بررسی اثر تیمارهای مختلف شیمیایی و غیرشیمیایی بر شکست خواب بذر گیاه دارویی *Ferula gummosa* Boiss.

محمدرضا لبافی حسین‌آبادی[1*]، علی مهرآفرین[2]، حسنعلی نقدی‌بادی[3]، مجید قربانی نهوجی[4]، مرتضی توکلی[5]

[1]استاد، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[2]استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[3]دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[4]استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[5]کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۱

چکیده

باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.) یک گیاه دارویی با ارزش تجاری است که در لیست گیاهان در معرض انقراض قرار دارد. یکی از مشکلات عمده در کشت این گیاه خواب بذر و جوانه‌زنی است. این آزمایش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف شیمیایی، هورمونی و دمایی بر شکست خواب بذر باریجه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۱ تیمار در چهار تکرار انجام شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. این آزمایش در سال ۱۳۹٤ در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی انجام شد. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف شکست خواب اثر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه در سطح یک درصد داشتند. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۵ درصد) در تیمار ترکیبی شامل ۵ دقیقه خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹٦ درصد +۳۰ دقیقه آب‌شویی در آب ٤۰ درجه سانتی‌گراد + ۷ روز آبنوشی+٤۰ روز سرمادهی مرطوب + اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر باریجه در تیمار ترکیبی شامل ۱۰ دقیقه خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹٦ درصد +٦۰ دقیقه آب‌شویی در آب ٤۰ درجه سانتی‌گراد + ٤۰ روز سرمادهی مرطوب+ اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. بر طبق نتایج آزمایش، تیمار خراش‌دهی با اسیدسولفوریک و آب‌شویی(رفع رکود فیزیکی)؛ و در ادامه تیمار سرمادهی مرطوب + اسید جیبرلیک (رفع رکود مورفوفیزیولوژیکی)؛ باعث بهبود جوانه‌زنی بذر شده است. بنابراین، اینپژوهش نشان داد که در بذر گیاه باریجه، هر دو رکود فیزیکی و مورفوفیزیولوژیکی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، باریجه، خراش‌دهی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، سرمادهی مرطوب

*نویسنده مسئول: mohammad1700@yahoo.com

مقدمه

جنس‌های فرولا از خانواده Umbelliferae به‌عنوان منبع غنی از محصولات طبیعی زیست فعال شناخته شده‌اند. باریجه در طب سنتی ایرانی به‌عنوان عامل ضداسپاسم، ضدسرفه و سرماخوردگی استفاده می‌شود. همچنین برای درمان بیماری معده، سوءهاضمه، برونشیت، آسم و سرفه کولون استفاده شده است (Bagheri et al., 2017). صمغ ریشه گیاه باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.) از مهمترین محصولات گیاهان دارویی ایران است که در حجم زیاد به کشورهای اروپایی صادر می‌گردد. در طب سنتی ایران به‌عنوان خلط آور در بیماری‌های تنفسی و نیز ضد اسپاسم دستگاه گوارش استفاده می‌شود. مصرف عمده آن در صنایع جواهر سازی و نیز به‌عنوان تثبیت کننده عطر در صنایع آرایشی می‌باشد (Mellati et al., 2005).

بذرهایی که در دوره خواب به سر می‌برند حتی در شرایط محیطی مناسب برای جوانه‌زنی رشد نمی‌کنند. این شرایط ترکیب پیچیده و ترکیبی از آب، نور، دما، گاز، پوشش‌های دانه وساختارهای هورمو ن است (Jetti et al., 2017). از آنجایی که گیاه باریجه با استفاده از بذر تکثیر پیدا می‌کند اما به علت خواب بذر درصد جوانه‌زنی آن به شدت کم است. خواب بذر یکی از بزرگترین مشکلات کشت گیاه باریجه است و در مورد متدولوژی شکست خواب بذر آن اطلاعات محدودی وجود دارد (Rahnama and Tavakkol-Afshari, 2007).

زمانی که بذرهای دارای خواب سیگنال‌های کافی از محیط اطراف دریافت می‌کنند جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد (Veiga-Barbosa and Perez-Garcia, 2016). از روش‌های شکست خواب بذر گیاهان می‌توان به سرمادهی مرطوب، استفاده از هورمون‌ها، استفاده از آب گرم، خراش‌دهی و... نام برد. سرمادهی مرطوب می‌تواند تا اندازه‌ای خواب را برطرف سازد و جوانه‌زنی بذرهای دارای خواب را افزایش دهد زیرا سرمادهی تعادل بازدارنده‌های رشد را تغییر می‌دهد (Rehman and Park, 2000). هورمون‌های گیاهی نقش مهمی در جوانه‌زنی و خواب بذر ایفا می‌کنند به‌طوری که اسید جیبرلیک یکی از مهمترین محرک‌های جوانه‌زنی است (Singh et al., 2017) و نقش بسیار مهمی در شکستن خواب بذر، جایگزینی سرمادهی در بذرهای دارای پوسته سخت و در نهایت جوانه‌زنی بذر گیاهان دارد (Nadjafi et al., 2006). استفاده از آب گرم در شکست خواب بذر برخی گیاهان موثر است. به‌طوری که آلیرو (Aliero, 2004) نشان داد که خیساندن بذرهای سخت *Parkiabioglobosa* در آب‌گرم ۷۰ درجه سانتی‌گراد سبب تحریک جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با شاهد شد. اسید سولفوریک تنها موجب کاهش مقاومت مکانیکی پوشش بذر خواهد شد و از این طریق فرآیند جوانه‌زنی را تسریع می‌کند.

در تحقیقی روی باریجه مشخص شد ٤٠ روز سرمادهی مرطوب موجب جوانه‌زنی بذرهای باریجه تا ٦٩ درصد و قرار دادن بذرهای به‌مدت ۷۲ ساعت در اسید جیبرلیک موجب جوانه‌زنی ٤١ درصدی بذرهای آن شد. استفاده از آب گرم، تیو اوره و نیترات پتاسیم تاثیری بر شکست خواب بذر باریجه نداشت و اسید سولفوریک به‌مدت ۱۰ دقیقه موجب جوانه‌زنی ۲۵ درصدی آن شد (Rahnama and Tavakkol-Afshari, 2007).

از آنجایی که باریجه همواره از عرصه‌های طبیعی خشک و نیمه خشک تامین می‌شود و چنین منابعی هرگز توان تحمل حجم بالای برداشت‌های مورد نیاز برای صنعت فرآوری این گیاه را ندارند. به علت برداشت بی رویه و غیر اصولی از مراتع، همچنین خواب بذر و مشکل جوانه‌زنی مناسب این گیاه

ارزشمند در معرض انقراض قرار دارد. از جمله روش‌های موثر در تکثیر این گیاهان، دستیابی به تیمارهای فیزیکی و شیمیایی مناسبی است که شکستن خواب بذر را تسهیل نماید و در کوتاهترین زمان، بیشترین درصد جوانه‌زنی حاصل شود. لذا هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اثر تیمارهای مختلف بویژه تیمارهای تلفیقی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی باریجه است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر شکست خواب بذر گیاه دارویی باریجه، آزمایشی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. این آزمایش بر پایه طرح آماری کاملاً تصادفی با ۲۱ تیمار (جدول ۱) در ۳ تکرار اجرا شد و درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

جدول ۱: تیمارهای شکست خواب بذر گیاه دارویی باریجه

T_1	۳ روز آبنوشی[۱]+۳۰ روز سرمادهی[۲]
T_2	۳ روز آبنوشی+۶۰ روز سرمادهی
T_3	۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm[۳]
T_4	۴۰ روز سرمادهی و بعد از آن GA1000ppm
T_5	۵ دقیقه اسید سولفوریک[۴]+ ۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_6	۷ روز آبنوشی+ ۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_7	۵ دقیقه اسید سولفوریک+ ۳۰دقیقه در آب ۴۰°C +۴۰ روز سرمادهی
T_8	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۴۰ °C + ۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_9	۳۰دقیقه در آب ۴۰ C+ هفت روز درون آب+۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{10}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۴۰ °C +هفت روز درون آب+۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{11}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۶۰دقیقه در آب ۴۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{12}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۶۰دقیقه در آب ۴۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA2000ppm
T_{13}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ۶۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA500ppm
T_{14}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ۶۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{15}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۵۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{16}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۶۰دقیقه در آب ۴۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{17}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۶۰دقیقه در آب۴۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA2000ppm
T_{18}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب۶۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA5000ppm
T_{19}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ۶۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{20}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۵۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm
T_{21}	شاهد

۱- در این تیمار بذرها در بازه‌های زمانی مختلف درون آب قرار گرفتند. ۲- در این تیمار بذرها درون پتری دیش همراه با آب یا تیمار دیگر در بازه‌های مختلف زمانی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. ۳- اسید جیبرلیک ۴- اسید سولفوریک ۹۶ درصد.

بذرها روی کاغذ صافی در پتری دیش‌هایی با قطر ۱۲ سانتی‌متر کشت شدند. برای جلوگیری از کپک زدن بذرها، ظروف و بذرها ضدعفونی شدند. ضدعفونی ظروف، پتری و کاغذهای صافی توسط اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۱ دقیقه و ضد عفونی بذرها با استفاده از هیپوکلرید

سدیم ۰/۵ درصد به‌مدت ۵ دقیقه انجام شد. بذرها پس از ضدعفونی شدن، روی کاغذ صافیواتمن در پتری دیش کشت و در داخل انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. در طول آزمایش در صورت نیاز به پتری دیش‌ها آب مقطر اضافه شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلیمتر بود، و بذرهای جوانه‌زده بعد از شمارش از محیط حذف شدند (Soltani et al., 2002).

محاسبه سرعت جوانه‌زنی= $Vg = \Sigma \frac{Ni}{Di}$ = سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز، Ni= تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، Di= شماره روز

تجزیه واریانس داده‌های جمع آوری شده پس از انجام آزمون نرمالیتی و باقیمانده انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS v 9.3 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش چند متغیره‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

درصد جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای مختلف شکست خواب، اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی گیاه باریجه در سطح یک درصد داشتند (جدول ۲). در این آزمایش، اعمال تیمار ۵ دقیقه اسید سولفوریک + ۳۰ دقیقه در آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد + ۷ روز آبنوشی + ۴۰ روز سرمادهی+ اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام موجب بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه (۹۵ درصد) شد (جدول ۳).

بدون استفاده از تیمار اسید سولفوریک جوانه‌زنی بیش از ۷۰ درصد مشاهده نشد. در تیمارهای مشابه (T_{11}-T_{15} vs T_{16}-T_{20}) تفاوت معنی‌داری بین کاربرد اسید سولفوریک به‌مدت ۵ و ۱۰ دقیقه مشاهده نشد.استفاده از تیمار اسید سولفوریک موجب افزایش ۷۳ درصد (T5 vs T3) و ۵۶ درصد (T10 vs T9) جوانه‌زنی بذرهای باریجه شد (جدول ۳).

استفاده از تیمار گرمادهی (T_9) موجب افزایش ۲۸ درصدی و معنی‌دار با تیمار عدم گرمادهی (T_6) شد. بذر باریجه فقط به آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ و ۶۰ دقیقه خوب جواب داد و بیش از ۷۰ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد اما دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه به مدت ۱۵ و ۳۰ دقیقه موجب کاهش چشمگیر درصد جوانه‌زنی شد به‌طوری‌که از لحاظ آماری با صفر تفاوت معنی‌داری نداشتند. اختلاف ۸۴ درصد جوانه‌زنی باریجه در تیمار T_8 با دو تیمار T_{14} و T_{15} بیانگر تفاوت معنی‌دار و برتری دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۵۰ و ۶۰ درجه در تیمار گرمادهی بود.تفاوت در دو تیمار T_8 و T_{11}، مدت زمان قرار گیری بذر در دمای ۴۰ درجه است که تفاوت ۱۲ درصدی و غیر معنی‌داری مشاهده شد. استفاده همزمان از اسید سولفوریک و گرما موجب افزایش ۸۴ درصد (T_{10} vs T_6) و ۷۷٪ (T_8 vs T_3) در جوانه‌زنی باریجه شد (جدول ۳).

کاربرد اسید جیبرلیک همزمان با اعمال تیمار سرمادهی (T_3) تفاوت معنی‌داری را با کاربرد بعد از سرمادهی (T_4) نشان نداد. استفاده از تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام (T_7 vs T_8) موجب افزایش ۱۴ درصدی جوانه‌زنی شد (جدول ۳). ۶۰ روز سرمادهی (T_2) نسبت به ۳۰ روز سرمادهی (T_1) موجب اختلاف ۳۱ درصدی جوانه‌زنی در بذرهای باریجه گردید (جدول ۳).

در هیچ کدام از تیمارها، اعمال تیمار آبنوشی موجب اختلاف معنی‌دار نشد، اما در تیمار برتر (T_{10}) نسبت به همان تیمار بدون آبنوشی هفت روزه (T_8) افزایش ۹ درصدی مشاهده شد (جدول ۳).

سرعت جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد کـه تیمارهـای مختلـف شکسـت خـواب اثـر معنی‌داری بر سرعتجوانه‌زنی گیاه باریجه در سطح یک درصـد داشـتند (جـدول ۲) و بیشـترین سـرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاه باریجه در تیمار۱۰ دقیقه اسید سـولفوریک+٦٠دقیقـه در آب ٤٠ درجـه سـانتی‌گـراد +٤٠ روز سرمادهی+ اسید جیبرلیـک ۱۰۰۰ پـی‌پـی‌ام حاصل شد (جدول ۳).

بررسی مقایسه میـانگین نشـان داد کـه اسـتفاده از اسـید سـولفوریک در تمـامی تیمارهـا بـه اسـتثنای تیمارهایی که با گرمـای ۵۰ و ٦٠ درجـه سـانتی‌گـراد تیمار شدند، موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید. همچنین تیمار اسید سولفوریک به‌مـدت ۱۰ دقیقـه از نظر آماری بهتر از تیمار ۵ دقیقـه سـرعت جوانـه‌زنـی بـذرهای باریجـه را افـزایش داد. اسـتفاده از آب ٤٠ درجه سانتی‌گراد به مدت ٦٠ دقیقه سرعت جوانه‌زنـی بذرها را بیشتر از تیمار ٤٠ درجـه سـانتی‌گـراد در ۳۰ دقیقه افزایش داد. در تیمارهای مشابه اسـید جیبرلیـک ۱۰۰۰ پی پی‌ام بهتر از ۲۰۰۰ پی پی ام موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذرهای باریجه شد (جـدول ۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر تیمارهای شکست خواب بذر روی درصد و سرعت جوانه‌زنی

منابع تغییر	درجه آزادی	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی
تیمار شکست خواب	20	1.45**	3810.65**
خطا	42	0.03	62.03
ضریب تغییرات	-	27.57	21.23

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای شکست خواب بذر روی درصد و سرعت جوانه زنی

	تیمارهای شکست خواب	سرعت جوانه‌زنی		درصد جوانه زنی	
T_1	۳ روز آبنوشی[1]+۳۰ روز سرمادهی[2]	0.00	h	0.00	e
T_2	۳ روز آبنوشی+٦٠ روز سرمادهی	0.43	fg	31.67	d
T_3	٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm[3]	0.10	gh	8.33	e
T_4	٤٠ روز سرمادهی و بعد از آن GA1000ppm	0.07	gh	5.29	e
T_5	۵ دقیقه اسید سولفوریک[4]+ ٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	1.25	de	81.32	abc
T_6	۷ روز آبنوشی+ ٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	0.14	gh	10.29	e
T_7	۵ دقیقه اسید سولفوریک+ ۳۰دقیقه در آب ٤٠ °C +٤٠ روز سرمادهی	1.04	e	71.67	bc
T_8	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ٤٠ °C + ٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	1.36	cde	85.78	ab
T_9	۳۰دقیقه در آب ٤٠ °C + هفت روز درون آب+٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	0.54	f	38.68	d
T_{10}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ٤٠ °C +هفت روز درون آب+٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	1.47	cd	95.00	a
T_{11}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+٦٠دقیقه در آب ٤٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	1.65	abc	73.33	bc
T_{12}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+٦٠دقیقه در آب ٤٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA2000ppm	1.52	bcd	69.65	c
T_{13}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ٦٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA500ppm	0.00	h	0.00	e
T_{14}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ٦٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	0.10	gh	1.67	e
T_{15}	۵ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۵۰ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	0.07	gh	1.67	e
T_{16}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+٦٠دقیقه در آب ٤٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA1000ppm	1.88	a	71.67	bc
T_{17}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+٦٠دقیقه در آب ٤٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA2000ppm	1.85	ab	70.00	c
T_{18}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ٦٠ °C +٤٠ روز سرمادهی+ GA5000ppm	0.33	fgh	3.42	e

T_{19}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۱۵دقیقه در آب ۶۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm	h	0.02	e	1.67
T_{20}	۱۰ دقیقه اسید سولفوریک+۳۰دقیقه در آب ۵۰ °C +۴۰ روز سرمادهی+ GA1000ppm	gh	0.18	e	8.33
T_{21}	شاهد	h	0	e	0

۱- در این تیمار بذرها در بازه‌های زمانی مختلف درون آب قرار گرفتند. ۲- در این تیمار بذرها درون پتری دیش همراه با آب یا تیمار دیگر در بازه‌های مختلف زمانی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. ۳- اسید جیبرلیک ٤- اسید سولفوریک ۹٦ درصد.

بحث

اگرچه در این آزمایش بذرهای تیمار نشده (شاهد) جوانه نزدند ولی اعمال تیمار ۵ دقیقه اسید سولفوریک + ۳۰ دقیقه در آب ٤۰ درجه سانتی‌گراد + ۷ روز آبنوشی + ٤۰ روز سرمادهی+ اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام موجب جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه تا ۹۵ درصد شد (جدول ۳). بنابراین بذرهای باریجه دارای خواب عمیق می‌باشند. شروع خواب جنین وابسته به تجمع بازدارنده‌های رشد همچون ABA است و شکست خواب با تغییر در توازون تنظیم کننده‌های رشد است که با غلبه محرک‌هایی همچون اسید جیبرلیک بر بازدارنده‌ها اتفاق می‌افتد (Rehman and Park, 2000).

تیمار اسید جیبرلیک تا ١٤ درصد موجب تحریک جوانه‌زنی شد (جدول ۳). اثر اسید جیبرلیک در گیاهان مختلف به صورت مصرف خارجی در ارتباط با شکست خواب بذر مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص شده که اسید جیبرلیک جانشین سرمادهی می‌شود و در نتیجه موجب افزایش جوانه‌زنی شده است. چانرن و همکاران (Chuanren et al., 2004) گزارش کردند که جوانه‌زنی بذر *Echinacea angustifolia* توسط اسید جیبرلیک بهبود یافت و پیشنهاد دادند که اسید جیبرلیک در اوایل جوانه‌زنی فعالیت‌های فیزیولوپیکی و متابولیکی بذر را تسریع می‌کند. رهنما و توکل افشاری (Rahnama and Tavakkol-Afshari, 2007) گزارش نمودند که واکنش به اسید جیبرلیک به غلظت آن بستگی دارد و تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف مشاهده شد. در کمترین غلظت (۲۵۰ پی‌پی‌ام) جوانه‌زنی باریجه کم بود و با افزایش غلظت اسید جیبرلیک درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری بهبود یافت. این در حالیست که رستمی و توکل افشار (Rostami and TavvakolAfshari, 2014) گزارش کردند که تیمار بذرهای باریجه با اسیدجیبرلیک در غلظت‌های۵۰۰- ۲۵۰۰ پی‌پی‌ام سبب کاهش خواب شد، اما این کاهش بسیار اندک بود که با نتایج حاصل از این آزمایش همخوانی دارد.

برخی از مطالعات نشان داد که تاثیر اسید جیبرلیک در شکست خواب و جوانه‌زنی بذر می‌تواند به‌طور گسترده‌ای در درون و بیرون گونه‌ها متفاوت باشد (Tigabu and Oden, 2001).رحمان و پارک (Rehman and Park, 2000) بعد از تیمار *K. paniculata* با اسید جیبرلیک در تعداد بذرهای جوانه‌زده تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند اما بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

استفاده از اسید جیبرلیک و سرمادهی سبب افزایش معنی‌داری در درصدجوانه‌زنی بذر باریجه گردید (Sharif Rouhani et al., 2012).گوپتا (Gupta, 2003) گزارش کرد که خواب بذرهای که نیاز به سرما دارند اغلب برای شکست خواب با اسید جیبرلیک تیمار می‌شوند. رهنما و توکل افشار (Rahnama and Tavakkol-Afshari, 2007) گزارش نمودند که پاسخ به سرمادهی همراه با اسید جیبرلیک قوی‌تر بود که نشان‌دهنده اثر هم افزایی بین این دو تیمار است.

شستشو و سرمادهی مرطوب از تکنیک‌های استانداردی هستند که در گونه‌های زیادی در جهت جوانه‌زنی بذرهای دارای خواب و کاهش خواب درونی به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (International Seed Testing Association, 1996). سرمادهی مرطوب بیشترین اثر را بر شکست خواب بذر باریجه داشت و پس از ۷۵ روز سبب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی شد (Rostami and TavakolAfshari, 2014). در دو گزارش کشتکر وهمکاران، وسرلک وهمکاران (Sarlak et al., 2011; Keshtkar et al., 2012) پیش سرمادهی به مدت ۶۰ روز و در گزارش رهنما و توکل افشار (Rahnama and Tavakol-Afshari, 2007) سرمادهی به‌مدت ٤٠ روز بهترین تیمار برای شکست خواب بذر گونه باریجه عنوان شده است.رستمی و توکل افشار (Rostami and TavakolAfshari, 2014) گزارش کردند که جنین‌های بذر باریجه برای به‌دست آوردن توانایی جوانه‌زنی، باید دست کم ٦٠ درصد نسبت به جنین دارای خواب رشد بیشتری کنند، که این رشد نیازمند سرمادهی مرطوب به مدت زمان حداقل ۲/۵ ماه است. این موضوع به‌دلیل رشد کامل جنین در طول مدت سرمادهی مرطوب است. تحقیقات سایر محققان نیز نشان می‌دهد بذرهایی که خواب مورفوفیزیولوژیکی دارند، برای جوانه‌زنی به سرمادهی مرطوب نیازمندند(Bewley and Black, 1994; Baskin and Baskin, 1998). احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2010) گزارش کردند که با افزایش مدت زمان سرمادهی جوانه‌زنی بذر باریجه افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار سرمادهی مرطوب سهم بسزایی در افزایش درصد جوانه‌زنی داشت. با اعمال چهار هفته سرمادهی، درصد جوانه‌زنی به ۵۸/۳ درصد رسید که از نظر آماری با اعمال سه هفته سر مادهی (٥٤/٧ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت .شریفی و پوراسماعیل (Sharifi and Pouresmael, 2006) گزارش نمودند که سرمادهی در دمای چهار درجه سانتیگراد برای شکست خواب بذر *Bunium persicum* بسیار مفید است و افزایش زمان سرمادهی موجب افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود.

محققان گزارش کردند که قرار دادن بذرها در تیمارهای مختلف آب گرم تفاوت معنی‌داری را در جوانه‌زنی باریجه نشان نداد. قرار دادن بذرها در آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه تنها دو درصد موجب افزایش جوانه‌زنی شد (Rahnama and Tavakol-Afshari, 2007). به طور کلی جوانه‌زنی با آب گرم تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد در برخی از گونه‌ها افزایش می‌یابد (Mackay et al., 2001; Tigabu and Oden, 2001) اما زمان طولانی تیمار آب گرم موجب کاهش جوانه‌زنی می‌شود (Rincon-Rosales et al., 2003).

شریف روحانی و همکاران (Sharif Rouhani et al., 2012) گزارش نمودند مدت تماس بذر باریجه با اسید سولفوریک بر حیات بذرها تاثیر بسزایی دارد.رهنما و توکل افشار (Rahnama and Tavakol-Afshari, 2007) بیان داشتند که اگرچه اسید سولفوریک جوانه‌زنی را تحریک می‌کند، اما پوسته بذر نمی‌تواند تنها فاکتور در خواب بذر باریجه باشد .با توجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش اسید سولفوریک به مدت ۵ یا ۱۰ دقیقه موجب افزایش نفوذپذیری پوسته بذر باریجه شده است که به نظر می‌رسد نقش بازدارنده ای در روند جوانه‌زنی ایفا می‌کنند. بعد از استفاده از اسید سولفوریک، اثر گرمادهی، سرمادهی و اسید جیبرلیک بر شکست خواب مورفوفیزیولوژیکی بذر باریجه تسهیل می‌شود.

لازم به ذکر است که در این آزمایش همراه با هر آبیاری محیط و بذرها در تمامی تیمارها با آب مقطر شستشو داده شدند. ملتی و همکاران (Mellati et al.,

2005) گزارش کردند که تیمار آبشویی روزانه بذرهای باریجه با آب مقطر بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را موجب گردید. همچنین بررسی بنائیان و نجفی (Bannayan and Najafi, 2004) روی بذرهای باریجه حاکی از تاثیر مثبت شستشوی روزانه بذرها به همراه سرمای ۵ درجه سانتی‌گراد در یک دوره ۱٤ روزه در جهت شکستن خواب می‌باشد.

بررسی‌های انجام گرفته در رویشگاه طبیعی باریجه نیز نشان داده است که بذرهای آن در مناطق سردسیر و دارای نزولات جوی زیاد از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار است. به‌طورکلی به نظر می‌رسد که شستشوی روزانهٔ بذرها و در نتیجه حذف ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی به همراه درجه حرارت‌های پایین، باعث بهبود درصد و به خصوص سرعت جوانه‌زنی در بذرهای گیاه باریجه می‌شود.

در آزمایشی مشاهده شد که خیساندن بذرها در آب مقطر به مدت ۲٤ ساعت و قرار دادن آن در در۲۰ درجه سانتیگراد بیشترین درصد جوانه‌زنی سنا مکیرا موجب شد (Sugyawanshi et al., 2001) که با نتایج بدست آمده در این آزمایش همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

بذر گیاه دارویی باریجه خواب فیزیکی ندارد اما با توجه به مشاهدات هنگام آزمایش استفاده از اسید سولفوریک موجب افزایش نفوذپذیریپوسته بذر شده و استفاده از آب گرم و سپس قرار دادن بذر درون آب به مدت ۷ روز موجب خروج مواد بازداره شد و در ادامه استفاده از سرمادهی و اسید جیبرلیک موجب رفع خواب مورفوفیریولوژیکی بذر گیاه باریجه گردید. استفاده از تیمارهای ذکر شده موجب گردید تا زمان سرمادهی از ۷۵ روز گزارششده در آزمایش‌های پیشین به ٤۰ روز کاهش یافته و درصد جوانه‌زنی تا ۹۵ درصد افزایش یابد.

References

1. Ahmadi, K., Ghazanchian, A., Parsa, S. and Mahmoudi, S. 2010. Effect of moist chilling and benzyl aminopurine hormone on seed dormancy of *Ferula gummosa*. National Conference of Medicinal Plants.
2. Aliero, B.L.S. 2004. Effects of sulfuric acid treatment, mechanical scarification and wet heat treatment on germination of seeds of *Parkiabiglobosa*. African Journal of Biotechnology, 3: 179-181.
3. Bagheri, S.M., Mohamadsadeghi, H. and Hejazian, E.S. 2017 Antinociceptive effect of seed's essential oil of *Ferula assa-foetida* in mice. International Journal of Clinical and Experimental Physiology, 4: 34-37.
4. Bannayan, M. and Najafi, F. 2004 Study of Germination characteristics in seeds of some Iranian wild medicinal plants. Final report of the research project. Scientific Center of Special Crops, Ferdowsi University of Mashhad.
5. Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego, CA: Academic Press, 1600 p.
6. Bewley, J.D. and Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination, second ed. Plenum Press, New York, 445 p.
7. Chuanren, D., Bochu, W., Wanqian, L., Jing, C., Jie, L. and Huan, Z. 2004. Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 37: 101-105.
8. Gupta, V. 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. Medicinal and Aromatic Plants Science, 25: 402-407.
9. International Seed Testing Association. 1996. International rules for seed

testing, rules. Seed Science and Technology, Zürich, Switzerland.
10. Jetti, A., Jetti, J. and Perla, R. 2017. Treatments to break seed dormancy in *Givotiarottleriformis*Griff. Advances in Crop Science and Technology, 5: 273.
11. Keshtkar, H.R., Azarnivand, H. and Shahriari, E. 2012. The effect of some treatments on seed dormancy breaking and germination of *Ferula gummosa* and *Ferula asafoetida*. Journal of Rangeland, 3(2): 281-290.
12. Mackay, W.A., Davis, T.D. and Sankhla, D. 2001. Influence of scarification and temperature on seed germination of *Lupinusarboreus*. Seed Science and Technology, 29: 543-548.
13. Mellati, F., Koocheki, A. and Nassiri, M. 2005. Evaluation of germination behavior and optimum planting date of *Ferula gummosa*. Medicinal and Aromatic Plants Science, 1: 123-128.
14. Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, L. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. Journal of Arid Environments, 64: 542–547.
15. Rahnama, A. and Tavakol-Afshari, R. 2007. Methods for dormancy breaking and germination of Galbanum seeds (*Ferula gummosa* Bioss). Asian Journal of Plant Sciences, 6: 611-616.
16. Rehman, S. and Park, I.H. 2000. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of goldenrain-tree (*Koelreuteria paniculata* Laxm.) seeds. Scientia Horticulture, 85: 319-324.
17. Rincon-Rosales, R., Culebro-Espinosa, N.R., Gutierrez-Miceli F.A. and Dendoveen, L. 2003. Scarification of seeds of *Accasiaangus tissima* and its effect on germination. Seed Science and Technology, 31: 301-307.
18. Rostami, M.R. and TavakolAfshari, R., 2014.Classification and breaking methods of galbanum (*Ferula gummosa* Bioss) seed dormancy. Iranian Journal of Field Crop Science, 2(45): 255-263.
19. Sarlak, D., Rahimi, A., Madhad Hosseini, S. and Karimi, H. 2011. Investigating different levels of cold straw and potassium nitrate on the breakdown of seedlings. First National Congress of Agricultural Science and Technology.
20. Sharif Rouhani, M., Jahedi pour, F., Jahedi pour, S. and Ghiasabadi, M. 2012. The effect of different treatments on breaking dormancy of two herbs *Rubiatinctorum* and *Ferula assafoetide*. 3rd National Congress of Desert-Wetland of Iran.
21. Sharifi, M. and Pouresmael, M. 2006. Breaking seed dormancy in *Bunium persicum* by stratification and chemical substances. Asian Journal of Plant Sciences, 5: 695-699.
22. Singh, P., Dave, A., Vaistij, F.E., Worrall, D., Holroyd, G.H., Wells, G.J., Kaminski, F., Graham, I.A. and Roberts, M.R. 2017. Jasmonic acid-dependent regulation of seed dormancy following maternal herbivory in Arabidopsis. New Phytologist, 214(4):1702-1711.
23. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Journal of Agricultural Science and Technology, 30: 51-60.
24. Sugyawanshi, Y.B., Pati, R.B. and Mohokav, N.D. 2001. Study on seed germination procedures in some medicinal species. Seed Research, 2: 141-144.
25. Tigabu, A. and Oden. P.C., 2001 Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of tows multipurpose *Albizia* Species from Ethiopia. Seed Science and Technology, 29: 11-20.
26. Veiga-Barbosa, L. and Pérez-García, F. 2016. Seed Dormancy and Germination of *Heliotropium europaeum* L. (Boraginaceae), a Widespread Summer-annual Weed. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 10(30): 107-113.