نشریه علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳ (ص۲۶۳-۲۵۵)

تعیین نوع خواب بذر گیاه باریجهٔ تودهٔ دماوند (*Ferula gummosa BIOSS*) و نیازهای بذر برای شکست خواب

محمدرضا رستمی[۱] و رضا توکل افشاری[۲*]
۱، ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۵- تاریخ تصویب:۹۲/۲/۳)

چکیده

گیاه باریجه یکی از گیاهان دارویی، صنعتی و تجاری ایران به‌شمار می‌رود که کشاورزان به‌دلیل خواب بذر، کمتر به آن توجه نشان داده‌اند. به‌منظور تعیین نوع خواب و وضعیت محیطی لازم برای شکست آن در این بذر آزمون‌هایی انجام گرفت. آزمون جذب آب که به‌منظور تعیین وجود یا نبود خواب فیزیکی در بذر این گیاه انجام گرفت، نشان‌دهندهٔ جذب شدن آب توسط بذر و نبود خواب فیزیکی در آن بود. در ادامه، جنین‌های جداشده از بذرهای خواب هیچ‌گونه رشدی را در محیط MS از خود نشان ندادند که این موضوع بیانگر عدم کنترل خواب بذر توسط عوامل مکانیکی است. تیمار بذرها با محلول جیبرلین در غلظت‌های۰ (شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ قسمت در میلیون (ppm) سبب کاهش خواب شد، ولی این کاهش بسیار اندک بود. سرمادهی مرطوب (دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت۴۰ درصد) بیشترین اثر را بر شکست خواب بذر داشت و پس از ۷۵ روز سبب افزایش معنادار درصد جوانه‌زنی (۹۴ درصد) شد. با افزایش دمای سرمادهی، خواب بذر افزایش یافت به‌طوری‌که سرمادهی مرطوب ۷۵ روزهٔ بذرها در دمای ۶ و ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌ترتیب سبب افزایش درصد جوانه‌زنی به ۵۰ و ۳۵ درصد شد. کاربرد دمای تناوبی نیز سبب افزایش جوانه‌زنی بذرها شد، ولی ازآنجا که دمای زیاد و وضعیت مرطوب، سبب زوال بذر می‌شود، بهترین زمان برای نگهداری بذر در دمای زیاد و سپس انتقال بذر به دمای کم، ۳۰ روز بود و زمان‌های بیش از آن اثر کاهنده بر درصد جوانه‌زنی داشتند. بیشترین درصد جوانه-زنی در تیمار دمای تناوبی، جوانه‌زنی۸۷ درصد و مربوط به نگهداری بذر به‌مدت ۶۰/۳۰ روز (گرم-سرد) بود. بررسی رشد جنین در طول دورهٔ سرمادهی مرطوب نشان‌دهندهٔ افزایش اندازهٔ جنین‌ها در طول دورهٔ شکست خواب بذر بود. با توجه به افزایش اندک جوانه‌زنی بذر با به‌کارگیری غلظت‌های مختلف جیبرلین و نیاز به سرمادهی مرطوب در مدت بیش از دو ماه برای شکست خواب و نیاز دمایی اندک برای جوانه‌زنی، خواب این بذر از نوع مورفوفیزیولوژیک عمیق پیچیده تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: باریجه، خواب بذر، شکست خواب.

مقدمه

گیاه باریجه با نام علمی *Ferulagummosa* Bioss. و نام انگلیسی Galbanum یک گیاه دارویی چندساله از خانوادهٔ چتریان است که مونوکارپیک بوده و در ایران در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر رشد می‌کند (Azadbakht, 1989; Halaghi, 1976; Ghahraman, 1973). این گیاه خواص بسیار زیادی از جمله خاصیت ضد باکتریایی (Eftekhar *et al.*, 2004)، ضد درد و آرامبخش (Mandegary *et al.*, 2004)، ضد صرع (Sayyah *et al.*, 2005) و ضد خوردگی آهن (Behpour *et al.*, 2009) دارد. گلدهی در گیاه باریجه در بهار؛ تولید و ریزش بذر در اوایل تابستان؛ و جوانه‌زنی مجدد آن در بهار سال بعد

تلفن: ۰۹۱۵۱۸۲۶۲۰۹ E-mail: Tavakkol@ut.ac.ir

است. بنابراین وضعیت محیطی در طول تابستان و زمستان سبب شکست خواب بذر می‌شود.

خواب بذر یک خصوصیت بذر است که از طریق آن بذر با گرفتن پیغام‌های محیطی، مناسب‌ترین زمان جوانه‌زنی را تشخیص می‌دهد (Finch & Leubner, 2006). بذرهایی که پس از گذشت ۳۰ روز در وضعیت مناسب برای جوانه‌زنی جوانه نزنند، بذر خواب خوانده می‌شوند (Baskin & Baskin, 1998). شناخت وضعیت محیطی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذر به تعیین زمان جوانه‌زنی آن در مزرعه بسیار کمک می‌کند (Baskin & Baskin, 1998). انواع متفاوتی از خواب در بذر وجود دارد. یک نوع خواب بذر، خواب مورفوفیزیولوژیکی است که در آن علاوه بر وجود جنین توسعه‌نیافته، خواب فیزیولوژیکی نیز در بذر وجود دارد (Nikolaeva, 1969). بذر دارای خواب مورفوفیزیولوژیکی عمیق برای جوانه‌زنی نیازمند رشد جنین است (Kondo *et al*., 2002; Hidayati *et al*., 2005; Karlsson *et al*., 2005; Chien *et al*., 2011).

در کل هشت دسته خواب برای بذور دارای خواب مورفوفیزیولوژیک شناسایی شده است که براساس دمای مورد نیاز برای رشد جنین، شکست خواب، جوانه‌زنی و پاسخ به جیبرلین دسته‌بندی می‌شوند (Nikolaeva, 1969; Baskin & Baskin, 1998; Baskin *et al*., 2008). یکی از انواع خواب مورفوفیزیولوژیک، خواب مورفوفیزیولوژیک عمیق و پیچیده (Deep Complex Morphophysiological Dormancy) است که در آن بذر برای شکست خواب و جوانه‌زنی نیازمند دمای کم بوده و پاسخ بذرها به محلول جیبرلین برای کاهش خواب، منفی است. در این‌گونه بذرها، جنین در فصل سرما و در وضعیت مرطوب رشد می‌کند و سپس در فصل بهار با گرم‌تر شدن هوا از آن خارج می‌شود (Kondo *et al*., 2002, Hidayati *et al*., 2005; Karlsson *et al*., 2005).

پس از شکست خواب بذر، بذرها جوانه می‌زنند و گیاهچه تولید می‌کنند. بذرهای گونهٔ *Frasera caroliniensis*، خواب مورفوفیزیولوژیکی عمیق دارند (Baskin & Baskin, 2004) که مهم‌ترین مشکل گسترش کشت گیاه باریجه است. به این ترتیب هدف از این پژوهش تعیین نوع خواب بذر و همچنین بررسی تغییرات ایجادشده در حین شکست خواب بذر گیاه باریجه بوده است.

مواد و روش‌ها

محل تهیهٔ بذر و اجرای آزمایش

این پژوهش در سال ۹۱-۱۳۹۰ در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. بذر استفاده‌شده از منطقهٔ دماوند جمع‌آوری شد.

آزمون جذب آب و کشت جنین در محیط MS

برای آزمون جذب آب دو نمونهٔ ۵۰ بذری که یکی سالم و دیگری خراش‌دهی شده بود، پس از اندازه‌گیری وزن اولیه روی کاغذ صافی مرطوب و در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شد. خراش‌دهی از طریق ایجاد سوراخ در محلی دورتر از ناحیهٔ میکروپیلاری انجام گرفت. در مدت ۲۴ ساعت و در فواصل دوساعته بذرها از محیط مرطوب خارج و پس از خشک کردن سطحی دوباره وزن شدند. این عمل تا زمانی ادامه پیدا کرد که وزن هر تودهٔ بذری در سه نوبت متوالی برابر شد. در نهایت با استفاده از فرمول زیر درصد جذب آب توسط تودهٔ بذری اندازه‌گیری شد (Chein *et al*., 2011).

$$\text{درصد آب جذب شده} = \frac{W1- W2}{W2} \times ۱۰۰$$

W1: وزن تودهٔ بذری بعد از جذب آب؛
W2: وزن تودهٔ بذری قبل از جذب آب.

برای آزمون رشد جنین، ۲۵ بذر دارای خواب به‌مدت ۲۴ ساعت در وضعیت مرطوب روی کاغذ صافی قرار داده شد و پس از این مدت، بذرها توسط محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد ضدعفونی شده و جنین آنها در وضعیت کاملاً استریل و زیر هود لامینار جداسازی شد. جنین‌های قلب‌شکل و کوچک جداسازی‌شده از بذرهای دارای خواب و بذرهایی که در وضعیت سرمادهی مرطوب قرار گرفته بودند در پنج تکرار پنج جنینی در محیط MSشمارهٔ ۳ (محیط غذایی فاقد هر گونه هورمون گیاهی تحریک‌کننده و بازدارندهٔ جوانه-زنی) کشت و در دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند و رشد جنین پس از یک هفته ارزیابی شد. همچنین

پس از شکست خواب توسط تیمارهای شکست خواب بذر (در ادامه توضیح داده خواهد شد)، جنین‌هایی از بذرهای فاقد خواب نیز جدا شده و رشد آنها نسبت به جنین‌های دارای خواب بررسی شد.

اثر جیبرلین بر شکست خواب بذر

بذر تازه برداشت‌شده در دو تکرار ۵۰ بذری و در قالب طرح کاملاً تصادفی در محلول‌های با غلظت ۰ (آب مقطر، شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ قسمت در میلیون (ppm) جیبرلین به‌مدت ۷۲ ساعت و در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد خیس خورد. نتایج به‌صورت درصد و سرعت جوانه‌زنی ثبت شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت و میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنادار (دانکن) با یکدیگر مقایسه شدند. نمودارها به‌وسیلهٔ نرم‌افزار Excel رسم شدند.

اثر سرمادهی مرطوب بر رشد جنین و جوانه‌زنی

پس از تعیین درصد جوانه‌زنی اولیهٔ توده (که در حدود ۴ درصد بود)، بذرها با هیپوکلریدسدیم ۵ درصد ضدعفونی و پس از مخلوط شدن با ماسه دارای رطوبت ۴۰ درصد در ظروف پلاستیکی (فاقد تبادل رطوبتی با محیط) بسته‌بندی شده و برای مدت زمان صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز در دماهای۳، ۶ و ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از پایان مدت زمان هر تیمار، محتویات هر ظرف به‌منظور آزمون جوانه‌زنی استاندارد در سبد ریخته شده و همهٔ ماسه‌های اطراف بذر با آب مقطر کاملاً شسته شد. آزمون جوانه‌زنی استاندارد در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایهٔ کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد تجزیهٔ آماری قرار گرفت. همچنین اندازهٔ جنین (طول جنین، عرض ریشه‌چه و برگ‌چه) و اندازهٔ بذر (طول و عرض بذر) توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و مقدار رشد جنین و نسبت رشد جنین به رشد بذر مشخص شد.

اثر درجهٔ حرارت و نور بر جوانه‌زنی بذرهای فاقد خواب

پس از اعمال تیمارهای مختلف سرمادهی و تعیین بهترین تیمار سرمادهی مرطوب (۷۵ روز در دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد)، به‌منظور ارزیابی پاسخ بذرها به درجهٔ حرارت‌های متفاوت شش تکرار ۲۵ بذری در دمای ثابت ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و در وضعیت تاریکی قرار گرفت. پس از به‌دست آوردن بهترین تیمار دمایی (۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد) برای بررسی اثر نور بر جوانه‌زنی بذر دو نمونه بذری در سه تکرار ۵۰ بذری در وضعیت تاریکی و روشنایی (100 µmol m^{-2} s^{-1}, 400-700 nm نور سفید مهتابی) قرار داده شد تا اثر نور بر جوانه‌زنی بررسی شود.

اثر دمای تناوبی گرم به سرد بر شکست خواب بذر

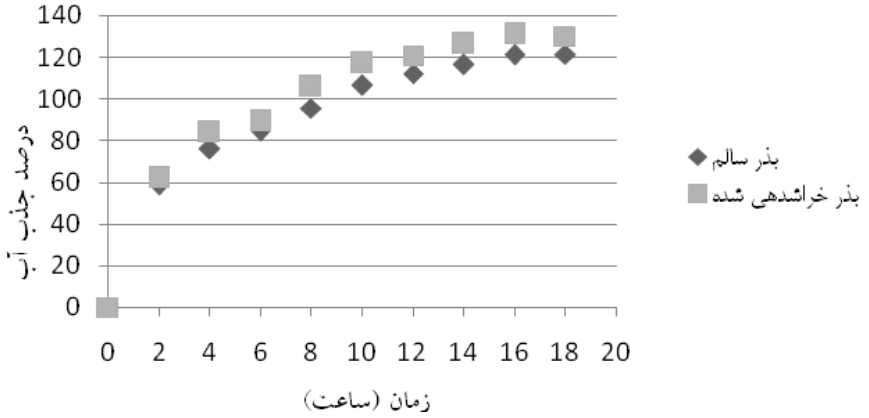
پس از تعیین درصد جوانه‌زنی اولیهٔ توده از طریق آزمون جوانه‌زنی استاندارد (جوانه‌زنی اولیهٔ بذرهای دارای خواب ۴ درصد بود)، بذرها پس از استریل کردن با هیپوکلریدسدیم ۵ درصد، با ماسهٔ دارای رطوبت ۴۰ درصد مخلوط شد و در ظروف پلاستیکی (فاقد تبادل رطوبتی با محیط) بسته‌بندی شده و سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی در مدت زمان‌های متناوب ۱۵/۱۵، ۳۰/۱۵، ۴۵/۱۵، ۶۰/۱۵، ۱۵/۳۰، ۳۰/۳۰، ۴۵/۳۰، ۶۰/۳۰، ۱۵/۴۵، ۳۰/۴۵، ۴۵/۴۵، ۶۰/۴۵، ۱۵/۶۰، ۳۰/۶۰، ۴۵/۶۰ و ۶۰/۶۰ روز که عدد اول نشان‌دهندهٔ زمان قرارگیری در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و عدد دوم نشان‌دهندهٔ زمان قرارگیری در دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد است، در سه تکرار قرار داده شده و پس از پایان هر تیمار، آزمون جوانه‌زنی استاندارد همانند تیمار سرمادهی مرطوب بر روی بذرها انجام گرفت و تعداد بذر جوانه‌زده روزانه شمارش و ثبت شد.

نتایج و بحث

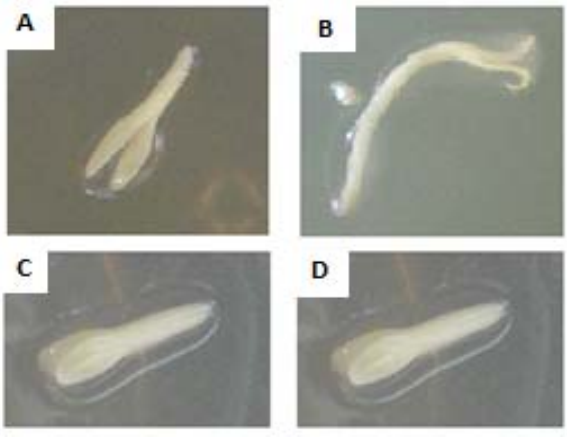
آزمون جذب آب و کشت جنین در محیط MS

بذرهای خراش‌دهی‌شده و سالم با قرارگیری در وضعیت آبنوشی، آب جذب کردند که این موضوع نشان‌دهندهٔ نبود خواب فیزیکی در بذر است (شکل ۱). خواب فیزیکی بذر نوعی خواب است که به‌دلیل وجود یک یا چند لایهٔ نفوذناپذیر به آب در پوستهٔ بذر، بذر قادر به آبنوشی نیست (Baskin *et al.*, 2000). نتایج الگوی جذب آب در بذرهای باریجهٔ خراش‌دهی‌شده و بدون خراش نشان داد که هر دو دسته بذر الگوی افزایش جذب آب مشابهی را از خود نشان می‌دهند. این موضوع

بیانگر این است که بذر خواب فیزیکی ندارد. براساس گزارش Baskin *et al.* (2004) بذر *Dodonaea viscosa* به‌دلیل وجود خواب فیزیکی، فاقد توانایی جذب آب در طی آزمون آبنوشی است. همچنین Chein *et al.* (2011) نشان دادند بذرهای دو گونه *Viburnum* که دارای خواب مورفوفیزیولوژیکی عمیق بودند، توانایی جذب آب در زمان آزمون آبنوشی را داشتند (Chein *et al.*, 2011). پس از گذشت هفت روز، در جنین‌های جداشده از بذرهای دارای خواب هیچ‌گونه تغییر اندازه مشاهده نشد، درصورتی‌که جنین بذرهایی که ۷۵ روز در وضعیت مرطوب و در دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شده بودند، رشد کرده و گیاهچه‌های سالم تولید کردند (شکل ۲). رشد جنین بذرهای دارای خواب در مدت زمان ۲/۵ ماه به بیشترین حد خود در درون بذر (در حدی که خروج ریشه‌چه صورت نگرفت و در عین حال در مقایسه با شاهد که همان جنین‌های درون بذر خواب بودند، جنین درون بذر غیرخواب به‌دلیل رشد، تمام محیط درون بذر را اشغال کردند) رسید و پس از آن ثابت ماند. براساس گزارش Chein *et al.* (2011) بذرهای دو گونهٔ *Viburnum* که خواب آنها از نوع مورفوفیزیولوژیکی بود، برای جوانه‌زنی به رشد جنین احتیاج داشتند.



شکل ۱. روند جذب آب دو تودهٔ بذری (خراش‌دهی‌شده و سالم) در محیط با رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد و دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد



شکل ۲. رشد جنین بذر فاقد خواب (A و B) و عدم رشد جنین خواب (C و D). در وضعیت مطلوب جوانه‌زنی (۷ روز در دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد)

اثر جیبرلین بر شکست خواب بذر

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که کاربرد جیبرلین سبب افزایش جزئی ولی معنادار جوانه‌زنی بذرهای خواب شده است (جدول ۱). براساس دسته‌بندی Baskin و Baskin (2004)، برخی از بذرهای دارای خواب فیزیولوژیک و مورفوفیزیولوژیک به جیبرلین پاسخ مثبت می‌دهند و

خواب آنها با به‌کارگیری این ترکیب کاهش می‌یابد و برخی از آنها هیچ پاسخی به جیبرلین نشان نمی‌دهند. نتایج تحقیقات دربارهٔ دو گونه از بذرهای *Viburnum* که خواب آنها از نوع مورفوفیزیولوژیکی بود، نیز نشان‌دهندهٔ بی‌تأثیر بودن جیبرلین بر کاهش خواب بذر آنها بود (Chein *et al*., 2011).

جدول ۱. خلاصهٔ تجزیهٔ واریانس اثر غلظت‌های مختلف هورمون جیبرلین بر درصد جوانه‌زنی بذر باریجه

منبع تغییرات	درصد جوانه زنی	
	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات
غلظت جیبرلین	۵	۹/۱**
خطا	۶	۰/۰۵
ضریب تغییرات		٪۳/۱

** نشان‌دهندهٔ معنادار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد

اثر سرمادهی مرطوب بر رشد جنین و جوانه‌زنی

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۲)، اثر متقابل زمان سرمادهی مرطوب در دمای سرمادهی معنادار شده است. شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان اعمال تیمار سرمادهی مرطوب، درصد جوانه‌زنی بذر باریجه افزایش یافته است. کاهش دمای سرمادهی نیز موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده است. عامل معنادار شدن اثر متقابل زمان در دمای سرمادهی‌شده این است که با افزایش مدت زمان اعمال تیمار سرمادهی به بیش از ۴۵ روز، تفاوت بین درصد جوانه‌زنی در دماهای مختلف نیز افزایش یافت، به‌گونه‌ای که جوانه‌زنی بذر باریجه در دمای ۳ درجهٔ سانتی‌گراد در مقایسه با دو تیمار دیگر سرمادهی به‌شدت افزایش پیدا کرد. میانگین طول بذر، عرض بذر، طول جنین، عرض برگ جنینی و عرض ریشه‌چه برای بذرهای خواب به‌ترتیب ۱۴/۲۹، ۶/۶۶، ۵/۹۹، ۰/۹۹، ۲/۱۳ میلی‌متر و برای بذرهای فاقد خواب به‌ترتیب۱۴/۶۰، ۷/۳۱، ۱۰/۲۷، ۱/۷۴، ۱/۳۲ میلی‌متر بود که نشان‌دهندهٔ رشد جنین در طول دورهٔ سرمادهی مرطوب است. برای تعیین نوع خواب بذر (فیزیولوژیکی یا مورفوفیزیولوژیکی) نسبت اندازهٔ جنین به بذر در طی تیمار سرمادهی مرطوب اندازه‌گیری شد و نشان داده شد که جنین‌ها برای به‌دست آوردن توانایی جوانه‌زنی، باید دست‌کم ۶۰ درصد نسبت به جنین دارای خواب رشد بیشتری کنند که این رشد نیازمند سرمادهی مرطوب به‌مدت زمان حداقل ۲/۵ ماه است. بنابراین خواب بذر از نوع مورفوفیزیولوژیکی عمیق پیچیده بوده است. این موضوع به‌دلیل رشد کامل جنین در طول مدت سرمادهی مرطوب است. مقدار باقی‌ماندهٔ خواب بذر نیز به‌دلیل حضور خواب فیزیولوژیکی در بذر است، زیرا با رشد جنین خواب مورفولوژیکی کاملاً برطرف می‌شود و گذشت زمان این خواب را کاهش می‌دهد (شکل ۳). تحقیقات سایر محققان نیز نشان می‌دهد بذرهایی که خواب مورفوفیزیولوژیکی دارند، برای جوانه‌زنی به سرمادهی مرطوب نیازمندند (Bewley & Black, 1994; Baskin & Baskin, 1998). سرمادهی مرطوب به‌مدت ۴۰ روز سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر باریجه به‌مقدار ۶۹ درصد شد (Rahnama & Tavakkol-Afshari, 2007). براساس نتایج به‌دست‌آمده از تیمار سرمادهی مرطوب مشاهده شد که مدت زمان قرارگیری بذر در این وضعیت، اثر مستقیم و مثبت بر درصد جوانه‌زنی بذر دارد، به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی در بذر خواب (۴ درصد) در اثر قرارگیری در وضعیت سرمادهی مرطوب و با گذشت زمان (۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز) به‌ترتیب به ۱۳، ۲۰، ۳۱، ۸۶ و ۹۴ درصد افزایش یافت.

اثر درجهٔ حرارت و نور بر جوانه‌زنی بذرهای فاقد خواب

نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان داد بیشترین سرعت جوانه‌زنی در بذر تیمارشده در دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد رخ می‌دهد (شکل ۴) که این دما، دمای بهینه معرفی شد. تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد نور اثری بر کاهش یا افزایش جوانه‌زنی ندارد (جدول ۳)، به‌طوری‌که جوانه‌زنی بذور فاقد خواب (بذرهایی که به‌مدت ۷۵ روز توسط سرمادهی مرطوب تیمار شده بودند) که در وضعیت نوری قرار گرفته بودند نسبت به بذوری که در وضعیت تاریکی قرار داشتند فقط ۲ درصد بیشتر بود.

اثر دمای تناوبی گرم به سرد بر شکست خواب بذر

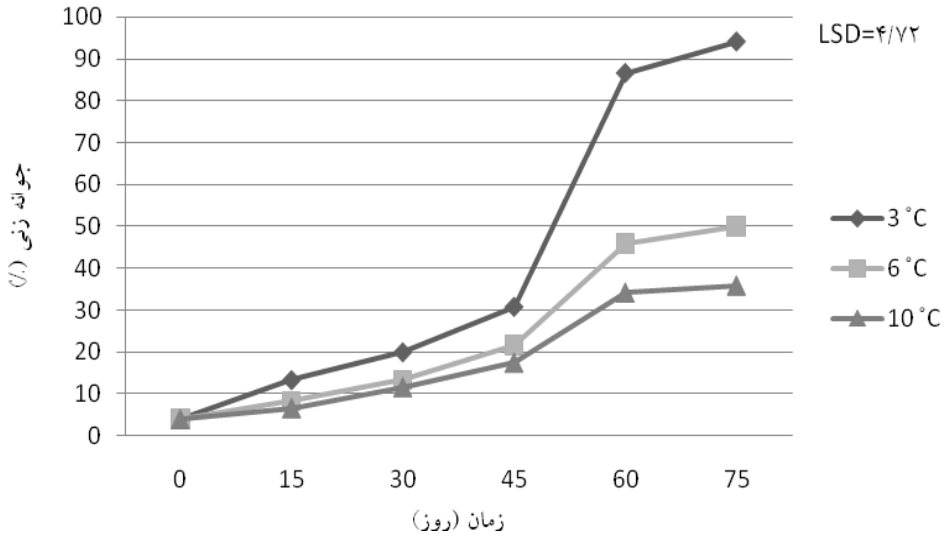
جدول تجزیهٔ واریانس نشان‌دهندهٔ اثر معنادار دمای تناوبی گرم-سرد بر افزایش درصد جوانه‌زنی است (جدول ۴). اثر تیمار بذر با دماهای متناوب (دمای اولیهٔ گرم و در ادامهٔ آن سرما) بر شکست خواب بذر نشان داد

که گرمای مرطوب تا حد معینی (۳۰ روز) سبب افزایش شکست خواب می‌شود (شکل ۵)، ولی با افزایش زمان نگهداری بذر در دمای زیاد به بیش از ۳۰ روز، به‌دلیل افزایش زوال بذرها در دمای زیاد و محیط مرطوب، درصد جوانه‌زنی نهایی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که نگهداری بذر در محیط مرطوب و دمای ثابت ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد، سبب زوال و مرگ تمامی بذرها در مدت زمان ۲۲ روز می‌شود (نتایج ارائه نشده است).

جدول ۲. خلاصهٔ تجزیهٔ واریانس اثر زمان و دمای سرمادهی مرطوب بر درصد جوانه‌زنی بذر باریجه

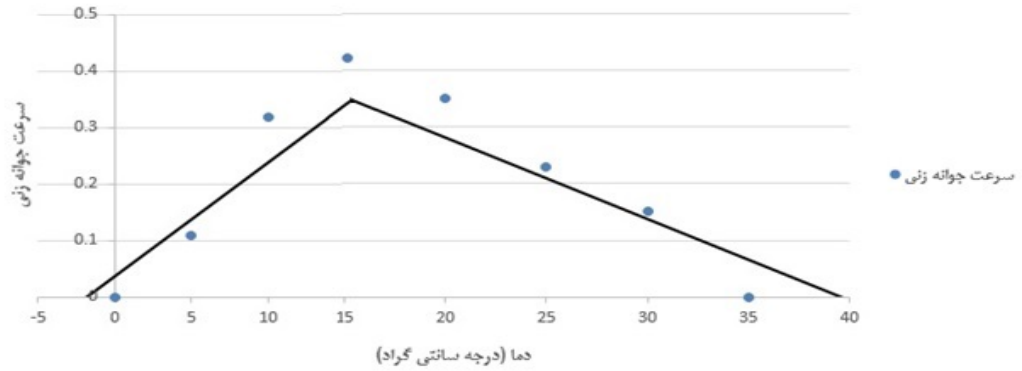
منابع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	
	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات
زمان	۵	۵۲۰۹/۷۷**
دما	۲	۲۶۳۹/۹۳**
دما×زمان	۱۰	۵۳۰/۲۱**
خطا	۳۶	۱۲/۷۲
ضریب تغییرات		٪۱۲/۷۴

** نشان‌دهندهٔ معنادار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است.



شکل ۳. اثر دما و زمان سرمادهی مرطوب بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه

بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها در دمای تناوبی مربوط به وضعیت نگهداری زمانی۳۰ روز گرما-۶۰ روز سرما و به‌مقدار ۸۷ درصد بود. کمترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای شاهد (بدون تیمار) مشاهده شد. مدت زمان قرار دادن بذر در دمای کم پس از دمای زیاد نیز اثر معناداری بر شکست خواب بذر داشت، به‌گونه‌ای که با افزایش زمان سرمادهی مرطوب در ادامهٔ گرمادهی مرطوب بذرها، درصد جوانه‌زنی نهایی افزایش یافت (شکل ۵). دیگر پژوهشگران نشان دادند که دمای تناوبی بر شکست خواب بذر گونه‌های دارای خواب مورفوفیزیولوژیکی مؤثر بوده است (Chein *et al*., 2011). در انتها با توجه به نتایج این پژوهش و مقایسهٔ آن با پژوهش‌های صورت‌گرفته (Baskin & Baskin, 1998; Walck *et al*., 1999) که در آن بذرهای دارای خواب مورفوفیزیولوژیک عمیق برای رشد بذر و محور جنینی به سرمادهی مرطوب در درجهٔ حرارت کم نیاز دارند و همچنین به هورمون جیبرلین پاسخ نمی‌دهند، می‌توان نتیجه گرفت که خواب بذر باریجه از نوع مورفوفیزیولوژیک عمیق پیچیده (Deep Complex Morphpphysiological Dormancy) است که شکست آن نیازمند دست‌کم یک دورهٔ ۲/۵ ماههٔ سرمادهی مرطوب است.



شکل ۴. دمای کاردینال جوانه‌زنی بذر باریجهٔ توده

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس اثر نور بر جوانه‌زنی بذرهای فاقد خواب باریجه

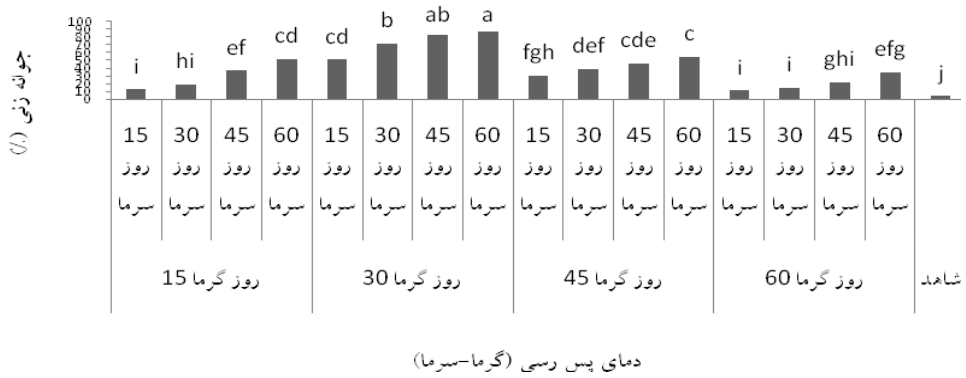
منبع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	
	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات
وضعیت نوری	۱	۴/۱۶ ns
خطا	۴	۲۷/۰۸
ضریب تغییرات		٪۹/۹۱

ns نشان‌دهندهٔ نبود تفاوت معنادار است.

جدول ۴. خلاصهٔ تجزیهٔ واریانس اثر دمای تناوبی گرم به سرد بر شکست خواب بذر باریجه

منابع تغییرات	درصد جوانه‌زنی	
	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات
دمای تناوبی	۱۵	۱۷۴۲/۹۷ **
خطا	۳۲	۵۸/۹۴
ضریب تغییرات		٪۱۸/۵۷

** نشان‌دهندهٔ معنادار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است.



شکل ۵. اثر دمای تناوبی گرم-سرد بر درصد جوانه‌زنی بذرهای باریجه. بذرها ابتدا در دمای زیاد (۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) و سپس در دمای کم (۳ درجهٔ سانتی‌گراد) قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری کلی

گیاه باریجه یکی از گیاهان دارویی مهم و ارزآور در ایران است که به‌دلیل برخی مشکلات در توسعهٔ کشت آن از جمله وجود خواب در بذرهای این گیاه، توجه کمی به آن شده است. هدف از اجرای این آزمون، بررسی اثر برخی تیمارهای شکست خواب بر کاهش خواب بذر این گیاه بود. در ابتدا به‌منظور تعیین وجود خواب فیزیکی در بذر، الگوی جذب آب در این بذر بررسی شد که به‌دلیل مشاهدهٔ روند افزایشی جذب آب در بذرهای سالم، می‌توان نتیجه گرفت که این بذرها خواب فیزیکی ندارند. در ادامه برای تعیین وجود خواب مکانیکی (پوستهٔ نفوذپذیر ولی سخت)، جنین‌های بذر جداسازی

شده و در محیط کشت غذایی کشت شدند، ولی رشدی در جنین جداسازی‌شده از بذرهای دارای خواب مشاهده نشد که این موضوع نشان‌دهندهٔ دخیل نبودن خواب مکانیکی در کاهش جوانه‌زنی این بذرها بود. برای تعیین وجود یا نبود خواب مورفولوژیکی در این بذرها، جنین‌های بذرهایی که تحت تیمار سرمادهی مرطوب رشد کرده بودند ارزیابی شدند و مشخص شد که جوانه-زنی بذر تنها زمانی رخ می‌دهد که جنین‌ها تا حد مشخصی رشد کرده باشند. در ادامه مشاهده شد که در مدت زمان حدود دو ماه، با اینکه جنین به‌خوبی رشد کرده بود، درصد جوانه‌زنی همچنان با گذشت زمان در حال افزایش بود که نشان‌دهندهٔ رفع خواب فیزیولوژیک در اثر کاهش مواد بازدارنده در طول این مدت بود. در انتها با توجه به نتایج این پژوهش و مقایسهٔ آن با یافته‌های دیگر پژوهشگران مشخص شد که به‌دلیل نیاز این بذر به دمای کم در زمان شکست خواب، نیاز به دمای کم در زمان جوانه‌زنی و پاسخ ندادن به جیبرلین، خواب بذر در گیاه باریجه از نوع مورفوفیزیولوژیک عمیق و پیچیده (Deep Complex Morphophysiological Dormancy) است.

REFERENCES

1. Azadbakht, M. (1989). *Medicinal plant classification*. Tayeb Publication. Pp: 216-217.
2. Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (1998). Seeds: E*cology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego, CA: Academic Press.
3. Baskin, C. C., Chien,C. T., Chen, S. Y. & Baskin J. M. (2008). Germination of *Viburnumodoratissimum* seeds: a new level of morphophysiological dormancy. *Seed Science Research*, 18, 179–184.
4. Baskin, J. M. & Baskin, C. C. (2004). A Classification System for Seed Dormancy. *Seed Science Research*, 14, 1-16.
5. Baskin, J. M., Baskin, C. C. & Li, X. (2000). Taxonomy, ecology, and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology*, 15, 139–152.
6. Baskin, J. M., Davis,B.H., Baskin, C. C., Gleason, S. M. & Cordell, S. (2004). Physical dormancy in seeds of *Dodonaeaviscosa* (Sapindales, Sapindaceae) from Hawaii. *Seed Science Research*, 14, 81-90.
7. Baskin, J. M., Nan, X. & Baskin, C. C. (1998). A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (Fabaceae). *Seed Science Research*, 8, 501–512.
8. Behpour, M.,Ghoreishi, S. M., Khayat Kashani, M. & Soltani, N. (2009). Inhibition of 304 stainless steel corrosion in acidic solution by *Ferulagumosa* (galbanum) extract. *Materials and Corrosion*, 60, 895-898. (In Farsi).
9. Bewley, J. D. & Black, M. (1994). Seeds: *Physiology of Development and Germination*, 2nd. New York: Plenum Press.
10. Chein, C. T., Chen, S. Y., Tsai, C. C., Baskin, J. M., Baskin, C. C & Khu-Huang, L. L. (2011). Deep simple epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of two *Viburnum* species, with special reference to shoot growth and development inside the seed. *Annals of Botany*, 108, 13-22.
11. Eftekhar, F., Yousefzadi, M. & Borhani, K. (2004).Antibacterial activity of the essential oil from *Ferula gummosa*seed. *Fitoterapia*, 75, 758-759.
12. Finch-Savage, W. E. & Leubner-Metzger, G. (2006).Seed dormancy and the control of germination. *New Phytology*, 171, 501–23.
13. Ghahraman, A. (1973). Iran plant flora. *Research Institute of Forest and Rangelands*. Pbb. No. 800. (In Farsi).
14. Gupta, V. (2003). Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal andaromatic plants. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science*, 25, 402–407.
15. Halaghi, Z. (1976). *Evaluation of Ferula gummosa BIOSS* galbanum. Ph.D.Thesis. Univ. of Tehran. (No. 2450). (In Farsi).
16. Hidayati, S. N., Baskin, J. M. & Baskin, C. C. (2005). Epicotyl dormancy in *Viburnum acerifolium* (Caprifoliaceae). *American Midland Naturalist*, 153, 232–244.
17. Karlsson, L. M., Hidayati, S. N., Walck, J. L. & Milberg P. (2005). Complex combinationof seed dormancy and seedling development determine emergenceof *Viburnumtinus* (Caprifoliaceae). *Annals of Botany*, 95, 323–330.
18. Kondo, T., Okubo,N.,Miura, T., Honda, K. & Ishikawa, Y. (2002). Ecophysiology of seed germination in *Erythroniumjaponicum* (Liliaceae) with underdeveloped embryos. *American Journal of Botany*, 89, 1779–1784.

19. Mandegary, A., Sayyah, M. & Heidari, M. R. (2004). Antiociceptive and Anti-Inflammatory activity of the seed and root extractions of *Ferula gummosa* BIOSS in mice and rats. *Daru*. 12, 58-62. (In Farsi).
20. Nikolaeva, M. G. (1969). *Physiology of deep dormancy in seeds*. Leningrad, Russia, Izdatel'stvo 'Nauka'. (Translated from Russian by Z. Shapiro, National Science Foundation, Washington, DC.
21. Rahnama, A. & Tavakkol-Afshari, R. (2007). Methods for dormancy breaking and germination of Galbanum seeds (*Ferulagummosa BIOSS*). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6, 611-616.
22. Sayyah, M., Kamalinejad, M., Bahrami, R. & Rustaiyan, R. (2001). Antiepileptic Potential and Composition of the Fruit Essential Oil of *Ferula gummosa BIOSS*. *Iranian Biomedical Journal*, 5, 69-72 (In Farsi).
23. Walck, J. L., Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (1999). Seeds of *Thalictrummirabile* (Ranunculaceae) require cold stratification for loss of non-deep simple morphophysiological dormancy. *Canadian Journal of Botany*, 77, 1769–1776.