Shirali[1], Mohamadreza Salehi Salmi[2*], Kazem Negaresh[3]

[1] M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khoozestan, Khoozestan, Iran, Email: zeynabshirali1266@gmail.com
[2] Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khoozestan, Khoozestan, Iran, Email: Salehi@asnrukh.ac.ir
[3] Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khoozestan, Khoozestan, Iran, Email: negaresh@asnrukh.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022-4-30
Revised: 2022-6-10
Accepted: 2022-6-26

Keywords:
Dormancy
Indigenous
Ornamental
Proliferation
Scarification

ABSTRACT

Seed germination studies are considered key tools for conservation programs. Since the propagation of verbascum in natural areas is done mostly through seeds, it is necessary to investigate the appropriate methods to eliminate the stagnation of the seeds of this plant. Therefore, the present study investigates the breaking of seed dormancy of *V. thapsus* and *V. kochiiforme* species in the form of a completely randomized design with 4 replications. The treatments used included hot water, thermal treatment, physical and chemical scraping, wet cooling and combined treatment of wet cooling and physical scraping. Variance analysis of data and comparison of averages were done using LSD test at the five percent level. The results showed that chilling increased the germination of *V. thapsus* seeds. Also, the seeds of *V. kochiiforme* with 1-month chilling along with scratching had better germination than other treatments, and further chilling did not have a significant effect on increasing the germination of this species, but in some cases it led to the activity of fungi, which affected the germination and caused a decrease it became Therefore, according to the increase in germination after chilling *V. thapsus*, it can be concluded that it has physiological sleep and *V. kochiiforme* can have physical sleep in addition to physiological sleep due to its hard seed coat. Also, the boiling water treatment not only did not cause the germination of marigold, but also prevented the germination of this plant as an inhibitory factor.

Cite this article: Shirali, Z., Salehi Salmi, M.R., Negaresh, K. (2022). Dormancy breaking and seed germination improvement of two types of verbascum (*Verbascum* L.) under physical and chemical treatments. *Journal of Seed Research*, 12 (3), 17-36.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2023.1980388.1248

نشریه تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۰۹۶۱-۲۳۵۲
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

شکستن خواب و بهبود جوانه‌زنی بذر دو گونه گل ماهور (*Verbascum* L.) تحت تأثیر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی

زینب شیرالی[۱]، محمدرضا صالحی سلمی[۲*]، کاظم نگارش[۳]

[۱] دانشجو کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، رایانامه: zeynabshirali1266@gmail.com
[۲] دانشیار ،گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، رایانامه: Salehi@asnrukh.ac.ir
[۳] دانشیار ،گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، رایانامه: negaresh@asnrukh.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۵

واژه‌های کلیدی:
ازدیاد
اسکارافیکیشن
بومی
خفتگی
زیتی

چکیده

مطالعات مربوط به جوانه‌زنی بذرها، از ابزارهای کلیدی برای برنامه‌های حفاظتی به‌شمار می‌روند. از آنجایی که تکثیر گل ماهور در عرصه‌های طبیعی بیشتر از طریق بذر صورت می‌گیرد، لازم است تا روش‌های مناسب برای از بین بردن رکود بذر این گیاه مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار به بررسی شکستن خفتگی بذر گونه‌های *V. thapsus* و *V. kochiiforme* می‌پردازد. تیمارهای مورد استفاده شامل آب گرم، تیمار حرارتی، خراش‌دهی فیزیکی و شیمیایی، سرمادهی مرطوب و تیمار تلفیقی سرمادهی مرطوب و خراش‌دهی فیزیکی بود. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد. نتایج نشان داد سرمادهی باعث افزایش جوانه‌زنی بذر *V. thapsus* شد. همچنین بذر *V. kochiiforme* با سرمادهی یک ماهه به‌همراه خراش‌دهی نسبت به دیگر تیمارها جوانه‌زنی بهتری داشت و سرمادهی بیشتر اثر چشم‌گیری در افزایش جوانه‌زنی این گونه نداشت بلکه در برخی موارد منجر به فعالیت قارچ‌ها شد که جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داد و باعث کاهش آن شد. بنابراین با توجه به افزایش جوانه‌زنی پس از سرمادهی *V. thapsus* می‌توان به این نتیجه رسید که خواب فیزیولوژیکی دارد و *V. kochiiforme* علاوه بر خواب فیزیولوژیکی می‌تواند خواب فیزیکی به‌دلیل پوشش دانه سخت خود داشته باشد. همچنین تیمار آب جوش نه تنها باعث جوانه زنی گل ماهور نشد بلکه به‌عنوان یک عامل بازدارنده مانع جوانه زنی این گیاه شد.

استناد: شیرالی، زینب؛ صالحی سلمی، محمدرضا؛ نگارش، کاظم. (۱٤۰۱). شکستن خواب و بهبود جوانه‌زنی بذر دو گونه گل ماهور (*Verbascum* L.) تحت تأثیر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی. *نشریه تحقیقات بذر*، ۱۲ (۳)، ۳٦-۱۷.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.30495/jsr.2023.1980388.1248

مقدمه

جنس گل ماهور (*Verbascum* L.) یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های خانواده گل میمونی با نزدیک به ۳۶۰ گونه است (Judd *et al*., 2002). این جنس به‌طور گسترده در مناطق معتدل شمالی، اروپا، آسیا و آفریقا توزیع شده است (Klimek *et al*., 2010). مهم‌ترین مراکز تنوع این جنس کشورهای ترکیه، پاکستان و ایران می‌باشند، به‌طوری‌که حدود ۶۰ درصد گونه‌های گل ماهور در دنیا در منطقه‌ی آناتولی و شمال غرب ایران یافت می‌شوند (Sotoodeh *et al*., 2015). جنس گل ماهور در ایران ۴۷ گونه دارد که ۱۷تا از آنها انحصاری ایران هستند (Negaresh and Khoshroo, 2017).

جوانه‌زنی در چرخه‌ی زندگی گیاهان از اهمیت بالایی برخوردار است و اغلب پویایی جمعیت را کنترل می‌کند. مطالعات مربوط به جوانه‌زنی، از ابزارهای کلیدی برای برنامه‌های حفاظتی به‌شمار می‌روند زیرا نتایج آن می‌تواند در اجرای برنامه‌های مدیریتی در جهت حفظ گیاهان مورد استفاده قرار گیرد (Ortega-Baes, 2007). جوانه‌نی بذر در بسیاری از گونه‌های گیاهی توسط مکانیسمی که اصطلاحاً خواب نامیده می‌شود تحت تأثیر قرار می‌گیرد. خواب را می‌توان به‌عنوان مانعی در جوانه‌زنی بذر گیاه محسوب نمود که حتی در شرایط محیطی مساعد (دما، رطوبت و...)، مانع جوانه‌زنی می‌شود (Nasiri *et al*., 2003). خواب بذر در واقع پدیده‌ای است که بسیاری از گیاهان دارویی و خودرو با آن مواجه هستند و این حالت خواب در بذرها برای گیاهان سودمند است زیرا بذر روی گیاه مادری جوانه نخواهد زد و فرصت پراکنش دارد. با این وجود، گاه خواب در بذرها به‌دلیل درصد جوانه‌زنی پایین، از مشکلات عمده‌ی حفاظت منابع طبیعی به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر، متخصصان فن‌آوری بذر هنگام آزمون قوه نامیه بذر این دسته از گیاهان با مشکلاتی روبه‌رو می‌شوند (Salehi *et al*., 2022).

Moustafa و همکاران (۲۰۱۵) تیمارهای مختلف را بر رفتار جوانه‌زنی گونه *V. sinaiticum* مورد آزمایش قرار دادند. آن‌ها دریافتند بیشترین درصد جوانه‌زنی بعد از خیساندن بذرها به مدت ۲۴ ساعت در اسید جیبرلیک ppm ۵۰۰ و دمای ۱۵ الی ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. Catara و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی دمای آستانه برای جوانه‌زنی بذر در ۹ گونه از گل ماهور مشاهده کردند در دمای ثابت از جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر تیمار تاریکی به شدت جلوگیری شد. در تاریکی و نور بیشترین درصد جوانه‌زنی بسته به گونه از ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، ۴۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شد. به‌نظر می‌رسد که نور نقش اکولوژی کلیدی در جوانه‌زنی *Verbascum* به خصوص گونه‌های *V. pulverulentum*، *V. blattaria*، *V. thapsus* ایفا می‌کند. Isik و همکاران (۲۰۱۷) با تحقیق روی جوانه‌زنی ۶ گونه از گل ماهور تحت تأثیر پیش تیمارهای مختلف دریافتند که گونه‌های *V. serratifolium*، *V. natolicum*، *V. dudleyanum* و *V. suworowianum* بالاترین درصد جوانه‌زنی را در دمای ثابت ۲۲ درجه سانتی‌گراد، ۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی پس از ۱۰ روز پیش تیمار سرد و مرطوب داشتند. Ertemi و همکاران (۲۰۲۲) با مطالعه‌ی تیمارهای اسیدجیبرلیک و نیترات پتاسیم (در شرایط تاریکی و روشنایی) بر جوانه زنی *V. linearilobum* بیان کردند که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به محیط تاریک و روشن با غلظت اسیدجیبرلیک ppm ۱۰۰ به‌دست آمد. کمترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (۳۷/۵ ٪) و محیط تاریک مشاهده شد.

با توجه به اینکه جنس ماهور بومی ایران است و از سوی دیگر که تکثیر گونه‌های آن در عرصه‌های

طبیعی از طریق بذر صورت می‌گیرد، لازم است تا روش‌های مناسب برای از بین بردن رکود بذر این گیاه مورد بررسی قرار گیرد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تعیین مناسب‌ترین تیمار برای شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر دو گونه ماهور جمع‌آوری شده از مناطق خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری بذر: بذرهای دو گونه *Verbascum thapsus* L. و *Verbascum kochiiforme* Boiss. & Hausskn از به ترتیب شهرستان‌های امیدیه و آقاجاری در فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۰ از گیاهان بالغ جمع‌آوری گردید. سپس به‌مدت چند روز در هوای آزاد خشک و پس از جداسازی ناخالصی‌های فیزیکی، بذور به آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان باغی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انتقال داده و تا شروع آزمایش در پاکت‌های کاغذی و یخچال نگهداری شدند.

تیمارهای شکست خواب: تیمارهای مورد استفاده شامل آب گرم (قراردهی بذرها در آب جوش به مدت ۱۰ ثانیه)، حرارتی (قراردهی بذرهای *V. thapsus* در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ دقیقه و بذرهای *V. kochiiforme* در آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت)، خراش‌دهی فیزیکی (بوسیله سمباده p:120 به مدت ۲ دقیقه) (Hartmann *et al*., 2017)، خراش‌دهی شیمیایی (قراردهی بذرهای *V. thapsus* در اسیدسولفوریک ۵۰ درصد به مدت ۵ دقیقه و سپس شستشو با آب مقطر)، استراتیفیکاسیون (بذرهای *V. thapsus* به‌صورت مرطوب در دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) و بذرهای *V. kochiiforme* در دماهای ۴، ۴- و ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ روز) (Hartmann *et al*., 2017)، تیمار تلفیقی سرمادهی مرطوب و خراش‌دهی فیزیکی (بذرهای *V. kochiiforme* ابتدا به‌وسیله سمباده (p:120) به‌مدت ۲ دقیقه ساییده و سپس به‌صورت مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ و ۸ هفته قرار داده شدند) (Hartmann *et al*., 2017) و شاهد (بدون تیمار).

شرایط جوانه‌زنی: بذرها درون پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری ضدعفونی شده روی کاغذ واتمن شماره یک قرار داده و در شرایط ۱۶ ساعت نور، ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور نگه‌داری و روزانه با ۲ میلی‌لیتر آب مقطر آبیاری شدند. شمارش جوانه‌زنی بذرها به‌مدت ۱۰ روز و هر ۱۲ ساعت یکبار انجام شد. بذرهایی با طول ۲ میلی‌متر جوانه‌زده در نظر گرفته شد (Kaçal *et al*., 2020).

پارامترهای اندازه‌گیری شده: شامل طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (با خط‌کش)، وزن تر و خشک گیاهچه (وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه با ترازوی حساس ۰/۰۰۱ گرفته شد. سپس آن‌ها در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و پس از گذشت زمان وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد) درصد جوانه‌زنی (به روش Parveen و Rao (۲۰۱۴))، شاخص بنبه بذر (به روش Vashisth و Nagarajan (۲۰۱۰))، میانگین روز جوانه‌زنی (Hartmann *et al*., 2017)، سرعت جوانه‌زنی (با روش Panwar و Bhardwaj (۲۰۰۵))، شاخص جوانه‌زنی (Zare *et al*., 2021) بودند.

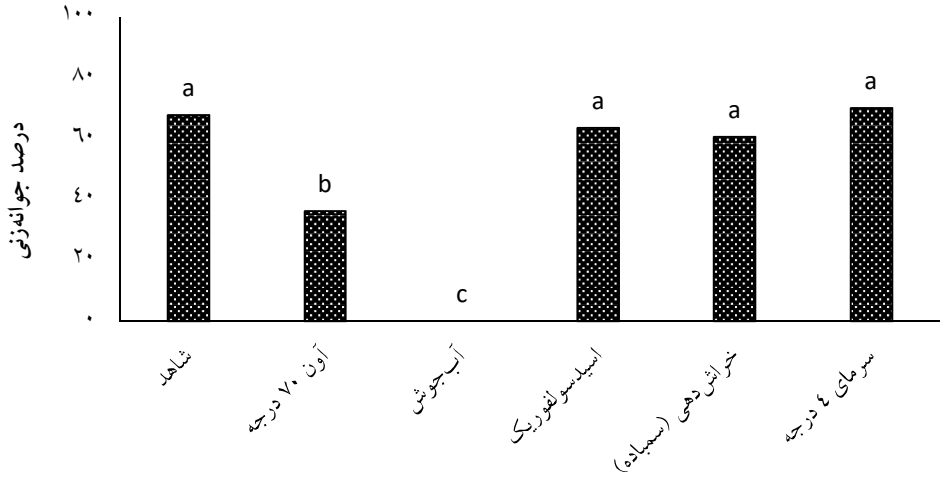
طرح آزمایشی و آنالیز داده‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. در هر تکرار ۱۰۰ عدد بذر برای گونه‌ی *V. thapsus* و ۵۰ عدد بذر برای گونه‌ی *V. kochiiforme* بود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، آنالیز آماری توسط نرم افزار آماری Minitab انجام شد. ابتدا نرمال بودن تمام داده‌های حاصل از صفات مختلف با استفاده از Minitab مورد بررسی قرار گرفت سپس تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج

درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel, 2019 انجام شد.

نتایج

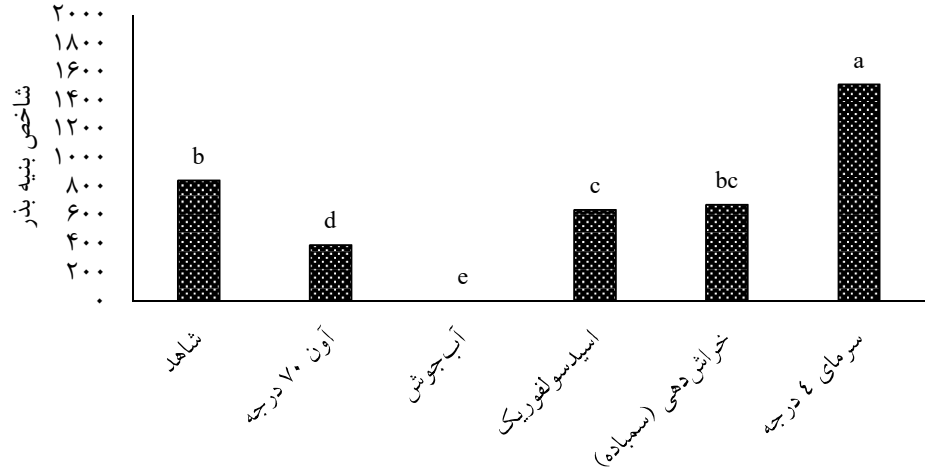
نتایج اثر تیمارهای مختلف شکستن خفتگی بر پارامترهای جوانه‌زنی گونه *V. Thapsus*

درصد جوانه‌زنی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد بین تیمارها ازنظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌دار در سطح ۱درصد وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص کردند تیمار سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد دارای بالاترین درصد جوانه‌زنی بود (۷۰ درصد) که با تیمارهای شاهد، اسیدسولفوریک و خراش‌دهی (سمباده) در یک گروه قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری نداشت. در حالی‌که تیمارهای آب‌جوش کمترین درصد جوانه‌زنی را داشت و جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه تیمارهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی *V. thapsus*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

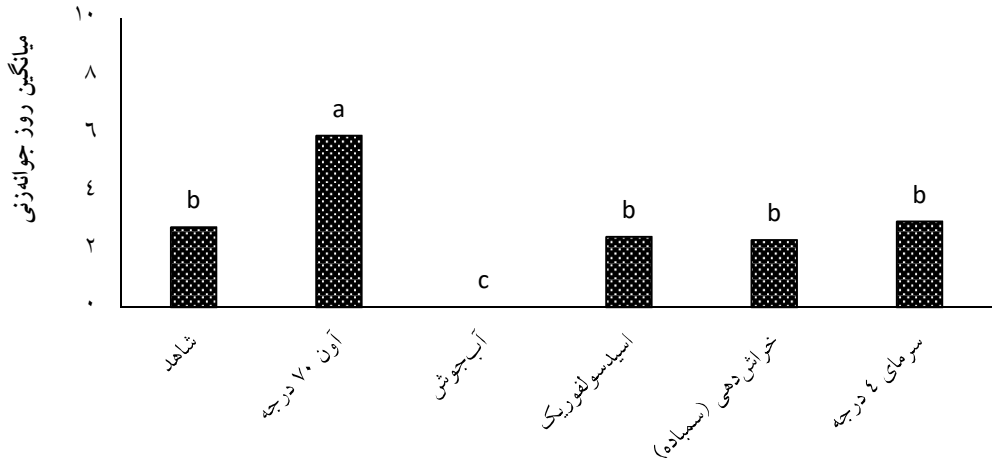


شکل ۲: مقایسه تیمارهای مختلف بر درصد جوانه شاخص بنیه بذر *V. thapsus*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

شـــاخص بنبه بذر: براســـاس نتایج تجزیه واریانس (جـدول ۱) شـــاخص بنیـه بذر تحت تأثیر تیمارهای مختلف در سـطح ۱ درصـد معنی‌دار شـد. مقایسـه‌ی میانگین‌ها نشـان داد که سـرمای ٤ درجه سـانتی‌گراد سـبب افزایش معنی‌دار شـاخص بنیه بذر *V. thapsus* در مقایسـه با شاهد و سایر تیمارها شد (۱۵۱۱/۸۹) و کمترین شاخص بنیه بذر در تیمار آب‌جوش (صفر) و سـپس دمای ۷۰ درجه سـانتی‌گراد (۳۸۸/۱٦) مشاهده شد (شکل ۲).

میانگین روز جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشـان داد (جـدول ۱) میـانگین روز جوانه‌زنی در سـطح ۱ درصـد معنی‌دار شـد. با توجه به مقایسـه میانگین‌ها (شکل ۳) کوتاه‌ترین میانگین روز جوانه‌زنی مربوط به تیمـار خراش‌دهی بـا سـمباده (۲/۳۳ روز) بود که با تیمـار شـاهـد، سـرمـای ٤ درجـه سـانتی‌گراد و اسـیدسـولفوریک اختلاف معنی‌داری نداشت. بالاترین میانگین روز جوانه‌زنی مربوط به تیمار دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (۵/۹۲ روز) بود.



شکل ۳: مقایسه تیمارهای مختلف بر میانگین روز جوانه‌زنی *V. thapsus*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

شـــاخص جوانـه‌زنی: بـا توجـه بـه تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمارهای مختلف بر شاخص جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. همانطور که در نمودار مقایسـه میانگین تیمارها (شـکل ٤) مشـخص اسـت بیشـترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار سرمای ٤ درجه سـانتی‌گراد (۱۰۵۵) مشـاهده شـد که با تیمار شـاهد، خراش‌دهی و اسـیدسـولفوریک اختلاف معنی‌داری نـداشـت. کمترین شـاخص جوانـه‌زنی برای تیمار آب‌جوش (صـفر) و سپس دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (۳٦۸/۲۵) به‌دست آمد.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر پارامترهای جوانه‌زنی گونه *V. thapsus*

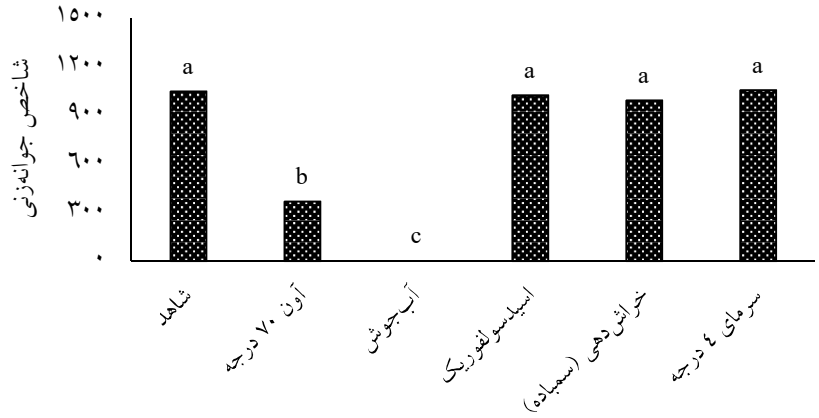
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	میانگین طول ریشه‌چه	میانگین طول ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر	میانگین روز جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
تیمار	۵	۲۹۵۶/۷۷**	۰/۰۰۰۲۰۹*	۰/۰۰۰۰۱۲**	۳۰/۹۱۰**	۶۷/۷۱۱۷**	۱۰۱۳۸۱۱**	۱۴/۳۸۰۲**	۸۱۵۹۷۴**	۶۴۲/۴۷۱**
خطا	۱۸	۷۸/۶۴	۰/۰۰۰۰۶۹	۰/۰۰۰۰۰۱	۱/۳۲۲	۰/۴۲۲۶	۱۳۴۷۳	۰/۵۳۲۹	۱۸۷۸۷	۹/۰۳۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۷/۸۵	۸۳/۶۶	۳۳/۸۹	۲۵/۹۴	۹/۷۶	۱۷/۲	۲۶/۶۶	۱۸/۳۵	۱۵/۲۵

** و * به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر پارامترهای جوانه‌زنی گونه *V. kochiiforme*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	میانگین طول ریشه‌چه	میانگین طول ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر	میانگین روز جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
تیمار	۸	۶۶۷/۳۶**	۰/۰۰۰۰۱۶**	۰/۰۰۰۰۱۳**	۲۷/۴۸۴**	۲۹/۴۲۰**	۲۳۸۴۹۲**	۳۶/۵۴۹۲**	۴۶۶۲۹**	۳۹/۵۲۶**
خطا	۲۷	۴۲/۷۰	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۲/۷۶۳	۲/۵۴۸	۱۶۱۳۳	۰/۳۸۲۵	۱۳۹۲	۲/۲۱۹
ضریب تغییرات (درصد)		۳۶/۴۱	۲۷/۴۸	۳۷/۵	۲۹/۶۸	۲۷/۹۳	۴۷/۳۱	۱۰/۲۳	۴۴/۷۸	۶۴/۰۱۶

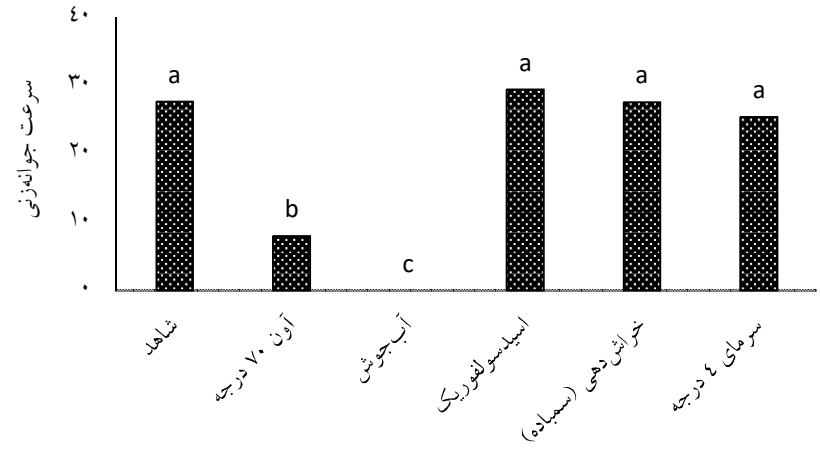
** و * به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪



شکل ٤: مقایسه تیمارهای مختلف بر میانگین شاخص جوانه‌زنی *V. thapsus*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص کرد که اثر تیمارهای جوانه‌زنی بر این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین (شکل ۵) نشان داد تیمار اسیدسولفوریک (۲۹/٤۸ عدد در روز) باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در این گیاه شد که اختلافش با تیمار شاهد، خراش‌دهی و سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار نبود. همچنین تیمار آب‌جوش (صفر) و بعد از آن دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (۷/۹۸ عدد در روز) باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد و سایر تیمارها شد.

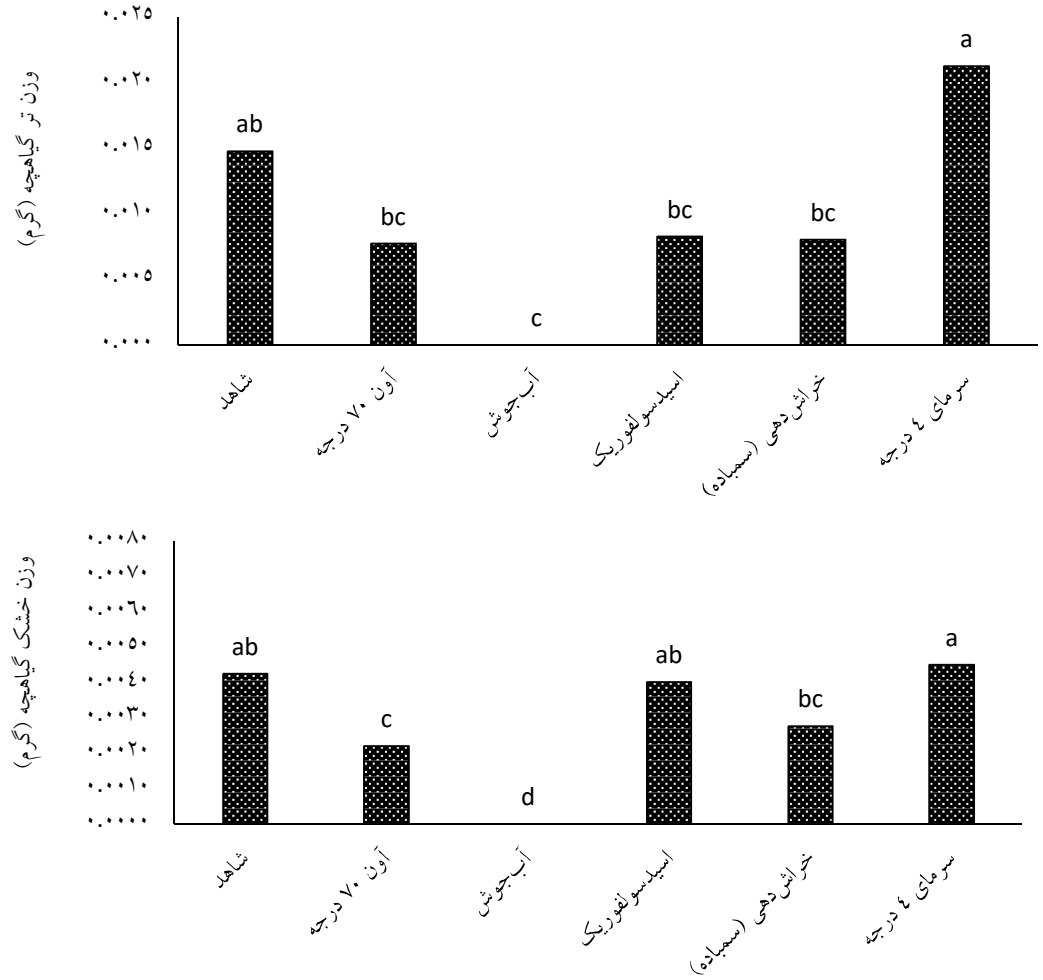


شکل ۵: مقایسه تیمارهای مختلف بر میانگین سرعت جوانه‌زنی *V. thapsus*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

وزن تر و خشک گیاهچه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص کرد بین تیمارها از لحاظ وزن تر و خشک گیاهچه تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود داشت. با توجه به نمودار مقایسه‌ی میانگین‌ها (شکل ٦–بالا) بالاترین وزن تر گیاهچه مربوط به سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد (۰/۰۲۱ گرم)

بود که با شـــاهد در یک گروه قرار گرفت و با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشـــت. همچنین کمترین وزن تر گیاهچه مربوط به تیمار آب‌جوش (صـــفر) و بعد از آن دمای ۷۰ درجه‌ســـانتی‌گراد (۰/۰۰۷۷ گرم) بود. همچنین براساس شکل ٦-پایین در تیمار سرمای ٤ درجه ســـانتی‌گراد (۰/۰۰٤٥ گرم) بیشـــترین وزن خشک گیاهچه را داشت که با تیمار اسیدسولفوریک و شـــاهد اختلاف معنی‌داری نداشـــت ولی اختلافش با دیگر تیمـارهـا معنی‌دار بود. همچنین تیمار آب‌جوش (صـفر) و سپس دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (۰/۰۰۲۲ گرم) کمترین وزن خشک گیاهچه را داشتند.

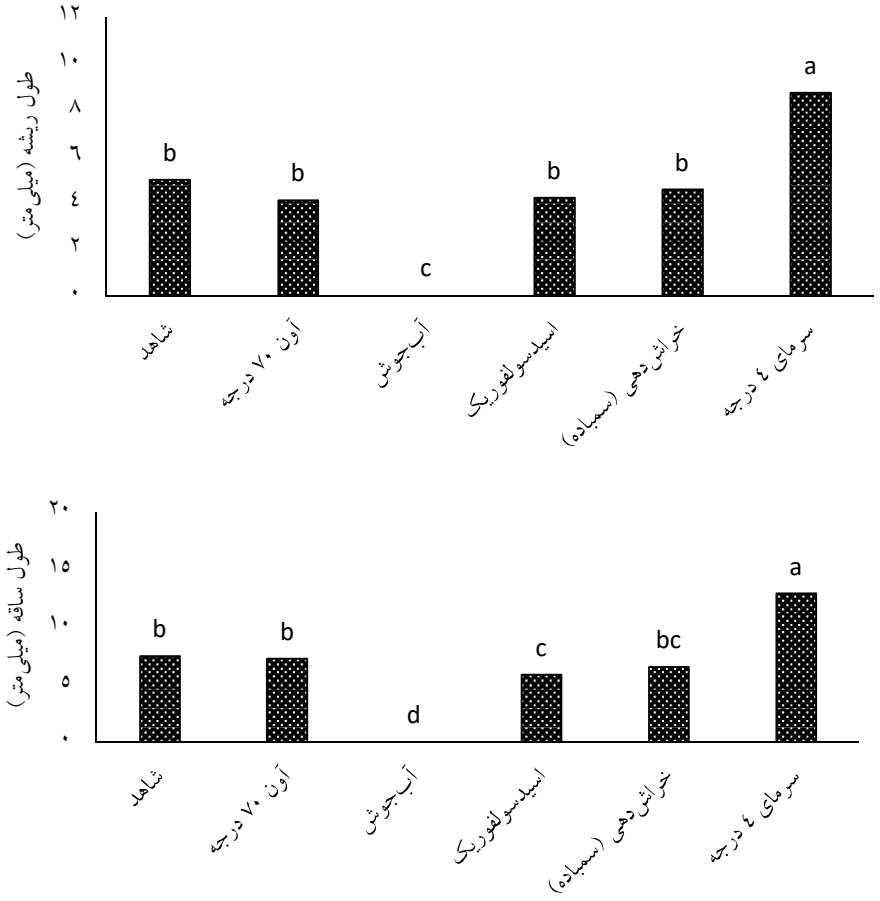


شکل ٦: مقایسه تیمارهای مختلف بر وزن تر (بالا) و وزن خشک (پایین) گیاهچه‌های *V. thapsus*

در هر نمودار، ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ٥٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: طبق نتایج تجزیه واریانس تیمارهای شکست خواب بذر به‌طور معنی‌داری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه *V. thapsus* را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها مشخص کردند بالاترین طول ریشه‌چه مربوط به سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد (۸/۷۳ میلی‌متر) بود که با سایر تیمارها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین طول ریشه‌چه در تیمار آب‌جوش (صفر)، سپس دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (٤/۱ میلی‌متر) مشاهده شد (شکل ۷- بالا). همچنین بالاترین طول ساقه‌چه در تیمار سرمای ٤

درجه سانتی‌گراد (۱۲/۸۵ میلی‌متر) دیده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار اسیدسولفوریک (۵/۸۵ میلی‌متر) بود (شکل ۷-پایین).

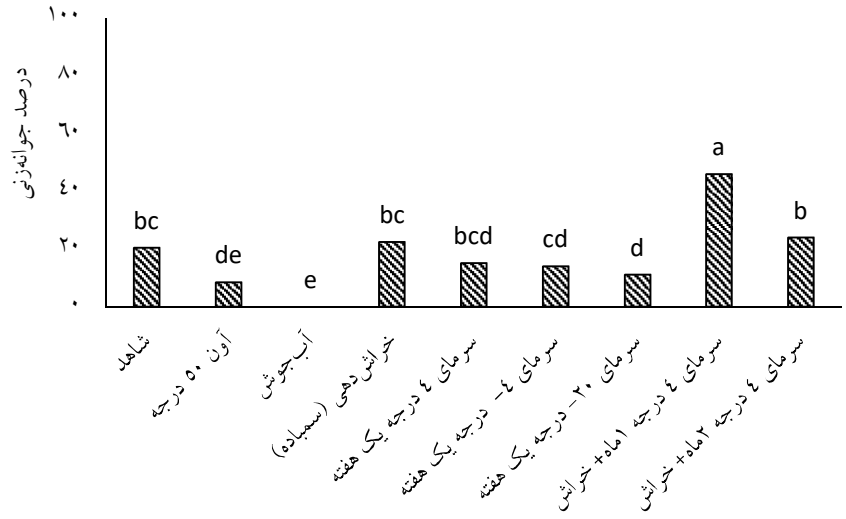


شکل ۷: مقایسه تیمارهای مختلف بر طول ریشه‌چه (بالا) و طول ساقه‌چه (پایین) گیاهچه‌های *V. thapsus*

در هر نمودار، ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج اثر تیمارهای مختلف شکستن خفتگی بر پارامترهای جوانه‌زنی گونه‌ی *V. kochiiforme*

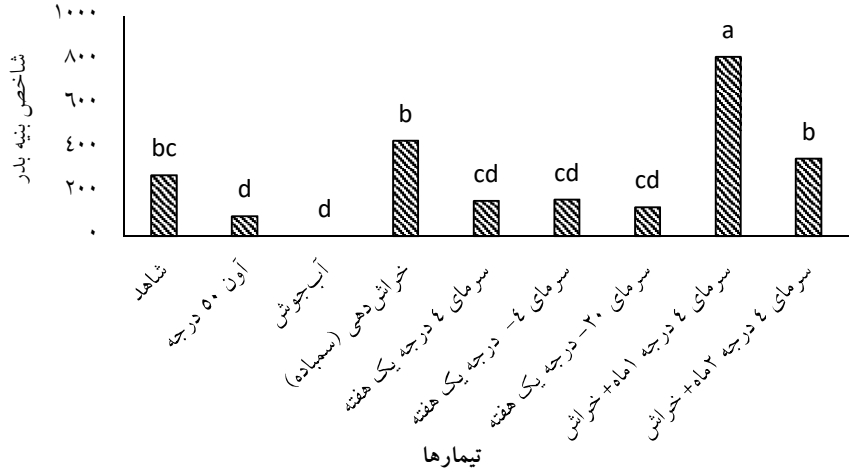
درصد جوانه‌زنی: با توجه به جدول تجزیه واریانس (۲) اثر تیمارهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با مقایسه میانگین‌ها (شکل ۸) بالاترین درصد جوانه‌زنی برای تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گرد به‌همراه خراش‌دهی (سمباده) (٤٦ درصد) به‌دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین درصد جوانه‌زنی در تیمار آب‌جوش و دمای ۵۰ درجه (به‌ترتیب با مقدار صفر و ۸/۵ درصد) مشاهده شد.



شکل ۸: نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی *V. kochiiforme*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

شاخص بنبه بذر: شاخص بنبه بذر به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای شکست خواب قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (شکل ۹) نشان داد تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (سمباده) باعث افزایش بنبه بذر (۸۱۲/۸۸) شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین بنبه بذر مربوط به تیمار آب‌جوش و سپس دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد (به‌ترتیب با صفر و ۸۹) بود.



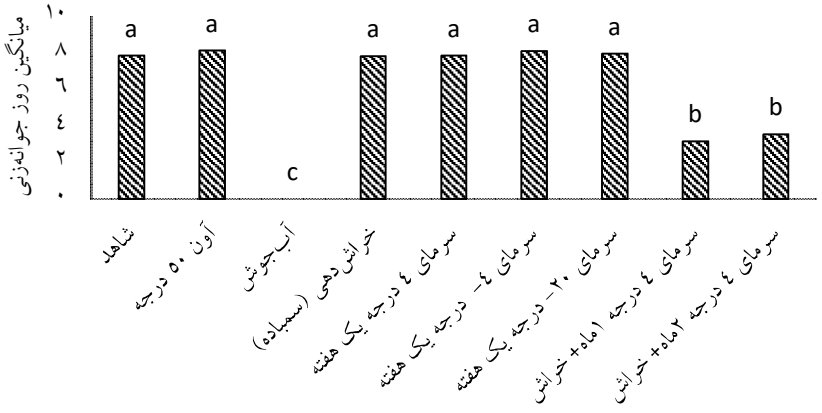
شکل ۹: نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر شاخص بنبه بذر *V. kochiiforme*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

میانگین روز جوانه‌زنی: اثر تیمارهای مختلف بر این شاخص اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱۰) کوتاه‌ترین میانگین روز جوانه مربوط به تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۳/۱۳ روز) بود که با تیمار تلفیقی ۲ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی در یک گروه قرار گرفت و با بقیه اختلاف معنی‌داری داشت. طولانی‌ترین

میانگین رو جوانه‌زنی در تیمار دمای ۵۰ درجه (۸/۱۳ روز) مشاهده شد.

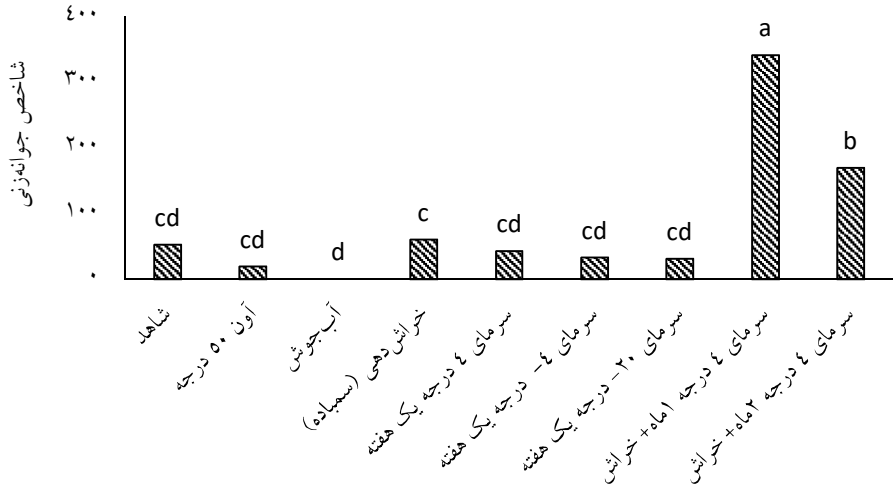
شاخص جوانه‌زنی: طبق نتایج مشخص گردید شاخص جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمارهای مختلف در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد بیشترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۳٤۱) به‌دست آمد که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت و همچنین کمترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار آب‌جوش و دمای ۵۰ درجه (به‌ترتیب با صفر و ۱۹) دیده شد (شکل ۱۱).



شکل ۱۰: نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر میانگین روز جوانه‌زنی *V. kochiiforme*

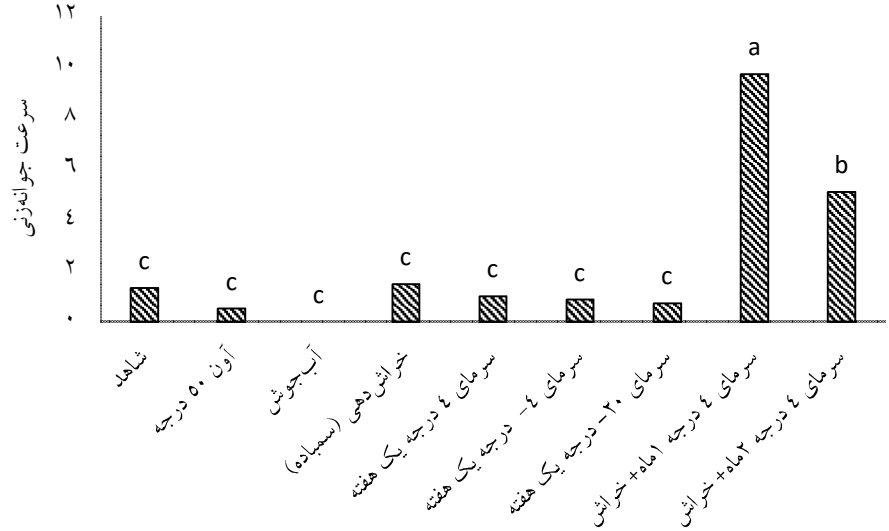
ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

سرعت جوانه‌زنی: بررسی سرعت جوانه‌زنی نشان داد اثر تیمارهای مختلف بر آن در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱۲) تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی دارای بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۹/۷۲ عدد در روز) بود که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار آب‌جوش (صفر) و بعد از ان تیمار آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد (۰/۵ عدد در روز) وجود داشت.



شکل ۱۱: نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر شاخص جوانه‌زنی *V. kochiiforme*

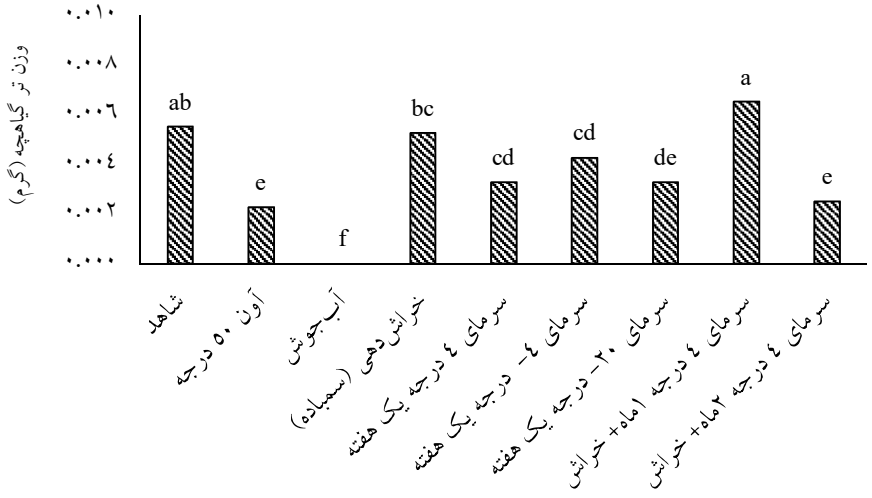
ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

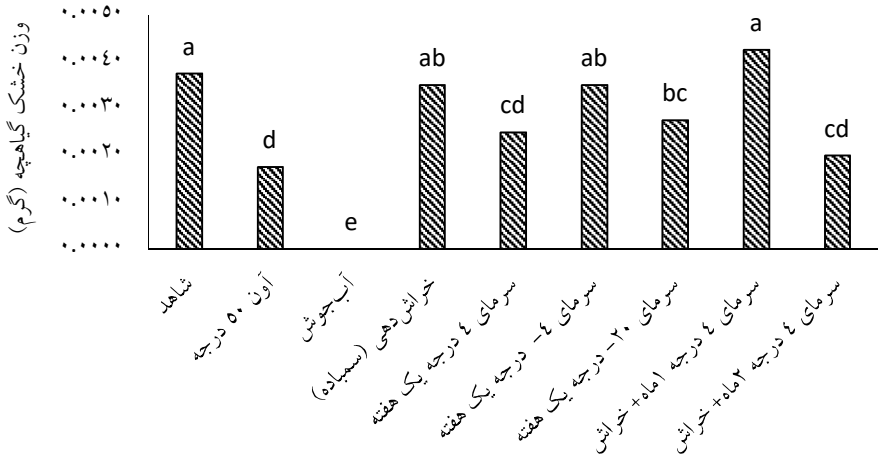


شکل ۱۲: نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی *V. kochiiforme*

ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

وزن تر و خشک گیاهچه: وزن تر و خشک گیاهچه تحت تأثیر تیمارهای مختلف در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن تر گیاهچه مربوط به تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۰/۰۰٦۵ گرم) بود که با تیمار شاهد در یگ گروه قرار گرفت و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین وزن تر گیاهچه نیز متعلق به تیمار آب‌جوش (صفر) و بعد از آن تیمار آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد (۰/۰۰۲۲ گرم) بود (شکل ۱۳-بالا). براساس شکل ۱۳-پایین بیشترین وزن خشک گیاهچه برای تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۰/۰۰٤۲ گرم) به‌دست آمد که با تیمار شاهد، سرمای ٤- و خراش‌دهی (سمباده) اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با سایر تیمارها معنی‌دار بود. تیمار آب‌جوش (صفر) و بعد از آن تیمار آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد (۰/۰۰۱۷ گرم) کمترین وزن خشک گیاهچه را داشتند.

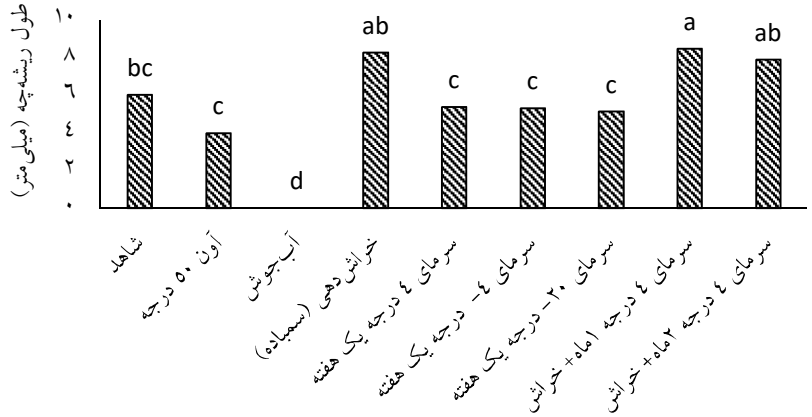


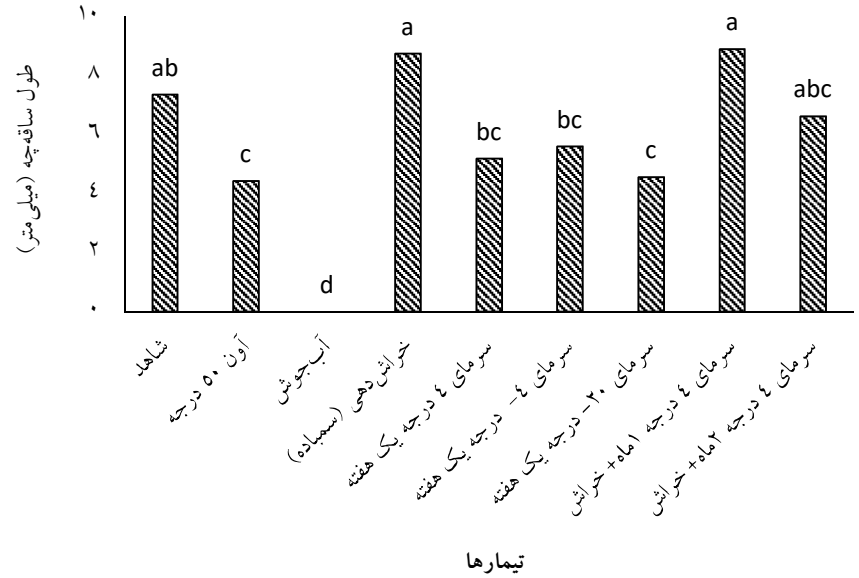


شکل ۱۳: مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر وزن تر (بالا) و وزن خشک (پایین) گیاهچه *V. kochiiforme*

در هر نمودار، ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر تیمارهای مختلف در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین (شکل ١٤-بالا) مشخص شد بلندترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۸/۵ میلی‌متر) بود که با تیمارهای تلفیقی ۲ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (سمباده) و خراش‌دهی (سمباده) در یک گروه قرار گرفت و با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه در تیمار آب‌جوش و سپس دمای ۵۰ درجه (به‌ترتیب با صفر و ٤ میلی‌متر) وجود داشت. بلندترین طول ساقه‌چه در تیمار تلفیقی ۱ ماه سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد + خراش‌دهی (۸/۹ میلی‌متر) دیده شد که با تیمار خراش‌دهی و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در مقایسه با سایر تیمارها معنی‌دار بود. کوتاه‌ترین طول ساقه‌چه نیز مربوط به تیمار آب‌جوش و سپس دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب با صفر و ٤/٤ میلی‌متر بود (شکل ١٤-پایین).





شکل ١٤: مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر طول ریشه‌چه (بالا) و طول ساقه‌چه (پایین) گیاهچه *V. kochiiforme*

در هر نمودار، ستون‌های با حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

در این مطالعه مشاهده شد که پیش تیمار سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ روز باعث افزایش جوانه‌زنی گونه‌ی *V. thapsus* و تیمار تلفیقی سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ماه به‌همراه خراش‌دهی باعث شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر گونه‌ی *V. kochiiforme* نسبت به شاهد گردید. تیمار سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ روز توانسته علاوه بر درصد جوانه‌زنی، وزن تر و خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و شاخص جوانه‌زنی را در گونه‌ی *V. thapsus* افزایش دهد و همچنین تیمار تلفیقی سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ماه به‌همراه خراش‌دهی نیز علاوه بر درصد جوانه‌زنی باعث افزایش وزن تر و خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر، شاخص جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و کاهش میانگین روز جوانه‌زنی در گونه‌ی *V. kochiiforme* شد. بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی که در اقلیم‌های معتدل و سردتر می‌رویند، برای برطرف شدن خواب به یک دوره سرما نیاز دارند. اعمال پیش‌سرمای مرطوب می‌تواند یک راه میان‌بر برای رفع این نیاز باشد. تأثیر این تیمار با توجه به گونه‌های گیاهی می‌تواند متغیر باشد (Uzun and Aydin., 2004). با توجه به‌اینکه بذر *V. thapsus* از جمله بذرهای مناطق معتدل و سردسیر بوده و نیاز به‌تجربه سرمای زمستان دارد، ازاین‌رو سرمادهی اثر بسیار مطلوبی در شکست خواب بذر این گونه داشته است. سازوکارهای رفع خواب بذر براثر سرما، به‌درستی شناخته شده نیستند. فرضیاتی مبنی بر اینکه سرما با کاهش یا حذف بازدارنده‌های جوانه‌زنی درون بذر (مثل اسید آبسیزیک) و فعال کردن تولید جیبرلین، سبب شکستن خواب بذر می‌گردد وجود دارد (Asaadi and Heshmati, 2015) و همزمان افزایش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز نیز منجر به شکسته شدن بیشتر نشاسته و تبدیل آن به قندهای ساده‌تر می‌گردد (Aryaeefar *et al*., 2018). El-Nabawy و همکاران (۱۹۸۰) گزارش

کردند کاربرد سرمادهی مرطوب روی دانه‌ها موجب افزایش سطح ورود نوکلئوزیدها و نوکلئوتیدها به مسیر سنتز اسیدهای نوکلئیک می‌شود که این امر در راه اندازی تقسیم سلولی در محور جنینی مؤثر است. El-Dengawy (۲۰۰۵) نیز دریافت که میزان فسفر محلول غیرآلی همبستگی منفی، اما غلظت فسفر محلول آلی همبستگی مثبتی با درصد جوانه‌زنی دارد و سرمادهی ایجاد ترکیبات فسفره آلی را تحریک می‌نماید.

در گونه *V. kochiiforme* سرمادهی در دما و زمان مختلف انجام شد ولی بهترین درصد جوانه‌زنی در ٤ هفته سرمادهی ٤ درجه سانتی‌گراد (۲ برابر نسبت به شاهد) مشاهده شد. عده‌ای از دانشمندان معتقدند که برخی از بذرها می‌باید با سرمای یخبندان مواجه شوند تا پوسته آن‌ها شکاف بردارد و جوانه زدن در آن آغاز گردد. ولی اخیراً ثابت شده است که دمای بالای یخبندان از سایر دماها مؤثرتر بوده و دماهای زیر نقطه انجماد در شکست خواب مؤثر نیستند (Salehi *et al*., 2022). مدت زمان سرمادهی به عمق خواب بستگی دارد. گونه‌هایی که زمان‌های طولانی‌تر نیاز دارند تا در معرض سرما قرار گیرند دوره خواب رویانی عمیق‌تری دارند. در حالی‌که دسته‌ای که به‌زمان سرمادهی کوتاه‌تری نیاز دارند، دوره خواب کم عمقی دارند. بررسی منابع دیگر نیز نشان می‌دهد که مدت زمان سرمادهی لازم برای افزایش قوه نامیه در بذرهای گیاهان مختلف بستگی به تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی بذر، شرایط محیطی و اقلیمی نمو بذر و نیز شرایط سرمادهی (میزان دما) دارد (Benech-Arnold *et al*., 2000).

در هر دو گونه سرمادهی مرطوب باعث افزایش وزن خشک و تر گیاهچه، افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. تیمار سرمادهی با افزایش تقسیم سلولی و دیگر فعالیت‌های متابولیکی، باعث افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود که خود از دلایل افزایش بنیه گیاهچه است (Golmohamadzadeh *et al* ., 2015). سرمادهی مرطوب علاوه بر مؤلفه‌های ذکر شده باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و کاهش میانگین روز جوانه‌زنی در گونه‌ی *V. kochiiforme* و همچنین افزایش شاخص جوانه‌زنی، بنیه بذر در هر دو گونه شد. در کل با توجه به موارد ذکر شده در بالا مطالعات زیر با پژوهش ما مطابقت داشت:

در پژوهش Alimardani و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی که بر روی *S. striata* (گیاه تشنه‌داری) انجام دادند نشان داد که تیمار ١٦ هفته سرمادهی و غلظت اسیدجیبرلیک صفر بیشترین درصد جوانه‌زنی در همه رویشگاهها را داشت، بطوریکه درصد جوانه زنی در رویشگاههای مهران، ایوان، ایلام، آبدانان و دهلران بترتیب ٦٦، ٥٠، ٣٦، ٣٠ و ٢٥ درصد بود. همچنین بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی در همه رویشگاه‌ها در سرمادهی ١٦ هفته و غلظت اسیدجیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد. پس طول دوره سرمادهی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری مؤثر بود و با افزایش آن درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش یافت.

Isik و همکاران (۲۰۱۷) با تحقیق روی ٦ گونه *Verbascum* دریافتند بیشترین درصد جوانه‌زنی را *V. serratifolium*، *V. natolicum*، *V. dudleyanum*، *V. wiedemannianum* و *V. suworowianum* پس از ۱۰ روز پیش تیمار سرد و مرطوب داشتند. همچنین *V. orientale* با ٤٨ ساعت تیمار سرد و مرطوب بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشت. پس مشاهده شد پیش تیمار سرد و مرطوب محرک جوانه‌زنی بذرهای این گیاه می‌باشد.

اثر تیمارهای مختلف رفع خواب جهت القاء رویش روی چهار گیاه دارویی جنس مرزه مشخص نمود که شاخص بنیه، وزن تر و خشک گیاهچه در دو جمعیت قزوین و لرستان در تیمارهای پس‌رسی و سرمادهی، بیش از سایر تیمارها بهبود یافت (Alizadeh *et al*., 2016).

خراش‌دهی (سمباده) نیز همراه با سرمای ٤ درجه سانتی‌گراد در تحریک بذرهای *V. kochiiforme* برای جوانه‌زنی مؤثر بود. Yildiztugay و Kucukoduk (۲۰۱۲) گزارش کردند که پوسته پوسته شدن لایه‌ی سلولی دانه‌های چوبی با سمباده به دلیل افزایش نفوذ آب باعث جوانه‌زنی بذر می‌شود . به‌همین ترتیب، برداشتن لایه‌ی سلولی زیر پوشش بذر با خراش مکانیکی (کاغذ سمباده) بهترین روش برای غلبه بر نفوذناپذیری پوشش بذر در بسیاری از گونه‌های گیاهی است (Asaadi *et al*., 2015; Sfairi *et al*., 2012).

Hilooglu و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی جوانه‌زنی *V. calycosum* پی‌بردند که بعد از کاربرد جیبرلیک اسید دومین درصد جوانه‌زنی (۳٤/۵درصد) مربوط به بذرهایی بود که به‌صورت مکانیکی با سمباده خراش داده شدند.

در گونه *V. thapsus* کاربرد خراش‌دهی شیمیایی (اسیدسولفوریک ۵۰ درصد) باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شد. خیساندن بذور در اسیدسولفوریک رقیق به‌مدت چند دقیقه می‌تواند سبب نازک شدن پوسته‌ی بذر و بالا رفتن سرعت جوانه‌زنی شود. Hatami و همکاران (۲۰۱۹) با کاربرد اسیدسولفوریک به‌مدت ۳ دقیقه روی بذر زرین گیاه نشان داد که این تیمار باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود.

کاربرد تیمار دمای ۷۰ (به‌مدت ۱۰ دقیقه) در گونه *V. thapsus* و ۵۰ درجه (به‌مدت ۲٤ ساعت) در گونه *V. kochiiforme* و آب‌جوش در هر دو گونه کاهش پارامترهای جوانه‌زنی را در پی داشت به‌طوری‌که در آب‌جوش به صفر رسید. این پژوهش با مطالعه‌ی Aryaeefar و همکاران (۲۰۱۸) بر گیاه *Atriplex leucoclada* مطابقت داشت و کاربرد آب‌جوش جوانه‌زنی را در این گیاه متوقف کرد. ایشان بیان کردند عدم جوانه‌زنی در تیمار آب جوش احتمالاً به‌دلیل نفوذ آب داغ به‌داخل بذر به‌جنین بذر آسیب رسیده و یا می‌تواند ناشی از القاء خواب ثانویه در شرایط غرقاب (کمبود اکسیژن) باشد، زیرا کمبود اکسیژن خود یکی از عوامل القاء کننده‌ی خواب است. Luna و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی شوک حرارتی و جوانه‌زنی بذر گروهی از گونه‌های گیاهی مدیترانه‌ای، عدم جوانه‌زنی را در بذرهای *V. rotundifolium* پس از تیمار شوک حرارتی در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

سرمادهی باعث افزایش جوانه‌زنی بذر *V. thapsus* شد. همچنین بذر *V. kochiiforme* با سرمادهی ۱ ماهه + خراش‌دهی نسبت به دیگر تیمارها جوانه‌زنی بهتری داشت و سرمادهی بیشتر اثر چشم‌گیری در افزایش جوانه‌زنی این گونه نداشت بلکه در برخی موارد منجر به فعالیت قارچ‌ها شد که جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داد و باعث کاهش آن شد. بنابراین با توجه به افزایش جوانه‌زنی پس از سرمادهی *V. thapsus* می‌توان به این نتیجه رسید که خواب فیزیولوژیکی دارد و *V. kochiiforme* علاوه بر خواب فیزیولوژیکی می‌تواند خواب فیزیکی به‌دلیل پوشش دانه سخت خود داشته باشد. تیمار آب جوش نه تنها باعث جوانه زنی گل ماهور نشد بلکه به عنوان یک عامل بازدارنده مانع جوانه زنی این گیاه شد و هیچ کدام از بذرها قادر به

جوانه زنی نشـــدند. اگرچه غوطه وری بذور در آب جوش جهت نفوذپذیرکردن پوسته مناسب است اما به طور معنی داری درصـــد جوانه زنی را کاهش داد. به همین دلیـل این تیمـار برای جوانـه‌زنی در گل ماهور توصیه نمی‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله، برگرفته از پایان‌نامه کارشـناسـی ارشـد گروه علوم باغبانی دانشـگاه علوم کشـاورزی و منابع طبیعی خوزسـتان می‌باشـد که بدینوسـیله از همکاری این دانشگاه محترم تقدیر می‌گردد.

References

Alimardani, K., Salehi, A., Movahhedi Dehnavi, M. and Moradi, A. 2022. The effect of chilling and gibberellic acid on the elimination of *Schrophularia striata* seed dormancy in different habitats of Ilam province. Iranian Journal of Seed Research. 8: 41-50.

Alizadeh, M.A., Hosienpoor Ghazvini, A.A., Jafari, A.A. and Daneshian, J. 2016. Effect of different treatment on removing seed dormancy to induction of seed emergence and vigour in some populations of four species of savory (*Satureja* spp.). Iranian Journal of Seed Science and Technology. 5: 223-233.

Aryaeefar, S., Tahmasebi, A., Esmaeili, M. and Rahemi Karizaki, A. 2018. Effect of Different Treatments on Sleep Failure and Stimulation of Seed Germination (*Atriplex leucoclada* Boiss Species). Journal of Range and Watershed Management. 71: 297-305.

Asaadi, A.M. and Heshmati, G. 2015. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of *Thymus transcaucasicus* Ronn. and *Zataria moltiflora* Boiss. Journal of Plant Research. 28: 12-28.

Asaadi, A.M., Heshmati, G. and Dadkhah, A. 2015. Effects of different treatments to stimulate seed germination of *salsola arbusculiformis* Drob. Ecopersia. 3: 1077-1088.

Baskin, C.C., Meyer, S.E. and Baskin, J.M. 1995. Two type morphophysiological dormancy in seeds of two genera osmorhiza and erythronium with an arcto- tertiary distribution pattern. American Journal of Botany. 82: 293-298.

Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R.A., Forcella, F., Kruk, C.B. and Ghersa, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research. 67: 105 -122.

Catara, S., Cristaudo, A., Gualtieri, A., Galesi, R., Impelluso, C. and Onofri, A. 2015. Threshold temperatures for seed germination in nine species of *Verbascum* (Scrophulariaceae). Seed Science Research. 26: 30-46.

El-Dengawy, E.F.A. 2005. Promotion of seed germination and subsequent seedling growth of loaquat (*Eriobotrya japonica*) by moist-chilling and GA 3 applications. Scientia Horticulturae. 105: 331-342.

El-Nabawy, S., Abou-Rawash, M., El-Hamady, A. M., Desouky, I. and Khalil. F. 1980. Effect of stratification and GA3 on germination of pecan seeds and subsequent seedling growth. Annals of Agricultural Sciences. 25: 323-338.

Ertemi, M. Adak, S. 2022. Effects on germination and viability of gibberellic acid and potassium nitrate on endemic *Verbascum linearilobum* species. Journal of Agricultural. 36: 173-195.

Golmohamdzadeh, S., Zaefarian, F. and Rezvani, M. 2015. Effects of some chemical factors, prechilling treatments and interactions on the seed dormancy breaking of two Papaver species. Weed Biology and Management. 15: 11-19.

Hartmann, H., Kester, D., Davies, F., Geneve, R. and Wilson, S. 2017. Plant Propagation: Principles and Practices, 9th edition edn, Pearson, NY, NY. 540 p.

Hatami, M., Samadi, M. and Khanizadeh, P. 2019. Effect of different treatments on breaking seed dormancy and stimulate germination in dragonhead (*Dracocephalum kotschyi* Boiss). Iranian journal of Range and Desert Research. 26: 918-931.

Hilooglu, M., Sozen, E., Yucel, E. and Kandemir, A. (2018). Chemical applications, scarification and stratification effects on seed germination of rare endemic verbascum calycosum hausskn. ex murb. (Scrophulariaceae). Not Bot Horti Agrobo. 46: 376-380.

Isik, G., Karaveliogullari, F., Yucel, E. and Celik, S. (2017). Seed Germination responses of some Verbascum L. species to different cold-wet pre-treatments and photoperiod processes. Bangladesh J. Bot. 46: 939-946.

Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A. and Stevens, P. F. 2002. Plant systematics: aphylogenetic approach. sinauer, Sunderland. Massachusetts. 464p.

Kaçal, E., Çalışkan, O., Atak, A., Aydınlı, M., Öztürk, G. ve Bayav, A. 2020. Karadut tohumlarının çimlenmesi üzerine prolin ve sıcaklık uygulamalarının etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 25: 181-188. DOI: 10.37908/mkutbd.722437.

Klimek, B., Olszewska, M. A. and Tokar, M. 2010. Simultaneous determination of flavonoids and phenylethanoids in the flowers of *Verbascum densiflorum* and *V. phlomoides* by high-performance liquid chromatography. Phytochem Analysis. 21: 150–156.

Luna, B., Moreno, JM., Cruz, A. and Fernandez-Gonzalez, F. 2007. Heat-Shock and seed germination of a group of Mediterranean plant species growing in a burned area: an approach based on plant functional types. Environmental and Experimental Botany. 60: 324-333.

Moustafa, A. A., Zaghloul, M. S. and Ahmed, N. R. 2015. Autecology for two threatened species *Teucrium polium* and *Verbascum sinaiticum* growing in south sinai for conservation approach. Journal of Global Biosciences. 4: 3121-3139.

Nasiri, M., Babakhanloo, P., and Maddah-Arefi, H., 2003. first report on braking dormancy and seed germination on diplotaenia damavandica mozaffarian. Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 2: 258-274.

Negaresh, K. and Khoshroo, S. M. R. 2017. Typification of five species names of the genus *Verbascum* (Scrophulariaceae) from iran. Phytotaxa. 295: 98-100.

Ortega-Baes, P. 2007. Seed germination of trichocereus terscheckii: light, temperature and gibberellic acid effects. Journal of Arid Environments. 69: 169-176.

Panwar, P. and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry. Agrobios. India. 191 p.

Parveen, A. and Rao, S. 2014. Effect of nano-silver on seed germination and seedling growth in pennisetum glaucum. Journal Cluster Science. 26: 693-701.

Salehi, M. R. Halajian, L. and Khosravi, M. 2022. The response of germination and alpha-amylase enzyme activity to temperature and light in four tropical grass species. Journal of Seed Research. 10: 15-27.

Sfairi, Y., Lahcen, O., Feddy, M.N.A. and Abbad, A. 2012. Dormancy-breaking and salinity/water stress effects on seed germination of atlas cypress, an endemic and threatened coniferous species in morocco. African Journal of Biotechnology. 11: 4385-4390.

Sotoodeh, A., Attar, F. and Civeyrel, L. 2015. *Verbascum shahsavarensis* (Scrophulariaceae), a new species for flora of iran. Phytotaxa. 203: 76-80.

Sutory, K. 2012. Typifcation of joseph freyn's names in the genera *Celsia* and *Verbascum* (Scrophulariaceae). Willdenowia. 42: 29–35.

Uzun, F. and Aydin, I. 2004. Improving germination rate of Medicago and Trifolium species. Asian Journal Plant Science. 3: 714-717.

Vashisth, A. and Nagarajan, S. 2010. Effect on germination and early growth characteristics.in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. Journal Plant Physiology. 167: 149–156.

Ya-jing, G., Jin, H., Xian-ju, W. and Chen-xia, S. 2009. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low ternperature stress. Journal of Zhejiang University Science. 10: 427-433.

Yildiztugay, E. and Kucukoduk, M. 2012. Dormancy breaking and germination requirements for seeds of Sphaerophysa kotschyana Boiss. Journal of Global Biosciences. 1: 20-27.

Zare, A., Deris, F. and Karimi, Z. 2021. Determination of cardinal temperature and evaluation of germination characteristics of Syrian Thistle (*Notobasis syriaca*) in response to temperature range and salinity and drought stresses. Iranian Journal of Seed Research. 8: 91-104.