Journal of Vegetables Sciences, Spring & Summer 2024, Vol 8, No 15(1), Pages 39-50

Ilam University

doi: 10.22034/IUVS.2024.2023756.1358 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Evaluation of seed germination indices of *Grammosciadium platycarpum* Boiss. & Hausskn. under the influence of stratification and gibberellic acid treatments

Monib Lotfi[1], Ghasem Eghlima[*2], Mohammad Hossein Mirjalili[3], Ali Sonboli[4]

1- M.Sc. student, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3- Professor, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

4- Professor, Department of Biology, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[*]**Corresponding author:** gh_eghlima@sbu.ac.ir

(**Received:** 26 January 2024 **Revise:** 04 March 2024 **Accepted:** 08 March 2024)

Extended Abstract

1. **Introduction:** The genus *Grammosciadium* of the Apiaceae family has nine species, of which three species *G. pterocarpum*, *G. platycarpum* and *G. scarbridu* grow in Iran, which grow in most temperate or cold temperate regions and in mountain pastures. *G. platycarpum* species is a perennial plant with a height of 40 to 100 cm, which is known as mountain parsley or mountain dill and is distributed in Iran, Turkey, Iraq and Armenia. It is used as an infusion to reduce fat and blood sugar and as Vegetables are consumed raw and cooked in some regions of Iran. It has a pleasant taste and smell and is used as a vegetable and food additive in different regions in spring. Since wild and medicinal plants usually have weak and uneven germination, therefore, the use of methods to improve germination can have a positive effect on improving the production of these plants. Therefore, the purpose of this research is to investigate the effect of stratification and gibberellic acid pretreatments on seed germination characteristics and to determine the best method of seed treatment to improve the germination of mountain *G. platycarpum* seeds.
2. **Materials and Methods:** To investigate the impact of stratification and gibberellic acid pretreatments on the germination and growth indices of *G. platycarpum*, an experiment was conducted in the Ecophysiology Laboratory of Medicinal Plants, Medicinal Plants and Drugs Research Institute of Shahid Beheshti University of Tehran during 2023. The seeds used in this experiment were collected in August 1402 from its habitats in the northwest of the country from the city of Mahabad (longitude: 45°40', latitude: 36°41', altitude: 1426) located in West Azarbaijan province. In order to improve the germination indices of mountain dill seeds, an experiment in a factorial format based on a completely randomized design with two factors of wet chilling at 4 times (0, 2, 4 and 8 weeks) and gibberellic acid at four concentrations (0, 300, 500 and 700 ppm) was implemented with three iterations in 2023. Before conducting the experiment, in order to disinfect the seeds collected from nature, they were disinfected with a 1% sodium hypochlorite solution and then with a 70% ethanol solution for 5 minutes in each step, and then they were disinfected with distilled water in several steps and then They were washed with distilled water in several stages. In order to apply gibberellic acid treatment, concentrations of 300, 500 and 700 ppm were prepared and the seeds were soaked in it for 48 hours. In each petri dish, 40 seeds were placed on a filter paper and placed in the refrigerator at 4°C for wet chilling treatment, and according to the treatments, after 0, 2, 4 and 8 weeks and adding 10 ml of water to the germinator at 25°C, 60% relative humidity and 12 hours of light and 12 hours of darkness were transferred. Germinated seeds were counted daily 24 hours after the start of the experiment. The seeds whose roots were visible (that is, about 2 mm long) were counted as germinated seeds and the results were recorded. Germination percentage, germination rate, mean germination time, seedling vigor, fresh and dry weight of seedlings were measured.
3. **Results and Discussion:** The results showed that with increasing the duration of stratification and increasing the concentration of gibberellic acid, the germination percentage, germination rate germination, rate index, seedling vigor, fresh and dry weight of the seedling improved and had a significant difference compared to the control. The highest germination percentage (94.66 percent), germination rate (90.66 seeds per day), germination index (5.2), seedling vigor (2325), fresh weight (1.51 g) and dry weight (0.41g) seedlings were observed in the combined treatment of 700 ppm gibberellic acid

and stratification for 8 weeks. Also, the lowest mean germination time (1.6 days) was obtained in the treatment of 700 ppm gibberellic acid and 8 weeks of stratification, and the longest (6.93 days) was in the control.

4. **Conclusion:** Familiarity with the seeds of medicinal plants and knowledge of their germination characteristics can be a big step in domestication, development of their cultivation methods and prevention of their extinction in natural habitats. In general, the results of this research showed that the combined use of 700 ppm gibberellic acid with 8 weeks of stratification was the best treatment in breaking dormancy and seed germination of *G. platycarpum*. Based on the results of *G. platycarpum* dormancy breaking treatments and the use of gibberellic acid was able to replace part of the cold requirement, it can be concluded that *G. platycarpum* has different degrees of physiological dormancy.

Keywords: Germination percent; Germination rate, *G. platycarpum*, Physiological dormancy

Citation: Lotfi1, M., Eghlima, G., Mirjalili, M.H., Sonboli, A. (2024). Evaluation of seed germination indices of *Grammosciadium platycarpum* Boiss. & Hausskn. under the influence of stratification and gibberellic acid treatments. *Journal of Vegetables Sciences*, 15(1), 39-50. doi: 10.22034/IUVS.2024.2023756.1358

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال۸ ، دوره ۱۵، شماره ۱، بهار و تابستان۱۴۰۳، صفحات (۵۰-۳۹)

دانشگاه ایلام شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/IUVS.2024.2023756.1358

ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر شوید کوهی (*Grammosciadium platycarpum* Boiss. & Hausskn.) تحت تأثیر تیمارهای سرمادهی مرطوب و جیبرلیک اسید

منیب لطفی[۱]، قاسم اقلیما[۲*]، محمد حسین میرجلیلی[۳]، علی سنبلی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.

۲- استادیار گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.

۳- استاد گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.

۴- استاد گروه بیولوژی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: gh_eghlima@sbu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۸)

چکیده

شوید کوهی (*Grammosciadium platycarpum*) از خانواده چتریان، گیاهی معطر بومی ایران است، که علاوه بر استفاده در طب سنتی جهت کاهش چربی و قند خون در بعضی از مناطق ایران به عنوان سبزی معطر مصرف غذایی دارد. به‌منظور ارزیابی سطوح مختلف جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شوید کوهی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور جیبرلیک اسید (۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ پی‌پی‌ام) و سرمادهی مرطوب (۰، ۲، ۴، ۸ هفته) در سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان سرمادهی و افزایش غلظت جیبرلیک اسید، درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص میزان جوانه‌زنی، شاخص بنیه، وزن تر و خشک گیاهچه بهبود و نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی (۹۴/۶۶ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۹۰/۶۶ بذر در روز)، شاخص میزان جوانه‌زنی (۵/۲)، شاخص بنیه (۲۳۲۵)، وزن تر (۱/۵۱ گرم) و خشک (۰/۴۱ گرم) گیاهچه‌ها در تیمار تلفیقی ۷۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب به مدت ۸ هفته مشاهده شد. همچنین کمترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (۱/۶ روز) در تیمار ۷۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و سرمادهی ۸ هفته بدست آمد و بیشترین (۶/۹۳ روز) آن در شاهد بود. بنابراین، کاربرد جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب علاوه بر شکست خواب و بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذر، می‌تواند با تولید گیاهچه‌های قوی‌تر منجر به بهبود رشد و در نتیجه حصول عملکرد مطلوب گیاه گردد.

واژه‌های کلیدی: خواب فیزیولوژیکی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شوید کوهی

استناد: لطفی، م.، اقلیما، ق.، میرجلیلی، م.ح.، سنبلی، ع. (۱۴۰۳). ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر شوید کوهی (*Grammosciadium platycarpum* Boiss. & Hausskn.) تحت تأثیر تیمارهای سرمادهی مرطوب و جیبرلیک اسید. *علوم سبزی‌ها*، ۱۵(۱)، ۵۰-۳۹.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

جنس *Grammosciadium* از خانواده چتریان دارای ۹ گونه است که سه گونه *G. pterocarpum*، *G. platycarpum* و *G. scarbridu* در ایران رویش دارد که در اغلب مناطق معتدله یا معتدلهٔ سرد و در مراتع کوهستانی می‌رویند (Nori-Sharg, 2007). گونه *G. platycarpum* گیاهی است چندساله با ارتفاع ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر که با نام جعفری کوهی یا شوید کوهی شناخته می‌شود و در کشورهای ایران، ترکیه، عراق و ارمنستان پراکنش دارد، به عنوان دمنوش برای کاهش چربی و قند خون استفاده می‌شود و به عنوان سبزی به صورت خام و پخته شده در بعضی از مناطق ایران مصرف خوراکی دارد (Sonboli *et al*., 2005; Yuce *et al*., 2016; Ahvazi *et al*., 2012; Babashpour-Asl *et al*., 2012; Babashpour-Asl *et al*., 2021). مزه و بوی مطبوعی دارد و در فصل بهار به عنوان افزودنی سبزی و غذایی در مناطق مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (Nazemiyeh *et al*., 2009). جوانه‌زنی به عنوان اولین و حساس‌ترین مرحله نموی درچرخه رشدی هر گیاه و فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه‌ها به شمار می‌آید که نقش عمده‌ای را در تعیین تراکم نهایی گیاه دارد (Bahadori *et al*., 2014).

یکی از مشکلات عمده و مهم در تولید گیاهان دارویی، جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌ها می‌باشد. زیرا بذر اغلب گونه‌های دارویی، برخلاف گیاهان زراعی از جوانه‌زنی ناهماهنگ و ضعیفی برخوردار هستند (Hashemi *et al*., 2010). کیفیت بذر یکی از عوامل اساسی بر استقرار مناسب گیاه و موفقیت در تکثیر و تولید محصولات گیاهی است (Dotto & Silva, 2017). بنابراین، استراتژی‌های مختلفی برای بهبود جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و بهره‌وری بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد که یکی از موثرترین آن‌ها پرایمینگ بذر که یک ابزار کم هزینه و کم خطر محسوب می‌شود (Paparella *et al*., 2015). این روش یک تیمار قبل از کاشت است که شامل خیساندن بذرها در یک محلول مشخص است که قبل از جوانه‌زنی به برخی از فعالیت های متابولیکی اجازه ادامه فعالیت می‌دهد و می تواند درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را افزایش دهد و استقرار گیاهچه را بهبود بخشد (Abiri *et al*., 2016). بر اساس عوامل پرایمینگ، پرایمینگ بذر را به طور کلی می توان به چهار گروه هیدروپرایمینگ (Hydropriming)، اسموپرایمینگ (Osmopriming)، هالوپرایمینگ (Halopriming) و پرایمینگ هورمونی (Hormone priming) طبقه بندی کرد (Ibrahim, 2016). در پرایمینگ هورمونی، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از قبیل جبرلیک‌اسیدها، آبسیزیک اسید و سالیسیلیک اسید به طور گسترده برای افزایش سرعت و درصد جوانی زنی بذر و رشد گیاهچه در گیاهان مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Ma *et al*., 2018). جبرلیک اسیدها نقش مهمی در بسیاری از فرآیندهای رشد و نمو ضروری گیاهان از جمله جوانه‌زنی بذر، طویل شدن ساقه، گسترش برگ، توسعه و نمو گل و میوه دارند. آن‌ها اغلب برای غلبه بر خواب بذر استفاده می‌شوند و به طور قابل توجهی میزان جوانه‌زنی بذر را از طریق فعالسازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم و رشد سلولی افزایش می‌دهد (Pallaoro *et al*., 2016).

براساس مطالعات انجام شده، پرایمینگ بذر با جبرلیک اسیدها باعث بهبود درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی و پارامترهای طول ساقه، طول ریشه و وزن گیاهچه‌های *Capparis spinose* (Heydariyan *et al*., 2014)، *Trigonella foenumgraecum* (Farahmandfar *et al*., 2013)، *Beta vulgaris* (Dotto & Silva, 2017)، *Trifolium repens*

(Galhaut *et al*., 2014) و Cichorium intybus (Kafi *et al*., 2009) شده است. از سرمادهی نیز به عنوان یک پیش تیمار به همراه جبرلیک اسید می‌توان استفاده کرد که موجب افزایش سنتز اسیدهای نوکلوئیک می‌شود و این امر موجب افزایش تقسیم سلولی در محور جنینی می‌گردد و باعث بهبود جوانه‌زنی می‌شود (Nasiri *et al*., 2018; Eghlima *et al*., 2024) از آنجایی که گیاهان وحشی و دارویی معمولاً از جوانه‌زنی ضعیف و غیریکنواخت‌تری برخودار هستند، بنابراین استفاده از روش‌های بهبود دهنده جوانه‌زنی می‌تواند روی بهبود تولیدات این گیاهان تاثیر مثبت داشته باشد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر پیش‌تیمارهای سرمادهی مرطوب و جیبرلیک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و تعیین بهترین روش تیمار بذر بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه شوید کوهی است.

مواد و روش‌ها

بذرهای مورد استفاد در این آزمایش، در مرداد ماه ۱۴۰۲ از رویشگاه‌های آن در شمال‌غرب کشور از شهر مهاباد (طول جغرافیایی: ′45°40 ، عرض جغرافیایی: ′36°41، ارتفاع: ۱۴۲۶) واقع در استان آذربایجان‌غربی جمع‌آوری شدند. به منظور بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه شوید کوهی، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور سرمادهی مرطوب در ۴ زمان (۰، ۲، ۴ و ۸ هفته) و جبرلیک‌اسید در چهار غلظت (۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ پی‌پی‌ام) با سه تکرار در آزمایشگاه اکوفیزیولوژی پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی در سال ۱۴۰۲به اجرا درآمد. قبل از انجام آزمایش به منظور ضدعفونی بذرهای جمع‌آوری شده از طبیعت، آن‌ها را با محلول هیپوکلریک سدیم یک درصد و سپس با محلول اتانول ۷۰ درصد به مدت ۵ دقیقه در هر مرحله ضدعفونی کرده و سپس با آب مقطر در چند مرحله ضدعفونی کرده و سپس با آب مقطر در چند مرحله شست‌وشو داده شدند.

به منظور اعمال تیمار جبرلیک اسید غلظت‌های ۳۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ پی‌پی‌ام آماده و بذرها به مدت ۴۸ ساعت در آن خیسانده شد. در هر پتری‌دیش ۴۰ عدد بذر روی کاغذ صافی قرار گرفت و برای انجام تیمار سرمادهی مرطوب داخل یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و طبق تیمارها بعد از ۰، ۲، ۴ و ۸ هفته و اضافه کردن ۱۰ میلی‌لیتر آب به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی منتقل شدند. شمارش بذرهای جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش بصورت روزانه انجام گرفت. بذرهایی که ریشه چه آن‌ها قابل رویت بود (یعنی طولی در حدود ۲ میلی‌متر داشت)، به عنوان بذر جوانه زده شمارش و نتایج یادداشت شد. درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان سبز شدن و بنیه بذر با استفاده از فرمول‌های جدول ۱ محاسبه شد. اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاهچه‌ها که بعد دو هفته به وسیله ترازو دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱) انجام گردید. خشک کردن گیاهچه‌ها در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت صورت گرفت. آنالیز واریانس داده‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.4) صورت پذیرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Origin (2021) استفاد گردید.

جدول ۱- روابط محاسباتی شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 1. Equation of germination indices

شاخص Index	معادله Equation	منابع References
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	$GP = \frac{\mathrm{n}}{\mathrm{N}}$	Panwar & Bhardwaj, 2005
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	$GR = \sum \frac{\mathrm{di}}{\mathrm{ni}}$	Kulkarni *et al*., 2007
میانگین مدت زمان جوانه‌زنی Mean germination time	$GR = \sum \frac{Dn}{\mathrm{n}}$	Ellis & Roberts, 1981
شاخص بنیه Seed vigour	SV = GP × Seedling length	Ellis & Roberts, 1981
شاخص میزان جوانه‌زنی Rate index	$RT = \sum_{I=1}^{n} \mathrm{ni} / \sum_{t=1}^{n} \mathrm{ti}$	Kulkarni *et al*., 2007

n = تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره، N = تعداد بذرهای کاشته شده، di= تعداد روز از آغاز آزمایش، ni= تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز.

n=Total of number germinated seeds during period, N=Number of seeds sown, di = Number of days since the start of the experiment, ni= Number of germinated seeds per day.

نتایج

سرعت جوانه‌زنی

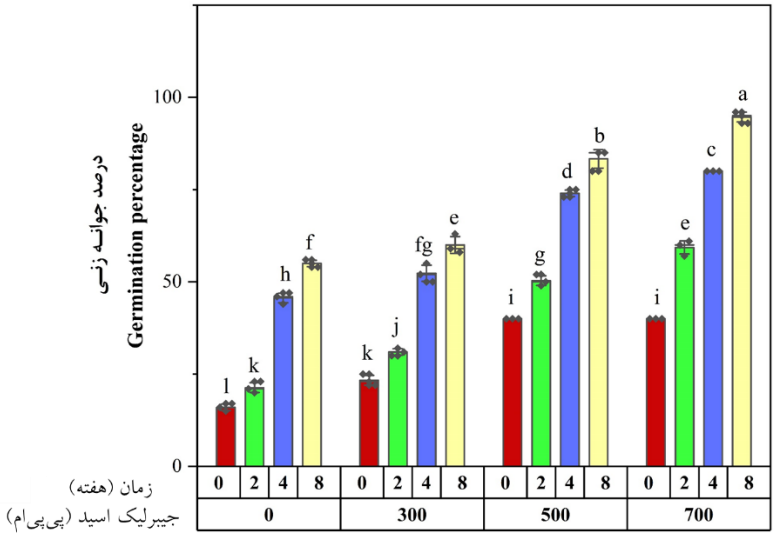
تیمارهای مختلف جیبرلیک‌اسید و سرمادهی مرطوب تأثیر معنی‌داری بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر شوید کوهی داشت، بطوریکه افزایش غلظت جیبرلیک اسید از ۳۰۰ به ۷۰۰ پی‌پی‌ام و همچنین افزایش مدت زمان سرمادهی از ۲ هفته به ۸ هفته باعث شد که سرعت جوانه‌زنی بذر شوید کوهی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش پیدا کند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۹۰/۶۶ بذر در روز) در تیمار تلفیقی سرمادهی ۸ هفته به همراه جیبرلیک اسید ۷۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد و کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی (۱۴/۲۸ بذر در روز) مربوط به شاهد بود (شکل ۲).

متوسط مدت زمان جوانه‌زنی

تیمارهای جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص متوسط مدت زمان جوانه‌زنی بذر تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. با بررسی اثر متقابل جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب، کمترین متوسط مدت زمان جوانه‌زنی (۱/۶ روز) با کاربرد تلفیقی سرمادهی مرطوب به مدت ۸ هفته و جیبرلیک اسید ۷۰۰ پی‌پی‌ام به دست آمد و بیشترین (۶/۹۳ روز) میزان آن مربوط به شاهد بود (شکل ۳A).

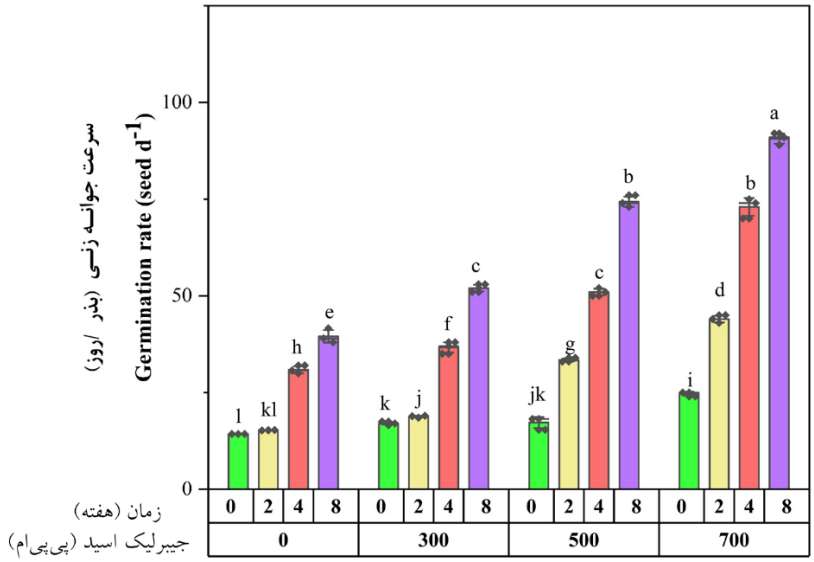
شاخص میزان جوانه‌زنی

تیمار جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب و اثر متقابل آن‌ها، تأثیر معنی‌داری بر شاخص میزان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد داشت. بیشترین شاخص میزان جوانه‌زنی (۵/۲) بذر شوید کوهی در تیمار تلفیقی جیبرلیک اسید ۷۰۰ پی‌پی‌ام و سرمادهی به مدت ۸ هفته بدست آمد و کمترین (۰/۱۴) آن در شاهد ملاحضه شد (شکل ۳B).



شکل ۱- اثرات جیبرلیک اسید و سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی بذر شوید کوهی. میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) می‌باشند. بارهای روی هر ستون نشان‌دهنده‌ی خطای استاندارد می‌باشد.

Figure 1. Effects of gibberellic acid and stratification on the germination percentage of *G. platycarpum* seeds Means with at least one common letter are not significantly different at 5% probability level based on least significant difference (LSD). The bars on each column indicate the standard error

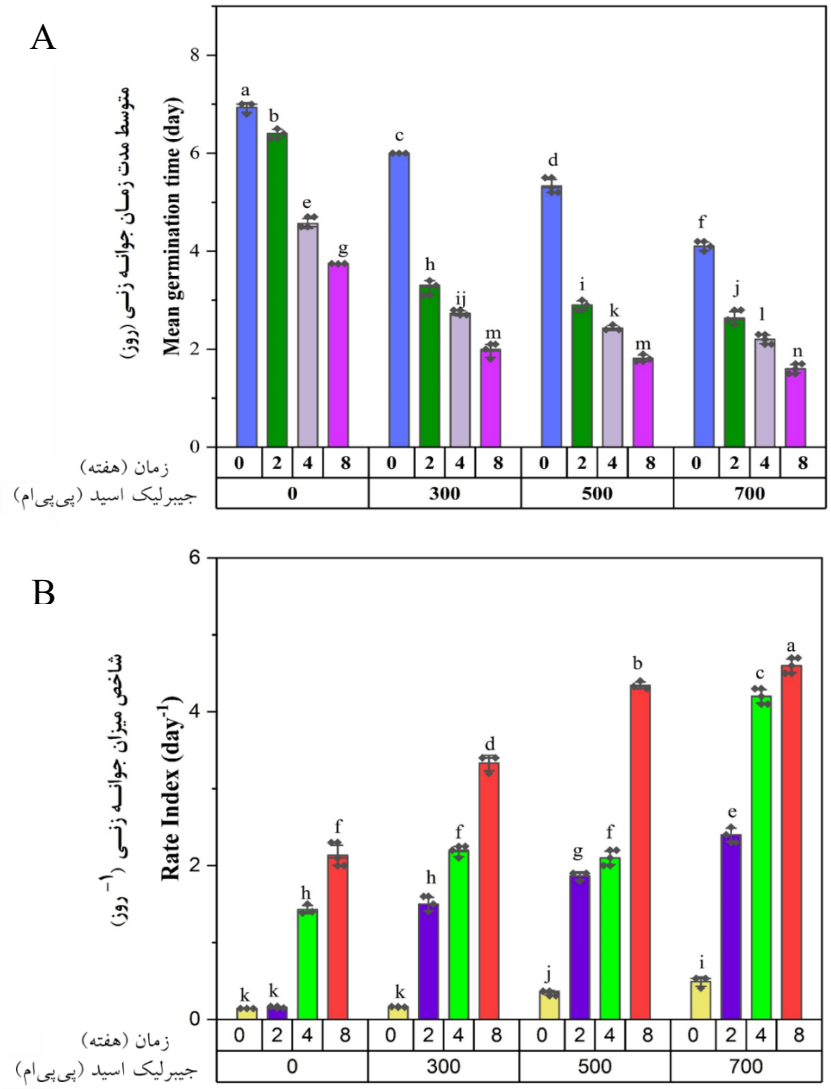


شکل ۲- اثرات جیبرلیک اسید و سرمادهی بر سرعت جوانه‌زنی بذر شوید کوهی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) می‌باشند. بارهای روی هر ستون نشان‌دهنده ی خطای استاندارد می‌باشد.

Figure 2. Effects of gibberellic acid and stratification on the germination rate of *G. platycarpum* seeds. Means with at least one common letter are not significantly different at 5% probability level based on least significant difference (LSD). The bars on each column indicate the standard error.

شاخص بنیه بذر

براســـاس نتایج تجزیه واریانس، اثر جیبرلیک اســـید و ســـرمادهی مرطوب و برهمکنش آن‌ها بر شـــاخص بنیه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. نتایج مقایســـه میانگین‌ها حاکی از افزایش معنی‌دار شـــاخص بنیه بذر با کاربرد جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب بود. در این بررسی بیشترین شاخص بنیه بذر (۲۳۲۵) در تیمار ســـرمادهی مرطوب ۸ هفته و جیبرلیک اســـید ۷۰۰ پی‌پی‌ام حاصـــل شـــد. همچنین کمترین شـــاخص بنیه بذر (۴۱۲) در تیمار شاهد اتفاق افتاد (جدول ۲).



شکل ۳- اثرات جیبرلیک اسید و سرمادهی بر متوسط مدت زمان جوانه‌زنی (A) و شاخص میزان جوانه‌زنی (B) بذر شوید کوهی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) می‌باشند. بارهای روی هر ستون نشان‌دهنده ی خطای استاندارد می‌باشد.

Figure 3. Effects of gibberellic acid and stratification on the mean germination time (A) and rate index (B) of *G. platycarpum* seeds. Means with at least one common letter are not significantly different at 5% probability level based on least significant difference (LSD). The bars on each column indicate the standard error.

وزن تر و خشک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل جیبرلیک اسید و سرمادهی مرطوب تفاوت معنی‌داری بر وزن تر و خشک گیاهچه حاصل از بذر شوید کوهی داشت. بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان داد که وزن تر و خشک گیاهچه‌ها در شرایط افزایش غلظت جیبرلیک اسید و مدت زمان سرمادهی افزایش معنی‌داری یافت. بیشترین میزان وزن تر (۱/۵۱ گرم) و وزن خشک (۰/۴۱ گرم) با کاربرد ۷۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و سرمادهی به مدت ۸ هفته حاصل شد و همچنین کمترین وزن تر (۰/۲۳۲ گرم) و وزن خشک (۰/۰۵۹ گرم) گیاهچه آن‌ها نیز در شاهد مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای جیبرلیک اسید و سرمادهی بر شاخص بنیه، وزن تر و خشک گیاهچه‌های بذر شوید کوهی

Table 2. Comparison of the average interaction effect of gibberellic acid and prechilling treatments on seedling vigor, fresh and dry weight of *G. platycarpum* seedlings

سرمادهی مرطوب (هفته) Stratification (week)	جیبرلیک اسید (پی پی‌ام) Gibberellic acid (ppm)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedlings dry weight (g)	وزن تر گیاهچه (گرم) Seedlings fresh weight (g)	شاخص بنیه Seedling vigor
0	0	0.059±0.001^{l}	0.41±0.004^{m}	412±3^{k}
	300	0.072±0.001^{i}	0.49±0.003^{k}	505±5^{j}
	500	0.076±0.002^{i}	0.54±0.004^{j}	1162±8^{g}
	700	0.088±0.003^{h}	0.61±0.006^{h}	1375±4^{f}
2	0	0.065±0.001^{k}	0.45±0.003^{l}	581±6^{j}
	300	0.083±0.001^{h}	0.56±0.002^{j}	770±4^{i}
	500	0.091±0.002^{g}	0.64±0.003^{h}	1345±6^{f}
	700	0.098±0.003^{g}	0.68±0.005^{g}	1462±5^{e}
4	0	0.094±0.002^{g}	0.66±0.003^{g}	1031±5^{h}
	300	0.109±0.004^{f}	0.75±0.008^{f}	1245±4^{g}
	500	0.118±0.003^{e}	0.83±0.006^{e}	1875±7^{d}
	700	0.135±0.004^{d}	0.95±0.008^{d}	2125±8^{b}
8	0	0.104±0.002^{f}	0.73±0.007^{f}	1005±6^{h}
	300	0.175±0.004^{c}	1.23±0.006^{c}	1502±9^{e}
	500	0.210±0.005^{b}	1.37±0.005^{b}	2015±7^{c}
	700	0.232±0.004^{a}	1.51±0.007^{a}	2325±8^{a}

میانگین (± خطای استاندارد) با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) می‌باشند.

Means (± standard error) with the similar letter(s) in each column show insignificant difference according to LSD test, $p<0.05$.

بحث

مطالعات متعدد صورت گرفته بر گیاهان کندل کوهی، چویل، کرفس وحشی(Sharifi *et al*., 2015)، کما (*Ferula ovina*) (Zangoie & Parsa, 2015)، آنغوزه، باریجه (Najafi *et al*., 2006) و جاشیر (Razavi & Hajiboland, 2009) از جمله حاکی از وجود خواب و جوانه‌زنی پایین بذر در گیاهان تیره چتریان است. وجود مکانیسم خواب بذر در طبیعت برای گیاهان دارویی بخصوص در خانواده چتریان، باعث تنوع بالا در میزان جوانه‌زنی و توزیع جوانه‌زنی در طول زمان می‌شود، که این مکانیسم به عنوان یک مزیت نسبی جهت بقاء این گیاهان در رویشگاه‌های طبیعی محسوب

می‌شود (Sharifi *et al*., 2015; Eghlima & Mohammadi, 2022). نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش مدت زمان سرمادهی پارامترهای جوانه‌زنی بذر نیز بهبود یافت. جبرلیک اسیدها از طریق جایگزینی نیاز نوری، دما و سرما، نقش تحریک کنندگی در تنظیم خواب بذر دارند (Sivasubramaniam *et al*., 2011). نتایج این تحقیق با مطالعات دیگر بر گیاهان خانواده چتریان از جمله آنغوره (Otroshy *et al*., 2009)، باریجه (Rouhi *et al*., 2012)، کرفس کوهی (Farhoodi & Makizadeh Tafti, 2015) و وشاء (Irvani *et al*., 2012) مطابقت داشت. سرمادهی می‌تولند از طریق تحریک رشد جنین، تغییر شکل تجهیزات آنزیمی یا در متابولیسم اسید نوکلئیک‌ها و یا در ساختار کلوئیدی بذر با افزایش آبدوستی، کاهش یا حذف بازدارنده های جوانه‌زنی درون بذر مثلا کاهش میزان اسید آبسیزیک و یا فعال کردن و سنتر جیبرلین و ایجاد تعادل هورمونی موجب شکست خواب و بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر شود (Mahmoudi *et al*., 2019).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف جیبرلیک اسید نشان داد که افزایش غلظت جبرلیک‌اسید تأثیر مثبت و معنی‌داری برا پارامترهای جوانه‌زنی بذر شوید کوهی داشت که با نتایج مطالعات انجام شده بر روی بذر کرفس کوهی (Zafarian & Hoshmand, 2013)، آنغوزه (Pirmoradi *et al*., 2013) و جاشیر (Keshtkar *et al*., 2009) مطابقت داشت که همگی بر نقش مثبت جیبرلیک‌اسید بر شکستن خواب و بهبود پارامترهای جوانه‌زنی تأکید کرده‌اند. جیبرلیک اسیدها با افزایش سنتز آنزیم‌های هیدرولیزکننده در بذر، موجب تجزیه نشاسته و سایر موادغذایی می‌شود و در نهایت باعث انتقال این مواد به جنین در حال رشد می‌شود. همچنین، فعالیت آنزیم کاتکول اکسیداز با کاربرد جیبرلین‌ها در بذر افزایش یافته و باعث کاهش میزان مواد فنلی بذر و در نتیجه موجب تحریک جوانه‌زنی می‌شوند (Mahmoudi *et al*., 2019). خواب ناشی از جنین و پوشش بذر با کاربرد جیبرلیک اسید می‌شود و از طرفی دیگر اثرات بازدارنده اسید آبسیزیک را به طور مستقیم یا غیرمستقیم مهار می‌کند (Pirasteh Anousheh & Emam, 2019).

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که کاربرد همزمان سرمادهی و جیبرلیک‌اسید ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر شوید کوهی را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. با توجه به این نتایج علل خواب بذر در این گیاه احتمالاً به علت عدم تناسب هورمونی در بذر این گیاه است که کاربرد سرما یا جیبرلیک اسید خارجی این تعادل را به سمت افزایش جیبرلیک اسید و آمادگی جهت جوانه‌زنی سوق می‌دهد، بنابراین بخش عمده این خواب مربوط به پایین بودن میزان جیبرلیک اسید داخلی بذرها است، چرا که کاربرد جیبرلیک اسید خارجی یا سرمادهی مناسب با افزایش تولید جبرلین داخلی به شسکتن خواب بذر کمک می‌کند (Sharifi *et al*., 2017). از طرف دیگر بایستی در نظر داشت که جیبرلیک اسید به تنهایی نتوانست که به طور کامل جایگزین نیاز سرمادهی باشد. براساس مطالعات قبلی، همه گیاهانی که نیاز به سرمادهی برای شکستن خواب بذر دارند، پاسخ یکسانی نسبت به جیبرلیک اسید نشان نمی‌دهند. بنابراین اگر چه یکی از تأثیرات سرمادهی در جوانه‌زنی تحریک تولید جیبرلیک اسید است ولی سرمادهی ممکن است که نقش‌های دیگری نیز در تحریک جولنه‌زنی دارد، به عبارت دیگری بخش از خواب بذر این گیاه ممکن است که مرتبط به جیبرلین نبوده و ناشی از عوامل دیگری باشد (Irvani *et al*., 2012; Sharifi *et al*., 2015; Sharifi *et al*., 2017).

نتیجه‌گیری کلی

آشـــنایی با بذر گیاهان دارویی و آگاهی از ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور آن‌ها، می‌تواند قدم بزرگی در اهلی‌سازی، توســـعه روش‌های کشـــت آن‌ها و جلوگیری از انقراض آن‌ها در رویشـــگاه‌های طبیعی باشـــد. بطور کلی نتایج این پژوهش نشـــان داد که کاربرد تلفیقی جیبرلیک اسـید ۷۰۰ پی‌پی‌ام با سـرمادهی ۸ هفته بهترین تیمار در شـکســتن خواب و جوانه‌زنی بذر گیاه شـوید کوهی بود. براساس نتایج تیمارهای شکستن خواب بذر شوید کوهی و اینکه کاربرد جیبرلیک اسید توانست جانشین بخشـــی از نیاز ســـرمای شـــود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بذر شـــوید کوهی دارای درجات مختلفی از خواب فیزیولوژیک می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وســـیله از حمایت‌های مالی صـــندوق حمایت از پژوهشـــگران و فناوران کشـــور (INSF) (طرح شـــماره ۴۰۲۳۸۱۸) تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Abiri, R., Shaharuddin, N.A., Maziah, M., Balia Yusof, Z.N., Atabaki, N., Sahebi, M. & Azizi, P. (2016). Quantitative assessment of indica rice germination to hydropriming, hormonal priming and polyethylene glycol priming. *Chilean journal of agricultural research*, 76, 392–400.

Bahadori, S., Ismailpour, B., Heidari, M., Khorram Del, S. & Sheikhzadeh Mossadegh, P. (2014). The effect of time and different concentrations of pretreatment of seed collection of salicylic acid in seed pretreatment on germination indices of okra (*Abelmoschus esculentus*) cultivar Basanti. *Proceedings of the 3rd National Congress of Organic and Conventional Agriculture*, Ardabil, Iran.

Dotto, L. & Silva, V. N. (2017). Beet seed priming with growth regulators. *Semina: Ciencias Agrarias*, 38, 1785–1798.

Eghlima, G., Mohammadi, M. & Najafi Sisakht, M. (2024). The influence of biochar application on seed germination indices and growth parameters of *Satureja khuzistanica* Jamzad seedlings. *Journal of Vegetables Sciences*, 14(2), 93-106.

Eghlima, G. & Mohammadi, M. (2022). Improvement of seed germination and growth indices of *Satureja khuzistanica* Jamzad seedlings under the influence of different light spectrums. *Journal of Vegetables Sciences*, 6(2), 109-122.

Farahmandfar, E., Shirvan, M. B., Sooran, S. A. & Hoseinzadeh, D. (2013). Effect of seed priming on morphological and physiological parameters of fenugreek seedlings under salt stress. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 811–815.

Farhoodi, R. & Makizadeh Tafti, M. (2015). Study breaking seed dormancy of *Kelussia odoratissma* under the influence of gibberellic acid and cold treatments. *Iranian Journal of Seed and Technology*, 3(2): 241-249.

Galhaut, L., Lespinay, A., Walker, D.J., Bernal., M.P., Correal, E. & Lutts, S. (2014). Seed priming of *Trifolium repens* L. improved germination and early seedling growth on heavy metal-contaminated soil. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225, 1905 (2014).

Hashemi, Sh., Asrar, Z. & Poursidi, Sh. (2010). Effects of seed pre-treatment by salicylic acid on growth and some physiological and biochemical indicators in watercress. *Iranian Journal of Plant Biology*, 2, 1-10.

Heydariyan, M., Basirani, N., Sharifi-Rad, M., Khmmari, I. & Poor, S.R. (2014). Effect of seed priming on germination and seedling growth of the caper (*Capparis spinosa*) under drought stress. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2, 2381–2389.

Ibrahim, E.A. (2016). Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of Plant Physiology*, 192, 38–46.

Irvani, N., Solouki, M., Omidi, M., Saidi, A. & Zare, A. (2012). Seed germination and dormancy breaking in Dorema ammoniacum

L., an endangered medicinal plant. *Trakia Journal of Sciences*, 10(1): 9-15.

Kafi, M., Borzoi, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. & Nabati, J. (2010). Physiology of environmental stresses in plants, Mashhad University Jihad Publications. 45p.

Keshtkar, H. R., Azarnivand, H. & Atashi, H. (2009). Effect of prechilling and GA3 on seed germination of *Ferula assa-foetida* and *Prangos ferulacea*. *Seed Science and Technology*, 37 (2), 464-468.

Ma. H.Y., Zhao, D.D., Ning, Q., Wei, J.P., Li, Y., Wang, M.M., Liu, X.L., Jiang, C.J. & Liang, Z.W. (2018). A Multi-year Beneficial Effect of Seed Priming with Gibberellic Acid-3 (GA3) on Plant Growth and Production in a Perennial Grass, *Leymus chinensis*. *Scientific Reports*, 8, 13214.

Mahmoudi, F., Sheikhzadeh Mosaddegh, P., Zare, N. & Esmalipour, B. (2019). The effect of hormone and hydro priming on seed germination, growth and biochemical properties of borage seedling (*Borago officinalis* L.). *Journal of Plant Process and Function*, 7 (27), 165-180.

Najafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. & Rastgoo, M. (2006). Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. *Journal of Arid Environment*. 64, 542-547.

Nasiri, M., Jafari, A.A., Alizadeh, M.A. & Safavi, S.R. (2018). Effect of moist chilling treatment on seed germination of 7 species of *Anthemis* and *Tanacetum* preserved in medium term storage condition in Natural Resources Gene Bank, Iran. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 7(1), 223-232.

Otroshy, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M. & Struik, P. C. (2009). Effect of exogenous hormones and chilling on dormancy breaking of seeds of *Asafoetida* (*Ferula assafoetida* L.). *Research Journal of Seed Science*, 2, 9-15.

Pallaoro, D.S., Dallabrida Avelino, A.C., Camili, E.C., Guimarães, S.C. & Albuquerque, M. (2016) Priming corn seeds with plant growth regulator. *Journal of Seed Science*, 38, 227–232.

Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D. & Balestrazii, A. (2015). Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports*, 34, 1281–1293.

Pirmoradi, M., Omidbaigi, R., Taghavi, M., Baghizadeh, A. & Ellahi, A. (2013). The effect of height and different treatments on *Ferula assa-foetida* L. seed germination. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 43(4), 463-471.

Razavi, S. M. & Hajiboland, R. (2009). Dormancy breaking and germination of *Prangos ferulacea* seeds. *Journal of Biosciences (EurAsian)*, 3, 78-83.

Rouhi, H. R., Rahmati, H., Saman, M., Shahbodaghloo, A. R., Karimi, F. A., Moosavi, S. A., Rezaei, M. E. & Karimi, F. (2012). The effects of different treatments on dormancy-breaking of *Galbanum* seeds (*Ferula gummosa* Boiss.). *International Journal of AgriScience*, 2(7), 598-604.

Sharifi, H., Khajeh-Hosseini, M. & Rashed-Mohassel, M. H. (2015). Study of seed dormancy in seven medicinal species from Apiaceae. *Iranian Journal of Seed Research*, 2 (1), 25-36.

Sharifi, H., Nemati, A. & Gerdakaneh, M. (2017). Breaking seed dormancy and improve germination of four medicinal species of apiaceae by gibberellic acid and prechilling treatments. *Iranian Journal of Seed Science and Research*, 4(3): 27-38.

Sivasubramaniam, K., Geetha, R., Sujatha, K., Raja, K., Sripunitha, A. & Selvarani, R. (2011). Seed priming: triumphs and tribulations. *Madras Agriculture Journal*, 98, 197-209.

Zafarian, S. & Hoshmand, S. (2013). The effect of time and method of adjust BAP and gibberellic acid on *Kelussia odoratissima* M. breaking seed dormancy. *Journal of Crop Production and Processing*, 3(8), 165-175.

Zangoie, M. & Parsa, S. (2015). The effect of different dormancy breaking methods on germination of *Ferula ovina* seeds. *Seed Ecophysiology*, 1(1): 17–28.