به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۳

صفحه‌های ۸۱۷-۸۰۹

اثر تیمارهای شکست خواب بر جوانه‌زنی بذر شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.)

محمد رفیعی‌الحسینی[۱]*، محمودرضا تدین [۲] و مرضیه مظهری [۳]

۱. استادیار گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲. دانشیار گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۳. کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف مکانیکی (کاربرد اسید سولفوریک، آب جوش و غرقاب) بر شکست خواب بذور شیرین‌بیان، پژوهشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. علاوه بر این، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌منظور ارزیابی تیمارهای کاربرد هورمون اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم و همچنین تیمارهای سرمادهی مرطوب و تناوب دما و نور صورت گرفت. تیمارها شامل سطوح مختلف اسید جیبرلیک (صفر، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم) در دو سطح زمانی ۲ و ۲۴ ساعت (همراه با پیش‌تیمار خراش‌دهی)، نیترات پتاسیم در غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار در دو سطح زمانی ۱۰ و ۳۰ دقیقه (همراه با پیش‌تیمار خراش‌دهی)، تیمار سرمادهی مرطوب در سه دمای ۵- ، صفر و ۵ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت زمان‌های یک، دو و سه هفته، تیمار تناوب دمایی (۵-۱۵ و ۱۰-۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد) در شرایط نور کامل، تاریکی و تناوب نور (۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی) و تیمارهای مکانیکی شکست خواب بودند. تیمار آب جوش در مدت زمان ۲ دقیقه و تیمار غرقاب برای مدت ۲ روز مؤثرترین تیمارها بر درصد جوانه‌زنی بذور شیرین‌بیان بودند (به‌ترتیب ۸۱/۳۳ و ۵۳/۳۳ درصد افزایش جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد) و تیمارهای کاربرد جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم و سرمادهی مرطوب تأثیری بر خواب بذور شیرین بیان نداشتند. با توجه به شکست خواب بذور شیرین‌بیان در تیمارهای مکانیکی و تأثیر دما و نور متناوب می‌توان نتیجه گرفت که خواب بذور شیرین‌بیان از نوع ترکیبی است.

کلیدواژه‌ها: آب جوش، اسید سولفوریک، شکست خواب بذر، شیرین‌بیان، غرقاب.

* نویسنده مسئول Email: m_rafiee_1999@yahoo.com

۱. مقدمه

هدف از کاشت بذر، جوانه زدن و به‌دنبال آن رشد جنین و تبدیل آن به گیاه بالغ است، اما جوانه‌زنی بذر در بسیاری از گونه‌های گیاهی تواز طریق سازوکاری که در اصطلاح خواب نامیده می‌شود، تحت تأثیر قرار می‌گیرد [۱۹، ۲۶]. توقف موقت رشد در هر ساختار گیاهی، در اثر عوامل درونی یا بیرونی را خفتگی یا خواب بذر گویند [۱۳]. خواب بذر به خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی تقسیم می‌شود. خواب فیزیکی بذر به‌سبب نفوذناپذیر بودن و مقاومت‌های مکانیکی پوشش‌های بذر و خواب فیزیولوژیکی بذر در اثر وجود بازدارنده‌های جوانه‌زنی در پوشش بذر یا جنین به‌وقوع می‌پیوندد. علاوه بر این، نوع ساختمان پوشش جنین، اندوسپرم، پوستهٔ بذر و دیوارهٔ میوه‌های غیرشکوفا، ممکن است در جلوگیری از جوانه‌زنی نقش داشته باشند [۱۲]. طول دورهٔ خفتگی و شرایط بهینهٔ جوانه‌زنی بذرها به ساختار ژنتیکی و اقلیمی که گیاه مادری در آن رشد یافته است، بستگی زیادی دارد [۱۴].

به‌طور کلی، گونه‌های مختلف گیاهان هرکدام به مجموعه شرایط متفاوتی برای جوانه زنی نیاز دارند. بررسی روش های مختلف شکست خواب و جوانه زنی بذر دو گونه باریجه[1] و مریم نخودی[2] نشان داد که اعمال تیمارهای شیمیایی نیترات پتاسیم، اسید سولفوریک و اسید جیبرلیک اثر معناداری بر شکست خواب و جوانه زنی این دوگونه دارد [۲۴]. همچنین درصد جوانه‌زنی بذرهای *Anigozathos manglesii* متغیر است، اما ممکن است در اثر خراش‌دهی، کاربرد اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم، تیمار آب داغ و گرما افزایش یابد [۳۱]. برای مثال، در بذور *Opuntia lindheimeri* کاربرد ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک موجب شکست خواب و افزایش جوانه زنی بذور شد [۲۸]. خراش‌دهی بذرها در شکست خواب بذر *Parkia biglobosa* مؤثر بود [۷]. از طرف دیگر، بذرهای گیاه ممکن است هنگام جوانه‌زنی تحت بارش زیاد در شرایط غرقاب قرار گیرند که این مسئله به‌ویژه در خاک‌های سنگین و در مناطقی که آب فراوان وجود دارد، حائز اهمیت است [۳۲].

براساس نتایج دیگر تحقیقات، بذر علف هرز *Setaria parviflora* دارای خواب است و کاربرد ترکیبات شیمیایی نیتروژن‌دار همراه با دوره‌های غرقاب می‌تواند خواب القاشده در این بذرها را برطرف کند [۱۸]. همچنین غرقاب موجب کاهش جوانه‌زنی گیاه دودندان[3] [۲۹] و گیاه *Diodia virginiana* شده است [۸]. شست‌وشوی بذرهای گیاه *Opuntia phaeacantha* به مدت شانزده ساعت موجب ۷۰ درصد جوانه زنی شده است. بذر گونه های وحشی به‌طور معمول خواب شدیدتری را نشان می‌دهند [۲۷].

جنس شیرین‌بیان[4] یکی از جنس‌های مهم تیرهٔ حبوبات[5] است. این جنس دارای گونه های چندساله است که در بین آنها *G. glabra* بیشترین پراکنش را در سطح ایران دارد. گیاه شیرین بیان ارزش دارویی دارد و یکی از اقلام صادراتی مهم کشور است [۴].

نتایج نشان داده است که بذور تیرهٔ حبوبات اغلب به دلیل پوستهٔ سخت دارای خواب هستند [۱۰]. ازآنجا که بذر گیاه شیرین‌بیان جمع‌آوری‌شده از مراتع شهرکرد قادر به جوانه‌زنی نبود و نظر به اهمیت این گیاه دارویی و خصوصیات ارزشمند آن، هدف از پژوهش حاضر، بررسی جوانه‌زنی بذر این گیاه تحت تأثیر برخی تیمارهای مؤثر بر تحریک جوانه‌زنی است.

1. *Ferula gummosa*
2. *Teucrium polium*
3. *Bidens pilosa*
4. *Glycyrrhiza*
5. Legominosae

۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر برخی تیمارهای شیمیایی، فیزیکی و دمایی بر شکست خواب و جوانه‌زنی بذر شیرین‌بیان آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه زراعت دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام گرفت. برای اجرای این پژوهش، بذور شیرین‌بیان از ۲۰۰ بوتهٔ گیاهی و از ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری خاک جمع‌آوری شد. به‌منظور تشکیل یک نمونهٔ بذری، بذور بوته‌های مختلف با هم مخلوط شده و در بسته‌های پلاستیکی نفوذناپذیر به آزمایشگاه منتقل شدند.

آزمایش‌ها به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در تیمارهای مکانیکی شکست خواب (کاربرد اسید سولفوریک، آب جوش و غرقاب) و آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در تیمارهای کاربرد هورمون اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم و همچنین تیمارهای سرمادهی مرطوب و تناوب دما و نور انجام گرفتند. به این منظور، از پتری‌دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری و کاغذ صافی شمارهٔ یک به‌صورت دو لایه به‌عنوان بستر بذرها استفاده شد و پس از ضدعفونی بذرها به‌مدت پنج دقیقه با محلول هیپوکلریدسدیم ۵۰ درصد، ۲۵ بذر در هر پتری‌دیش قرار داده شد. برای تأمین رطوبت مورد نیاز بذرها، حدود پنج میلی‌لیتر آب مقطر به پتری‌ها اضافه شد. تیمارهای مورد نظر در این تحقیق به‌صورت زیر است:

تیمار اسیدسولفوریک ۷۵ درصد: در این آزمایش، بذرهای شیرین بیان در در سه سطح زمانی (۵، ۱۰ و ۳۰ دقیقه) همراه با شاهد در دمای ۱ ± ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد تحت تأثیر این تیمار قرار گرفتند.

تیمار آب‌جوش: در این آزمایش، بذور شیرین بیان در آب ۱۰۰ درجهٔ سانتی گراد به مدت زمان ۱، ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه (همراه با شاهد) خیسانده شدند.

تیمار غرقاب: این آزمایش در گلدان هایی با قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر انجام گرفت. در هر گلدان ۲۵ عدد بذر گیاه شیرین‌بیان قرار داده شد و بعد از قرارگیری بذرها در گلدان، هر گلدان حاوی بذر به دستگاه جوانه زنی با شرایط دمایی ۱ ± ۲۵ در روز در شب با فتوپریود طبیعی (۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی) انتقال داده شد. سپس ۱۰۰ میلی لیتر آب به همهٔ گلدان‌ها اضافه شد تا شرایط غرقاب اعمال شود، آن‌گاه براساس دوره‌های غرقاب یک‌روزه، دوروزه و سه‌روزه (همراه با شاهد) بذور از گلدان‌ها خارج شدند.

تیمار سرمادهی مرطوب: به‌منظور اجرای این آزمایش بذور در سه دمای ۵- ، صفر و ۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت زمان های یک، دو و سه هفته در محیط مرطوب قرار گرفتند.

تیمار تناوب دما و نور: این سری از آزمایش‌ها در اتاقک رشد، با دما و نور قابل تنظیم در دو سطح دمای متناوب (۵-۱۵ و ۱۰-۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد) و در شرایط نور کامل، تاریکی کامل و تناوب نور (۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی) انجام گرفت.

تیمار کاربرد اسید جیبرلیک همراه با پیش‌تیمار خراش‌دهی: در این آزمایش، از هورمون اسید جیبرلیک در چهار غلظت (صفر، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم) به شکل خیساندن در دو سطح زمانی دو و ۲۴ ساعت و در دمای ثابت ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد استفاده شد.

تیمار کاربرد نیترات پتاسیم همراه با پیش‌تیمار خراش‌دهی: در این تیمار، بذرها در غلظت‌های (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) میلی‌مولار نیترات پتاسیم در دو سطح زمانی ۱۰ و ۳۰ دقیقه در اتاقک رشد تحت دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند.

بعد از اعمال هر تیمار، بذرها به‌مدت ۱۴ روز در اتاقک رشد با شدت جریان فوتون فتوسنتزی (PPFD) ۸۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه و دمای ۱ ± ۲۲ درجهٔ

سانتی‌گراد قرار گرفتند [۱]. پس از جوانه زنی، بذرهای جوانه‌زده شمارش و درصد جوانه‌زنی مطابق رابطهٔ ۱ محاسبه شد:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = S/T \times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه، S: تعداد بذور جوانه‌زده؛ و T: تعداد کل بذور نمونهٔ آزمایشی است.

پس از پایان آزمایش، داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه شدند و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

تیمارهای سرمادهی مرطوب، تیمار کاربرد اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم همراه با پیش تیمار خراش دهی تأثیر معناداری بر درصد جوانه‌زنی بذر شیرین‌بیان نداشت، بدین‌معنا که در هیچ‌یک از سطوح آزمایشی تیمارهای مذکور جوانه‌زنی مشاهده نشد. این در حالی است که برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش کرده‌اند که در گیاه *Prunus campanulata* و گیاه *Acer monspessulanum* کاربرد اسید جیبرلیک و تیمار سرمایی تأثیر بسزایی در افزایش جوانه‌زنی بذرها داشته‌اند و در یونجه‌های یکساله نیترات پتاسیم به‌طور چشمگیری سبب جوانه‌زنی بذور شده است [۹]. تیمارهای مکانیکی شکست خواب شامل غرقاب بذور، آب جوش و استفاده از اسید سولفوریک غلیظ ۷۵ درصد و تیمار تناوب دما تحت شرایط نور مطلق، نور و تاریکی متناوب (۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی) و تاریکی سبب شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی در بذور شیرین‌بیان شد.

۳. ۱. تیمار اسید سولفوریک ۷۵ درصد

درصد جوانه‌زنی در این تیمار، در سطح ۱ درصد تفاوت معناداری بین سطوح مختلف آزمایش نشان داد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف زمانی این تیمار تفاوت معناداری وجود دارد و افزایش زمان تیماردهی، سبب افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود، به‌طوری‌که در مدت زمان ۳۰ دقیقه تیماردهی، بیشترین درصد جوانه‌زنی وجود داشت (شکل ۱).

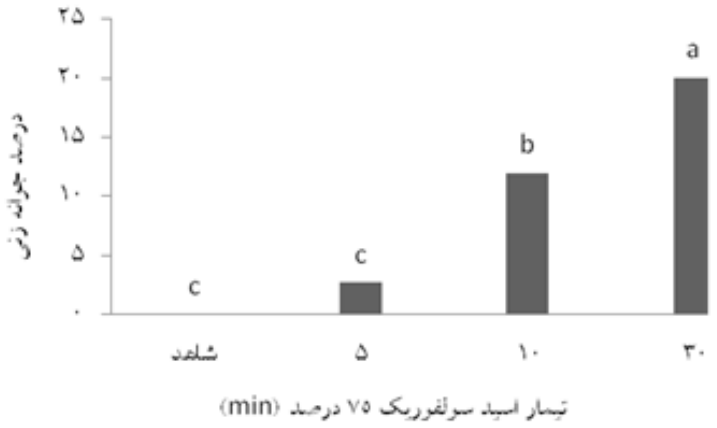
خراش‌دهی پوستهٔ بذر با اسید سولفوریک غلیظ با تخریب پوشش بذری و سلول‌های اسکلریدی اجازهٔ نفوذ آب را برای فرایند آبگیری می‌دهد و خواب بذر ناشی از عدم نفوذ آب به پوسته را برطرف می‌کند [۲۳]. اسکاریفیکاسیون اسیدی بذر با اسید سولفوریک ۹۶ درصد در دو سطح زمانی ۵ و ۱۰ دقیقه در گونه‌های *Medicago polymorpha* و *Medicago rigidula* افزایش جوانه‌زنی مؤثری را نشان داده است، در نتیجه اسید سولفوریک قادر است با کاهش استحکام پوستهٔ بذر سبب افزایش جوانه‌زنی و بهینه‌سازی این فرایند شود [۲].

۳. ۲. تیمار آب داغ

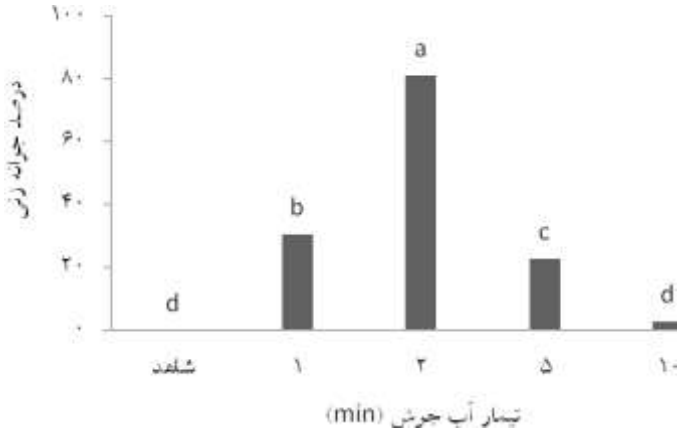
نتایج حاصل از اثر تجزیهٔ واریانس نشان داد که استفاده از آب جوش (۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد) در هر چهار سطح زمانی (۱، ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه) بر درصد جوانه زنی بذرها در سطح یک درصد معنادار بوده است. مقایسهٔ میانگین بین تیمارهای آب جوش نشان می‌دهد که افزایش مدت زمان تیمار با آب جوش به مدت پنج و ۱۰ دقیقه موجب کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها می‌شود، به‌طوری‌که اثر مدت زمان ۱۰ دقیقه تیمار آب جوش بر درصد جوانه زنی با تیمار شاهد مشابه است و کاربرد تیمار ۲ دقیقه آب جوش موجب افزایش ۸۲ درصدی جوانه زنی نسبت به تیمار شاهد در بذر گیاه شیرین‌بیان شده است (شکل ۲)

در برخی موارد ممکن است علاوه بر پوستهٔ سخت، مواد بازدارندهٔ جوانه‌زنی نیز در بذر وجود داشته باشند که در چنین وضعیتی حتی در صورت نفوذپذیر بودن پوسته

نسبت به آب، باز هم جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد [۱۷]. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر شیرین‌بیان در مقایسه با تیمار شاهد در تیمار آب جوش به مدت دو دقیقه مشاهده شد (شکل ۲). خیساندن بذرهای گیاه *Parkia bioglobosa* در آب ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد سبب تحریک جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با شاهد شد [۷]. در آزمایشی جوانه‌زنی بذور *Hypericum avicularifolium* موفقیت‌آمیز نبود که این مسئله می‌تواند نتیجه‌ای از خواب بذرها باشد. در این تحقیق، به منظور بررسی پاسخ‌های جوانه زنی بذور دارای خواب از آب داغ با دماهای ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد در مدت زمان ۳۰ دقیقه استفاده شد که کاربرد آب داغ ۴۰ درجهٔ سانتی گراد قادر بود، خواب القاشده را برطرف کند [۱۵]. البته در بذور تاتوره[1] استفاده از آب جوش اثر بازدارنده بر جوانه‌زنی بذرها داشت [۲۳].



شکل ۱. تأثیر زمان‌های متفاوت کاربرد اسید سولفوریک ۷۵ درصد بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه شیرین‌بیان
حروف غیریکسان در ستون‌ها بیانگر وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است (LSD)



شکل ۲. تأثیر زمان‌های متفاوت کاربرد آب جوش بر میانگین درصد جوانه‌زنی بذر گیاه شیرین‌بیان
حروف غیریکسان در ستون‌ها بیانگر وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است (LSD)

1. *Datura stramonium*

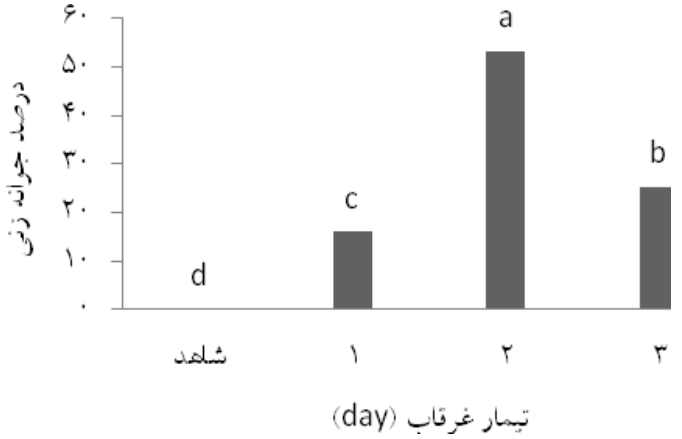
۳. ۳. تیمار غرقاب

در این آزمایش، اثر مدت زمان غرقاب بر درصد جوانه زنی بذور شیرین‌بیان بررسی شد. نتایج به‌دست آمده از تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر زمان بر درصد جوانه زنی شیرین‌بیان در سطح ۱ درصد معنادار بود. درصد جوانه زنی بذر این گیاه تحت زمان‌های مختلف غرقاب تفاوت معناداری داشت، به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه زنی در دو روز غرقاب اتفاق افتاد. کمترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳).

به‌نظر می‌رسد وجود مواد بازدارنده در پوستهٔ بذر عامل خواب بذر باشد. این مواد شیمیایی بازدارنده که در اپیدرم یا غشاهای داخلی مجاور آن قرار دارد، مانع جوانه زنی بذور می شود [۲۲]. مواد شیمیایی که در طول نمو پوشش میوه یا بذر تجمع می‌یابند، ممکن است بعد از انتشار بذر نیز در آن باقی بماند و سبب خواب بذر شود [۱۴]. در برخی بذرها نظیر بذور کلپوره[1]، خیساندن بذور در آب به مدت ۷۲ ساعت موجب جوانه‌زنی بذور به مقدار ۳۲ درصد شد [۵]. خیساندن بذور در آب می‌تواند موجب بهبود جوانه‌زنی شود. قرار دادن بذور گیاهان دارویی *Solanum viarum*، *Ocimum pallens* و *Cassia angustifolia* در آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت و سپس قرار دادن در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد موجب شکستن خواب و بهبود درصد جوانه زنی شد. البته در همین پژوهش افزایش مدت زمان غرقاب به ۷۲ ساعت تأثیر کاهنده بر درصد جوانه زنی داشت [۳۰]. در گیاهان *Cynanchum acutum*، *Bidens pilosa* و *Diodia virginiana* نیز افزایش دوره‌های غرقاب سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها شد [۳، ۸، ۲۹].

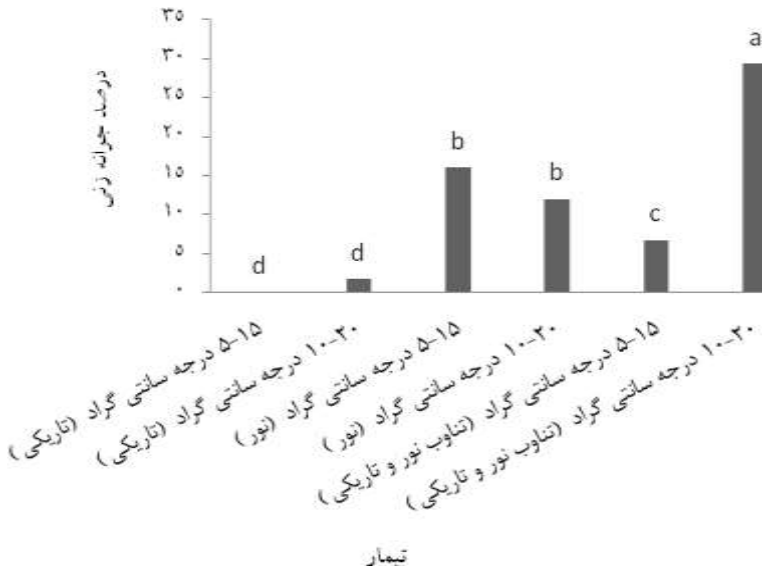
۳. ۴. تیمار تناوب دما و نور

نتایج به‌دست‌آمده از جدول تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد که اثر نوع نور، دمای تیماردهی و اثر متقابل نور × دما بر در درصد جوانه زنی در سطح ۱ درصد معنادار است. بررسی اثر متقابل نور و دما بر درصد جوانه‌زنی بذور نشان می‌دهد که با افزایش دمای متناوب، درصد جوانه‌زنی افزایش می‌یابد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در این بذور در دمای متناوب ۱۰-۲۰ درجهٔ سانتی گراد در شرایط نور متناوب اتفاق افتاد (شکل ۴).



شکل ۳. تأثیر زمان‌های متفاوت کاربرد غرقاب بر میانگین درصد جوانه‌زنی بذر گیاه شیرین بیان حروف غیریکسان در ستون‌ها بیانگر وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است (LSD)

1. *Teucrium polium*



شکل ۴. تأثیر دما و نور متناوب بر میانگین درصد جوانه‌زنی بذر گیاه شیرین‌بیان
(حروف غیریکسان در ستون‌ها بیانگر وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است (LSD))

دما و نور متناوب نیز موجب شکست خواب و جوانه‌زنی در بذور شیرین بیان شد. دما یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که زمان جوانه‌زنی را تنظیم می‌کند و بر درصد و سرعت جوانه‌زنی مؤثر است، بخشی به این دلیل است که خفتگی را کنترل می‌کند یا بذر را از خفتگی بیرون می‌آورد و بخشی به‌سبب اینکه موجب سازگاری با آب‌وهوا می‌شود. نقش نور نیز در آغاز جوانه‌زنی به‌خوبی شناخته شده است. نور از طریق فیتوکروم، مقدار جیبرلین فعال از نظر زیستی را افزایش می‌دهد [۱۴]. در گیاه *Droser anglica* بیشترین درصد جوانه‌زنی و شکست خواب بذرها در دمای ۱۰-۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت چهار هفته و در شرایط روشنایی مشاهده شد [۱۱]. بیشترین میزان جوانه‌زنی (۶۱ درصد) بذور *Conyza canadensis* در دمای متناوب و در شرایط نور کامل به‌دست آمد، اگرچه بذور این گونه علف‌هرز، قادر به جوانه‌زنی در شرایط تاریکی نیز بودند [۲۵]. حداکثر جوانه‌زنی بذور *Reseda lutea* در شرایط تاریکی مداوم صورت گرفت و نور عامل بازدارندهٔ جوانه‌زنی است [۱۶]. تحقیقات متعددی در محدوده‌های دمایی متفاوت برای جوانه‌زنی بذور انجام گرفته است. برای مثال، در گیاه *Papaver aculeatum* بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها مربوط به دمای متناوب ۱۵-۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد بوده است. به‌طور کلی در این گیاه، طی دورهٔ گرما خواب بذر کاهش یافت و دورهٔ سرما موجب القای خواب در بذر شد [۲۰]. در گیاه *Datura stramonium* نیز تناوب دما اثر مثبتی بر جوانه‌زنی بذور دارد [۶].

۴. نتیجه‌گیری

همان‌گونه که عوامل ایجاد خواب متنوع‌اند، عوامل مؤثر در برطرف کردن آنها نیز گوناگون‌اند. تیمارهای سرمادهی مرطوب، تیمار کاربرد اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم تأثیری بر جوانه‌زنی ندارد و تیمارهای مکانیکی شکست

خواب شامل کاربرد آب جوش و غرقاب بیشترین تأثیر را بر شکست خواب و افزایش درصد جوانه‌زنی بذر شیرین بیان داشته‌اند. به‌طور کلی، در طی رسیدن برخی بذور، مواد تشکیل‌دهندهٔ پوشش بذر خشک می‌شود و لایهٔ حفاظتی سخت و خشنی در اطراف جنین تشکیل می‌دهد [۱۰]. پوشش‌های بذر تأثیر زیادی در آغاز مجدد رشد جنین دارند. در بذرهای خواب، لایه‌های پوشانندهٔ جنین می‌توانند به‌عنوان یک نوع فشار مکانیکی باشند که جنین باید به‌وسیلهٔ پتانسیل رشدی بر آن غلبه کد [۲۱]. در این پژوهش، تیمارهای مکانیکی شکست خواب موجب کاهش مقاومت پوشش بذر، غلبه بر موانع مکانیکی و افزایش درصد جوانه‌زنی شد. ازآنجا که دما و نور متناوب نیز موجب شکست خواب بذور شیرین‌بیان شده است، این امر نشان می‌دهد که می‌توان خواب بذور شیرین‌بیان را از نوع ترکیبی و شامل خواب فیزیکی و فیزیولوژیک دانست [۱۰].

منابع

۱. افغانی ف و اسلامی س و (۱۳۹۰) اثر شرایط محیطی بر جوانه‌زنی و ذخیره‌سازی بذر ازمک در خاک. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۲(۲): ۲۶۵-۲۷۴.

۲. بلوچی ح ر، مدرس ثانوی ع م و علیزاده ب (۱۳۸۷) عوامل مؤثر بر دورهٔ رکود و جوانه‌زنی دو گونه یونجهٔ یکساله. زیست‌شناسی ایران. ۲۱(۲): ۲۶۱-۲۷۰.

۳. پهوانی ا، آل‌ابراهیم م، راشد محصل م، میقانی ف و نصیری محلاتی م (۱۳۸۴) اثر عمق کاشت و دورهٔ غرقاب بر جوانه زنی و سبز شدن علف هرز کاکتوس (*Cynanchum acutum*). پژوهش‌های زراعی ایران. ۳(۱): ۱۵-۲۳.

۴. رستگار م ع (۱۳۸۶) علف‌های هرز و روش‌های کنترل آن. مرکز نشر دانشگاهی. تهران. ۴۱۳ ص.

۵. کوچکی ع و عزیزی گ (۱۳۸۴) اثر تیمارهای مختلف شکست خواب بر جوانه‌زنی بذر کلپوره (*Teucrium polium*). پژوهش‌های زراعی ایران. ۳(۱): ۸۱-۸۸.

۶. محمودزاده ا، نوجوان م و باقری ز (۱۳۸۴) اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و جوانه‌زنی تاتوره (*Datura stramonium* L.). زیست‌شناسی ایران. ۱۸(۴): ۳۴۱-۳۴۹.

7. Aliero BL (2004) Effect of sulphuric acid mechanical scarification and wet heat treatment on germination of seeds of *Parkia biolobosa*. African Journal of Biotechnology. 3: 179-181.

8. Baird JH and Dickens R (1991) Germination and emergence of Virginia button weed (*Diodia virginiana*). Weed Science. 39: 37-41.

9. Balouchi HR and Modarres Sanavi SAM (2006) Effect of gibberlic acid, prechilling, sulphuric acid and potassium nitrate on seed germination and dormancy of annual Medics, Pakistan. Biological Sciences. 9(15): 2875-2880.

10. Baskin CC, Milberg P, Andersson L and Baskin JM (2004) Germination ecology of seeds of the annual weeds *Capsella bursapastoris* and *Descurainia Sophia* originating from high northern latitudes. Weed Research. 44: 60-68.

11. Baskin CC, Milberg P, Andersson L and Baskin JM (2001) Seed dormancy breaking and germination requirements of *Drosera anglica* an insectivorous species of the Northern Hemisphere. Acta Oecologica. 22: 1-8.

12. Baskin CC and Baskin JM (1998) Seeds, ecology, biography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, New York.

13. Benech-Arnold RL, Sanchez RA, Forcella F, Kruk CB and Ghersa CM (2000) Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research. 67: 105-122.

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

15. Cirak C, Kevseroglu K and Ayan AK (2007) Breaking of seed dormancy in a Turkish endemic *Hypericum* species: *Hypericum avicularifolium* subsp. *depilatum* var. *depilatum* by light and some pre-soaking treatments. Arid. 21: 53-65.

16. Dogan YA (2001) Study on the outecology of *Reseda lutea* L. (Resedaceae) distributed in western Anatolia. Turk. Botanica. 25: 137-148.

17. Ellis RH, Hong TD and Roberts EH (1985) Handbook of seed technology for gene banks. Volume Π. Compendium of specific germination information and test recommendations. Handbook for gene banks. No. 3. IBPGR.

18. Federico PO and Mollard P (2009) Breaking *Setaria parviflora*seed dormancy by nitrates and light is part of a mechanism that detects a drawdown period after flooding. Aquatic Botany. 91: 57-60.

19. Hashemi Dezfuli A and Agha Alikhani M (1999). Dormancy and Seed Germination. Shahid Chamran Ahvaz press. 245 p.

20. Kallson LM and Milberg P (2007) Seed dormancy pattern and germination preferences of the South African annual *Papaver aculeatum*. South African Journal of Botany. 73: 422-428.

21. Kucera B, Cohn MA and Leubner-Metzger G (2005) Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. Seed Science Research. 15: 281-307.

22. Leskovar DI, Esensee V and Belefant-Miller H (1999) Pericarp leachate and carbohydrate involvement on thermoinhibition of germinating spinach seeds. Journal of the American Society of Horticultural Sciences. 124(3): 301-306.

23. Mahmoudzadeh A and Bagheri Z (2005) The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of *Datura stramonium*. Iranian Journal of Biology. 4: 341-345.

24. Nadjafi M, Bannyan M, Tabrizi L and Rastgoo M (2006) Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gammusa* and *Teucrium polium*. Arid Environments. 64: 542-547.

25. Nandula VK, Eubank TW, Poston DH, Koger CH and Reddy KN (2006) Factors affecting germination of horseweed (*Conyza Canadensis*). Weed Science. 54: 898-902.

26. Nasiri M, Babakhanloo P and Maddah-Arefi H (2003) First report on braking dormancy and seed germination on *Diplotaenia damavandica Mozaffarian*. Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 2: 258-274.

27. Pilcher BL (1970) Germination of seeds of four species of opuntia. Cactus and Succulent. 42: 281-282.

28. Potter RL, Petersen JL and Ueckert DN (1984) Germination responses of *Opuntia spp.* to temperature, scarification and other seed treatments. Weed Science. 32: 106-110.

29. Reddy NK and Singh M (1992) Germination and emergence of Hairy beggar ticks (*Bidens pilosa*). Weed Science. 40: 195-199.

30. Suryawanshi YB, Patil RB and Moholkar ND (2001) Study on seed germination procedures in some medicinal plant species. Seed Research. 2: 141-144.

31. Tieu A, Dixon KW, Meney KA, Sivasithamparam K and Barrett RL (2001) Spatial and developmental variation in seed dormancy characteristics in the fire-responsive species *Anigozanthos manglesii* (Haemodoraceae) from Western Australia. Annals of Botany. 88: 19-26.

32. Wuebker FE, Mullen RE and Koehler K (2001) Flooding and temperature effect on soybean germination. Crop Science. 41: 1857-1861.