جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۱
ص ۵۱-۶۰ (پژوهشی)
DOI: 10.22059/jfwp.2021.328049.1177

اثر تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک بر صفات جوانه‌زنی بذر سیاه‌گیله (*Vaccinium* L. *arctostaphylos*)

یونس رستمی‌کیا[1*]، مریم تیموری[2]، فرنوش جعفری[3]

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
۲. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳. مدرس، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۴

چکیده

جوانه‌زنی بذر سیاه‌گیله به‌دلیل خواب بذر با مشکلاتی همراه است. این تحقیق با هدف بررسی تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر سیاه‌گیله انجام گرفت. به این منظور بذرهای رسیدهٔ این گونه از جنگل سوها واقع در منطقهٔ جنگلی فندقلو جمع‌آوری شد. در پی سرمادهی (۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ماه) در دمای ٤ درجهٔ سانتی‌گراد، آغشتگی بذر با اسید جیبرلیک (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) به‌مدت ٢٤ ساعت صورت گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق اردبیل تحت آزمون جوانه‌زنی انجام گرفت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۴۸/۱، ۴۷/۳، ٤٢/١ و ٤٠/١ درصد) به‌ترتیب در بذرهای سرما داده نشدهٔ آغشته به غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک و بذرهای پنج و چهار ماه سرما داده شده (بدون اسید جیبرلیک) مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱/۹۵ و ۱/۸۵ عدد در روز)، به‌ترتیب در بذرهای سرما داده نشدهٔ آغشته به غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک دیده شد. بزرگ‌ترین اندازهٔ شاخص بنیهٔ بذر (۱۱۰/٦، ۱۰۲/٤، ۱۰۰/٦ و ۹۹/٦) به‌ترتیب به بذرهای چهار ماه سرماداده شده (بدون اسید جیبرلیک)، سرما داده نشدهٔ آغشته به غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک و پنج ماه سرما داده شده (بدون اسید جیبرلیک) اختصاص داشت. در جمع‌بندی می‌توان بیان کرد که بذرهای سیاه‌گیله خواب فیزیولوژیکی دارند و برای شکست خواب بذر به تیمار سرمادهی یا اسید جیبرلیک نیاز است. پیشنهاد می شود برای بهبود صفات جوانه‌زنی بذر این‌گونه، از تیمار چهار ماه سرمادهی (بدون اسید جیبرلیک) استفاده شود. البته در صورت نبود زمان کافی برای اعمال سرمادهی، می‌توان از غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک برای رفع رکود بذر استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: جنگل فندقلوی اردبیل، خواب بذر، سرعت جوانه‌زنی، سیاه‌گیله، شاخص بنیهٔ بذر.

مقدمه

جنس واکسینیوم (*Vaccinium*) یکی از جنس‌های مهم خانوادهٔ Ericaceae است که در بیشتر نواحی جنگلی آسیا، قفقاز، سیبری، آمریکای شمالی و به‌خصوص نواحی مدیترانه‌ای اروپا پراکنش دارد [۱]. سیاه‌گیله با نام علمی *Vaccinium arctostaphylos* L. تنها گونهٔ موجود از جنس واکسینیوم در ایران است [۲]. این گونه به‌شکل درختچه با ارتفاع حداکثر ۳/۵ متر، دارای برگ‌های بیضی‌شکل یا تخم‌مرغی کشیده، گل‌های دوجنسی استکانی به رنگ سفید مایل به سبز یا صورتی، میوه سته‌ای، پربذر، کروی و قرمز تا

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۴۵۳۳۷۲۸۷۶۳
Email: younesrostamikia@gmail.com

ارغوانی مایل به سیاه به قطر ٦ تا ٨ میلی‌متر روی شاخه‌های جوان و به‌صورت جانبی یا انتهایی مشاهده می‌شود [۳]. سیاه‌گیله در ایران بیشتر در جوامع آمیخته و خالص راش در جنگل‌های اسالم، شفارود، سیاهکل و فومن استان گیلان و ارتفاعات کلاردشت و لاجیم استان مازندران [٤] روی سنگ مادر اسیدی ظاهر می‌شود [۵]. پراکنش این گونه در استان اردبیل در منتهی‌الیه جنگل فندقلوی اردبیل (مناطق سقزچی، حور، شغال‌درق و خانقاه) بین ۱٤۵۰ تا ۱۸۵۰ متر از سطح دریا همراه با گونه‌های راش (*Fagus orientalis* Lipsky)، بارانک (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz)، گیلاس وحشی (*Cerasus avium* (L.) Moench)، از گیل جنگلی (*Mespilus germanica* L.)، بداغ جنگلی (*Viburnum opulus* L.)، تیس (*Sorbus aucuparia* L.) و سیب وحشی (*Malus orientalis* L.) مشاهده می‌شود [٦]. میوه و برگ این گونه به‌دلیل داشتن مواد فنلی به‌ویژه آنتوسیانین و پروسیانیدین خاصیت دارویی و آنتی‌اکسیدانی قوی دارد [۷]، به‌طوری که در طب سنتی ایران دم‌کردهٔ میوه این گیاه برای درمان بیماری‌های مختلف از جمله دیابت، فشار خون و چربی خون استفاده می‌شود [۸]. بهره‌برداری بی‌رویه از میوهٔ سیاه‌گیله همراه با چرای بیش از حد دام سبب تخریب رویشگاه‌های جنگلی و انقطاع تجدید نسل آن شده است، به‌طوری که پژوهش در مورد وضعیت جوانه‌زنی بذر آن برای احیای رویشگاه‌های آن اجتناب‌ناپذیر است.

جوانه‌زنی بذر مرحله‌ای است که در طی آن در شرایط مطلوب محیطی، رویان بذرهای واجد قوهٔ نامیه و بدون خواب به گیاهچه تبدیل می‌شود [۹]. در بذرهای دارای خواب، نوع و مدت خواب به ویژگی‌های فیزیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بذر بستگی دارد که بر جوانه‌زنی بذر و رشد بعدی نهال تأثیرگذار است. دما مهم‌ترین عامل تنظیم زمان جوانه‌زنی بذر در مناطق سرد و معتدل محسوب می شود [۹]. بذرهای جنس *Vaccinium* به‌دلیل خواب فیزیولوژیکی در زمانی طولانی جوانه‌دار می‌شوند و نرخ جوانه‌زنی آنها اندک، نامنظم و غیریکنواخت است [۱۰]. در این زمینه رژیم‌های مختلف دمایی به‌ویژه ٦-۲ ماه سرمادهی اولیه (۰ تا ٤ درجهٔ سانتی‌گراد) برای جوانه‌زنی اغلب گونه‌های این جنس مؤثر تشخیص داده شده است [۱۰].

سرمادهی روشی استاندارد و مؤثر در دمای ۰ تا ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای غلبه بر خواب فیزیولوژیکی بذر است [۱۱]. سرما موجب کاهش محتوای اسید آبسیزیک و افزایش محتوای اسید جیبرلیک می‌شود و با ایجاد تعادل در دو هورمون، خواب بذر را پایان می‌دهد. احتمال داده می شود که سرما افزون‌بر تحریک سنتز GA_3 درون‌زا، محرک‌های دیگری را فعال کند که موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر می‌شوند [۱۲]. از طرفی جیبرلین‌ها از مهم‌ترین هورمون‌هایی هستند که تأثیر اساسی در جوانه‌زنی بذر دارند و می‌توانند جایگزین نیاز سرمایی بذر گونه‌های مناطق معتدله شوند. این هورمون، رشد سلول را با افزایش ضریب کشسانی دیوارهٔ سلول تأمین می‌کند و موجب هیدرولیز نشاسته و تبدیل آن به قند می‌شود. این امر موجب کاهش پتانسیل آب سلول و در نتیجه تسهیل ورود آب به درون سلول و در نهایت تحریک جوانه‌زنی بذر می‌شود [۱۳].

یکی از مشکلات تکثیر گونهٔ سیاه‌گیله، خواب بذر و جوانه‌زنی اندک بذرهای آن (کمتر از ۱۰ درصد) در شرایط طبیعی (رویشگاهی) است. چند پژوهش چندی در زمینهٔ شکست خواب بذر گونهٔ سیاه‌گیله انجام گرفته است. از جمله صداقت‌حور (۲۰۰۷) با بررسی نیاز سرمایی بذرهای *Vaccinium arctostaphylos* برای جوانه‌زنی اظهار داشت که سرمادهی بذرها به‌مدت پانزده روز تا سه ماه می‌تواند موجب از بین رفتن خواب بذر سیاه‌گیله شود، هرچند بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۱ درصد) تحت تیمار سرمادهی سه ماه به‌دست آمد [۱٤]. همچنین بیشترین جوانه‌زنی *V. arctostaphylos* با ۲٦/۵ و ۲٤ درصد به‌ترتیب در تیمار شاهد (بدون چینه سرمایی) و تیمار ۱۰۰

میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک، و در گونهٔ *V. myrtillus* با ٤٥/٦ و ٩١ درصد به‌ترتیب در تیمار شش ماه چینه‌سرمایی و ١٥٠٠ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به‌دست آمد [١٥]. در تحقیقی دیگر در *V. membranaceum* تأثیر دوره‌های مختلف چینه‌سرمایی (دمای ١ تا ٣ درجهٔ سانتی‌گراد) بر درصد جوانه‌زنی بذر آن نشان داد که بیشترین جوانه‌زنی (٧٠ درصد) به تیمار چینه‌سرمایی چهار هفته (بیست‌وهشت روز) مربوط بود [١٦].

در خصوص شکست خواب و جوانه‌زنی بذر سیاه‌گیله اطلاعات اندکی در داخل کشور وجود دارد. متأسفانه اهمیت این گونه برخلاف ارزش فراوانی از نظر کارکردهای اکولوژیکی، زیست‌محیطی و دارویی در کشور تاکنون ناشناخته مانده است، ضمن اینکه رویشگاه‌های طبیعی آن به دلایل مختلف همچون نداشتن زادآوری جنسی و جمع‌آوری و برداشت بی‌رویهٔ میوه (به‌دلیل خواص دارویی و ارزش اقتصادی زیاد) حتی قبل از رسیدن کامل آن (براساس مشاهدات نگارندگان)، خشکسالی و تغییر اقلیم در معرض تخریب شدید قرار دارند. بنابراین باید تولید و تکثیر جنسی نهال این گونه مورد توجه جدی قرار گیرد. تولید نهال این گونه توسط بخش خصوصی و ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اردبیل و استان‌های شمالی کشور نه‌تنها موجب حفاظت ژرم‌پلاسم و احیا و توسعهٔ رویشگاه‌های طبیعی آن می‌شود، بلکه می‌تواند با ایجاد فرصت‌های شغلی برای کشاورزان، تحول چشمگیری در اقتصاد و معیشت روستاییان این مناطق ایجاد کند. برای دستیابی به این فرایند، باید روش مناسب تکثیر، تولید و پرورش این گونه معرفی شود و در اختیار تولیدکنندگان قرار گیرد. این بررسی برای تعیین دورهٔ مطلوب سرمادهی و غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک برای شکستن خواب بذر این گونه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری بذر

در اوایل شهریور ١٣٩٨ میوه‌های رسیدهٔ سیاه‌گیله از پایه‌های مادری میانسال و سالم با ویژگی‌های یکسان از نظر قطر یقه (٥ سانتی‌متر) و ارتفاع (٢/٣٠ متر) از رویشگاه‌های این گونه در جنگل سوها واقع در منتهی‌الیه جنوب شرقی جنگل فندقلوی اردبیل جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آلاروق اردبیل انتقال یافت. مشخصات جغرافیایی رویشگاهی منطقهٔ جمع‌آوری میوه‌ها در جدول ١ ارائه شده است.

برای تعیین صفات کمی و کیفی بذر و میوه، صد میوه در چهار تکرار بیست‌وپنج تایی انتخاب شد. سپس وزن میوه و هزاردانهٔ بذر با ترازوی دیجیتالی با دقت ٠/٠٠١ گرم و طول و عرض میوه و بذر به‌وسیلهٔ کولیس با دقت ٠/١ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اطلاع از درصد قوهٔ نامیهٔ بذرها، براساس دستورالعمل ISTA از محلول تترازولیوم ١ درصد استفاده شد [١٧]. برای این کار ١٥٠ بذر در سه دستهٔ پنجاه‌تایی بعد از خیساندن به‌مدت ٢٤ ساعت در آب برش طولی داده شد و سپس در محلول تترازولیوم قرار داده شد و با توجه به الگوی رنگ‌پذیری جنین بذر، درصد زنده‌مانی تعیین شد (جدول ٢).

جدول ١. مشخصات جغرافیایی و رویشگاهی محل جمع‌آوری میوه‌های سیاه‌گیله

عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	جهت جغرافیایی	اقلیم
٣٨°١٦´٢٤´´	٤٨°٤١´٣٥"	١٨٤٠–١٥٧٠	شمال غربی	نیمه‌مرطوب سرد با سه ماه فصل خشک

جدول ٢. مشخصه‌های کمی و کیفی میوه و بذر سیاه‌گیله

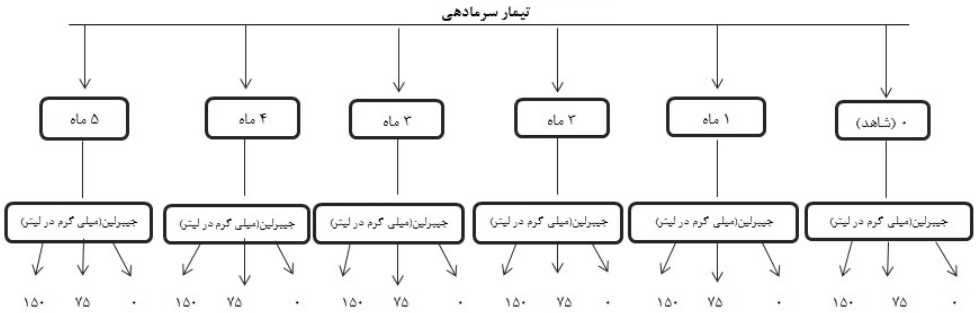
صفات	طول میوه (میلی‌متر)	عرض میوه (میلی‌متر)	وزن میوه (گرم)	تعداد بذر در هر میوه	طول بذر (میلی‌متر)	عرض بذر (میلی‌متر)	وزن هزاردانه (میلی‌گرم)	زنده‌مانی (درصد)
میانگین	١٠/٢٤±١/٣	٩/٨٣±١/٦٣	٠/٢٩±٠/٠٥	٣٢/٣±٥/١٢	٢/٥١±٠/٣٥	١/٠٢±٠/١٢	٣٢١/٢±٤/٠٧	٨٠/٩±٦/٨٢

میانگین± اشتباه معیار

روش پژوهش

صفات جوانه‌زنی بذر

بذرها پس از استخراج از میوه‌ها روی حوله‌های کاغذی پهن شده و در شرایط اتاق به‌مدت ٢٤ ساعت خشک شدند [۱۰]. سپس ضدعفونی سطحی بذرها با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت. پس از ضدعفونی برای کاهش تأثیرات ناشی از هیپوکلریت سدیم و پاک کردن از مواد ضدعفونی‌کننده، بذرها چندین بار با آب مقطر شست‌وشو شدند. سپس برای اعمال تیمار سرمادهی، بذرها به‌مدت ۱، ۲، ۳، ٤، ۵ ماه در یخچال (دمای ۱±٤ درجهٔ سانتی‌گراد) و یک تیمار بذر هم بدون سرمادهی در شرایط اتاق با دمای ٢٤ تا ٢٦ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از اتمام مراحل سرمادهی، بذرها به‌مدت ٢٤ ساعت در محلول اسید جیبرلیک در غلظت‌های ۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ٢٤ ساعت خیسانده شدند. برای هر تیمار ۱۵۰ بذر همسان و یکنواخت در سه تکرار پنجاه‌تایی استفاده شد (شکل ۱).



شکل ۱. نمودار جریانی اعمال تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک بذرهای سیاه‌گیله

برای تعیین صفات جوانه‌زنی، بذرهای تیمارشده در داخل پتری دیش‌ها روی کاغذ صافی و در شرایط اتاق قرار داده شدند. ظروف کشت به‌طور مرتب بازدید و در صورت کاهش رطوبت بستر به اندازهٔ لازم آب مقطر (دیونیزه) به آن افشانده شد. یادداشت‌برداری برای اندازه‌گیری صفات جوانه‌زنی به‌صورت روزانه در ساعت معین (۹ صبح) انجام گرفت. تعداد بذر جوانه‌زده (بذرهایی که طول ریشه‌چهٔ آنها ۲ میلی‌متر بود) [۱۷] در یک دورهٔ چهل‌روزه شمارش شد. در پایان دوره با استفاده از معادله‌های ۱ تا ۳، به‌ترتیب درصد جوانه‌زنی [۱۸]، سرعت جوانه‌زنی [۱۹] و شاخص بنیهٔ بذر [۲۰] محاسبه شد.

$$GP = (n/N) \times 100 \quad (۱)$$

$$GR = \sum n_i / t_i \quad (۲)$$

$$SVI = GP \times Mean\,(SL + RL) \quad (۳)$$

n_i= تعداد بذرهای جوانه‌زده در فاصلهٔ زمانی مشخص، t_i= تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی، GP= درصد جوانه‌زنی، SL= طول ساقه‌چه و RL= طول ریشه‌چه.

شایان ذکر است که برای اندازه‌گیری ریشه‌چه و ساقه‌چه، از هر تکرار سه گیاهچه به‌طور تصادفی انتخاب و با استفاده از کولیس (با دقت یک‌دهم میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. افزون‌بر این، درصد تجمعی جوانه‌زنی بذر با اطمینان از اتمام جوانه‌زنی بررسی شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور شامل سرمادهی در شش سطح (۰، ۱، ۲، ۳، ٤ و ۵ ماه)؛ و اسید جیبرلیک در سه سطح (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار پنجاه‌تایی بذر برای هر تیمار انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 صورت گرفت. نرمال بودن داده‌ها با

آزمون نرمالیته شاپیرو- ویلک و همگنی واریانس داده‌ها از طریق آزمون لون تعیین شد. برای تعیین معنی‌دار بودن اثر تیمارهای مختلف با صفات جوانه‌زنی از آزمون تجزیهٔ واریانس دوعامله در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و برای مقایسهٔ میانگین‌ها آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر سرمادهی و جیبرلیک اسید بر مشخصه‌های جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله

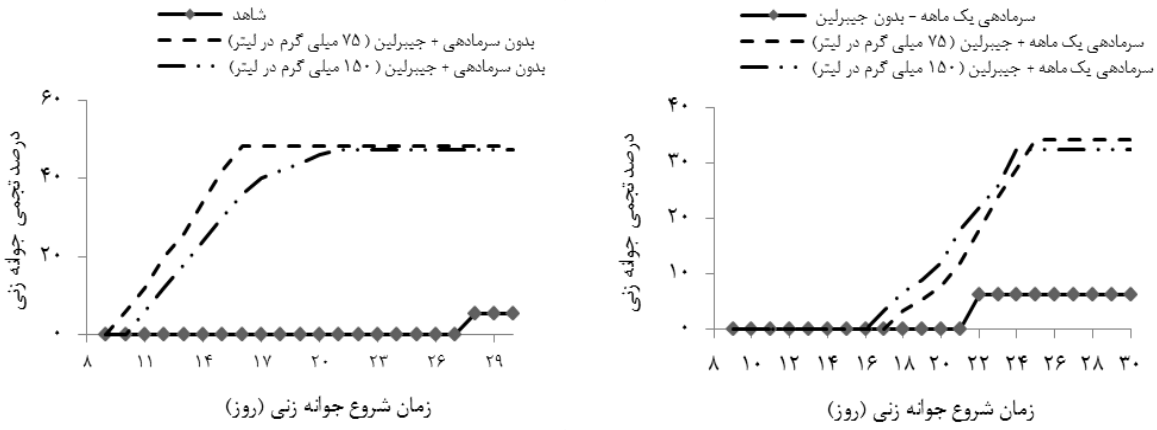
نتایج تجزیهٔ واریانس نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن اثر همهٔ منابع تغییرات بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیهٔ بذر در سطح خطای کمتر از ۱ و ۵ درصد است (جدول ۳).

بررسی روند درصد تجمعی جوانه‌زنی در تیمارهای سرمادهی نشان داد که دورهٔ جوانه‌زنی بیست‌وهشت روز طول کشید. تیمارهای سرماداده‌نشدهٔ آغشته به غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم ا سید جیبرلیک دارای روند سریع‌تری در مقایسه با دیگر تیمارهای ترکیبی بود (شکل‌های ۲ تا ٤). به‌طوری‌که شروع جوانه‌زنی در تیمار ۷۵ میلی‌گرم در لیتر از روز نهم آغاز شد و تا روز شانزدهم ادامه داشت (شکل ۲). تیمار سرمادهی چهارماهه (بدون آغشته به غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک) نیز دارای روند سریع‌تری در مقایسه با دیگر تیمارهای ترکیبی بود. به‌طوری که جوانه‌زنی در تیمار سرمادهی چهارماهه از روز پانزدهم تا روز بیست‌وپنجم ادامه داشت که نشان‌دهندهٔ رابطهٔ مستقیم بین طول سرمادهی و افزایش درصد جوانه‌زنی است. در این زمینه نتایج مشابهی مبنی بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذر سیاه‌گیله به‌دست آمد که تیمار سرمادهی سه‌ماهه درصد جوانه‌زنی را در مقایسه با پانزده‌روزه، یک‌ماهه و دوماهه بیشتر افزایش داد [١٤].

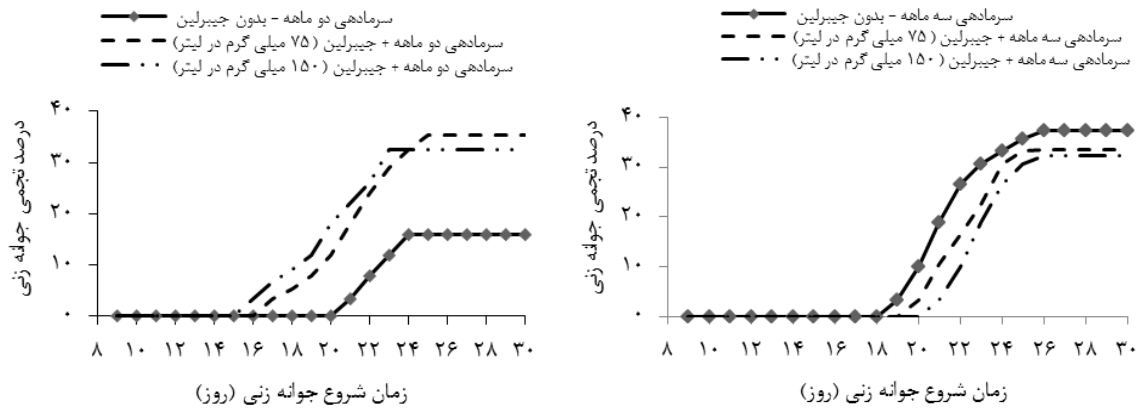
جدول ۳. تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) تأثیر چینه‌سرمایی و جیبرلین بر صفات جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیهٔ بذر
سرمادهی	۵	۴۴/۵۳**	۲۱۰/۶۴**	۱۷/۴۶*
اسید جیبرلین	۲	۱۹/۷۹*	۵۵/۵۴**	۱۳/۱۴**
سرمادهی× اسید جیبرلین	۱۰	۲۲/۱۲*	۹/۶۵*	۲۰/۳۳*
اشتباه آزمایشی	۳۴	۴۸۲۹/۰۱۲	۰/۰۰۲۵	۲۵۶۹/۰۳
ضریب تغییرات	–	۱۳/۴۰	۹/۰۹	۱۷/۴۵

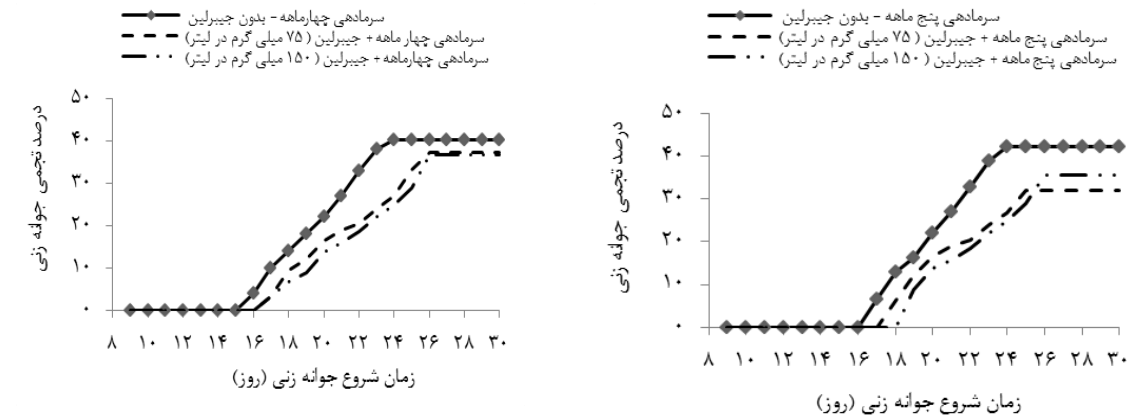
* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح خطای کمتر از ۵ و ۱ درصد است.



شکل ۲. درصد تجمعی جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله تحت تأثیر تیمارهای بدون سرمادهی + جیبرلین (سمت راست) و سرمادهی یک‌ماهه + جیبرلین (سمت چپ). منظور از شاهد، بدون سرمادهی و بدون جیبرلین است.



شکل ۳. درصد تجمعی جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله تحت تأثیر تیمارهای سرمادهی دوماهه + جیبرلین (سمت راست) و سرمادهی سه‌ماهه + جیبرلین (سمت چپ).



شکل ٤. درصد تجمعی جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله تحت تأثیر تیمارهای سرمادهی چهارماهه + جیبرلین (سمت راست) و سرمادهی پنج‌ماهه + جیبرلین (سمت چپ).

در تحقیق حاضر تیمار سرمادهی اثر زیادی بر رفع رکود بذر و تسریع فرایند جوانه‌زنی داشت، به‌طوری که بیشترین جوانه‌زنی در تیمار سرمادهی پنج‌ماهه (٤١/٨ در صد) و سرمادهی چهارماهه (٤٠/٤ در صد) بدون تیمار جیبرلین به‌دست آمد. بدون استفاده از تیمار سرمادهی و جیبرلین، بذرهای شاهد فقط در حد ۵/۲ درصد جوانه زدند که این موضوع نشان‌دهندهٔ نیاز به خواب فیزیولوژیکی در بذرهای این گونه است که سهم زیادی از رکود بذر را می‌تواند کنترل کند.

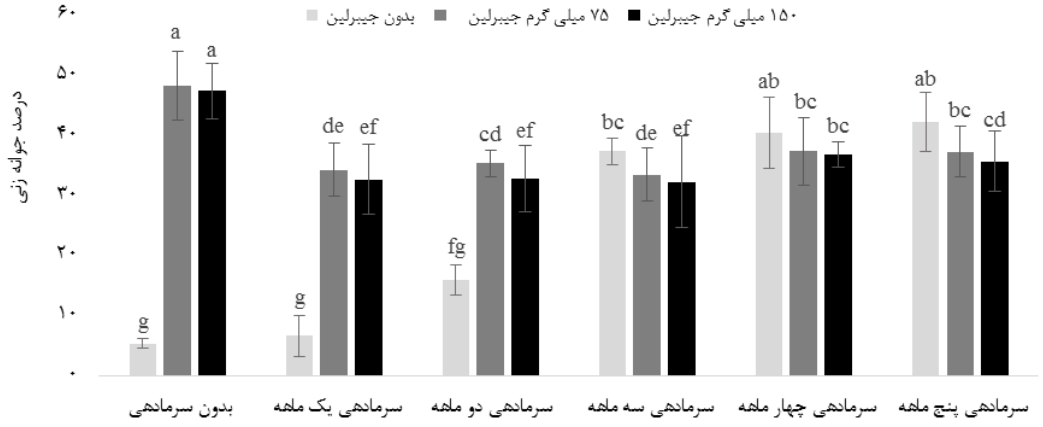
بررسی رفتار، زنده‌مانی و جوانه‌زنی بذرهای *Vaccinium ashei* نیز نشان داد که بذرها دارای خواب فیزیولوژیک هستند، به‌طوری که چهار هفته سرمادهی می‌تواند جوانه‌زنی بذرها را تا ۷۰ درصد افزایش دهد [١٦]. در این زمینه می‌توان گفت سرما موجب کاهش غلظت اسید آبسیزیک یا افزایش غلظت اسید جیبرلیک می‌شود یا هر دو تغییر همزمان صورت می‌پذیرد و با ایجاد تعادل در دو هورمون، خواب بذر را پایان می‌دهد و احتمال داده می شود که عامل سرما افزون‌بر تحریک سنتز GA_3 درون‌زا، محرک‌های دیگری را فعال می‌کند که افزایش درصد جوانه‌زنی بذرها را در پی دارد [١٢]. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بذرهای متأثر از تیمار سرمادهی یک، دو، سه، چهار و پنج‌ماهه به‌ترتیب ٦/٦، ١٥/٩ و ١٧/٣،

۴۰/۳ و ۴۲/۱ درصد جوانه‌زنی داشتند (شکل ۵) که نشان‌دهندهٔ رابطهٔ مستقیم بین مدت سرمادهی و افزایش درصد جوانه‌زنی است؛ یعنی حداقل نیاز سرمایی برای جوانه‌زنی قابل قبول بذرهای سیاه‌گیله چهار ماه است.

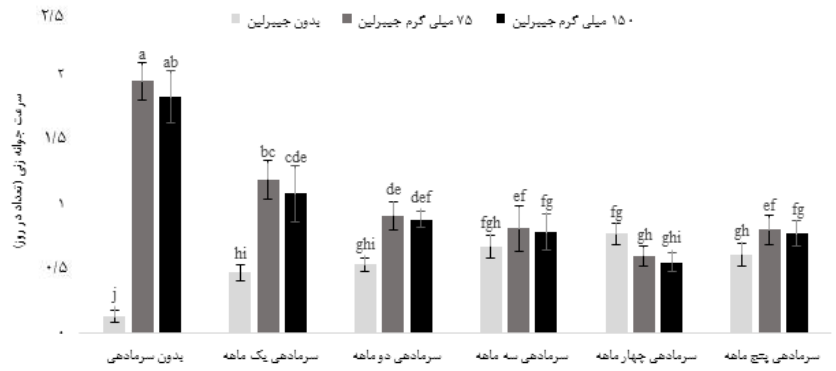
درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین بدون استفاده از سرمادهی به‌ترتیب ۴۸/۱ و ۴۷/۳ درصد به‌دست آمد. کاربرد اسید جیبرلیک (هر دو غلظت) موجب افزایش درصد جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد (بدون سرمادهی- بدون اسید جیبرلیک) شد، ولی بین این دو غلظت اسید، از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵). در آزمایشی که Karabulut و Celik انجام دادند، جوانه‌زنی بذر *V. arctostaphylos*در غلظت۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک ۲۴ درصد مشاهده شد که کمتر از نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش است [۱۲]. علت این تفاوت را می‌توان به منشأ بذر نسبت داد [۱۰].

یکی از عوامل مؤثر در جوانه‌زنی بذر، شکست ذخایر غذایی از جمله نشاسته است. این عمل توسط آنزیم آلفا آمیلاز صورت می‌گیرد. عقیده بر این است که جیبرلین می‌تواند افزون‌بر بیوسنتز آنزیم آلفا آمیلاز، در فرایند ترشح این ماده پس از رونویسی ژن نیز دخالت داشته باشد [۱۳]. متخصصان مسائل بذر معتقدند که این هورمون جانشین مناسبی برای رفع نیاز سرمایی بذر یا حتی فراتر از آن همهٔ عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر است؛ به‌طوری که می‌تواند با تضعیف آندوسپرم و شکست آن برای شروع پروتئین‌سازی و توسعهٔ سلول جنینی بر خواب فیزیولوژیکی بذر غلبه داشته باشد [۱۲].

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد مجزای هر دو غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در مقایسه با تیمار مجزای سرمادهی و نیز تیمار ترکیبی (اسید جیبرلیک به‌همراه سرمادهی) اثر بیشتری در افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای سیاه‌گیله داشت، به‌طوری که بیشترین سرعت در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بدون استفاده از سرمادهی و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (بدون سرمادهی و بدون اسید جیبرلیک) به‌دست آمد. دو غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک از نظر سرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی اثر غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر (۱/۹۵ عدد بذر در روز) اندکی بیشتر از غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/۸۱ عدد بذر در روز) بود (شکل ۶).

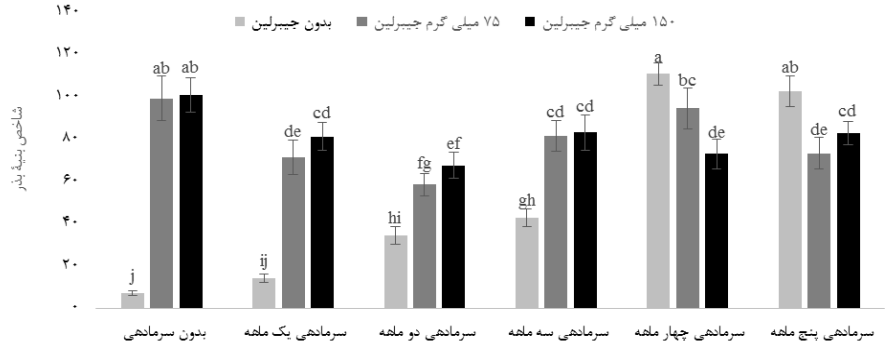


شکل ۵. مقایسهٔ میانگین± اشتباه معیار اثر متقابل سرمادهی همراه با اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی بذرها
حروف یکسان بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح P <۰/۰۵ است.



شکل ٦. مقایسهٔ میانگین± اشتباه معیار اثر متقابل سرمادهی در اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه‌زنی بذرها
حروف یکسان بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح P <۰/۰۵ است.

بیشترین مقدار شاخص بنیهٔ بذر با ۱۱۰/٦ به تیمار سرمادهی چهارماهه (بدون استفاده از اسید جیبرلیک) و کمترین مقدار آن با ۷/۱ به تیمار شاهد (بدون سرمادهی و بدون اسید جیبرلیک) تعلق داشت. شاخص بنیهٔ بذر در کاربرد مجزای هر یک از غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به‌ترتیب ۱۰۰/۱ و ۹۹/٤ به‌دست آمد (شکل ۷). در پژوهش حاضر، اندازهٔ شاخص بنیهٔ بذر در تیمار ترکیبی سرمادهی (چهار و پنج‌ماهه) با اسید جیبرلیک (هر دو غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) با کوچک‌تر از تیمار سرمادهی (چهار و پنج‌ماهه) بدون اسید جیبرلیک بود (شکل ۷). در این مورد می‌توان اذعان داشت که عامل سرما خود سبب افزایش سنتز اسید جیبرلیک درون‌زا و افزایش جیبرلین برون‌زا، سبب افزایش تراز هورمون‌های بازدارنده و کاهش تراز هورمون‌های محرک رشد شده که کاهش بنیهٔ بذر را در پی داشته است [۱۳].



شکل ۷. مقایسهٔ میانگین± اشتباه معیار اثر متقابل سرمادهی همراه با اسید جیبرلیک بر شاخص بنیهٔ بذرها
حروف یکسان بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح P <۰/۰۵ است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی در تحقیق حاضر معلوم شد که بذرهای بالغ تازه‌برداشت‌شدهٔ سیاه‌گیله دارای خواب فیزیولوژیکی هستند و برای شکست خواب بذر، تیمار سرمادهی و استفاده از اسید جیبرلیک به‌طور مجزا (نه در ترکیب با یکدیگر) لازم است. اگر قرار است در زمان صرفه‌جویی شود می‌توان تنها از اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر (بدون سرمادهی) به‌عنوان محرک جوانه‌زنی استفاده کرد، اما در صورت محدود نبودن هزینه و زمان، بهتر است سرمادهی چهارماهه (بدون اسید جیبرلیک) برای شکست خواب بذر اعمال شود.

References

[1]. Fachinello, D.L.O., Giacobbo, J.C., and Timm, C.R.F. (2007). The effect of hormone, stratification period and cultivation on seeds germination of blueberry. ISHS Acta Horticulturae, 872.

[2]. Mozaffarian, V. (2005). *Trees and Shrubs of Iran*. Farhang-e- Moaser Press, Iran, 1003 pp.

[3]. Ghahreman, A. (1994). Flora of Iran, vols. 1-2. Research Institute of Forest and Rangeland Press, Tehran, 430 pp.

[4]. Sabeti, H. (1994). *Forests, trees and shrubs of Iran*. University of Yazd, Iran, 810 pp.

[5]. Marvie Mohadjer, M.R. (2013). *Silviculture*. University of Tehran Press, Tehran, 378pp.

[6]. Rostamikia, Y., and Teimouri, M. (2019). Effects of land form and soil properties on growth Characteristics of Caucasian whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) in Fandoglou forest of Ardabil (Case study: Soha forest). Iranian Journal of Forest. 11(1):119-133.

[7]. Karcheva-Bahchevanska, D., Lukova, P., Nikolova, M., Mladenov, R., and Iliev, I. (2017). Therapeutic effects of anthocyanins from *Vaccinium* Genus L. International Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences, 4(6): 1-9.

[8]. Hasanloo, T., Jafarkhani Kermani, M., Dalvand, Y.A., and Rezazadeh, Sh. (2019). A Complete Review on the Genus *Vaccinium* and Iranian Ghareghat. Journal of medicinal Plants, 18 (72): 46-65.

[9]. Baskin, C.C., and Baskin, J.M. (2008). Advances in understanding seed dormancy at the whole-seed level: An ecological, biogeographically and phylogenetic perspective. Acta Botanica Yunnanica, 30 (3): 279-294.

[10]. Baskin, C.C., Milberg, P., Andersson, L., and Baskin, J.M. (2000). Germination Studies of Three Dwarf Shrubs (*Vaccinium*, Ericaceae) of Northern Hemisphere Coniferous Forests. Canadian Journal of Botany, 78, 1552-1560.

[11]. Hartmann, H.T., Hudson, T., Kester, D.E., Dale, E.K., Davies, J.R.F.T., and Geneve, R.L. (2002). Plant Propagation: Principles and Practices. 7N. Prentice-Hall of London, 770 p.

[12]. Bewley, J.D., and Black, M. (1994). Seeds: Physiology of Development and germination. Second edition plenum press, New York, 445 p.

[13]. Miransari, M., and Smith, D.L. (2014). Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany, 99: 110–121.

[14]. Sedaghathoor, S. (2007). Seed Dormancy and Germination of *Vaccinium arctostaphylos* L. International Journal of Botany, 3:307-311.

[15]. Karabulut, B., and Celik, H. (2013). The Effects of Gibberellin and Dry-cold Stratification on the Germination of Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) and Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Seeds Collected from Artvin Forest and Plateaus. Proceeding International Caucasian Forestry Symposium. 24-26 October, Artvin, Turkey.118-1241.

[16]. Barney, D.L., Shafii, B., and Price, W.J. (2001) Cold Stratification Delays Germination of Black Huckleberry Seeds. Hortscience, 36: 813-824.

[17]. International Seed Testing Association (ISTA). (2008). International rules for seed testing. Seed Science and Technology, 13: 300-520.

[18]. Panwar, P., and Bhardwaj, S.D. (2005). Handbook of practical forestry. Agrobios (India). 191p.

[19]. Boydak, M., Duruk, H., Tulku, F., and Alikoulu, M. (2003). Effects of Water Stress on Germination in Six Provenances of *Pinus brutia* Seeds from Different Bioclimatic Zones in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27: 91-97.

[20]. Alizadeh, M. A., and H. R. I Isvand, H.R. (2004). Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigor index of the seeds of two species of medicinal plants (*Eruca sativa* Lam., *Anthemis altissima* L.) under cold room and dry storage. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 20 (3): 301-307.

Effect of chilling and gibberellic acid on seed germination traits of Caucasian whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.)

Y. Rostamikia*; Assist., Prof., Forests and Rangelands Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, I.R. Iran

M. Teimouri; Assist., Prof., Forest Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran

F. Jafari; Instructor, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, I. R. Iran

(Received: 02 August 2021, Accepted: 05 December 2021)

ABSTRACT

Caucasian whortleberry seed germination faces with problem due seed dormancy. This research was conducted to investigate chilling and gibberellic acid treatments on Caucasian whortleberry seed germination. For this purpose, ripe seeds of Caucasian whortleberry were collected from the forest area of Fandoglou (Soha forest). in order to breaking seed dormancy, chilling treatments (0, 1,2,3,4 and 5 month) at 4° C followed by gibberellic acid (0, 75 and 150 mg L^{-1}) for 24 hours were used. The germination test was performed through a factorial experiment with two treatments of chilling and gibberellic acid in completely randomized design with three replications in the seed laboratory of Ardabil Alarogh Agricultural and Natural Resources Research Station. The highest germination percentages (47.3%, 48.1%, 40.1% and 42.1%) were obtained in uncooled seeds impregnated with 75 and 150 mg L^{-1} of gibberellic acid, with chilling 4 and 5 month, respectively (without gibberellic acid) was observed. The highest germination rate (1.95, 1.85 and 1.19 per day) belonged to un chilling seeds impregnated with 75 and 150 mg $L^{-1}$of gibberellic acid, respectively and 4 months of chilling (without gibberellic acid). The largest seed vigor index (110.6, 102.4, 100.6 and 99.6) were obtained to 4-month of chilling seeds (without gibberellic acid), 75 and 150 mg $L^{-1}$of gibberellic acid and 5 months of chilling (without gibberellic acid). It is recommended that for more germination and improve the growth traits of the seedlings of this species four-month chilling treatment to be used. However, in the absence of sufficient time for chilling, a concentration of 75 mg L^{-1} gibberellic acid is recommended to relieve the stagnation of the seeds of this forest species.

Keywords: Ardabil Fandoglou Forest, Caucasian whortleberry, Germination speed, Seed dormancy, Seed vigor index.

* Corresponding Author, Email: younesrostamikia@gmail.com, Tel: +984533728763