

بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکست خواب بذر گیاه دارویی باریجه (*Ferula gummosa boiss*)
Assessment of the different treatments effect on seed dormancy break in *Ferula gummosa Boiss*

سودابه آهوئی^{۱*}، علیرضا سوهانی دربان^۲، محسن نبوی کلات^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، رشته علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

*نویسنده مسوول مکاتبات: S.ahooyi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۲۱

چکیده

باریجه متعلق به تیره چتریان یکی از گیاهان دارویی و صنعتی و مرتعی با اهمیت است. یکی از مشکلات عمده در زمینه اهلی کردن این گونه وجود خواب بذر بود. بنابراین بررسی شکست خواب بذر در این گیاه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش بررسی شکست خواب بذر، جوانه‌زنی و ارزیابی مناسب‌ترین تیمار جهت بر طرف نمودن خواب بذر باریجه است. برای این منظور تحقیقی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد انجام شد. جهت انجام آزمایش بذور باریجه از ارتفاعات بینالود شهرستان نیشابور جمع‌آوری گردید. برای این منظور دو آزمایش به صورت آزمایش اول تیمار سرمادهی در چهار سطح (۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز) همراه با تیمار اسیدجیبرلیک در چهار سطح (شاهد، ۲۵۰ پی پی ام، ۵۰۰ پی پی ام و ۱۰۰۰ پی پی ام) و در آزمایش دوم سرمادهی در چهار سطح (۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز) همراه با تیمار نیترا پتاسیم در چهار سطح (شاهد، ۱٪، ۲٪، ۳٪) اجرا شد. ارزیابی نهایی جوانه‌زنی پس از سه هفته نگهداری در ژرمیناتور صورت گرفت. نتایج آزمایش اول نشان داد که تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک اثر مثبت و معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذور این گیاه داشتند و بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر سطوح مختلف سرمادهی در تیمار ۶۰ روز سرمادهی مرطوب به ترتیب ۶۷/۵٪ و ۲/۴۵ بذر در روز به دست آمد. کم‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز از تیمار ۳۰ روز سرمادهی مرطوب حاصل گردید. در بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک کاربرد ۲۵۰ پی پی ام اسید جیبرلیک از بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی بذور (۱/۹۴ بذر در روز) را به دست آورد. نتایج آزمایش دوم نشان داد که سرمادهی و نیترا پتاسیم باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی این گیاه گردید و بالاترین سطح نیترا پتاسیم (سه درصد)، بیش‌ترین درصد (۵۱/۶۶٪) و سرعت جوانه‌زنی (۱/۳۱ بذر در روز) در این گیاه را باعث شد. تیمار عدم مصرف نیترا پتاسیم نیز کم‌ترین میزان این صفات (درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب ۳۱/۶۶٪ و ۰/۶۸ بذر در روز) را به خود اختصاص داد.

واژگان کلیدی: سرمادهی مرطوب، اسید جیبرلیک، نیترا پتاسیم، جوانه‌زنی.

مقدمه

باریجه با نام علمی *Ferula gummosa* Boiss با نام عمومی Galbanum از جمله گیاهان دارویی با ارزش، متعلق به تیره‌ی چتریان Apiaceae است. گیاهی است پایا، چند ساله، منوکارپیک، ریشه‌ی غده‌ای و حجیم با ساقه‌ی ضخیم به ارتفاع یک تا دو متر و برگ‌هایی به رنگ سبز مایل به خاکستری و پوشیده از تار، رشد گیاه به صورت روزت بود و از پنج سالگی به بعد با ایجاد ساقه گل‌دهنده وارد مرحله‌ی زایشی می‌گردد. گیاه باریجه در طول عمر تنها یک بار به گل نشست و بذر می‌دهد و پس از آن از بین می‌رود گل آذین چتر مرکب و زرد رنگ است. از ساقه و قاعده‌ی ساقه در اثر شکاف دادن شیرابه خارج می‌شود. (امید بیگی، ۱۳۸۶).

منابع ژنتیکی اصلی این گیاه همواره از عرصه‌های طبیعی تامین شده است. با این حال در حال حاضر گونه‌های ارزشمند گیاهان دارویی به دلیل فشارهای وارد بر منابع طبیعی، در خطر انقراض قرار دارند و متأسفانه تاکنون خیلی از گونه‌های ارزشمند منقرض شدند. همچنین آشیان اکولوژیکی اغلب گیاهان دارویی ارزشمند محو و به مناطقی با امکان دسترسی بسیار دشوار در آمده است (قاسمی، ۱۳۸۹).

شناسایی رویشگاه‌ها، بررسی نیازهای اکولوژیکی، جمع‌آوری بذر، ایجاد کلکسیون‌های نباتی و بالاخره اهلی کردن و کشت گیاهان وحشی از جمله اقدامات مهمی هستند که باید در این زمینه انجام پذیرد. یکی از موانع عمده در بحث اهلی‌سازی، خواب بذر است. طی دوره‌ی خواب حتی اگر شرایط مناسب محیطی از جمله رطوبت و دما فراهم باشد، جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد. خواب اولیه بذر به دو گروه درونی و بیرونی تقسیم می‌شود یکی از انواع خواب اولیه درونی، خواب فیزیولوژیکی است. بذرهای دارای خواب فیزیولوژیکی اغلب برای برطرف شدن خواب به یک دوره سرما نیاز دارند. سرمادهی نقش مهمی را در آماده‌سازی محرک‌های مورد نیاز برای غلبه بر خواب بازی می‌کند (Yamauchi et al., 2004). مطالعات نشان داد سرمادهی می‌تواند خواب جزئی را حذف کند و

تکنیکی است که اغلب برای بالابردن جوانه‌زنی در بذر خوابیده به کار می‌رود (Sharifi and Pouresmael, 2006). در مطالعات مختلف استفاده از مواد شیمیایی نیز جهت شکست خواب بذر توصیه می‌شود. پرمصرف‌ترین مواد شیمیایی که در مناطق مختلف برای شکست خواب بذر استفاده می‌شود شامل: نیترات پتاسیم، هیدروکسید سدیم، تیوره‌آ، اسید سولفوریک، اسید نیتریک و اتانول است (Chang and Sung, 2000). همه‌ی این مواد شیمیایی نسبتاً ارزان بوده و می‌توان در مطالعات مربوط به شکست خواب بذرها از آنها استفاده کرد. تیمارهای مختلفی از جمله خراش‌دهی مکانیکی، خراش‌دهی شیمیایی، یخ و آب، آب داغ و سرمادهی، امواج فرا-صوت و برخی هورمون‌ها جهت برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرند. اسکالتن و همکاران (Scholten et al., 2009) در بررسی اثر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب بذر گیاه *Lomatium dissectum* L. به این نتیجه رسیدند که استفاده از اسید جیبرلیک به همراه سرمادهی به‌عنوان بهترین تیمار برای شکستن خواب بذر این گیاه می‌باشد.

قاسمی پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۶) با مطالعه بر شکست خواب پنج گونه از گیاهان دارویی اعلام کردند که اسید جیبرلیک اثرهای مثبت معنی‌داری روی شکستن خواب بذر این گیاهان داشت. کریمیان فریمان (Karimian Friman et al., 2011) با مطالعه کاربرد نیترات پتاسیم در سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد نشان داد که تمام سطوح نیترات پتاسیم جوانه‌زنی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) را بهبود بخشید. سلطانی‌پور و همکاران (۱۳۸۸) در گونه مریم‌گلی تیمار نیترات پتاسیم را باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه معرفی کردند.

بنابراین با توجه به اهمیت باریجه و از آن جا که تکثیر این گونه در عرصه‌های طبیعی از طریق بذر صورت می‌گیرد و وجود خواب در این بذر انجام بررسی‌های مختلف در زمینه‌ی شکست خواب جهت

به آن‌ها اضافه گردید. جهت اعمال تیمار اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم، محلول اسید جیبرلیک به غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام و محلول نیترات پتاسیم به غلظت‌های ۱٪، ۲٪ و ۳٪، به وسیله رقیق کردن با آب مقطر تهیه شدند. سپس بذور سرمادیده به مدت ۲۴ ساعت تحت تاثیر جیبرلین ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام (برای آزمایش اول) و نیترات پتاسیم ۱٪، ۲٪ و ۳٪ (برای آزمایش دوم) قرار گرفتند. بعد از انجام تیمارها تعداد ۱۰ بذر در پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری بر روی کاغذ صافی قرار گرفت و حدود ۱۰ سی سی آب مقطر به آن اضافه شد و در ژرمیناتور با درجه حرارت 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (طوبلی و همکاران، ۱۳۸۹). شمارش و ثبت بذرهاى جوانه زده به صورت روزانه انجام شد و تا زمانی که در سه شمارش متوالی افزایشی در جوانه زنی مشهود نبود، ادامه یافت. خروج ریشه چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار بذر جوانه زده بود. پس از اتمام مدت جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی با استفاده از معادلات زیر محاسبه شدند.

$$V_g = \sum Ni/Di$$

V_g = سرعت جوانه زنی بر حسب تعداد بذر در روز شمارش،
 Ni = تعداد بذر جوانه زده در هر روز، Di = شماره روز پس از شروع آزمایش.

$$GP = GN/SN \times 100$$

GP = درصد جوانه زنی، GN = تعداد بذر جوانه زده،
 SN = تعداد کل بذر مورد آزمایش.

در بررسی‌های روزانه در صورتی که رطوبت ظروف کشت کم گردید، مقداری آب مقطر به آن‌ها اضافه شد. پتری دیش‌ها جهت بهداشت کار و جلوگیری از تبخیر سریع رطوبت و نوسانات رطوبتی در داخل کیسه‌های نایلونی قرار گرفتند. تجزیه آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS ver 9.2 انجام گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

جلوگیری از انقراض آن حائز اهمیت می‌باشد. منظور این تحقیق با هدف شکست خواب، جوانه زنی و یافتن مناسب‌ترین تیمار جهت برطرف نمودن خواب بذر باریجه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف جهت شکست خواب و جوانه زنی گیاه باریجه تحقیقی در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد در سال ۱۳۹۲ انجام شد. به منظور شکست خواب و جوانه زنی بذر باریجه دو آزمایش به صورت مجزا اجرا گردید که هر دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش اول استراتیغیکاسیون سرد در چهار سطح (۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز) همراه با تیمار اسیدجیبرلیک در چهار سطح (شاهد، ۲۵۰ پی پی ام، ۵۰۰ پی پی ام و ۱۰۰۰ پی پی ام) و آزمایش دوم استراتیغیکاسیون سرد در چهار سطح (۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز) همراه با تیمار نیترات پتاسیم در چهار سطح (شاهد، ۱٪، ۲٪، ۳٪) بود. بذرهاى گیاه باریجه در مرداد ماه سال ۱۳۹۱ از ارتفاعات بینالود واقع در شهرستان نیشابور جمع‌آوری گردید. به منظور ضدعفونی بذور، بذرها قبل از استفاده به مدت دو دقیقه در هیپوکلریت سدیم پنج درصد قرار گرفت (طوبلی و همکاران، ۱۳۸۹) و پس از آن نیز چندین بار با آب مقطر شستشو گردید و سپس به مدت ۳۰ دقیقه روی صافی آبکش قرار داده شدند تا خشک شوند. برای اعمال تیمار چینه‌سرمایی، ابتدا بذور به مدت ۳۰ دقیقه در آب مقطر خیسانده شد و مقداری از آن‌ها در حوله کاغذی مرطوب پیچیده و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ روز و ۴۵ روز و ۶۰ روز و ۷۵ روز نگهداری شدند. ابتدا بذور ۷۵ روزه و بعد ۶۰ روزه و بعد ۴۵ روزه و بعد از آن‌ها بذور ۳۰ روزه در دمای مورد نظر قرار گرفتند و هر هفته یکبار رطوبت ظروف محتوی بذر کنترل و در صورت لزوم مقداری آب مقطر

نتایج و بحث

نتایج آزمایش اول

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه تحت تاثیر اثرات

ساده تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک قرار گرفت، اما از لحاظ آماری اثر متقابل برهمکنش سرما-دهی × اسید جیبرلیک بر این صفات معنی‌دار نبود (جدول یک).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف سرمادهی و اسید جیبرلیک بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه باریجه.

Table 1. Analysis of variance (mean square) of the different levels of cold stratification and gibberellic acid effect on percentage and rate of germination in *Ferula gummosa* boiss.

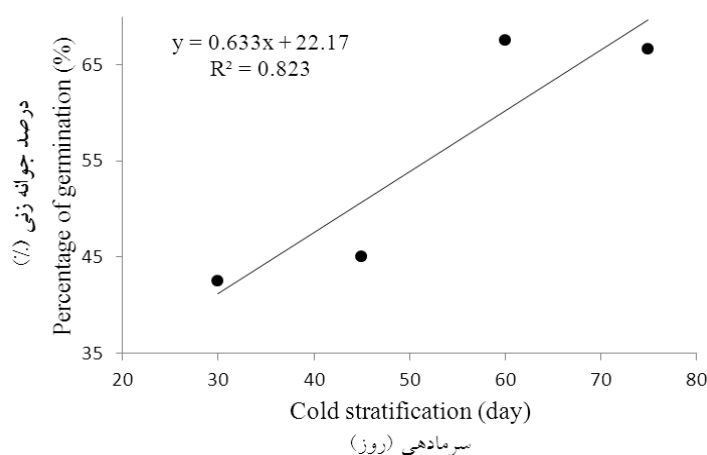
	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
	df	Percentage of germination	Germination rate
Cold stratification (A) سرمادهی	3	2191.66**	12.71**
Gibberellic acid (B) اسید جیبرلیک	3	3013.88**	3.69*
A×B اثر متقابل	9	123.14 ^{ns}	0.38 ^{ns}
Error خطای آزمایش	32	464.58	1.29

*, **, ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد. ns: عدم معنی‌داری

*, **, Significant at the 5% and 1% probability level. ns: Non-significant.

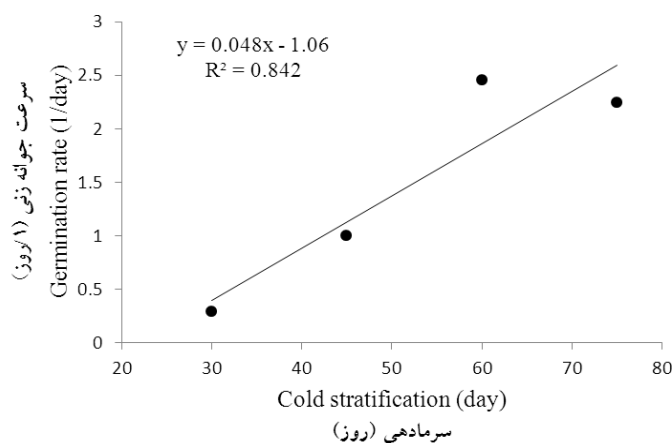
افزایش ۷/۴۵ و ۱/۴۵ برابری در سرعت جوانه‌زنی بذر باریجه گردید (جدول دو).
 ماسچیا و همکاران (Macchia et al., 2001) دریافتند که تیمار پیش سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر گیاه سرخارگل (*Echinocea angustifolia* L.) موثر است. همچنین بلوچی و همکاران (۱۳۸۷) اعلام کردند که درصد جوانه‌زنی دو گونه‌ی یونجه (*Medicago rigidula* و *Medicago Polymorpha* L.) در واکنش به تیمار سرما افزایش یافت. بهبود جوانه‌زنی در بذره‌های در حال خواب بسیاری از گونه‌های گیاهی در اثر سرمادهی مرطوب توسط محققان زیادی گزارش شد (Gupta, 2003; Widrelechner and Kovach, 2000; Phillips et al., 2003; Nadjafi et al., 2006; Scholten et al., 2009).

نتایج آزمایش نشان داد که سرمادهی باعث بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی گردید و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بین سطوح مختلف سرمادهی مربوط به تیمار ۶۰ روز سرمادهی بود، به طوری که نسبت به تیمارهای ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی به ترتیب منجر به افزایش ۵۸/۸ و ۵۰ درصدی در این صفت گردید (جدول دو). کم‌ترین درصد جوانه‌زنی نیز تحت تاثیر سطوح مختلف سرمادهی در تیمار ۳۰ روز سرمادهی با ۴۲/۵ درصد به دست آمد (جدول دو). بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی نیز با میزان ۲/۴۵ بذر جوانه زده در روز مربوط به تیمار ۶۰ روز سرمادهی مرطوب بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۷۵ روز سرمادهی نداشت. سرمادهی بذور باریجه به مدت ۶۰ روز در مقایسه با تیمارهای ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی به ترتیب باعث



شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین تیمار سرمادهی به‌عنوان متغیر مستقل و درصد جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه به‌عنوان متغیر وابسته.

Fig. 1. Regression equation between cold stratification as independent variable and percentage of germination as dependent variable in *Ferula gummosa* boiss.



شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین تیمار سرمادهی به‌عنوان متغیر مستقل و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه به‌عنوان متغیر وابسته.

Fig. 2. Regression equation between cold stratification as independent variable and germination rate as dependent variable in *Ferula gummosa* boiss.

باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۰۵ بذر در روز گردید (شکل دو).

سرما باعث ترشح هورمون اسید جیبرلیک در بذر شد و با افزایش این هورمون میزان اسید آبسازیک کاهش یافت. اسید جیبرلیک به لایه آلورون رفت و آنزیم‌های مختلفی را فعال نمود، یکی از این آنزیم‌ها آنزیم آمیلاز بود که موجب شکسته شدن قندها و نشاسته بذر شد و آن‌ها را به مواد قابل استفاده جنین

شیب رابطه رگرسیونی به‌دست آمده بین تیمار سرمادهی و درصد جوانه‌زنی مثبت و برابر با ۰/۶ بود، به‌عبارتی افزایش یک روز سرمادهی منجر به افزایش ۰/۶ درصد در جوانه‌زنی بذر باریجه شد (شکل یک). همچنین شیب رگرسیونی به‌دست آمده بین تیمار سرمادهی (به‌عنوان متغیر مستقل) و سرعت جوانه‌زنی (به‌عنوان متغیر وابسته) مثبت و معادل ۰/۰۵ بود و بیان‌گر این موضوع بود که افزایش یک روز سرمادهی

سرمادهی، نسبت هورمون‌های تحریک کننده و بازدارنده را در بعضی گونه‌های گیاهی را دگرگون می‌کند و آنزیم‌های کاتالاز، فسفاتاز، لیپاز قلیایی و پراکسیداز تحت تیمار سرمادهی افزایش می‌یابد. علیجان‌پور و همکاران (۱۳۸۴) با مطالعه بر روی خواب بذور گیاه *Dorema ammoniacum* L. سرمادهی به‌عنوان یک عامل موثر در شکستن خواب بذور این گیاه بود و منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی آن‌ها در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

تبدیل کرد و توانست در تحریک جوانه‌زنی موثر باشد (Orhan, 2010).

به‌نظر می‌رسد سرمادهی سطح فسفات‌های آلی نظیر فروکتوز ۱۶۱ بیس فسفات و نوکلئوتیدها را متاثر کرد و موجب افزایش سطح ورود نوکلئوتیدها و نوکلئوتیدها به مسیر اسیدهای نوکلئیک گشت که این امر در راه‌اندازی تقسیم سلولی در محور جنینی موثر بود که در این تحقیق مشاهده شد. رهمان و پارک (Rehman and Park, 2000) گزارش کردند که تیمار

جدول ۲- اثر سطوح مختلف سرمادهی و اسیدجیبرلیک بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه باریجه.

Table 2. The effect of different levels of cold stratification and gibberellic acid on percentage and rate of germination in *Ferula gummosa* boiss.

سرمادهی Cold stratification (day)	اسید جیبرلیک Gibberellic acid (ppm)	درصد جوانه‌زنی Percentage of germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (1/day)
30	-	42.50 ^b	0.29 ^b
45	-	45.00 ^b	1.00 ^b
60	-	67.50 ^a	2.45 ^a
75	-	66.66 ^a	2.24 ^a
-	0	31.66 ^b	0.68 ^b
-	250	63.33 ^a	1.94 ^a
-	500	64.16 ^a	1.70 ^a
-	1000	62.50 ^a	1.66 ^a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan test.

۱/۲۶ تعداد بذر جوانه‌زده در روز نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول دو). همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور باریجه وجود نداشت (جدول دو). قاسمی پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۶) با مطالعه بر روی شکست خواب گونه‌های دارویی اویشن دناپی (*Thymus daenensis* L.)، بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.)، بومادران (*Achillea millefolium* L.) و کرفس معطر (*Klosia adoratascima* L.) به این نتیجه رسیدند که اسید جیبرلیک تاثیر مثبت معنی‌داری روی شکستن خواب بذر گیاهان فوق به استثنای کرفس

نتایج آزمایش نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور گیاه باریجه در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد اسید جیبرلیک) گردید و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بین سطوح مختلف اسید جیبرلیک مربوط به تیمار اسید جیبرلیک در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام بود که باعث افزایش ۳۲/۵ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول دو).

بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک در تیمار اسید جیبرلیک در غلظت ۲۵۰ پی پی ام با ۱/۹۴ تعداد بذر جوانه‌زده در روز بود که باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی به میزان

سرمادهی و اسید جیبرلیک منجر به شکستن خواب بذر گیاه باریجه و بهبود خصوصیات جوانه‌زنی آن می‌گردد.

نتایج آزمایش دوم

نتایج تجزیه واریانس در آزمایش دوم نشان داد اثرات ساده سرمادهی و نیترات پتاسیم به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی داشتند، اما سرعت جوانه‌زنی تنها تحت تاثیر سطوح مختلف سرمادهی قرار گرفت و تیمار نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول سه). همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سرمادهی × نیترات پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه نداشت (جدول سه).

داشت. بنایان و نجفی (۱۳۸۳) نیز اظهار داشتند که درصد جوانه‌زنی در بذر باریجه با استفاده از اسید جیبرلیک افزایش یافت که با نتایج به دست آمده در این آزمایش مطابقت داشت. بسیاری از محققان معتقدند که برطرف شدن خواب از طریق تعادل بین مواد بازدارنده رشد مانند اسید آبسزیک و مواد تحریک کننده رشد گیاهان مانند اسیدجیبرلیک حاصل می‌شود (Qiang et al., 2005; Chiwocha et al., 2005).

اسید جیبرلیک مسیرهای انتقال پیام ویژه‌ای را فعال می‌کند که باعث می‌شود اسید آبسزیک بذور کاهش و در مقابل میزان اکسین‌ها و سیتوکینین‌های بذر، به حد مناسبی جهت القای شکست خواب ارتقا یابد (Qiang et al., 2005). براساس نتایج به دست آمده از آزمایش اول می‌توان بیان نمود که استفاده از

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف سرمادهی و نیترات پتاسیم بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه باریجه.

Table 3. Analysis of variance (mean square) of the different levels of cold stratification and KNO_3 effect on percentage and rate of germination in *Ferula gummosa* boiss.

	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Percentage of germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
سرمادهی (A) Cold stratification	3	2118.75**	7.95**
نیترات پتاسیم (B) KNO_3	3	857.63*	0.83 ^{ns}
اثر متقابل A×B	9	48.38 ^{ns}	0.90 ^{ns}
خطای آزمایش Error	32	310.41	1.04

*، **، به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد. ns: عدم معنی‌داری.

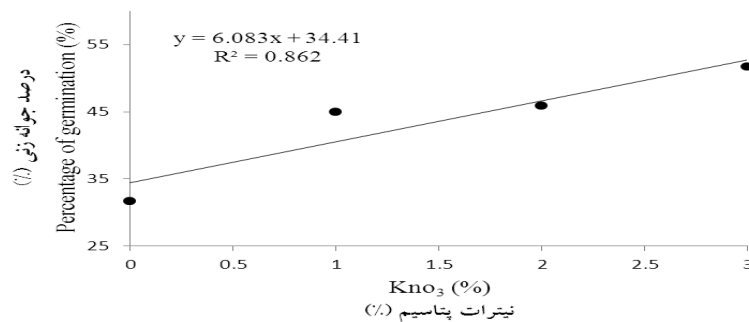
*، **: Significant at the 5% and 1% probability level. ns: Non-significant.

سطوح مختلف نیترات پتاسیم از تیمار نیترات پتاسیم ۳٪ به میزان ۵۱/۶۶ درصد حاصل شد که باعث افزایش ۲۰ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول چهار). با توجه به شیب رگرسیونی به دست آمده بین غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم به عنوان متغیر مستقل و درصد جوانه‌زنی بذر باریجه به عنوان متغیر وابسته که معادل ۶/۰۸ بود، می‌توان بیان کرد که افزایش یک درصد نیترات پتاسیم منجر به افزایش ۶/۰۸ درصد در جوانه‌زنی این گیاه گردید (شکل سه). نیترات پتاسیم از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر

نتایج به دست آمده در آزمایش دوم در خصوص اثر سرمادهی مشابه نتایج آزمایش اول بود، در آزمایش دوم نیز نتایج یافته‌ها نشان‌دهنده اثرات مثبت سرمادهی در شکستن خواب بذر و بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر باریجه بود و سرمادهی بذور به مدت ۶۰ روز از بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۵۵/۸۳ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۱/۸۱ بذر جوانه‌زده در روز) در بین سطوح مختلف سرمادهی برخوردار بود (جدول چهار). با افزایش درصد نیترات پتاسیم، درصد جوانه‌زنی بذور باریجه افزایش یافت، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بین

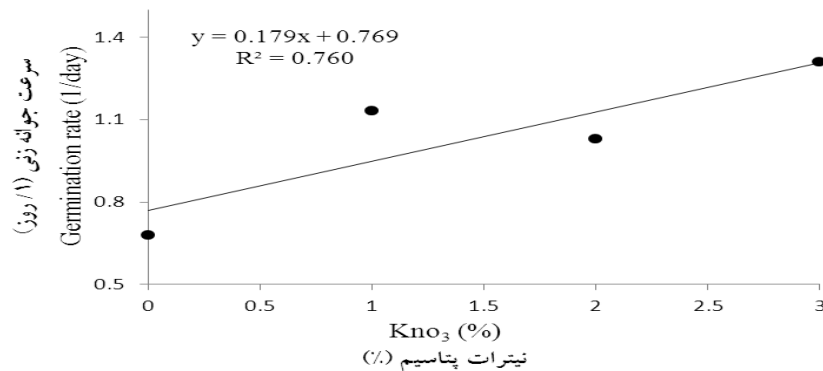
(جدول چهار). شیب رگرسیونی به دست آمده بین تیمار نیترات پتاسیم (متغیر مستقل) با سرعت جوانه زنی (متغیر وابسته) برابر با ۰/۱۸ بود که بیانگر این بود که افزایش یک درصد پیش تیمار نیترات پتاسیم باعث افزایش سرعت جوانه زنی بذر باریجه در حدود ۰/۱۸ بذر در روز شد (شکل چهار).

سرعت جوانه زنی بذر گیاه باریجه نداشت، با این وجود تیمار بذر به وسیله نیترات پتاسیم منجر به افزایش سرعت جوانه زنی این گیاه در مقایسه با تیمار شاهد گردید که در این میان بیشترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار نیترات پتاسیم ۳٪ با ۱/۳۱ بذر جوانه زده در روز بود که در مقایسه با تیمار باعث افزایش ۹۲/۶ درصدی در سرعت جوانه زنی بذر شد



شکل ۳- رابطه رگرسیونی بین تیمار نیترات پتاسیم به عنوان متغیر مستقل و درصد جوانه زنی بذر گیاه باریجه به عنوان متغیر وابسته.

Fig. 3. Regression equation between KNO₃ treatment as independent variable and percentage of germination as dependent variable in *Ferula gummosa* Boiss.



شکل ۴- رابطه رگرسیونی بین تیمار نیترات پتاسیم به عنوان متغیر مستقل و سرعت جوانه زنی بذر گیاه باریجه به عنوان متغیر وابسته.

Fig. 4. Regression equation between KNO₃ treatment as independent variable and germination rate as dependent variable in *Ferula gummosa* Boiss.

نشان دادند که تیمار نیترات پتاسیم بیشترین اثر مثبت را بر شکست خواب و جوانه زنی بذر گونه های آویشن دناپی، زوفا و بادیان رومی داشتند. کریمیان

قاسمی پیربلوطی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکست خواب و تحریک جوانه زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهار محال بختیاری

مستقیم سیستم تنفس را متاثر می‌سازد و این تاثیر در نور نسبت به تاریکی شدیدتر است. نیترا ت پتاسیم به‌عنوان محرکی برای جذب اکسیژن (Hilton and Tomas, 2006) و یا به‌عنوان یک فاکتور فیتوکروم عمل می‌کند (Hilhoest, 2000) که در نهایت منجر به شکستن خواب بذر و بهبود جوانه‌زنی آنها می‌گردد. در مطالعه حاضر نیز استفاده از سطوح مختلف نیترا ت پتاسیم منجر به تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه باریچه شد و در نهایت با شکستن خواب بذر، افزایش جوانه‌زنی در این گیاه را بهبود بخشید. بنابراین با توجه به این نتایج می‌توان استفاده از این ماده را در شکستن خواب بذر گیاه باریچه توصیه نمود.

فریمان و همکاران (Karimian Fariman et al., 2011) با مطالعه کاربرد نیترا ت پتاسیم در سطوح مختلف (۰/۵، ۱، و ۱/۵ درصد) نشان دادند که تمام سطوح نیترا ت پتاسیم جوانه‌زنی بذور گیاه سرخارگل را بهبود بخشید. نجفی و همکاران (Nadjafi et al., 2006) در بررسی روش‌های مختلف شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر دو گونه گیاه دارویی باریچه (*Ferula gummosa* L.) و مریم نخودی (*Teucrium polium* L.) به این نتیجه رسیدند که اعمال تیمار نیترا ت پتاسیم اثر مثبتی بر شکستن خواب و جوانه‌زنی این دو گونه دارد که با یافته‌های به‌دست آمده در این آزمایش مطابقت داشت. اثرات تحریک‌کنندگی نیترا ت پتاسیم به‌شکل

جدول ۴- اثر سطوح مختلف سرمادهی و نیترا ت پتاسیم بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه باریچه.

Table 4. The effect of different levels of cold stratification and KNO_3 on percentage and rate of germination in *Ferula gummosa* boiss.

سرما دهی	نیترا ت پتاسیم	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
Cold stratification (day)	KNO_3 (%)	Percentage of germination (%)	Germination rate (1/day)
30	-	30.83 ^b	0.20 ^b
45	-	33.33 ^b	0.48 ^b
60	-	55.83 ^a	1.81 ^a
75	-	54.16 ^a	1.66 ^a
-	0	31.66 ^c	0.68 ^a
-	1	45.00 ^b	1.13 ^a
-	2	45.83 ^b	1.03 ^a
-	3	51.66 ^a	1.31 ^a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan test.

نتیجه‌گیری

آوردند. به‌طور کلی با توجه به این که تکثیر این گیاه از طریق بذر به مدت‌ها زمان نیاز دارد، بنابراین می‌توان با استفاده از تیمارهای مذکور این زمان را کاهش داد که در نهایت باعث صرفه‌جویی در هزینه و زمان می‌گردد.

به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که از بین تیمارهای به‌کار رفته، مناسب‌ترین تیمار برای شکست خواب بذر باریچه تیمار ۶۰ روز سرمادهی مرطوب و همچنین تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی پی ام است که بیش‌ترین میزان درصد و سرعت جوانه‌زنی را به‌دست

References

امید بیگی، ر. ۱۳۸۶. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات استان قدس رضوی، مشهد. ۱۰۸ صفحه.

منابع

- بلوچی، ح.ر.، مدرس ثانوی، س.ع.م.، و علیزاده، ب. ۱۳۸۷. عوامل موثر بر دوره رکود و جوانه‌زنی دو گونه یونجه یک‌ساله. مجله زیست‌شناسی ایران ۲۱(۲): ۲۶۱-۲۷۰.
- بنایان، م.، و نجفی، ف. ۱۳۸۳. گزارش طرح مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی در بذور برخی از گیاهان دارویی وحشی ایران. قطب علمی گیاهان زراعی ویژه، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- سلطانی‌پور، م.، اسدپور، ا.، حاجبی، ع.، و مرادی، ا. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر برخی تیمارهای خواب‌شکنی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر سه گونه مریم گلی، رازیانه و برگ نمدی درختچه‌ای. تحقیقات گیاهان ارویی و معطر ایران. ۵ (۴): ۵۳۹-۵۲۸.
- طویلی، ع.، زارع، س.، و یاری، ر. ۱۳۸۹. اثر تیمارهای مختلف در شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گیاه آمودندرون (*Ammodendron persicum* L.). فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۳(۳): ۴۷۵-۴۶۶.
- علیجان‌پور، ب.، بابا خانلو، پ.، آذیر، ف.، و جیبی، ر. ۱۳۸۴. تعیین مناسب‌ترین مدت سرمادهی و عمق کاشت بذر و نشا (*Dorema ammoniac* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۱(۴): ۵۳۷-۵۱۷.
- قاسمی پیربلوطی، ع.، گل پرور، ا.، ریاحی دهکردی، م.، و نوید، ع. ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهار محال و بختیاری. پژوهش و سازندگی ۴ (۷۴): ۱۹۲-۱۸۵.
- قاسمی، ع. ۱۳۸۹. گیاهان دارویی و معطر شناخت و اثرات آن‌ها. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد. ۲۳۵ صفحه.
- Chang, Y.S., and Sung, H. 2000.** Effects of gibberellic acid and dormancy breaking chemicals on flower development of *Rhododendron pulchrum* sweet and *R. scabrum* don. *Scientia Horticulturae*. 83:331-337.
- Chiwocha, S.D.S., Culter, A.J., Abrams, S.J., Yang, J., Ross, A.R.S., and Kermode, A.R. 2005.** The *ert1-2* mutation in *Arabidopsis thaliana* affects the abscisic acid, auxin, cytokinin and gibberellin metabolic pathways during maintenance of seed dormancy, moist chilling and germination. *Plant Jounal*. 42:35-45.
- Gupta, V. 2003.** Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plant. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 25: 402-407.
- Hilhestrom, H.W.M. 2000.** Dose -response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seed of *Sisymbrium officinale* L. II. Nitrate. *Plant physiology* 94(3): 1096-1102.
- Hilton, J.R., and Tomas, J.A. 2006.** Regulation of pre-germinative rates of respirations in seeds of various seed species by potassium nitrate. *Journal of Experimental Botany* 37:1516-1524.
- Karimian Fariman, Z., Azizi, M., and Noori, S. 2011.** Seed germination and dormancy breaking techniques for *Echinacea purpurea* L. *Journal of Environmental Biology* 5(13): 7-10.
- Macchia, M., Angelini, L.G., and Ceccarini, L. 2001.** Methods to overcome seed dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. *Scientia Horticulturae* 89: 317-324.
- Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., and Rastgoo, M. 2006.** Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* L. and *Teucrium polium* L. *J Arid Environments* 64: 542-547.
- Orhan, K.U.R.T. 2010.** Effects of chilling on germination in flax. *Turkish Journal of Field Crops* 15(2): 159-163.
- Phillips, N., Drost, D., and Varga, W. 2003.** Chemical treatments enhanced seed germination in *Perideridia gairdneri* L. *Acta horticulture* 618: 477-482.
- Qiang, W., Xiao, R., and Qichuan, Y. 2005.** Study on the effect of plant hormones and prechilled treatment to break dormancy and germination of *Rhodiola rosea* seeds. *Journal of Agriculture and life Science*, 31: 423-432.
- Rehman, S., and Park, I.H. 2000.** Effect of scarification, GA and chilling on the germination of golden rain-tree (*Koelreuteria paniculata* Laxm) seeds. *Scientia Horticulture* 85: 319-324.

- Scholten, M., Donahue, J., Shaw, N.L., and Serpe, M.D. 2009.** Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae). *Annals of Botany* 103: 1091-10101.
- Sharifi, M., and Pouresmael, M. 2006.** Breaking seed dormancy in *Bunium premium* by stratification and chemical substances. *Asian Journal of Plant Sciences* 5(4): 695-699.
- Stout, D. 1998.** Rapid and synchronous germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming. *Crop Science* 181: 263-266.
- Widrelechner, M.P., and Kovach, D.A. 2000.** Dormancy breaking protocols for cuphea seed. *Seed science and technology* 28: 11-27.
- Yamauchi, Y., Ogawa, M., Kuwahara, A., Hanada, A., Kamiya, Y., and Yamauchi, S. 2004.** Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds. *Plant Cell* 16: 367-378.