پژوهش‌های بذر ایران/ سال هشتم/ شماره دوم/ ۱۴۰۰/ صفحات: ۵۰-۴۱

مقاله پژوهشی

تأثیر سرمادهی و اسید جیبرلیک بر شکست خواب بذرگیاه تشنه‌داری (*Schrophularia striata*) در رویشگاه‌های مختلف استان ایلام

کامران علیمردانی [۱]، امین صالحی [۲،*]، محسن موحدی دهنوی [۳]، علی مرادی [۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: گل سازویی یا تشنه‌داری (*Schrophularia striata*) یکی از گیاهان دارویی خانواده گل میمونی و دارای ترکیبات فنلی می‌باشد. مردم محلی به صورت سنتی از این گیاه دارویی برای درمان عفونت ناشی از زخم‌ها، بیمارهای دستگاه گوارش و بیماری‌های چشمی استفاده می‌کنند. به علت مصرف بی‌رویه توسط مردم بومی و همچنین تغییرات اقلیم منطقه رویش که باعث افزایش دما شده است سرمای کافی برای شکست خواب بذر آن در شرایط حاضر فراهم نبوده و جوانه‌زنی و رویش آن کاهش یافته است، این گیاه در معرض خطر انقراض قرار گرفته است. از آنجایی که تکثیر این گیاه در رویشگاه‌های طبیعی از طریق بذر صورت می‌گیرد و با توجه به خواب عمیق بذر گیاه تشنه داری، بررسی روش‌های مختلف شکست خواب بذر، برای حفاظت و اهلی سازی از این گونه ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق، روش‌های مناسب شکست خواب بذر این گیاه با استفاده از تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک روی بذرهای جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های مختلف استان ایلام مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر سرمادهی و اسید جیبرلیک بر شکست خواب بذر تشنه‌داری، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۷ انجام شد. عامل اول آزمایش شامل طول دوره سرمادهی مرطوب با زمان‌های ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ هفته، عامل دوم شامل اسید جیبرلیک (۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و عامل سوم پنج رویشگاه شامل ایلام، ایوان، مهران، آبدانان و دهلران بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تیمار ۱۶ هفته سرمادهی و غلظت اسیدجیبرلیک صفر بیشترین درصد جوانه‌زنی در همه رویشگاه‌ها را داشت، بطوریکه درصد جوانه زنی در رویشگاه‌های مهران، ایوان، ایلام، آبدانان و دهلران بترتیب ۶۶، ۵۰، ۳۶، ۳۰ و ۲۵ درصد بود. همچنین بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی در همه رویشگاه‌ها در سرمادهی ۱۶ هفته و غلظت اسیدجیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر بدست آمد. در مورد یکنواختی جوانه‌زنی بیشترین میزان در سرمادهی ۱۶ و ۱۲ هفته به دست آمد.

نتیجه‌گیری: طول دوره سرمادهی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری مؤثر بود و با افزایش آن درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش یافت که نشان دهنده این موضوع است که بذور تشنه‌داری مورد مطالعه دارای درجاتی از خواب فیزیولوژیک بودند و بذر رویشگاه‌های مرتفع‌تر به طول دوره سرمادهی بیشتری نسبت به رویشگاه‌های پست‌تر برای جوانه‌زنی نیاز دارند. همچنین با توجه به نتایج این آزمایش، جهت افزایش درصد جوانه‌زنی از دوره‌های سرمادهی بالاتر از ۱۶ هفته استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، خواب بذر، سرمادهی، یکنواختی جوانه‌زنی

جنبه‌های نوآوری:

۱- طول دوره سرمادهی با وجود اسید جیبرلیک مهترین عامل برای شکست خواب بذر تشنه‌داری بود و جوانه‌زنی افزایش یافت.

۲- با افزایش ارتفاع از سطح دریا و طول دوره سرمادهی یکسان رویشگاه‌هایی که دارای ارتفاع کمتری از سطح دریا بودند درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشتند.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۲، ۳] دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[*] رایانانه نویسنده مسؤل: aminsalehi@yu.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.2.3.9

DOI: 10.52547/yujs.8.2.41

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۷)

مقدمه

گیاه دارویی تشنه‌داری از تیره Schrophulariaceae است. اکثراً علفی یا بوته‌ای و بندرت درختی می‌باشند. این گل دارای برگ‌های متناوب، متقابل، ساده و بدون گوشوارک، گل‌های پنج پر، زیگومورف، جام گل دارای لوب است و میوه آن معمولاً به صورت کپسول دارای دانه‌های متعدد می‌باشد (آزادبخت[1]، ۲۰۰۰). گل میمونی با نام محلی تشنه‌داری گیاهی است خودرو، چند ساله که در استان ایلام و مناطقی از استان خوزستان رشد می‌کند (مظفریان[2]، ۲۰۰۶). این گیاه از ارتفاع ۷۸۰ تا ۱۴۵۰ متر می‌روید (محمدپور و قربانی[3]، ۲۰۰۵). تشنه‌داری از گیاهان دارویی و با ارزش استان ایلام است که توسط مردم بومی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها از جمله عفونت‌های ناشی از زخم‌ها، بیماری‌های چشمی و دستگاه گوارش و غیره به صورت دمنوش مصرف می‌گردد. به علت مصرف زیاد توسط مردم بومی و چرای حیوانات و نیاز به شرایط مناسب برای جوانه‌زنی، تعادل رویشگاه از نظر رویش و برداشت به علت فشار وارده از بین رفته هم اکنون در معرض خطر انقراض قرار داشته و این پژوهش در راستای حفاظت از این گیاه دارویی و فراهم نمودن شرایط اهلی سازی آن اجرا گردید. خواب بذر، یک رکود موقتی در حیات بذر است که آن را قادر می‌سازد تا جوانه‌زنی خود را تحت شرایط مطلوب تکمیل نموده و باعث توزیع جوانه‌زنی در مکان و زمان می‌گردد.

انواع مختلفی از خواب بذر که شامل خواب فیزیولوژیک، فیزیکی یا مورفولوژیکی است، به دلایلی چون لایه‌های پوشش دهنده رویان، رویان تمایز نیافته و یا نابالغ و سرانجام به دلیل محدودیتهای سوخت و سازی می‌باشد (فینچ و سویچ[4]، ۲۰۱۳). کاروانی[5] و همکاران (۲۰۱۵) خواب بذر گیاه تشنه‌داری را از نوع فیزیولوژیکی بیان نمودند و گزارش کردند که سرمادهی پنج درجه سلسیوس به مدت یک هفته و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تأثیر بر درصد جوانه‌زنی آن داشته است. بذر گونه‌های وحشی از جمله گیاهان دارویی در مقایسه با گونه‌های اهلی، معمولاً خواب شدیدتری را از خود نشان می‌دهند. یکی از مشکلات اساسی در کشت گسترده گیاهان دارویی، عدم جوانه‌زنی مناسب و در نتیجه استقرار نامناسب در شرایط زراعی است (بنایان و نجفی[6]، ۲۰۰۴). خواب بذر در واقع پدیده‌ای است که بذرهای بسیاری از گیاهان با آن مواجه هستند. خواب به آنها امکان می‌دهد که در مقابل شرایط نامساعد محیطی زنده بمانند و آن‌ها را قادر می‌سازد که بقای لازم را در مقابل شرایط خطرناک و نامناسب محیطی داشته باشند (تاجبخش[7]، ۱۹۹۷). خواب بذر ناشی از عوامل مختلفی است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به کمبود هورمون‌های تحریک کننده جوانه‌زنی و عوامل شیمیایی بازدارنده موجود در پوسته بذر اشاره نمود (کپلند و مک‌دونالد[8]، ۲۰۰۱). انواع خواب بذر شامل فیزیکی، مورفولوژیکی، مورفوفیزیولوژیکی، فیزیولوژیکی و چندگانه می‌باشد که در بذرهای گونه‌های گیاهی وجود دارد (باسکین و باسکین[9]، ۲۰۰۴). در مطالعه دیگری روی گیاه کما *(Dorema ammoniacum)*، تیمار سرمادهی به مدت شش ماه را بهترین تیمار برای شکستن خواب بذر گیاه دارویی کما گزارش کردند (عموآقایی[10]، ۱۹۹۸).

همچنین در مورد تأثیر سرمادهی و اسید جیبرلیک بر شکست خواب بذر فرهودی و مکی‌زاده تفتی[11] (۲۰۱۳) در مطالعه تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک و سرمادهی بر شکست خواب بذر کرفس کوهی (*Kelussia odoratissma*) گزارش کردند که تیمارهای ۸ و ۱۰ هفته سرمادهی توأم با محلول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بهترین تیمار جهت تحریک جوانه‌زنی و رشد اولیه کرفس کوهی می‌باشند. نتایج مطالعه نبئی[12] و همکاران (۲۰۱۲) بر تأثیر تیمارهای مختلف بر شکست خواب بذر ریواس نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر ریواس (۹۶ درصد) مربوط

[1] Azadbakht
[2] Mozaffarian
[3] Mohammadpour and Gorbani
[4] Finch and Savage
[5] Karavani
[6] Banaeian
[7] Tajbakhsh
[8] Copeland and McDonald
[9] Baskin and Baskin
[10] Amoaghae
[11] Farhudi and Mekizadeh Tafti
[12] Nabaei

به تیمار تلفیقی ۲۵ روز سرمادهی مرطوب و غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بود. همه گیاهانی که نیاز به سرمادهی برای شکستن خواب بذر دارند، نسبت به اسید جیبرلیک پاسخ یکسانی بروز نمی‌دهند. برخی از آنها اصلاً به اسید جیبرلیک عکس‌العمل نشان نمی‌دهند (ایروانی[1] و همکاران، ۲۰۱۲؛ شریفی[2] و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اگر چه یکی از تأثیرات سرمادهی در جوانه‌زنی را می‌توان تحریک تولید اسید جیبرلیک دانست ولی سرما نقش‌های دیگری نیز در تحر یک جوانه‌زنی دارد که احتمالاً اسید جیبرلیک در آنها نقشی ندارد؛ به عبارت دیگر بخشی از خواب بذر این گونه‌ها شامل آنغوزه (*Ferula assa-foetida*)، باریچه (*Ferula gummosa*)، کرفس کوهی (*Kelussia odoratissima*) و زیره سیاه (*Carum carvi*) مرتبط با اسید جیبرلیک نبوده و از عوامل دیگری ناشی می‌گردد (نعمتی[3] و همکاران، ۲۰۱۶).

سرما محتوای اسید آبسیزیک بذر گونه *Ferula gummosa* را کاهش داده، باعث افزایش محتوای اسید جیبرلیک شده و یا با تغییر حساسیت به این دو هورمون خواب بذر را پایان می‌دهد (تاجبخش، ۱۹۹۷؛ کشتکار[4] کشتکار[4] و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به اهمیت بسیار زیاد گیاه دارویی تشنه‌داری تا کنون مطالعات محدودی در مورد خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار آن انجام شده است، لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تیمارهای مختلف سرمادهی، اسید جیبرلیک بر شکست خواب بذر توده‌های مختلف گیاه تشنه‌داری و یافتن روش‌های مؤثر در بهبود جوانه‌زنی و جمع‌آوری اطلاعات اولیه مناسب جهت اهلی کردن این گونه دارویی با ارزش انجام شد.

مواد و روش‌ها

بذر گیاه تشنه‌داری از پنج رویشگاه طبیعی در استان ایلام شامل رویشگاه‌های ایلام، ایوان، چم‌آب مهران، انجیره آبدانان و کلانتر کشته دهلران در اواخر تیرماه سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری گردید (جدول ۱). پس از انجام تست ترازولیوم (ایستا[5]، ۲۰۰۸) و اطمینان از زنده بودن بذرها (زنده‌مانی بذور ۹۸ درصد) با هدف شکست خواب و بهبود جوانه‌زنی این گیاه آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار انجام گرفت. عامل اول آزمایش شامل طول دوره سرمادهی (سرمادهی مرطوب به مدت زمان‌های ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ هفته)، عامل دوم شامل اسید جیبرلیک (۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و عامل سوم شامل پنج رویشگاه (ایلام، ایوان، چم‌آب مهران، انجیره آبدانان و کلانتر کشته دهلران) بودند.

پس از پایان هر دوره سرمادهی بذرها با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و پس از چند بار شستشو با آب مقطر، هورمون پرایم با غلظت‌های ۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در ژرمیناتور بدون حضور نور انجام شد.

پس از اعمال تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک ۲۵ عدد بذر در هر پتری سترون حاوی بستر کشت کاغذ صافی قرار داده شد و به هر پتری ۵ میلی لیتر آب مقطر (نصف قطر بذرها) اضافه گردید و برای جلوگیری از خروج رطوبت دور پتری‌ها با پارافیلم بسته شد و سپس بذرها به ژرمیناتوری که با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و به مدت زمان ۱۶ ساعت برای روز و دمای ۱۵ درجه سلسیوس و به مدت زمان ۸ ساعت برای شب تنظیم شده بود منتقل شدند و به مدت ۱۲ روز تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز شمارش شدند (معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر بود). در پایان آزمایش درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ و نیز سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۲ محاسبه گردیدند.

درصد جوانه‌زنی (GP):

رابطه ۱: $$\% GP=\frac{\sum n}{N}\times 100$$

در این رابطه n تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز و N کل بذری کشت شده در هر تکرار می‌باشند (فانگ[6] و همکاران، ۲۰۰۶).

[1] Irvani
[2] Sharefi
[3] Nemati
[4] Keshtcar
[5] ISTA

جدول ۱. داده‌های هواشناسی رویشگاه‌های مورد مطالعه

Tabel 1. Meteorological data and geographical location of different habitats

رویشگاه Habitat	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا (میلی‌متر) Altitude (m)	میزان بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)
ایلام Ilam	46° 22	33° 38′	1430	561.3
ایوان Ivan	46° 18′	33° 50′	1169	670.8
آبدانان Abdanan	47° 11′	33° 05′	1355	432.1
مهران Mehran	46° 15′	33° 36′	878	387.4
دهلران Dehloran	46° 55′	33° 14′	1247	453.9

سرعت جوانه‌زنی (GS):

رابطه ۲: $GS=\sum(\frac{Ni}{Ti})$

در این رابطه Ni تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش، Ti تعداد روز از شروع شمارش می‌باشد.

درصد یکنواختی

یکنواختی جوانه‌زنی عبارت است از مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی از ۱۰ درصد (شروع) به ۹۰ درصد (پایان) برسد که به روش سلطانی و همکاران (۲۰۰۲) محاسبه گردید. درصد و یکنواختی جوانه‌زنی توسط نرم‌افزار Germin محاسبه گردید. زمان از کاشت بذرتا رسیدن به ۱۰ درصد (D10)، ۵۰ درصد (D50) و ۹۰ درصد (D90) جوانه‌زنی نیز محاسبه گردید.

یکنواختی جوانه‌زنی (روز)=D90- D10

در نهایت داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شدند. مقایسه میانگین داده‌ها نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون LSD انجام شدند و در مواردی که برهمکنش معنی‌دار شد از رویه L.S.Means جهت برش‌دهی و مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ا)، برهمکنش سه‌گانه طول دوره سرمادهی، اسید جیبرلیک و رویشگاه برای صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. از بین برهمکنش دوگانه اثر توأمان طول دوره سرمادهی و اسید جیبرلیک برای همه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد نیز معنی‌دار شد.

بیشترین درصد جوانه‌زنی در سرمادهی ۱۶ هفته و غلظت اسید جیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر برای همه رویشگاه‌ها از برهمکنش سه‌گانه، طول دوره سرمادهی، اسید جیبرلیک و رویشگاه به دست آمد (شکل ۱) به طوری که با افزایش هر مرحله سرمادهی درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. درصد جوانه‌زنی در ۱۶ هفته سرمادهی و غلظت اسید جیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر در رویشگاه مهران ۶۶ درصد، ایوان ۵۰ درصد، ایلام ۳۶ درصد، آبدانان ۳۰ درصد و دهلران ۲۵ درصد بود (شکل ۱).

با توجه به اینکه صفت درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر اسید جیبرلیک قرار نگرفت، ممکن است سطح ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک برای بهبود این صفت کافی نباشد و یا اینکه این سطوح اسید جیبرلیک نتوانسته جبران دوره سرما را بنماید. با توجه به افزایش درصد جوانه‌زنی با افزایش طول دوره سرمادهی به نظر می‌رسد برای بهبود درصد جوانه‌زنی طول دوره سرمادهی مؤثرترین روش می‌تواند باشد. در پژوهشی دیگر صالحی[1] و همکاران (۲۰۱۵) بیان نمودند صفت درصد جوانه‌زنی در گیاه بیلهر (*Dorema aucheri*) تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای شستشو و اسید جیبرلیک قرار نگرفت.

فقط دوره سرمادهی در افزایش آن مؤثر بود به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی با چهار هفته سرمادهی به دست آمد. نتایج تحقیق خاویرز و آریو[2] (۲۰۰۰) که گزارش کردند طول مدت سرمادهی مورد

[1] Salehi
[2] Cavieres and Arroyo

نیاز برای جوانه‌زنی بذر جمعیت گیاهی که در ارتفاعات مختلف قرار دارند فرق می‌کند. نتایج به دست آمده از این پژوهش نیز بیان می‌کند که جوانه‌زنی در ارتفاعات مختلف متفاوت بود به طوری که با افزایش ارتفاع رویشگاه از سطح دریا طول دوره سرمادهی بذر برای جوانه‌زنی افزایش یافته و در ارتفاعات پایین‌تر با طول دور سرمادهی یکسان نسبت به ارتفاعات مرتفع‌تر درصد جوانه‌زنی بیشتر بود. نتیجه تحقیقی دیگر بیان می‌کند همه گیاهانی که نیاز به سرمادهی برای شکستن خواب دارند نسبت به اسید جیبرلیک پاسخ یکسانی بروز نمی‌دهند.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج به دست آمده از تحقیقات سایر محققین در مورد درصد جوانه‌زنی هم‌خوانی دارد. نتایج مقایسه میانگین اثر سه‌گانه سرمادهی، اسید جیبرلیک و رویشگاه نشان می‌دهد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در طول دوره سرمادهی ۱۶ هفته و غلظت اسید جیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر برای همه رویشگاه‌ها به دست آمد.

که میزان آن برای رویشگاه مهران ۱۲/۵۶ بذر در روز، ایوان ۹/۲۲ بذر در روز، ایلام ۵/۰۱ بذر در روز، آبدانان ۵/۰۶ بذر در روز و دهلران ۲/۹۷ بذر در روز (که با ۱۶ هفته سرمادهی و غلظت اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ۱۲ هفته و غلظت اسید جیبرلیک صفر میلی‌گرم بر لیتر تفاوت نداشت) بود (شکل ۲). شریفی[1] و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند، تیمار اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سرمادهی ۱۰ و ۲۰ روز کمترین تأثیر بر سرعت جوانه‌زنی موسیر و روناس داشتند به طوری که سرعت جوانه‌زنی در این تیمارها تقریباً صفر بود ولی سرمادهی مرطوب بیشترین تأثیر را بر سرعت جوانه‌زنی هر دو گونه داشت به طوری که با افزایش سرمادهی از ۱۰ به ۹۰ روز صفت مذکور به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد و بالاترین سرعت جوانه‌زنی در هر دو گونه موسیر و روناس در سرمادهی ۹۰ روز به دست آمد. در این رابطه تیپرداماز و گومورجن[2] (۲۰۰۰) گزارش نمودند، سرما علاوه بر سنتز جیبرلین درون‌زا، محرک‌های دیگری را فعال می‌کند که سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود؛ و با کاهش تراز هورمون‌های باز دارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک سبب افزایش پتانسیل جوانه‌زنی می‌شود. در این پژوهش نیز با افزایش سرمادهی سرعت جوانه‌زنی افزایش یافته است به طوری که رویشگاه‌هایی که بیشترین درصد جوانه‌زنی را دارا بودند، بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. در تحقیق رضایی[3] (۲۰۱۶) نیز گزارش شده است که مقایسه میانگین اثر سرمادهی مرطوب بذر گیاه کرفس کوهی نشان داده که با افزایش سرمادهی به ۷۵ روز بیشترین میزان جوانه‌زنی ۶۵/۳ درصد و بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی ۴/۷۱ بذر در روز به دست آمده است. همچنین روند افزایش ارتفاع از سطح دریا همانند تأثیر بر افزایش درصد جوانه‌زنی بر افزایش سرعت جوانه‌زنی مؤثر بود. در مورد یکنواختی بذر نیز بیشترین میزان در سرمادهی ۱۶ و ۱۲ هفته و غلظت‌های صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به دست آمد که در رویشگاه مهران ۸/۵۷ روز، ایوان ۹/۰۲ روز، ایلام ۹/۱۷ روز، آبدانان ۸/۹۵ روز و دهلران ۸/۸۱ روز بود (جدول ۲). بیشتر بودن یکنواختی جوانه‌زنی در رویشگاه‌هایی که درصد و سرعت جوانه‌زنی کمتری داشتند محسوس بود به طوری که رویشگاه‌هایی که بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را داشتند دارای یکنواختی جوانه‌زنی کمتر بودند. رویشگاه مهران که در سرمادهی ۱۶ هفته بیشترین جوانه‌زنی ۶۶ درصد را داشت دارای کمترین یکنواختی‌جوانه‌زنی ۸/۵۷ روز بود. نتایج کلی تجزیه واریانس حاکی از این موضوع است که تیمار اسید جیبرلیک روی صفات سرعت و درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشته است، ولی تیمار طول دوره سرمادهی روی صفات سرعت و درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نشان داد. اسید جیبرلیک تنها روی صفت یکنواختی جوانه‌زنی مؤثر بود که آن نیز با غلظت جیبرلین صفر میلی‌گرم بر لیتر تفاوت معنی‌داری نداشت به طوری که بدون حضور اسید جیبرلیک یکنواختی جوانه‌زنی تنها با طول دوره سرمادهی بیشترین میزان را دارا بوده است با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین غلظت اسید جیبرلیک صفر و غلظت اسید جیبرلیک

[1] Sharifi
[2] Tipirdamaz. and Gomurgen
[3] Rezaei

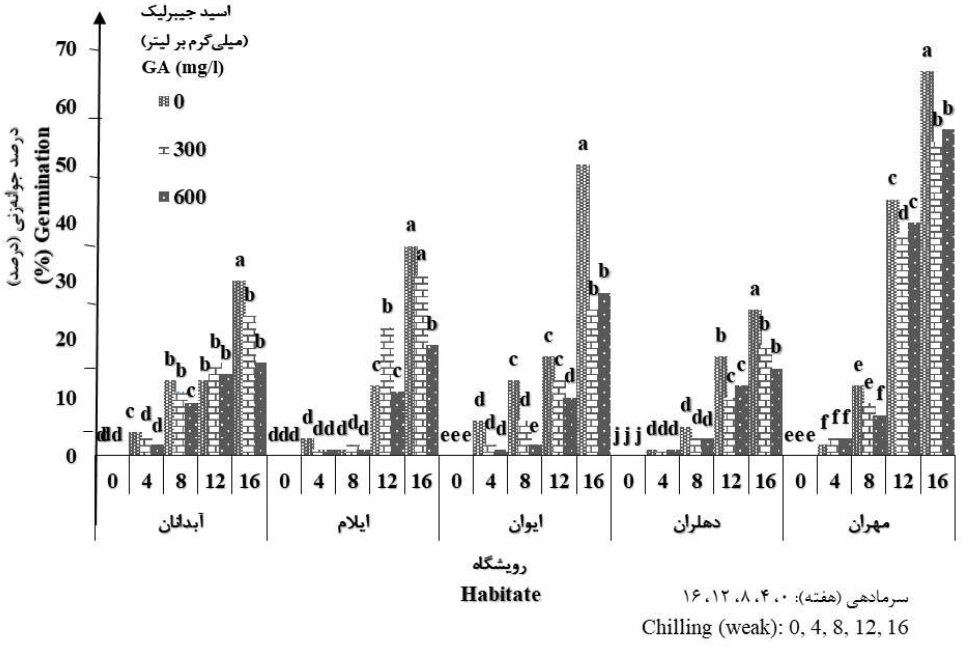
جدول ۲. تجزیه واریانس اثر سرمادهی و اسید جیبرلیک بر درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری در رویشگاه‌های مختلف

Table 2. Analysis of variance (mean squares) for the effects of chilling and gibberellic acid on germination percentage, germination rate and germination uniformity of *Scrophularia striata* in different habitats

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean squares		
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	یکنواختی جوانه‌زنی Germination uniformity
رویشگاه Habitat (H)	4	203.32**	728.31**	31.24**
خطای اصلی Ea	15	14.44	8.47	1.72
اسید جیبرلیک Gibberellic acid (G)	2	582.33**	221.17**	2.15**
سرمادهی Chilling (C)	4	11402.85**	3187.89**	838**
رویشگاه × اسید جیبرلیک G×H	8	69.44**	28.69**	3.55**
اسید جیبرلیک × سرمادهی C×G	8	182.33**	98.26**	8.33**
رویشگاه × سرمادهی C×H	16	684.84**	282.61**	20.87**
رویشگاه×اسید جیبرلیک×سرمادهی C×G ×T	32	26.81**	14.30**	3.35**
خطای فرعی Eb	210	15.88	6.96	1.21
ضریب تغییرات (٪) C.V. (%)	-	30.5	45.9	28.82

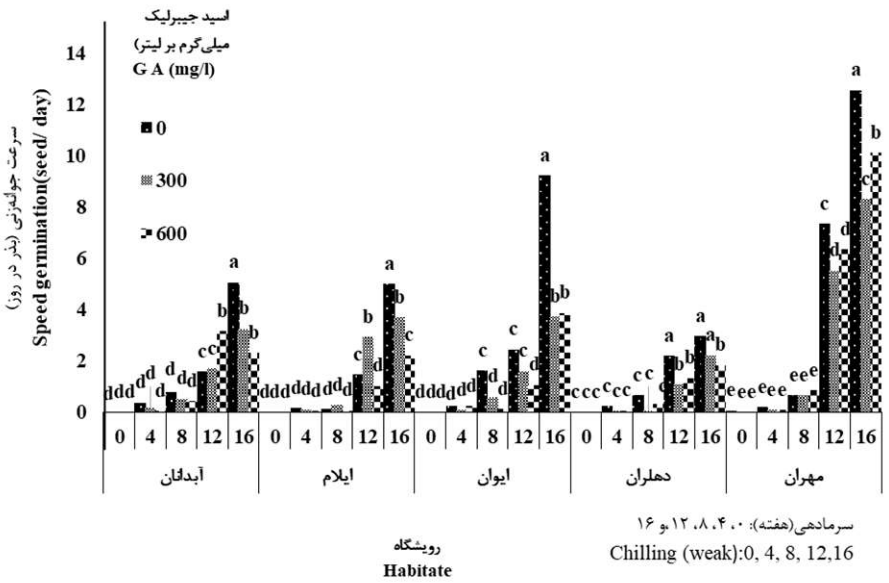
**: Significant at 1% probability levels

** : معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد



شکل ۱. برهم‌کنش اسید جیبرلیک و سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری در رویشگاه‌های مختلف

Fig. 1. Interaction of chilling and gibberellic acid on germination percentage of *Scrophularia striata* in different habitats



شکل ۲. مقایسه میانگین برهم‌کنش جیبرلیک اسید و سرمادهی بر میزان سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری در رویشگاه‌های مختلف

Fig. 2. Interaction of chilling and gibberellic acid on germination rate of *Scrophularia striata* in different habitats

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر سرمادهی و جیبرلیک اسید بر یکنواختی جوانه‌زنی بذر گیاه تشنه‌داری در رویشگاه‌های مختلف

Table 3. Mean comparison of chilling and gibberellic acid on germination uniformity of *Scrophularia striata* in different habitats

اسید جیبرلیک GA (mg/l)	سرمادهی Chilling (week)	مهران Mehran	آبدانان Abdanan	ایوان Ivan	ایلام Ilam	دهلران Dehloran
0	0	0c	0e	0d	0c	0d
300		0c	0e	0d	0c	0d
600		0c	0e	0d	0c	0d
0	4	0.6c	0.8d	1.2c	0.4c	0.2d
300		0.6c	0.6d	0.4d	0.2c	0.2d
600		0.6c	0.4d	0.2d	0.2c	0.2d
0	8	7.1a	6.7b	7.2b	0.2c	0.1d
300		7.5a	6.2b	1.9c	0.4c	0.6d
600		5.1b	4.3c	0.4d	0.2c	0.6d
0	12	7.6a	8.4a	8.3a	6.7b	5.1c
300		8.6a	7.5a	7.4b	9.2a	7.2b
600		8.4a	8.9a	7.5a	6.2b	5.6c
0	16	5.2b	8.3a	6.4b	8.2a	7.9a
300		7.9a	7.9a	8.1a	7.4b	8.2a
600		7.2a	8.8a	9.0a	7.7a	8.8a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دارتوسط آزمون LSD در سطح خطای ۵ درصد می‌باشد

In each column, means with at least one common letter are not significantly different according to LSD (P=0.05)

۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌توان بیان نمود که اسید جیبرلیک بر یکنواختی جوانه‌زنی نیز بی تأثیر بوده است. لذا با توجه به اطلاعات کم در مورد این صفت، نتایج پژوهش حاضر در (جدول ۳) دلیل بر اثبات این موضوع می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که خواب بذر تشنه‌داری فیزیولوژیک بوده و مشابه با شرایط طبیعی می‌تواند این اثر را بسته طول دوره سرمادهی و شرایط اکولوژیکی رویشگاه تا حدودی خنثی کند. بذرهای سرمادهی شده به مدت ۱۶ هفته در مقایسه با ۴، ۸ و ۱۲ هفته بدون حضور اسید جیبرلیک جوانه‌زنی بهتری داشتند و سرعت جوانه‌زنی در ۱۶ هفته سرمادهی در مقایسه با ۴، ۸ و ۱۲ هفته و بدون اسید جیبرلیک بهتر بود. در مورد یکنواختی جوانه‌زنی سرمادهی ۱۶ و ۱۲ هفته و غلظت‌های اسید جیبرلیک صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بهترین نتیجه را نشان داد. با توجه به اهمیت درصد جوانه‌زنی، بذرهای رویشگاه مهران بیشترین میزان این صفت را با طول دوره سرمادهی یکسان ۱۶ هفته نسبت به سایر رویشگاه‌ها دارا بود، به همین دلیل استفاده از بذرهای این رویشگاه برای مطالعات بعدی در این زمینه پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

نگارنده از دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج به خاطر حمایت مالی از پژوهش حاضر و همچنین از سایر همکاران به دلیل همکاری در نگارش این مقاله، قدردانی می‌کند.

منابع

Azadbakht, M. 2000. Classification of medicinal plants. Timurzadeh Publications, 420p. [In Persian].

Amoaghaei, R.1998. The effect of gibberellin and humid cold on dormancy failure of coma seeds (*Ferula ovina* Boiss.). Agricultural Science and Technology and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 11 (40): 471-481.

Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14: 1-16. https://doi.org/10.1079/SSR2003150

Banaeyan, M. and Najafi, F. 2004. Report on the study of germination characteristics in the seeds of some wild medicinal plants in Iran. Iranian Journal of Seed Research, 2(1): 65-72. [In Persian with English Summary].

Cavieres, L.A. and Arroyo M.T.K. 2000. Seed germination response to cold stratification period and thermal regime in Phacelia secunda (Hydrophyllaceae). Plant Ecology, 149(1): 1-8. https://doi.org/10.1023/A:1009802806674

Copeland, L.O. and McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology. Dordrecht, The etherlands: Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1619-4

Fang, S., Wang, J., Wei, Z. and Zhu, Z. 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (batal) iljinskaja. Scientia Horticultural, 110(3): 305-309. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.06.031

Farhudi, R. and Mekizadeh Tafti, M. 2013. Sleep failure study of mountain beetles affected by gibberellic acid and cold thymus. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 3(2): 241-249. [In Persian with English Summary].

Finch-Savage, B. 2013. Seeds: Physiology of development, germination and dormancy. In: Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. and Nonogaki, H. Springer, New York-Heidelberg Dordrecht-London. 392p. Seed Science Research, 23(4): 289-289. https://doi.org/10.1017/S0960258513000287

Irvani, N., Solouki, M., Omidi, M., Saidi, A. and Zare, A. 2012. Seed germination and dormancy breaking in *Drama ammoniacum* L., an endangered medicinal plant. Trakya Journal of Sciences, 10(1): 9-15.

ISTA, 2008. The international rules for seed testing. International Seed testing Association, 138p.

Karavani, B., Afshari, R.T., Hosseini, N.M., Oveisi, M. and Miranshahi, B. 2015. Assessment of seed dormancy in Scrophularia striata. Seed Science and Technology, 44(1): 218-223. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.15258/sst.2016.44.1.18

Keshtcar, H.R, Azarniwand, H. and Shahreari, A. 2011. The effect of some treatments on sleep failure and germination of *Ferula gummosa* and *Ferula assa- foetida* seeds. Rangeland Scientific Journal, 3(2): 281-29. [In Persian with English Summary].

Mohammadpour, M. and Gorbani, H. 2005. Ecological Characteristics and Habitats of Seven Important Medicinal Species of Ilam Province. Conference on Sustainable Development of Medicinal Plants, August 2005, Mashhad. 141-142. [In Persian]

Mozaffarian, and. 2006. Plant Flora of Ilam. Institute of Forestry and Rangelands Research.

Nabaei, M., Roshandel, P. and Mohammadkhani, A. 2011. Effective methods for sleep failure and increased germination of *Rheum ribes* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatics Plant Research, 23(2): 212-222. [In Persian with English Summary].

Nemati A, Sharifi H, Gerdakaneh M, Sharifi Z. 2016. The effect of pre-chilling and gibberellic acid on breaking seed dormancy of two medicinal plants species *Silybum mrianum* and *Citrulus colocynthis*. Iranian Journal of Seed Research, 3(1): 169-177. [In Persian with English Summary].

Rezaei, N. 2016. Study of wet cooling and potassium nitrate on dormancy failure of celery seeds (*Kelussia odoratissima* Mozaff.). Third National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources, Tehran. [In Persian].

Salehi, A., Masumiasl, A. and Moradi, A. 2015. Evaluation of the effective methods of seed dormancy breaking in medicinal plant of Bilhar (*Dorema aucheri*). Iranian Journal of Seed Research, 2(1): 65-72. [In Persian with English Summary].

Sharifi, H., Khajah-Hosseini, M. and Rashed-Mohassel, M.H. 2015. Study of seed dormancy in seven medicinal species from Apiaceae. Iranian Journal of Seed Research, 2(1): 25-36. [In Persian with English Summary].

Tajbakhsh, M. 1997. Seed (Cognition-Certification and Control). Ahrar Tabriz Publications, 182P. [In Persian].

Tipirdamaz, R. and Gomurgen, N. 2000. The effects of temperature and gibberellic acid on germination of *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. seeds. Turkish Journal of Botany, 24(2): 143-146.

Verma, S.K., Bjpai, G.C. Tewari, S.K. and Singh, J. 2005. Seedling index and yield as influenced by seed size in pigeon pea. Legume Research, 28(2): 143-145.

Iranian Journal of Seed Research, 2022, 8(2): 41-50

Research Article

The Effect of Chilling and Gibberellic Acid on the elimination of *Schrophularia striata* Seed Dormancy in Different Habitats of Ilam Province

Kamran Alimardani [1], Amin Salehi [2, *], Mohsen Movahhedi Dehnavi [3], Ali Moradi [2]

Extended Abstract

Introduction: *Schrophularia striata* is one of the medicinal plants of the Scrophulariaceae family and contains phenolic compounds. Locals have traditionally used this herbal medicine to treat infections caused by wounds, gastrointestinal diseases, and eye diseases. Due to excessive consumption by indigenous people and climate change, especially increasing temperature, the cold required to eliminate seed dormancy is not presently available and its germination and growth has decreased. Therefore, this plant is at the risk of extinction. Since this plant is propagated in natural habitats through seed and due to deep seed dormancy, evaluation of different seed dormancy methods is necessary for conservation and domestication of this species. In this study, suitable methods to eliminate seed dormancy of this plant using chilling and gibberellic acid treatments were studied on the seeds collected from different habitats of Ilam province.

Materials and Methods: To investigate the effect of using chilling and gibberellic acid on *Schrophularia striata* dormancy, a split plot factorial experiment based on completely randomized design with four replications was conducted at the seed laboratory of Yasouj University in 2018. The first factor included the duration of moist chilling period (0, 4, 8, 12 and 16 weeks), the second factor included gibberellic acid (0, 300 and 600 mg/L) and the third factor included five habitats (Ilam, Ivan, Mehran, Abadan and Dehloran).

Results: The results showed that the 16-week Chilling and zero gibberellic acid treatments had the highest germination percentage in all habitats, as the percentage of germination in Mehran, Ivan, Ilam, Abadan and Dehloran habitats was 66, 50, 36, 30 and 25%, respectively. Also, the highest germination rate was observed in all habitats at 16 weeks chilling and zero mg/L gibberellic acid concentration. The highest germination uniformity was obtained at 16 and 12 weeks of chilling.

Conclusions: Chilling period duration was effective on germination percentage and rate and with increasing chilling period, germination percentage and rate increased. This indicates that the seeds studied had some degree of physiological dormancy, and the seed of higher altitude habitats required longer chilling periods than those of the lower ones for germination. Also, according to the results of this experiment, chilling periods above 16 weeks should be used to increase germination percentage.

Keywords: Chilling, Germination percentage, Germination rate, Seed dormancy, Germination uniformity

***Highlights*:**

1- Chilling period duration in the presence of gibberellic acid was the most important factor for the elimination of *Schrophularia striata* seed Dormancy and increased germination.

2- With increasing altitude and in the same chilling period duration, habitats with lower altitude had higher germination percentage and rate

[1] M.Sc. Student Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

[2, 3] Associate Professor and Professor Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

* Corresponding author, E-mail: aminsalehi@yu.ac.ir

(Received: 02.26.2021; Accepted: 09.18.2021)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.2.3.9

DOI: 10.52547/yujs.8.2.41