"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هفتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۷
(ص ۲۴۲-۲۳۳)

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 7, No.: 1, Spring and Summer 2018
(pp: 233-242)
DOI: 10.22034/ijsst.2018.108023.1015

بررسی خصوصیات جوانه‌زنی و خواب بذر چهارده گونه گیاه دارویی استان کرمان (خانواده نعناع)

محمد خواجه حسینی[۱]، محمد حسن راشد محصل[۲]، پریسا محمودی[۳] و یوسف امامی‌پور[۴*]

۱. دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲. استاد اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴. استادیار بیوتکنولوژی گیاهی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی و اثر خواب بذر ۱۴گونه دارویی از خانواده نعناع دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در دمای (۲۰-۲۴ درجه سانتیگراد) انجام‌شد. در آزمایش اول جوانه‌زنی بذور در چهار تکرار با استفاده از آب مقطر بررسی‌شد. نتایج نشان‌داد که بالاترین درصد جوانه‌زنی در ریحان بنفش (*Ocimum basilicum*) و مریم گلی لوله‌ای (*Salvia macrosiphon*)، به ترتیب ۹۶ و ۹۵ درصد و کمترین در فراسیون (*Marrubium crassidens*) ۵ درصد و در پونه برگه‌دار (*Nepete bracteata*) صفر درصد مشاهده‌شد. در آزمایش دوم، تیمارهای شکستن خواب شامل استفاده از اسید جیبرلیک در سه غلظت (۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) و نیترات پتاسیم در دو غلظت (۵۰۰و۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) بر روی ۱۰ گونه که در آب مقطر جوانه‌زنی پایینی داشتند، اعمال‌شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۹۴درصد) در گیاه فراسیون (*Marrubium crassidens*)، غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام (به ترتیب ۹۱ و ۹۸ درصد) درریحان درختی (*Ocimum santum*) مشاهده‌شد. در هر سه غلظت اسید جیبرلیک کمترین درصد جوانه‌زنی (۲، ۵ و ۳ درصد) در پونه برگه‌دار (*Nepeta bracteata*) مشاهده شد. گیاه ریحان درختی بالاترین درصد جوانه‌زنی (۹۴ و ۹۳ درصد) را به ترتیب در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نیترات پتاسیم نشان‌داد. در اکثر گیاهان مورد مطالعه، کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی در تیمارهای شکستن خواب بذر، نشان دهندهٔ افزایش سرعت جوانه‌زنی در کنار افزایش درصد جوانه‌زنی است.

کلمات کلیدی: خانواده نعناع، اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم، خواب بذر، جوانه‌زنی

Investigation on the germination characteristics and seed dormancy of fourteen medicinal plant species (Lamiaceae family) grown in Kerman Province, Iran

M. Khajeh-Hosseini[1], M.H. Rashed-Mohassel[2], P. Mahmoodi[3] and Y. Emamipoor[4*]

1. Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2. Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
3. Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
4. Department of Natural Resources, Kerman Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran.

(Received: Oct. 17, 2016 – Accepted: May. 02, 2017)

Abstract

To study the germination characteristics and seed dormancy of 15 medicinal plant species from the mentha family, two laboratory experiments were conducted at 20-24°C based on completely randomized design with 4 replications of 25 seeds. In the first experiment, seed germination was considered in H_2O. The results indicated that the highest germination percentages were observed in *Ocimum basilicum* (%96) and *Salvia macrosiphon* (%95) while the lowest germination were obtained in *Marrubium crassidens* (%5) and *Nepeta bracteata* (%0). In the second experiment, the effect of seed dormancy breaking treatments including gibberllic acid (GA_3) with 3 concentrations (250, 500 and 1000 ppm) and potassium nitrate with 2 concentrations (500 and 1000 ppm) were studied on the germination of 10 plant species with low germination in H_2O. The highest germination percentages were observed in *Marrubium crassidens* showed germination of %94 in 250 ppm GA_3 and *Ocimum santum* (%91, %98) in 500 and 1000 ppm GA_3 treatments, respectively. The lowest germination (2, 5 and 3) was observed in *Nepeta bracteata* in all concentration of GA_3. The potassium nitrate (both 500 and 1000 ppm) increased the germination of *Ocimum santum* up to %94 and %93 respectively. In the most studied species, the mean germination time decreased in dormancy breaking treatments indicating a faster germination alongside the increasing the germination percentages.

Keywords: Germination, Gibberellic Acid, Lamiacea family, Pottasium Nitrate, Seed Dormancy.

* Email: yo_emami@yahoo.com

مقدمه

بسیاری از گونه‌های دارویی و معطر وحشی به دلیل برداشت بی رویه و تخریب رویشگاه‌های طبیعی تحت خطر انقراض قرارگرفته‌اند. افزایش تقاضای جهانی برای این گونه ها، نیاز به اهلی کردن و کشت آنها را افزایش داده‌است. که به نظر می‌رسد راهکار مؤثری جهت تأمین بازار و کاهش فشار بر جوامع گیاهان وحشی باشد (Lambert *et al.*, 1997؛ Bodeker *et al.*, 1997؛ Uniyal *et al.*, 2002؛ Harnischfeger, 2000؛ Lang, 1998). با توجه به تنوع بسیار وسیع گونه‌های دارویی، روش‌های متفاوتی جهت تولید، برداشت و ذخیره کردن آنها مورد نیاز است، که کمتر مورد پژوهش قرارگرفته‌اند. فقدان اطلاعات در رابطه با نیازهای جوانه‌زنی و روش‌های کشت و تکثیر بسیاری از گیاهان دارویی باعث عدم موفقیت فرایند اهلی کردن و کشت آنها شده‌است (Uniyal *et al.*, 2002). باتوجه به اینکه کشت و اهلی کردن اکثر گیاهان بوسیله بذر صورت‌می‌گیرد، مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی و بیولوژی بذر و روش‌های شکستن خواب در آنها از مطالعات پایه و اولیه اهلی کردن گیاهان دارویی و معطر بشمارمی‌رود. از جمله مشکلات اصلی بذور گیاهان دارویی و معطر خواب بذر است که باعث می‌شود، این گیاهان تحت شرایط زراعی جوانه‌زنی مطلوبی نداشته‌باشند (Gupta, 2003). خواب بذر به خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی تقسیم‌می‌شود. خواب فیزیکی به دلیل مقاومت‌های مکانیکی و غیر قابل نفوذ بودن پوشش‌های بذر و خواب فیزیولوژیکی به دلیل بازدارنده‌های جوانه‌زنی موجود در پوشش بذر یا جنین اتفاق می‌افتد. خواب فیزیولوژیکی به سه گروه سطحی(غیر عمیق)، متوسط و عمیق تقسیم‌می‌شود. نتایج تحقیقات مختلف نشان‌داده‌است که بذور برخی از گیاهان دارویی، علف‌های هرز و گیاهان وحشی به دلیل سازگاری‌های اکولوژیکی دارای مکانیزم‌های مختلف خواب مانند پوسته سخت، فیزیولوژیکی و غیره می‌باشد (Bewley and Black, 1994؛ Nikolaeva, 1977). انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) روش‌های مختلفی را برای شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر توصیه کرده‌اند، که مهمترین آنها شامل سرمادهی، خراش‌دهی، استفاده از محلول‌های تحریک کننده جوانه‌زنی (مانند جیبرلین، نیترات پتاسیم، پلی اتیلن گلایکول، اتانول و تیوره) و تناوب‌های نوری و دمایی می‌باشد (ISTA, 2009). جیبرلین می‌تواند جایگزین نیازهای نوری بسیاری از بذور فتوبلاستیک (مثل کاهو و توتون) و همچنین نیازهای سرمایی برخی بذور (مثل یولاف و بذر انواع درختان) شود (Koocheki and Azizi, 2005)کوچکی و عزیزی (Koocheki and Azizi, 2005) گزارش کردن که بذور کلپوره در تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۷۲ ساعت و اسید جیبرلیک ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام همراه با انتقال به دمای ۵ درجه سانتیگراد به مدت دو هفته بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با تیمارهای اسید سولفوریک و سرما داشتند.، به علاوه جوانه‌زنی بذور *Anigozanthus manglesii*، بوسیله خراش‌دهی، کاربرد اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم افزایش‌یافت (Tieu *et al.*, 2001). امروزه عقیده بر این است که نیترات پتاسیم حساسیت به نور را افزایش می‌دهد و بسیاری از بذرهای حساس به نور به نیترات پتاسیم هم حساس هستند (Baskin and baskin, 1998). پتاسیم به عنوان محرکی برای جذب اکسیژن و یا به عنوان یک فاکتور مکمل فیتوکروم عمل می‌کند، البته هنوز نقش دقیق آن در تحریک جوانه‌زنی ناشناخته‌است (Ghaderi *et al.*, 2008). احیایی و خواجه حسینی (Ehiaei and Khajeh-Hosseini, 2011) گزارش‌کردند که کاربرد نیترات پتاسیم برای شکستن خواب بذر گونه‌های مختلف، بیشترین اثر را بر روی خاکشیر اقلید (*Sisymbrium irio*) داشت و درصد جوانه‌زنی آن را ۶۴ درصد افزایش‌داد، کمترین افزایش در درصد جوانه‌زنی در بابونه گاوی (*Tanacetum pathenium*) و خاکشیر

DOI: 10.22034/ijsst.2018.108023.1015

تربت جام (*Sisymbrium irio*) به ترتیب ۱۲ و ۲۴ درصد مشاهده‌شد. همچنین بیشترین و کمترین نشاء نرمال به ترتیب در خرفه مشهد (*Portulaca oleracea*) (۸۷ درصد) و در خاکشیر تربت جام (۲۴درصد) مشاهده‌شد.

در بسیاری تحقیقات (Ghasemi *et al.*, 2005؛ Hossein poor Ghazvini *et al.*, 2012؛ Koocheki and Azizi, 2005) اثر تیمارهای شکستن خواب بذر بر روی گیاهان خانواده نعناع مورد بررسی قرارگرفته‌است. حسین‌پور قزوینی و همکاران (Hossein poor Ghazvini *et al.*, 2012) نشان‌دادند که با کاربرد تیمارهای مختلف رفع خواب شامل سرمادهی، خراش‌دهی شیمیایی و خراش‌دهی مکانیکی بر روی سه گونه مرزه (*Satureja*) دراکوتیپهایی با منشاء سردسیری، تیمار سرما موجب افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر شد. قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2005) در بررسی اثر تیمارهای مختلف شکستن خواب شامل اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم بر روی گیاه آویشن دنایی (*Thymus daenesis*)، بیشترین درصد جوانه‌زنی را در تیمار نیترات پتاسیم بدست‌آوردند. شناخت گیاهان موجود در هر منطقه به عنوان مطالعهٔ زیر بنایی، برای سایر طرح‌های تحقیقاتی محسوب می‌شود. خانواده نعنائیان شامل ۲۰۰ جنس و ۳۳۰۰ گونه است، که اکثر گونه ها دارای اسانس می‌باشند. در ایران تا کنون مصارف دارویی بیش از ۸۱ گونه از خانواده نعنائیان به اثبات رسیده‌است (Nadjafi *et al.*, 2006)، که برخی از خصوصیات دارویی آنها در جدول (۱) ذکر شده است. هدف از این تحقیق ارزیابی جوانه‌زنی و خواب بذور ۱۴ گونه گیاه دارویی و معطر از خانواده نعناع و تعیین بهترین تیمار برای شکستن خواب بذور درگونه‌های دارای خواب بود.

مواد و روش‌ها

بذور ۱۴ گونه گیاه دارویی متعلق به خانواده نعناع از رویشگاه‌های طبیعی آنها در استان کرمان جمع آوری‌شد (جدول ۱). در آزمایش اول جوانه‌زنی بذور گونه‌های گیاهی با چهار تکرار در پتری دیش‌هایی به قطر دهانه ۹ سانتیمتر، محتوی کاغذ صافی مرطوب و ۲۵ عدد بذر تحت شرایط کنترل شده دما (۲۰- ۲۴ درجه سانتیگراد) مورد بررسی‌قرارگرفت. هر پتری دیش معادل یک تکرار در نظر گرفته‌شد. در طول آزمایش، بذور با طول ریشه چه ۳-۲ میلیمتر به عنوان بذور جوانه‌زده درنظرگرفته‌شدند. پس از ۲۱ روز از شروع آزمایش تعداد کل بذرهای جوانه‌زده شمارش و درصد جوانه‌زنی بذور هر یک از گونه ها محاسبه‌شد. بذور با جوانه‌زنی کمتر از ۸۰ درصد به عنوان بذور دارای خواب در نظرگرفته‌شدند و در آزمایش دوم اثر پنج تیمار شکستن خواب بذر شامل استفاده از تیمارهای اسید جیبرلیک (۵۰۰، ۲۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) و نیترات پتاسیم (۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) نیز با چهار تکرار بر روی این بذور مورد بررسی‌قرارگرفت.، و در تیمار شاهد تنها از آب مقطر استفاده شد. قبل از اعمال تیمارهای شکستن خواب، بذور با استفاده از هیپوکلریت سدیم به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی شدند و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. تا پایان آزمایش کاغذ صافی موجود در هر پتری دیش با استفاده از آب مقطر مرطوب نگه‌داشته‌شد. داده ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار آنالیز و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن (در سطح ۵ درصد) به کمک نرم‌افزار SAS محاسبه شد.

محاسبه درصد جوانه‌زنی (GP) بذور با استفاده از فرمول زیر صورت‌گرفت:

$$\text{درصد جوانه‌زنی بذور (GP)} = \frac{\text{تعدادبذرهای جوانه زده در روزآخر(NG)}}{\text{تعدادکل بذرها(NT)}} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه‌شد (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2009):

$$MGT = \Sigma fx / \Sigma x \qquad (۲)$$

که در آن f: تعداد روزها از شروع جوانه‌زنی، x و xام: تعداد بذور جوانه زده در هر روز

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی بذور در آب مقطر از صفر تا ۹۶ درصد متغیر بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۶و۹۵درصد به ترتیب در بذور ریحان بنفش و مریم گلی لوله‌ای بدست‌آمد و کمترین درصد جوانه‌زنی (۵ وصفر درصد) به ترتیب در فراسیون و پونه‌برگه‌دار مشاهده‌شد. همچنین اکثریت بذوری که درصد جوانه‌زنی بالاتری نسبت به سایر بذور داشتند، متوسط زمان جوانه‌زنی کمتری نیز نشان‌دادند. به‌طوریکه در ریحان بنفش با جوانه‌زنی ۹۶ درصد، متوسط زمان جوانه‌زنی ۲/۴روز بدست‌آمد. (جدول۱).

جدول ۱- خصوصیات جوانه‌زنی گونه گیاه دارویی مورد آزمایش در این تحقیق

Table1- Characteristics of fourteen species of Medicinal plants used for the experiments.

شماره Number	نام فارسی Persian Name	نام علمی Latin Name	جوانه زنی(٪) Germination (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time(day)
1	فراسیون	*Marrubium crassidens*	5	10
2	پونه	*Mentha longifolia*	9	8.8
3	پونه هزاری	*Nepeta bornmulleri*	39	7.1
4	پونه برگدار	*Nepeta bracteata*	0	-
5	پونه شکافته	*Nepeta fissa*	60	10.85
6	پونه کرمانی	*Nepeta glomerulosa*	70	7.3
7	پونه برافراشته	*Nepeta assurgens*	84	3.3
8	ریحان بنفش	*Ocimum basilicum*	96	2.4
9	ریحان درختی	*Ocimum santum*	54	3.7
10	مریم گلی	*Salvia macrosiphon*	95	6.8
11	مرزه	*Satureja hortensis*	63	5.95
12	سنبله تماشایی	*Stachys spectabilis*	43	6.09
13	آویشن دنایی	*Thymus daenesis*	83	6.9
14	کاکوتی	*Ziziphora tenuior*	6	11.3

در مجموع ۱۰ گونه دارای جوانه‌زنی کمتر از ۸۰ درصد بودند که در آزمایش دوم، تیمارهای شکستن خواب بذر بر روی آنها اعمال‌شد. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد که اثر گیاه، تیمار و اثر متقابل گیاه در تیمار برای درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن برای هر صفت به شرح زیر می‌باشد:

جدول۲- نتایج تجزیهٔ واریانس درصد جوانه‌زنی در ۱۰ گونهٔ گیاه دارویی تحت تأثیر تیمارهای اسیدجیبرلیک و نیترات‌پتاسیم

Table 2- Variance Analysis of Germination percentages (G %) of ten medicinal plant species treated with (KNO3). Gibberellic acid (GA3) and Potassium nitrate

منابع تغییرات S.O.V.(1)	درجه آزادی df(2)	مجموع مربعات SS(3)	میانگین مربعات MS(4)	آزمونF F(5)
گیاه(Plant)	9	105178.40	11686.4889	141.60**
تیمار(Treatment)	5	50554.1333	10110.8267	122.51**
گیاه(Plant)*تیمار(Treatment)	45	64611.20	1435.8044	17.40**
خطا(Eror)	180	14856	82.5333	
ضریب تغییرات (Coefficient of Variation		15.94755		

** Denote significant differences at 0.01 probability levels. ** معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد.

S.O.V.(1): Source of Variation, df(2): Degree of freedom, SS(3): Sum of square, MS(4): Mean of square(5): F test

جدول۳- نتایج تجزیهٔ واریانس متوسط زمان جوانه‌زنی در ۱۰ گونهٔ گیاه دارویی تحت تأثیر تیمارهای اسیدجیبرلیک و نیترات‌پتاسیم

Table 3- Variance Analysis of Mean Germination Time (MGT) of ten medicinal plant species treated with Gibberellic acid (GA3) and Potassium nitrate (KNO3)

منابع تغییرات S.O.V.(1)	درجه آزادی df(2)	مجموع مربعات SS(3)	میانگین مربعات MS(4)	آزمون F F(5)
گیاه(plant)	9	1541.275482	171.252831	69.95**
تیمار(treatment)	5	111.147646	22.229529	9.08**
گیاه(plant)*تیمار(Treatment)	42	627.179145	14.932837	6.10**
خطا(Eror)	161	134.918417	1.482620	
ضریب تغییرات (coefficient of Variation)		24.32417		

**: Denote significant differences at 0.01 probability levels. ** معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد.

S.O.V.(1): Source of Variation, df(2): Degree of freedom, SS(3): Sum of square, MS(4): Mean of square(5): F test

تیمار اسید جیبرلیک

کاربرد تیمار اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام جوانه‌زنی اکثریت گیاهان را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش‌داد ($p<0/01$) (جدول۳). با این‌حال در اکثریت گیاهان بین سطوح مختلف غلظت اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی درغلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام در گیاه فراسیون با ۹۴ درصد و کمترین آن در گیاه پونه‌برگه‌دار با ۲ درصد جوان زنی مشاهده‌شد. در تیمار ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۱ درصد) در ریحان‌درختی و کمترین آن (۵ درصد) در پونه‌برگه‌دار بود. غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی سنبله‌تماشایی را ۹ در صد کاهش‌داد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در ریحان‌درختی (۹۸ درصد) و کمترین آن در پونه‌برگه‌دار (۳ درصد) بدست‌آمد. در غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک،گیاهان فراسیون، پونه، پونه‌هزاری، پونه‌شکافته، پونه‌کرمانی، ریحان‌درختی و سنبله‌تماشایی، در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام گیاهان فراسیون، پونه، پونه‌شکافته، پونه‌کرمانی و ریحان‌درختی و در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، پونه، پونه‌هزاری، پونه‌شکافته، ریحان‌درختی و کاکوتی

۸۰ یا بیش از ۸۰ درصد جوانه‌زنی را نشان‌دادند و در مجموع بیشترین تعداد گیاهان جوانه‌زده (بیشتر از ۸۰ درصد) در غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام مشاهده‌شد (جدول۴).

تیمار نیترات پتاسیم

کاربرد تیمار نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری باعث افزایش جوانه‌زنی اکثریت گیاهان نسبت به شاهد شد ($p<۰/۰۱$)(جدول۵).در تیمار نیترات پتاسیم با غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰پی‌پی‌ام بالاترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب (۹۴ و ۹۳درصد) در ریحان‌درختی مشاهده‌شد که البته تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. جوانه‌زنی گیاهان فراسیون، پونه، پونه‌هزاری، سنبله‌تماشایی و کاکوتی به ترتیب ۶۹، ۴، ۳۱، ۳۶ و ۲۰ درصدافزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت ($p<۰/۰۱$). در حالیکه جوانه‌زنی گیاهان پونه‌شکافته، پونه‌کرمانی و مرزه به ترتیب ۲۵، ۱۵ و ۵ درصد کاهش یافت. در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نیترات پتاسیم، گیاهان ریحان‌درختی (۹۳ درصد) و مرزه (۸۰ درصد) بیشترین جوانه‌زنی را داشتند و گیاهان فراسیون، سنبله‌تماشایی و کاکوتی به ترتیب افزایش ۴۸، ۱۲ و ۱۷ درصدی را نسبت به شاهد نشان‌دادند که این افزایش درفراسیون و کاکوتی معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نیترات پتاسیم جوانه‌زنی پونه‌شکافته، پونه‌کرمانی را به ترتیب ۲۲ و ۱۰ درصد نسبت به شاهد کاهش‌داد. جوانه‌زنی پونه‌برگه‌دار در هر دو غلظت نیترات پتاسیم، هیچگونه تغییری با شاهد نداشت (جدول۴).

استفاده از تیمار اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم، باعث رفع عوامل بازدارنده درونی فیزیولوژیک شده و یا جوانه‌زنی را القاء می‌کند (Ghadamyari *et al.*, 2011). البته باید توجه‌نمود که بذور سالویا، مرزه و پونه‌برگه‌دار با اعمال این تیمار جوانه‌نزدند. اسید جیبرلیک با تأثیر بر غشای سلولی بر فرایند فیزیولوژیک دانه اثر گذاشته و دانه‌هایی که دارای منابع کافی جیبرلین و یا ترکیبات نیتروژن محلول باشند، می‌توانند در شرایط مناسب به راحتی جوانه‌بزنند (Giba *et al.*, 2003). خواجه‌حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2009) با بررسی اثر تیمارهای مختلف بر روی چهارده گونه بذر گیاه دارویی موسیلاژدار نشان‌دادند که نیترات پتاسیم جوانه‌زنی ۵ گونهٔ موسیلاژ دار از جمله (*Plantago lancolata*) را از ۳۱ به ۹۶ درصد رساند. شریعتی و همکاران (Shariati *et al.*, 2002) گزارش‌کردند که اعمال تیمارهایی مانند اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام، نیترات پتاسیم، و تناوب دمایی و نوری اثر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذر بومادران (*Achilea millefollum*) دارند. ساری و همکاران (Sari *et al.*, 1999) نیز اثر محرک‌های نیترات پتاسیم و جیبرلین را بر جوانه‌زنی گاوزبان (*Echinacea eangustifolia*) مثبت بیان‌کردند. قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2005) بیان‌داشتند که تیمار نیترات پتاسیم و جیبرلین ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب ۳۴، ۹۳، ۴۵ و ۳۲ درصد تعداد بذرهای جوانه‌زده آویشن دنایی را نسبت به شاهد (آب مقطر) افزایش‌دادند. مکی زاده و همکاران (Makkizadeh-Tafti *et al.*, 2006a) نشان دادند که تیمار اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به طور معنی‌داری سبب افزایش جوانه‌زنی بذرهای اکیناسه (*Echinaceae angustifolia*) نسبت به شاهد گردید. در غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام، (۷۷ درصد) و در ۵۰۰ پی‌پی‌ام (۷۶ درصد) جوانه‌زنی در اکیناسه مشاهده‌گردید. نتایج حاصل از تحقیق نبئی و همکاران (Nabaei *et al.*, 2011) نشان دادند که با افزایش غلظت هورمون اسید جیبرلیک از ۱۰۰ پی‌پی‌ام به ۵۰۰ پی‌پی‌ام بر در صد جوانه‌زنی بذرهای ریواس (*Rheum ribes*) افزوده‌شد، به طوریکه که در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به حداکثر خود یعنی ۶۸ درصد رسید، درحالیکه تیمار ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم تأثیر معنی‌داری روی جوانه‌زنی بذر ریواس نداشت. مکی زاده و همکاران (Makkizadeh-Tafti *et al.*, 2011b) در بررسی اثر تیمارهای اسید جیبرلیک ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد همراه با آبشویی، افزایش درصد جوانه‌زنی گیاه کور (*Capparis spinosa*) را مشاهده کردند.

DOI: 10.22034/ijsst.2018.108023.1015

در بسیاری از تحقیقات (Atul and ShireshSharma, 2000؛ Chakraborty *et al.*, 2003) اثر شکستن خواب بذر با کاربرد اسید جیبرلیک به اثبات رسیده‌است. چاکرابورتی و همکاران (Chakraborty *et al.*, 2003) بیان‌داشتند که در گیاه *Basilicum polystachyon* با کاهش غلظت اسید جیبرلیک درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، به‌طوریکه غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام هیچ گونه تأثیری بر جوان زنی تداشت. قدمیاری و همکاران (Ghadamyari *et al.*, 2011) استفاده همزمان اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم با غلظت‌های بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام روی بذرهای خراش داده شده تاتوره (*Daturea stramonium*) را بهترین نتیجه در جوانه‌زنی بیان‌کردند.

به طور کلی می توان چنین نتیجه‌گرفت که اکثر گیاهان این آزمایش نسبت به تیمار اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم پاسخ مثبت نشان‌دادند و درصد جوانه‌زنی افزایش‌یافت. بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از انواع خواب بذر در گیاهان این آزمایش پایین بودن نسبت مواد تحریک کننده جوانه‌زنی (جیبرلین و سیتوکنین) به مواد بازدارنده جوانه‌زنی (آبسیزیک اسید) است که نوعی خواب فیزیولوژیکی می‌باشد. البته باید متذکرشد که چون در اغلب موارد جیبرلین و نیترات پتاسیم می توانند جایگزین سرمادهی شود، بنابراین پیش تیمار سرمادهی قبل از کاشت بذر می‌توانند در شکستن خواب فیزیولوژیکی این گیاهان مفید واقع‌شود.

متوسط زمان جوانه‌زنی

متوسط زمان جوانه‌زنی در اکثریت گیاهان، همراه با افزایش درصد جوانه‌زنی در هر سه غلظت اسید جیبرلیک کاهش‌یافت، که متوسط زمان جوانه‌زنی در هر سه غلظت اسید جیبرلیک در گیاهان پونه، پونه‌هزاری و کاکوتی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان‌داد ($p<۰/۰۱$) (جدول۵). تیمار نیترات پتاسیم، متوسط زمان جوانه‌زنی را در اکثریت گیاهان نسبت به شاهد کاهش‌داد و این کاهش در گیاهان پونه‌هزاری و کاکوتی در هر دو غلظت نیترات پتاسیم نسبت به شاهد معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$) (جدول۵).

احیایی و خواجه حسینی (Ehiaei and Khajeh-Hosseini, 2011) در بررسی اثرکاربرد نیترات پتاسیم بر بذور گیاهان دارویی نشان‌دادند که در اکثر بذور علاوه بر افزایش درصد جوانه‌زنی،کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش سرعت جوانه‌زنی مشاهده‌شد. مکی زاده و همکاران (Makkizadeh *et al.*, 2011) در گیاه کور (*Capparis spinosa*) نشان‌دادند که کوتاهترین میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمار آبشویی به همراه اسید جیبرلیک ۱۰۰۰پی‌پی‌ام (۵/۲روز) و ۵۰۰ پی‌پی‌ام (۵/۴روز) مشاهده‌شد. نتایج حاصل از تحقیق کوچکی و عزیزی (Koocheki and Azizi, 2005) بر جوانه‌زنی گیاه کلپوره (*Teucrium polium*) نیز نشان‌داد که در غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بیشترین فراوانی تجمعی جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و سپس غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام بود ولی تأثیرقابل ملاحظه‌ای بر طول دوره جوانه‌زنی نداشت. در حالیکه چانرن و همکاران (Chunren *et al.*, 2003) دریافتند که اثر تیمار اسید جیبرلیک بر روی گیاه *Echinacea angustifolia*، زمان جوانه‌زنی را تا ۴ روز کاهش‌داد. عمو آقایی (Amoaghaei, 2007) نیز گزارش کرد که افزودن اسید جیبرلیک همراه با ۳ هفته سرمادهی بر روی بذور کما (*Ferula ovina Boiss*) تعداد روزهای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را از ۸۸ روز برای تیمار شاهد (بدون اسید و سرمادهی) به ۲۶ روز کاهش‌داده است.

به نظر می‌رسد که افزایش متوسط جوانه‌زنی در برخی از گیاهان این آزمایش با وجود درصد جوانه‌زنی بالا، به دلیل پایین بودن سرعت جوانه‌زنی آنها باشد که در مدت زمان طولانی‌تری دوره جوانه‌زنی خود را به پایان می‌رسانند. بنابراین الزاماً به دلیل بالا بودن درصد جوانه‌زنی میانگین زمان جوانه‌زنی کوتاه‌تر نخواهدشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی (٪) در غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم در ۱۰ گونه گیاه دارویی

Table 4- The comparison of germination percentages (G %) between ten medicinal plants treated with different concentrations of Gibberellic acid (GA_3) and Potassium nitrate (KNO_3)

شماره Number	نام فارسی Persian Name	نام علمی Latin Name	Control (H_2O)	Treatment تیمار				
				اسید جیبرلیک (GA) 250ppm	اسید جیبرلیک (GA) 500 ppm	اسید جیبرلیک (GA) 1000 ppm	نیترات پتاسیم (KNO3) 500 ppm	نیترات پتاسیم (KNO3) 1000 ppm
1	فراسیون	*Marrubium crassidens*	5^{t}	94^{a}	87^{abc}	77^{bcde}	74^{cdef}	53^{on}
2	پونه	*Mentha longifolia*	9^{t}	90^{ab}	90^{ab}	85^{abcd}	13^{ts}	9^{t}
3	پونه هزاری	*Nepeta bornmulleri*	39^{qp}	84^{abcd}	56^{klmn}	80^{abcd}	70^{defg}	35^{pqr}
4	پونه برگدار	*Nepeta bracteata*	0^{t}	2^{t}	5^{t}	3^{t}	0^{t}	0^{t}
5	پونه شکافته	*Nepeta fissa*	60^{jklm}	82^{abcd}	81^{abcd}	80^{abcd}	35^{pqr}	38^{pq}
6	پونه کرمانی	*Nepeta glomerulosa*	70^{defg}	80^{abcd}	80^{abcd}	74^{cdef}	55^{lmno}	60^{jklm}
7	ریحان درختی	*Ocimum santum*	54^{mno}	93^{a}	91^{ab}	98^{abc}	94^{a}	93^{a}
8	سنبله تماشایی	*Stachys spectabili*	43^{op}	82^{abcd}	68^{fghi}	34^{pqr}	79^{abcd}	55^{lmno}
9	مرزه	*Satureja hortensis*	63^{ijkl}	64^{hijk}	65^{ghjk}	69^{efgh}	58^{klmn}	80^{abcd}
10	کاکوتی	*Ziziphora tenuior*	74^{cdef}	71^{defg}	74^{cdef}	90^{ab}	26^{qrs}	23^{rs}

میانگین‌های با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Different letters indicate significant differences in each treatment as determined by Dunkan test at P= 0.05.

جدول ۵- مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) در غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم در ۱۰ گونه گیاه دارویی

Table 5- The comparison of mean germination time (days) between ten medicinal plants treated with different concentrations of Gibberellic acid (GA_3) and Potassium nitrate (KNO_3)

شماره Number	نام فارسی Persian Name	نام علمی Latin Name	Control (H_2O)	Treatment تیمار				
				اسید جیبرلیک (GA) 250ppm	اسید جیبرلیک (GA) 500ppm	اسید جیبرلیک (GA) 1000 ppm	نیترات پتاسیم (KNO3) 500 ppm	نیترات پتاسیم (KNO3) 1000 ppm
1	فراسیون	*Marrubium crassidens*	10^{defg}	9.25^{efgh}	12^{bcd}	9.41^{defg}	9.81^{defg}	13.2^{b}
2	پونه	*Mentha longifolia*	8.8^{fghi}	5.44^{lmno}	5.3^{lmno}	5.6^{lmno}	13.2^{bc}	10.3^{defg}
3	پونه هزاری	*Nepeta bornmulleri*	7.1^{ijkl}	3.25^{opqr}	2.95^{qrst}	2.54^{st}	7.5^{hijkl}	2.7^{rst}
4	پونه برگدار	*Nepeta bracteata*	-	10^{defg}	16^{a}	12^{bcde}	-	-
5	پونه شکافته	*Nepeta fissa*	10.9^{bcde}	9.8^{defg}	10.2^{defg}	110^{defg}	6.5^{jklm}	10.1^{defg}
6	پونه کرمانی	*Nepeta glomerulosa*	5.3^{lmno}	5.5^{lmno}	5.3^{lmno}	5.4^{lmno}	4.8^{mno}	4.7^{lmno}
7	ریحان درختی	*Ocimum santum*	3.7^{nopq}	2.32^{t}	2.3^{t}	2.62^{rst}	3.4^{opqr}	3.3^{opqr}
8	سنبله تماشایی	*Stachys spectabili*	6.09^{jklm}	10.6^{cdef}	9.4^{defg}	6.1^{jklm}	8.3^{ghij}	4.5^{mnop}
9	مرزه	*Satureja hortensis*	5.95^{klmn}	3.07^{qrst}	2.97^{qrst}	3.2^{opqr}	3.6^{opqr}	5.1^{lmno}
10	کاکوتی	*Ziziphora tenuior*	11.3^{bcde}	2.9^{qrst}	3.3^{opqr}	3.2^{pqrs}	4.2^{nopq}	5.0^{lmno}

میانگین‌های با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Different letters indicate significant differences in each treatment as determined by Dunkan test at P= 0.05.

Reference منابع

Amoaghaei, R. 2007. The effect of GA_3 and moist chilling on seed dormancy breaking of *Ferula ovina* Boiss. Scie. Tech. Agric. Nat. Res. 11 (40 (b)): 471-481. (In Persian).

Atul, S., and N.R. Shiresh Sharma. 2000. Standardized cultivation method for viola species: an AIDS curing agent. J. Trop. Med. Plants. 1:109-114.

Baskin, C.C., and J. M., Baskin.1998. Types of Seed Dormancy. Academic Press, Harcourt Brace and Company.

Bewley, J. D., and M. Black. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination, (2nd Ed.) Plenum Press, New York.

Bodeker, G., k. k. S. Baht, J. Burley, and P. Vantomm. 1997. Medicinal Plants for forest conservation and health care. Non-wood Forest Products 11: FAO, Rome.

Chakraborty, D. K. Bhattacharya, A. Bandyopadhyay, and K. Gupta. 2003. Studies on the germination behavior of *Basilicum polystachyon*- an ethnobotanically important medicinal plant. J. Med. Aromat. Plants 25: 58-62.

Chuanren, D., W. Bochu, L. Wanqian, C. Jing, L. Jie, and Z. Huan. 2004. Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. Colloids Surf. B: Biointerfaces. 37:101-105.

Copland, L. O., and M. B. Mc Donald. 1995. Principles of Seed Sience and Technology. A. Ghaderi, A. Kamkar, and A. Soltani (Translators), 2011. Jahad publications (Mashhad) (In Persian).

Ehiaei, H. A., and M. Khajeh-Hosseini. 2012. Evaluation of germination characteristics and dormancy of thirty species of medicinal plants. Iranian J. Field Crops Res. 9 (4): 651-658. (In Persian).

Ghadamyari, Sh., J. Mozafari, N. Sokhandan Bashir, L. Mosavi, and F. Rakhshanderoo. 2011. Synergistic effects of mechanical and chemical treatments on seed germination of Jimson weed (*Datura stramonium* L.). Iranian J. Biol. 24 (6): 809-817. (In Persian, with English Abstract).

Ghasemi Pirbalooti, A., A. R. Golparvar, M. Riahi Dehkordi, and A. Navid. 2005. Investigation of the effects of different treatments, on breaking dormancy and germination of medicinal plant seed of *Thymus daenesis* Celak. Iranian J. Medic. Aromat. Plants. 21 (3): 371-379. (In Persian, with English Abstract).

Giba, Z., D., Grubisic, S. Todorovic, L. Sajc, D. Stojakovic, and R. Konjevic. 1998. Effects of Nitrate-Oxide releasing compounds on phytochrome-controlled germination of empress tree seeds. Plant Growth Regul. 26(2): 175-181.

Gupta, V. 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. J. Med. Aromat. Plants. 25: 402-407.

Harnischfeger, G. 2000. Proposed guidelines of commercial collection of medicinal plant material. J. Herbs Spices Med. Plants. 7(1): 43-50.

Hosseinpour Gazviniy, A.A., M.A. Alizadeh, A.A. Jafari, and A.R.Valadabadi. 2011. Effect of scarification, cold and after-ripening treatments on seed dormancy breaking in four species of Satureja by standard germination test. Iranian J. Med. Aromat. Plants. 28 (1): 48-58. (In Persian, with English Abstract).

International Seed Testing Association. 1979. The germination test. Seed Sci. Technol. 4: 23-28.

Khajeh-Hosseini, M., A. Lomhololt, and S. Matthews. 2009. Mean germination in the laboratory estimates the relative vigor and field performance of commercial seeds lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Sci.Technol. 37: 446-456.

Khajeh-Hosseini, M., and T. Mostashar-Shahidi. 2016. Role of mucilage in germination of fourteen species of medicinal plants. Seed Sci. Technol. 44(2): 435-440.

Koocheki, A., and G. Azizi. 2005. Effect of different treatments on breaking dormancy of *Teucrium polium*. Iranian J. Field Crops Res. 3(1): 81-87. (In Persian).

Makkizadeh Tafti, M., R. Farhoudi, H.A. Naghdibadi, and A. Mehdizadeh. 2006. Assigning the best treatment for increasing germination of three medicinal plants seeds: *Rubia tinctourum* L., *Echinaceae angustifolia* D. C. and *Myrtus communis* L. Iranian J. Med. Aromat. Plants. 22 (2): 105-116.

Makkizadeh Tafti, M., A. Farhoudi, M.A. Rastifar, and K. Sadat Asilan. 2012. Methods of breaking dormancy in Caper (*Capparis spinosa* L.). Iranian J. Range Desert Res. 18 (4): 569-577. (In Persian, with English Abstract).

Nabaei, M., P. Roshandel, and A. Mohammad Khani. 2011. Effective techniques to break seed dormancy and stimulate seed germination in *Rheum ribes* L. Iranian J. Med. Aromat. Plants. 27 (2): 212-223. (In Persian, with English Abstract).

Nadjafi, F., A. Koocheki, P. Rezvani Moghaddam, and M. Rastgoo. 2006. Evaluation of seed germination characteristics in *Nepeta binaludensis*, a highly endangered medicinal plant of Iran. Iranian J. Field Crops. 4 (2): 1-8. (In Persian).

Lambert, J., J. Sirvastava, and N. Vietmeyer. 1997. Medicinal plants. Rescuing a global heritage.Washington DC, World Bank Technical Paper. No. 355.

Lange, D. 1998. Europ's Medicinal and Aromatic Plants: Their Use, Trade and Conservation. Traffic Europe/ International, Cambridge UK.

Nikolaeva, M. G. 1977. Factors controlling, the seed dormancy patterns. Pp 51-74. In: A.A. Khan (Ed). The Physiology and Biochemistry of Seed development, Dormancy and Germination. Elsevier/North-Holland, Amsterdam.

Sari, A. O., M. R., Morales, and J. E., Simon. 1999. *Echinaceae angustifolia*: An Emerging Medicinal Food. pp: 490-493. In: J. Janick (Ed.). Perspectives on new crops and new uses.ASHS Press, Alexandria, V. A.

Shariati, M., T. Asemaneh, and M. Modares Hashemi. 2002. Investigation the effects of different treatments on Dormancy breaking of *Achilea millefollum* seeds. Q. Pajouhesh Va-Sazandegi. 56 and 58: 2-8. (In Persian).

Tieu, A., K.W. Dixon, K.A. Meney, K., Sivasithamparam, and R.L. Barrett. 2001. Spatial and developmental variation in seed dormancy characteristics in the fire-responsive species *Anigozanthos manglessi* (Haemodoraceae) from Western Australia. Ann. Bot. 88: 19-26.

Uniyal, R. C., M. R., Uniyal, and P. Jain. 2002. Cultivation of medicinal plants in India: a reference book. New Delhi, India, TRAFFIC India & WWF India.

WHO, IUCN and WWF. 1993. Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants. Geneva, Switzerland.