مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی
Management of Natural Ecosystems
دوره ۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، ۶۱-۵۰
Volume 3, Issue4, Winter 2024, 50-61
http://emj.ardakan.ac.ir/article_723182.html

بررسی برخی از تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر گونه در معرض انقراض گون (*Astragalus anisacanthus Boiss*)

شعله قلاسی‌مود*[۱]، سهیل پارسا[۲]، مهدیه فنودی[۳]

چکیده

گونه *Astragalus anisacanthus* متعلق به تیره Papilionaceae که گونه‌ای نادر و کمیاب می‌باشد، با تعداد پایه‌های اندک در حاشیه بیابان لوت در استان خراسان جنوبی شناسایی گردید. به‌منظور حفاظت و بهبود تکثیر این گیاه، تیمارهای مختلف جهت تسهیل جوانه‌زنی بر روی بذر آن اعمال گردید. به این منظور اثر سرمادهی مرطوب در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۰، ۲ و ۴ هفته و سطوح مختلف غلظت اسید جیبرلیک (۱۰۰ppm ، ۲۵۰ و ۴۰۰) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط آزمایشگاهی، مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی ثبت و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تیمار ۴ هفته سرمادهی مرطوب همراه با اسید جیبرلیک در غلظت‌های بهینه (بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ ppm) منجر به بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۴/۴۴٪) و بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی (۰/۱۳۰) گردید. همچنین، در این تیمار، متوسط زمان جوانه‌زنی به ۷/۶۵ روز کاهش یافت که بیانگر تسریع قابل توجه فرآیند جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد (۷/۹۵ روز) است. از سوی دیگر، تیمار ۲ هفته سرمادهی باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی به ۸/۳ روز شد که ممکن است به دلیل عدم تکمیل فرآیند شکست خواب بذر طی بازه زمانی کوتاه‌تر توضیح داده شود، این نتایج تأثیر هم‌افزایی مثبت سرمادهی مرطوب طولانی‌مدت و استفاده از اسید جیبرلیک را در شکستن خواب بذر و بهبود جوانه‌زنی تایید می‌کند. طبق نتایج حاصله استفاده از دوره ۴ هفته سرمادهی مرطوب همراه با اسید جیبرلیک در غلظت‌های بهینه، رویکردی مؤثر برای شکستن خواب بذر و تسریع جوانه‌زنی بذر گون محسوب می‌شود. توصیه می‌شود در برنامه‌های تکثیر و حفاظت از گونه‌های کمیاب، این روش ترکیبی به‌کار گرفته شده و در مطالعات آتی به بررسی تعامل دقیق‌تر عوامل محیطی و هورمونی پرداخته شود.

واژگان کلیدی:

اسیدجیبرلیک، خراش‌دهی، سرعت جوانه‌زنی، شکست خواب، گون.

CC BY

مقاله پژوهشی

۱. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
sgholasimod@birjand.ac.ir
* نویسنده مسئول

۲. دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
sparsa@birjand.ac.ir

۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
mahdiyh6674@gmail.com

شناسه مقاله: ۲۴۱۰-۱۰۷۷
شماره صفحه پیاپی: ۶۴۰-۶۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۳۰
انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۲/۱۸
زمان پذیرش: ۱۸۲ روز

استناددهی:
قلاسی‌مود، ش.، پارسا، س.، و فنودی، م. (۱۴۰۲). بررسی برخی از تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر گونه در معرض انقراض گون (Astragalus anisacanthus Boiss). مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، ۳(۴)، ۶۱-۵۰.

شاپا: ۲۸۲۱-۰۱۸۲
DOI: 10.22034/emj.2025.723182

۱- مقدمه

گون‌ها[1]با بیش از ۳۰۰۰ گونه از گسترده‌ترین جنس‌های گیاهی متعلق به خانواده Papilionaceae هستند که در چندین قاره پراکنش دارند و عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک و کوهستانی رشد می‌کنند. گیاهان این جنس در تثبیت شن‌های روان، مصارف علوفه‌ای، دارویی و صنعتی اهمیت دارند (رستمی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴). پژوهشگران برخی از گونه‌های گون را به‌عنوان کمیاب و در معرض خطر انقراض طبقه‌بندی می‌کنند (Segura et al., 2015؛ Soltani et al., 2021؛ Al-Sultani, 2019). در فهرست قرمز حفاظت از طبیعت (Osipova, 2014)، تقریباً ۴۰ درصد از گونه‌های گون آسیب‌پذیر یا در معرض خطر در نظر گرفته می‌شوند (۹ گونه آسیب‌پذیر، ۱۲ گونه در معرض خطر، ۱۸ گونه در معرض خطر انقراض و یک مورد به شدت در معرض خطر انقراض). در حالی که طبق جدیدترین تحقیقات در آمریکا ، ۱۰۰ گونه گون آسیب‌پذیر، ۵۸ گونه در معرض خطر و ۳۱ گونه در معرض خطر انقراض فهرست شده است که تقریباً یک سوم از ۶۱۶ گونه گون را در پایگاه داده خود تشکیل می‌دهند و این آمار در حال افزایش است. خواب بذر یکی از مکانیسم‌های مهم در گیاهان است که جوانه‌زنی را به تأخیر می‌اندازد و به گیاهان کمک می‌کند تا در شرایط نامساعد محیطی زنده بمانند. با این حال، در شرایط کشاورزی، خواب بذر می‌تواند منجر به کاهش یکنواختی و سرعت جوانه‌زنی شود که بر عملکرد محصول تأثیر منفی دارد (Kunz, 2024). بذر گون‌ها به دلیل وجود سازوکارهای فیزیولوژیکی خاص، از جمله پوشش‌های سخت و غیر قابل نفوذ نسبت به آب و گازها و تنظیم هورمونی، در شرایط عادی قادر به جوانه‌زنی مطلوب نیستند و این ویژگی سبب محدودیت پراکنش گیاه در حوزه‌های جغرافیایی کوچک شده و آنها را در برابر انقراض آسیب‌پذیرتر می‌کند. این حالت، که به‌عنوان خواب بذر شناخته می‌شود، از یک سو باعث کاهش کارایی تولید و تکثیر گونه و از سوی دیگر موجب کاهش تنوع زیستی و ارزش‌های اکولوژیکی آن می‌گردد (Lombrana et al., 2024). در بذر گونه‌های گون حداقل ۳۳ گونه گون چند ساله (Long et al., 2012)، معمولاً دو نوع خواب مشاهده می‌شود که اغلب به‌صورت ترکیبی عمل می‌کنند. از یک سو، خواب فیزیکی به دلیل وجود پوشش سخت بذر که مانع نفوذ آب و گازها به داخل بذر می‌شود، به‌عنوان یک سازوکار حفاظتی در برابر شرایط نامساعد محیطی عمل می‌کند (معصومی، ۱۳۸۴؛ Lombrana et al., 2024؛ Soltani et al., 2020؛ Long et al., 2012؛ Statwick, 2016). و این امر به دلیل وجود یک یا چند لایه از سلول‌های نردبانی غیر قابل نفوذ در پوشش بذر است (Shu et al., 2015). در پاره‌ای از موارد امکان دارد که علاوه بر سختی پوسته، مواد بازدارنده جوانه‌زنی هم در بذور موجود باشند، در این صورت حتی در صورت نفوذپذیری پوسته نسبت به آب، ممکن است جوانه‌زنی انجام نشود (Jaganathan et al., 2019) و به دلیل جلوگیری از آب‌رسانی جنین و گسترش ریشه، خواب فیزیکی بذر تحمیل می‌شود (Martínez-Fernández et al., 2014). از سوی دیگر، خواب فیزیولوژیکی نیز به واسطه تنظیمات هورمونی داخلی بذر رخ می‌دهد که نیازمند شرایط خاص (مانند تیمارهای سرمادهی مرطوب یا استفاده از هورمون‌هایی مانند اسید جیبرلیک برای شکستن آن است. ناکارآمدی روش‌های سنتی در شکست خواب بذر، یک مانع جدی در حفاظت از منابع گیاهی نادر محسوب می‌شود، از این رو شناسایی و بهینه‌سازی تیمارهایی که بتوانند به شکستن این خواب کمک کرده و درصد جوانه‌زنی را افزایش دهند، اهمیت ویژه‌ای دارد (Long et al., 2012). در بررسی روش شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر *Astragalus siliquosus* مشخص شدکه که خراش‌دهی بهترین تیماری است که بدون تأثیر منفی بر جنین، پوسته بذر را نسبت به آب نفوذپذیر می‌کند و اگر همراه با سرما باشد درصد شکست خواب بذر به بالای ۹۸ درصد می‌رسد (عیسوند و همکاران، ۱۳۸۴). در پژوهشی دیگر به‌منظور بررسی روش‌های شکستن خواب بذر *Astragalus cyclophyllon* از تیمارهای آب داغ، اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ و ۵۰۰ ppm اسید سولفوریک استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که ۸۱ ٪ بذرها زمانی جوانه زدند که با ۵۰۰ ppm اسید جیبرلیک تیمار شده بودند و تیمار آب داغ نقش موثری در شکست خواب بذر نداشت (Keshtkar et al., 2008). پارسا و همکاران (۱۳۹۴) نیز به بررسی تأثیر سرمادهی و تیمارهای شکست خواب بر جوانه‌زنی بذر باریجه (*Ferula gummosa*) پرداخته و گزارش نمودند که استفاده از ترکیب تیمارهای فیزیکی و شیمیایی نه تنها درصد جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد، بلکه سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی را نیز بهبود می‌بخشد، لذا برای دستیابی به بهترین نتایج در شکستن خواب بذر، تنظیم دقیق شرایط محیطی به همراه استفاده از تیمارهای ترکیبی امری حیاتی محسوب می‌شود. از بین دو هورمون مورد استفاده در این پژوهش، تاثیر اسید جیبرلیک همراه با سرمادهی نسبت به تاثیر بنزیل آمینوپورین توام با سرمادهی، بر جوانه‌زنی بذور بیشتر بود. همچنین مشخص گردید که استفاده از بستر ماسه مرطوب جهت اعمال تیمارهای حذف خواب بذر باریجه، نسبت به بستر کاغذ صافی دارای مزیت است.

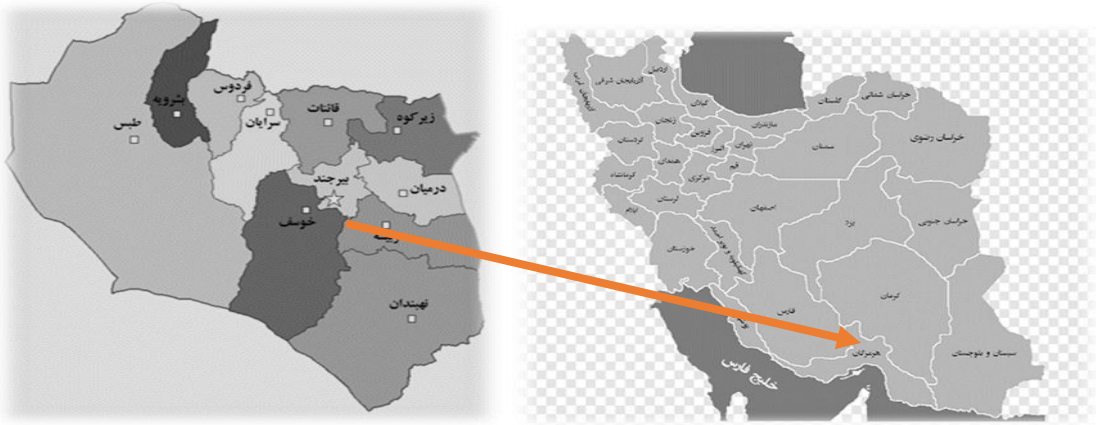
Astragalus anisacanthus در سال ۱۸۵۸ میلادی توسط Bunge نامگذاری شد و در سال ۱۹۷۲ میلادی گزارشی از حضور آن توسط Leonard در منطقه طبس و دهسلم ارایه گردید (معصومی، ۱۳۷۴). این گونه در جنوب شرق افغانستان و جنوب غرب پاکستان نیز پراکنش دارد (Rechinger, 1963). در باب اهمیت اکولوژیکی و ارزش زیست محیطی این گونه نیز گزارش شده که مانند بسیاری از اعضای خانواده باقلاییان، قادر به تثبیت نیتروژن اتمسفری در خاک است که این فرآیند به بهبود حاصلخیزی خاک و حمایت از رشد سایر گیاهان در اکوسیستم کمک می‌کند. سیستم ریشه‌ای گسترده و عمیق این گیاه باعث تثبیت خاک در مناطق شیب‌دار و مستعد فرسایش می‌شود، که این امر در حفظ ساختار خاک و جلوگیری از فرسایش نقش مهمی دارد (Podlech, 1986).

1. Astragalus spp

تنها مطالعه‌ای که روی گونه *Astragalus anisacanthus* این گونهٔ نادرِ در معرض انقراض (Ali Shah et al., 2023) انجام شده، تعیین غلظت فلزات سنگین در این گونه در بلوچستانِ پاکستان بوده است که مشاهده شد فلزات سدیم، پتاسیم، آهن، منگنز، مس، نیکل، کبالت، سرب و کادمیم به ترتیب دارای بیشترین غلظت را در پیکر گیاه دارا بودند (Imran Kiazai et al., 2019). با توجه به کاهش تدریجی تنوع زیستی و اهمیت گونه‌های کمیاب گون در اکوسیستم‌های خشک و نیمه خشک، ارائه راهکارهایی جهت بهبود روش‌های تولید و تکثیر این گونه‌ها امری ضروری به‌نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با استفاده از ترکیب تیمارهای سرمادهی مرطوب و استفاده از اسید جیبرلیک، سعی در همگام‌سازی اثرات این تیمارها داشته و درصدد است تا ابعاد مختلف فرآیند شکست خواب بذر این گونه کمیاب گون را که بقا آن در رویشگاه طبیعی به دلایل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، خشکسالی و خسارت آفات به بذر، با خطر جدی مواجه شده است را بررسی کند. این رویکرد می‌تواند منجر به توسعه روش‌های نوین و کاربردی در حوزه‌ی بهینه‌سازی جوانه‌زنی بذر شود که در بلند مدت به حفظ و افزایش تنوع زیستی و بهره برداری پایدار از منابع گیاهی کمک کند.

۲- مواد و روش‌ها

در اواخر پاییز سال ۱۴۰۰، چند پایه از گون گونه *A. anisacanthus* به‌طور اتفاقی در یک آبراهه در ۳۰ کیلومتری روستای دهسلمِ شهرستان نهبندان در استان خراسان جنوبی با موقعیت جغرافیایی ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی (شکل ۱) یافت شد. از گیاهان عکس‌برداری شد و یک نمونه به هرباریم دانشکده منابع طبیعی دانشگاه بیرجند منتقل و شناسایی گردید. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۰۶۰–۱۰۳۹ متر و آب و هوای منطقه خشک وگرم با میانگین حداقل ۱۵/۸ °C و میانگین حداکثر ۳۱/۵ °C و میانگین دمای سالیانه ۲۳/۷ °C است (آمار سازمان هوشناسی کشور). وسعت پراکنش گونه در حدود ۴۰ هکتار و تعداد بوته‌ها کم‌تر از ۹۰ پایه بود.



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی

۲-۱- مورفولوژی گونه گون

درختچه‌ای خاردار، بسیار مقاوم به خشکی بوده و ارتفاع بوته‌ها ۳۵ تا ۲۴۵ سانتی‌متر است (شکل ۲) (Poldech and Zaree, 2013؛ Rechinger 1963) و نقش مهمی در اکوسیستم‌های طبیعی ایفا می‌کند. برگ‌های مرکب و گل‌های کوچک آن، که معمولاً به رنگ‌های ارغوانی یا آبی مشاهده می‌شوند، از ویژگی‌های بارز این گونه هستند. میوه‌های آن به‌صورت نیام بوده و بذرهای آن در داخل این میوه‌ها قرار دارندراین گیاه درختچه‌ای، دارای برگچه‌هایی به عرض ۷–۴ میلی متر، گل آذین‌ها دارای گل‌های تُنَک، کاسه گل هنگام میوه‌دهی به طول ۲۳–۵ میلی‌متر و پهنای ۱۴–۱۰ میلی‌متر می‌رسد. بذر آن در غلافی پفکی شکل محصور شده است (شکل ۳ الف و ب).

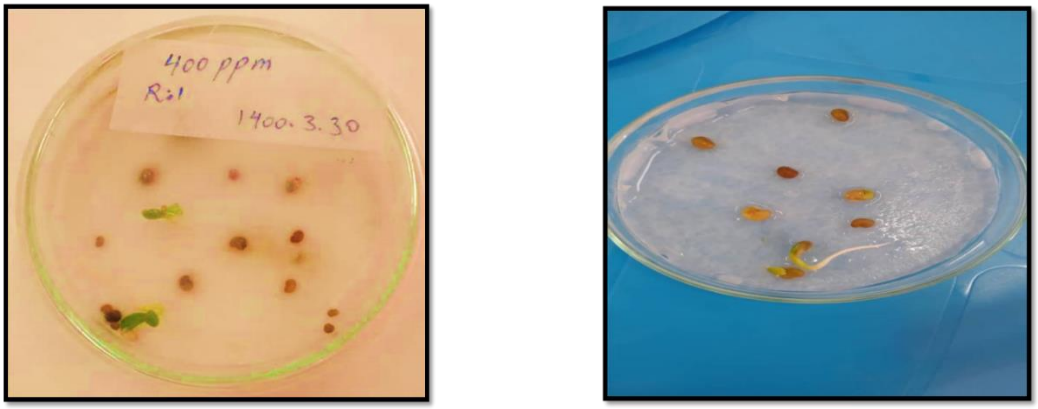
شکل (۲): تصویر درختچه *A. anisacanthus* ، دهسلم-نهبندان

الف ب

شکل (۳): میوه بادکنکی(الف) و بذر (ب) *A. anisacanthus*

از آنجایی که گیاه مورد نظر یک گونه در حال انقراض است، با هدف امکان‌سنجی تکثیر سریع گیاه، نسبت به جمع‌آوری بذر و مطالعه الگوی خواب و جوانه‌زنی گیاه، اقدام گردید. بدین منظور آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل: سرمادهی مرطوب در سه سطح زمانی (صفر، دو و چهار هفته) در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (در یخچال) و اسید جیبرلیک در سه غلظت ppm ۱۰۰ ، ۲۵۰ و ۴۰۰ انجام شد. به‌منظور بررسی وضعیت خواب در بذور مورد مطالعه، پیش آزمایشی با ۱۰۰ بذر (۴ تکرار ۲۵ بذری)، در دو محیط: انکوباتور با دمای ثابت ۲۰ درجه سانتیگراد (تاریکی) و ژرمیناتور با دمای متناوب ۱۵/۲۵ (روز/شب، با فتوپریود ۱۲ ساعته) و به مدت ۱۴ روز به انجام رسید که در بهترین حالت (دمای متناوب)، ۸ درصد (۲ بذر در پتری) جوانه‌زنی مشاهده شد و در پتری‌های تحت دمای ثابت در انکوباتور، جوانه‌زنی مشاهده نشد که موید وجود خواب در بذور مورد مطالعه بود. لازم به ذکر است، قبل از اعمال تیمارهای مختلف، بذور با محلول هیپوکلریت سدیم رقیق شده (پنج میلی‌لیتر در ۹۵ میلی‌لیتر آب مقطر)، به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و پس از آن سه مرتبه با آب مقطر شسته شدند. جهت استریل کردن پتری دیش‌ها نیز قبل از انجام، کلیه ظروف اتوکلاو شدند. به دلیل این که هیچ اطلاعاتی راجع به شکست خواب و جوانه‌زنی بذر این گونه از جنس گون در دسترس نبود و با مشاهده پوسته سخت بذور، خراش‌دهی بذور به‌عنوان یک پیش تیمار در اولویت قرار گرفت و قبل از اعمال تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک، از سمباده متوسط (شماره ۱۲۰) جهت خراش‌دهی پوسته سخت بذور به مدت ۳ دقیقه استفاده شد. پس از اعمال تیمارهای سرمادهی مرطوب و به‌منظور ارزیابی اثر تیمارها بر شکست خواب و جوانه‌زنی، تعداد ۲۵ بذر از هر تیمار در پتری دیش‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر حاوی ۵ میلی‌لیتر از غلظت‌های اسید جیبرلیک و دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و با پارافیلم درب‌بندی

شدند. پتری‌ها برای جوانه‌زنی تحت دمای متناوب (۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد با دوره نوری ۱۲ ساعت روز/ شب)، در ژرمیناتور قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه‌زده (شکل ۴) در پتری‌ها به‌صورت روزانه و تا پایان آزمایش (۱۴ روز) ادامه یافت و معیار جوانه زنی بذور نیز، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر در نظر گرفته شد. در ارزیابی صفات و شاخص‌های جوانه‌زنی از روابط زیر استفاده شد:



الف ب

شکل (٤): جوانه‌زنی بذر(الف) و گیاهچه‌های دو برگی(ب) *A. anisacanthus*

درصد جوانه زنی از رابطه (۱) به دست آمد (Ikic et al., 2012):

$$GP= n/N*100$$ رابطه (۱)

که در آن n تعداد بذرهای جوانه زده و N تعداد کل بذرها است.

برای تعیین سرعت جوانه زنی از رابطه (۲) استفاده شد(Maguir, 1962).

$$GR= \sum Ni/Di$$ رابطه (۲)

که در آن Ni تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و Di شماره روز پس از شروع آزمایش است. سرعت جوانه‌زنی بر اساس بذر در روز است.

۲-۲- متوسط زمان جوانه زنی

$$MTG=\sum Di* n / N$$ رابطه (۳)

که در آن Di تعداد روز پس از شروع جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه زده در روز Diام، و N تعداد کل بذرهای جوانه‌زده است. متوسط زمان جوانه‌زنی بر اساس روز است (Ya-jing et al., 2009).

۲-۳- ضریب سرعت جوانه زنی

$$CVG = (\sum Ni / \sum (Ni \times Ti)$$ رابطه (۴)

Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام، T_i زمان متناظر برای N_i در روزکه مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرها می‌باشد (Baiyeri et al., 2011).

۲-٤- آنالیز داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16، مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون FLSD محافظت شده در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

۳- نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی سرمادهی و اسید جیبرلیک در سطح یک در صد، بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شد، علاوه بر این متوسط زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی بذور گون نیز در سطح ۵ در صد متأثر از سطوح سرمادهی بود (جدول ۱).

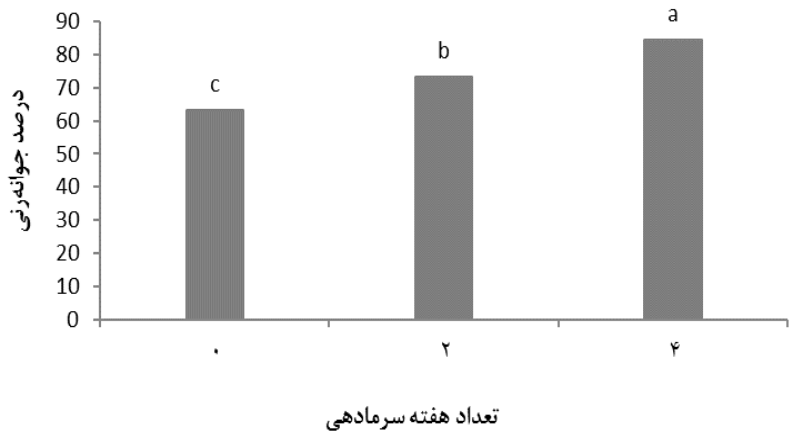
جدول (۱): نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف سرمادهی و جیبرلیک اسید بر شاخص‌های جوانه‌زنی گون

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی
سرمادهی	۲	۱۰۰۴**	۰/۰۰۰۲	۰/۷۵*	۰/۰۰۰۲*
جیبرلیک اسید	۲	۶۲۶**	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰۰۳
سرمادهی×جیبرلیک اسید	۴	۹/۲۶	۰/۰۰۰۰۵	۰/۱۴	۰/۰۰۰۰۳
خطا	۱۸	۲۹/۶۳	۰/۰۰۰۰۷	۰/۱۴	۰/۰۰۰۰۳
ضریب تغییرات		۷/۳۹	۶/۵۰	۴/۶۱	۴/۶۷

۳-۱- درصد جوانه‌زنی

الف) سرمادهی مرطوب

افزایش مدت زمان سرمادهی مرطوب تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر گونه گون دارد. در تیمار شاهد (بدون سرمادهی)، درصد جوانه‌زنی در حدود ۶۳/۳۳ درصد گزارش شده است، در حالی که با اعمال تیمار سرمادهی به مدت ۴ هفته، این درصد به ۸۴/۴۴ درصد افزایش یافته است؛ به‌عبارت دیگر، با افزایش زمان سرمادهی از ۰ تا ۴ هفته، افزایش قابل توجهی در جوانه‌زنی بذور گون، به میزان حدود ۳۳ درصد مشاهده می‌شود (شکل ۵). افزایش درصد جوانه‌زنی به وضوح نشان می‌دهد که سرمادهی مرطوب باعث تغییرات فیزیولوژیکی در بذر می‌شود؛ از جمله بهبود نفوذپذیری آب، فعال‌سازی آنزیم‌های متابولیکی و تنظیم مجدد تعادل هورمونی در بذر (به‌ویژه کاهش نسبت آبسزیسیک اسید به جیبرلین‌ها) که در نهایت موجب شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر و تسهیل جوانه‌زنی می‌گردد. در مطالعات مشابه، پژوهشگران دیگری نیز به اهمیت سرمادهی مرطوب در افزایش درصد جوانه‌زنی بذر پرداخته‌اند، به‌عنوان مثال اشرف مهرابی و حاجی‌نیا (۱۳۹۸)، در پژوهشی تأثیر پیش تیمارهای بذری بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون سفید (Astragalus gossypinus) را بررسی و مشاهده کردند که تیمار سرمادهی مرطوب در شرایط کنترل شده موجب افزایش نفوذپذیری آب و فعال‌سازی آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بذر شده و در نتیجه درصد جوانه‌زنی به طور معناداری بهبود می‌یابد (اشرف مهرابی و حاجی‌نیا، ۱۳۹۸). صالحی اسکندری و کاویانی (۱۳۹۹) نیز طی بررسی روش‌های شکست خواب و برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر چهارگونه گون (Astragalus sp)، گزارش نمودند که تیمار سرمادهی مرطوب ۱۵ روزه، موثرترین تیمار در افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای چهار گونه بود (صالحی اسکندری، کاویانی، ۱۳۹۹).



شکل (۵): اثر تیمار سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی گون

ب)اسید جیبرلیک

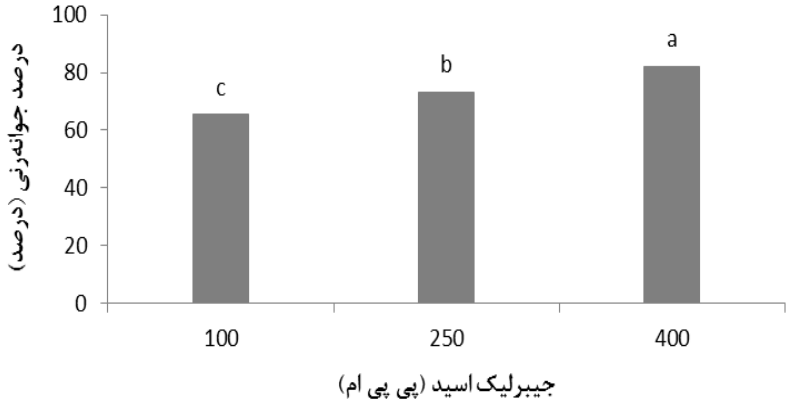
مشاهده می‌شود که افزایش غلظت اسید جیبرلیک در هر مرحله (از ۱۰۰ به ۲۵۰ و از ۲۵۰ به ۴۰۰ ppm) تأثیر مثبت و تقریباً مشابهی بر افزایش درصد جوانه‌زنی داشته است (شکل ۶). افزایش تقریبی ۱۱/۸۷ درصدی در اولین گام و ۱۲/۱۳درصدی در گام بعدی نشان می‌دهد که پاسخ بذر گون به این هورمون در این محدوده غلظتی تقریباً خطی و پایدار است. این روند افزایشی تأیید می‌کند که اسید جیبرلیک به‌عنوان یک تنظیم‌کننده هورمونی مؤثر در شکستن خواب بذر عمل کرده و به بهبود فرآیند جوانه‌زنی کمک می‌کند.

اسید جیبرلیک یکی از مهم‌ترین فیتوهورمون‌هایی است که در فرآیند جوانه‌زنی نقش دارد. مکانیسم عمل این هورمون شامل تحریک تولید آنزیم‌های هیدرولیتیک نظیر آلفا–آمیلاز است که نشاسته ذخیره‌ای را به قندهای ساده‌تر تجزیه کرده و انرژی لازم برای رشد جنین را فراهم می‌کند (Finch-

Savage and Leubner-Metzger, 2006). همچنین، اسید جیبرلیک موجب افزایش نفوذپذیری پوسته بذر، کاهش موانع مکانیکی و رفع بازدارندگی‌های فیزیولوژیکی مرتبط با خواب بذر می‌شود (Bewley et al., 2013). در این مطالعه، روند افزایش درصد جوانه‌زنی همراه با افزایش غلظت اسید جیبرلیک شان می‌دهد که خواب بذر گون احتمالاً از نوع فیزیولوژیکی است و هورمون جیبرلین می‌تواند به‌طور مؤثری این خواب را برطرف کند.

تحقیقات صورت‌گرفته بر روی گونه Astragalus cyclophyllon نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ppm ۵۰۰ باعث افزایش ۷۸ درصدی جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد شد (Keshtkar et al., 2008). صالحی اسکندری و کاویانی (۱۳۹۹) نیز ضمن بررسی روش‌های شکست خواب و ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر چهارگونه گون (*Astaragalus cyclophyllus*،*A .caragana*، *A .podolobus*، *A .brevidens*)، مشاهده نمودند که تیمار اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm درصد جوانه‌زنی را به ترتیب تا ۷۰ و ۸۵ درصد افزایش داده است. این نتایج نشان می‌دهد که اسید جیبرلیک می‌تواند به‌عنوان یک تیمار کارآمد برای بهبود جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف گون مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهشی دیگر بر روی Astragalus cyclophyllus ، مشخص شد که تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ ppm ، درصد جوانه‌زنی را تا ۸۰ درصد افزایش داده است (رستمی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد و تأکید می‌کند که استفاده از غلظت‌های بالاتر اسید جیبرلیک، به‌ویژه در محدوده ۲۵۰ تا ۵۰۰ ppm ، می‌تواند تأثیر مثبتی بر شکستن خواب بذر گون داشته باشد.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق و پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهند که اسید جیبرلیک به دلیل نقش اساسی خود در تحریک فعالیت‌های متابولیکی، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود و در گونه‌های مختلف گون، استفاده از آن می‌تواند راهکاری مؤثر برای بهبود تکثیر و احیای این گیاه باشد.



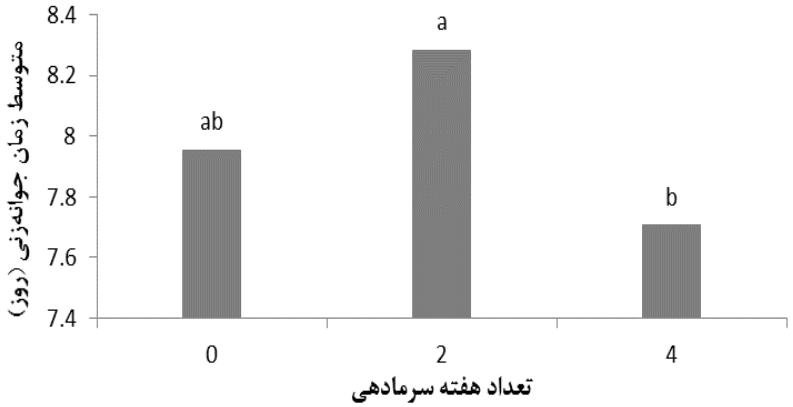
شکل (٦): اثر سطوح مختلف جیبرلیک اسید بر درصد جوانه‌زنی گون (درصد)

۲-۳- متوسط زمان جوانه‌زنی

بیشترین مقدار متوسط زمان جوانه‌زنی بذور *A. anisacanthus*، ۸/۲۸ روز بود که در تیمار دو هفته سرمادهی مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت، و کمترین مقدار این شاخص (۷/۷۱ روز) ، در تیمار چهار هفته سرمادهی حاصل شد که اختلاف معنی‌دار ۶/۹۸ درصدی با تیمار دو هفته سرمادهی نشان داد (شکل ۷). انتظار می‌رود که سرمادهی مرطوب با افزایش سرعت جوانه‌زنی، موجب کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی شود، لیکن مشاهده شد که در تیمار ۲ هفته سرمادهی، متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد (بدون سرمادهی)، افزایش غیر معنی‌دار ولی ۳/۷۶ درصدی داشته است (از ۷/۹۵ به ۸/۲۸ روز)، در حالی که در تیمار ۴ هفته سرمادهی، این مقدار مجدداً کاهش یافته و به ۷/۷۰روز رسیده است.

این الگوی تغییرات را می‌توان به چند عامل مرتبط دانست: برخی از بذرها برای شکستن خواب فیزیولوژیکی خود نیاز به یک دوره بهینه سرمادهی دارند. سرمادهی ناکامل ممکن است برای فعال‌سازی کامل مسیرهای متابولیکی و آنزیمی کافی نباشد. این مسئله می‌تواند موجب تأخیر در آغاز فرآیند جوانه‌زنی و درنتیجه افزایش زمان جوانه‌زنی شود (Pawlowski et al., 2020). سرمادهی باعث افزایش تولید اسید جیبرلیک می‌شود که به جوانه‌زنی بذر کمک می‌کند، اما در مراحل ابتدایی سرمادهی (۲ هفته)، ممکن است هنوز میزان هورمون بازدارنده‌ی اسید آبسیزیک در حدی باشد که جوانه‌زنی را به تأخیر بیندازد و پس از ۴ هفته سرمادهی، تعادل هورمونی به نفع اسید جیبرلیک تغییر کرده است که موجب کاهش زمان جوانه‌زنی می‌شود (Baskin and Baskin, 2014). علاوه بر این در برخی شرایط، سرمادهی کوتاه مدت می‌تواند موجب تأخیر در جذب آب و تورم سلولی بذر شود که این امر بر شروع تقسیم سلولی و در نهایت زمان جوانه‌زنی تأثیرگذار است. مطالعه‌ای توسط یانگ و همکاران(۲۰۲۰) نشان داده است که سرمادهی کمتر از حد بهینه می‌تواند منجر به افزایش تأخیر در جوانه‌زنی به دلیل تغییر در متابولیسم ذخایر بذر شود (Yang et al., 2020).

در بررسی اثر سرمادهی مرطوب بر جوانه‌زنی برخی گیاهان مرتعی، مشاهده شد که سرمادهی ۱ تا ۲ هفته‌ای منجر به افزایش زمان جوانه‌زنی شد، درحالی‌که سرمادهی ۴ هفته‌ای زمان جوانه‌زنی را کاهش داد که این موضوع را به ناکامل بودن فرآیند شکستن خواب در تیمارهای کوتاه مدت نسبت دادند (Cheng et al., 2022). تحقیق Wu et al. (۲۰۲۴) تأیید کرد که در بسیاری از گونه‌ها، سرمادهی کمتر از حد بهینه باعث ایجاد تأخیر در شکستن خواب بذر شده و درنتیجه، جوانه‌زنی به تعویق می‌افتد (Wu et al., 2024). Pawlowski et al. (۲۰۲۰) نشان دادند که مدت‌زمان نامناسب سرمادهی می‌تواند مانع از فعال شدن صحیح مکانیسم‌های متابولیکی جوانه‌زنی شود و در برخی موارد، جوانه‌زنی را به تأخیر بیندازد (Pawlowski et al., 2020).



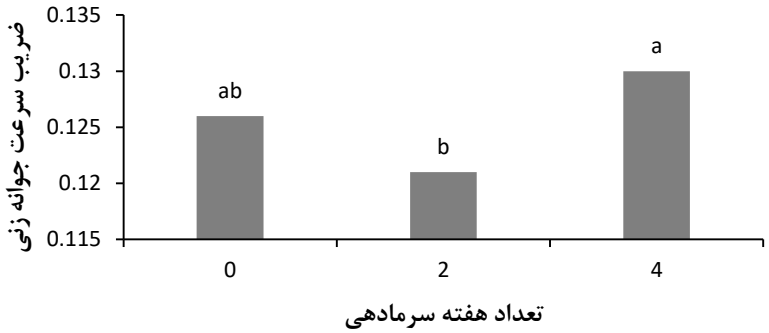
شکل (۷): اثر تیمار سرمادهی بر متوسط زمان جوانه‌زنی *A. anisacanthus*

۳-۳-ضریب سرعت جوانه‌زنی

نتایج نشان می‌دهد که ضریب سرعت جوانه‌زنی بذر *A. anisacanthus* در تیمارهای مختلف سرمادهی به ترتیب برابر با ۰/۱۲۶ (۰ هفته)، ۰/۱۲۱ (۲ هفته) و۰/۱۳۰ (۴ هفته) بوده است. به عبارت دیگر، افزایش دوره سرمادهی از ۰ به ۲ هفته منجر به کاهش ۰/۰۰۵واحدی در ضریب سرعت جوانه‌زنی شده که معادل تقریباً ۳/۹۷درصد کاهش است (شکل ۸). در مقابل، افزایش مدت سرمادهی از ۲ به ۴ هفته، ضریب سرعت جوانه‌زنی را به میزان ۰/۰۰۹ واحد (تقریباً ۷/۴۴ درصد افزایش) بهبود می‌بخشد. این تغییرات نشان می‌دهد که دوره ناکافی سرما دهی (در اینجا ۲ هفته) برای شکستن کامل خواب بذر ممکن است عملکرد ضعیفی از نظر سرعت جوانه‌زنی به همراه داشته باشد، در حالی که افزایش دوره به ۴ هفته، با ایجاد تغییرات هورمونی و متابولیکی مناسب، عملکرد را بهبود می‌بخشد (Cheng et al., 2022).

کاهش ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۲ هفته سرمادهی را می‌توان به عدم تکمیل فرآیند شکست خواب بذر در این مدت‌زمان نسبت داد. طبق مطالعات انجام‌شده، سرمادهی در مدت‌زمان کمتر از ۳ هفته نمی‌تواند به‌طور کامل خواب فیزیولوژیکی را برطرف کند. در این مرحله، سطح هورمون بازدارنده (اسید آبسزیک) هنوز بالاست و موجب تأخیر در جوانه‌زنی می‌شود (Baskin and Baskin, 2014). در مقابل، سرمادهی ۴ هفته‌ای منجر به افزایش ضریب سرعت جوانه‌زنی شده است. این امر می‌تواند به کاهش بیشتر آبسزیک اسید و افزایش هورمون جیبرلین منجر شود، که باعث فعال‌سازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده ذخایر غذایی بذر و تسریع رشد محور جنینی می‌شود، همچنین نرم شدن بیشتر پوسته بذر و بهبود نفوذپذیری آن در مدت طولانی‌تر سرمادهی از دیگر عوامل مؤثر بر افزایش سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۴ هفته‌ای است (Wu et al., 2024).

تأثیر تیمار سرمادهی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی بذر در مطالعات متعددی بررسی شده است. در پژوهشی بر روی *Astragalus parrowianu* ، تیمار سرمادهی مرطوب به مدت ۶۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش درصد جوانه‌زنی به ۸۳٪ و کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی به ۷/۱۱ روز شد. این نتایج نشان می‌دهد که سرمادهی طولانی مدت می‌تواند خواب بذر را بشکند و سرعت جوانه‌زنی را افزایش دهد (خیاط مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج پژوهشی در مورد اثر سرمادهی بر جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های مرتعی نشان داد که سرمادهی مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ هفته، بهترین تأثیر را بر افزایش ضریب سرعت جوانه‌زنی داشته و میزان آن را تا ۲۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است (Kandil et al., 2012). در تحقیقی بر روی هیبرید Solidago × niederederi از خانواده کاسنی و والدین آن مشاهده شد که تیمار سرمادهی تأثیر معناداری بر درصد نهایی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی در این گونه‌ها نداشته است. این نتایج نشان می‌دهد که پاسخ به سرمادهی می‌تواند بین گونه‌ها و حتی بین هیبریدها و والدین آن‌ها متفاوت باشد (Pliszko and Kostrakiewicz-Gieralt, 2018). این مطالعات نشان می‌دهند که مدت زمان سرمادهی تأثیر مستقیمی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی دارد و بسته به گونه و شرایط محیطی، می‌تواند اثرات مثبت یا منفی داشته باشد.



شکل (۸): اثر تیمار سرمادهی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی *A. anisacanthus*

٤- نتیجه گیری نهایی

نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از تیمارهای سرمادهی مرطوب به مدت ۴ هفته به همراه اسید جیبرلیک در غلظت‌های بهینه (بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ ppm)، تأثیر قابل‌توجهی بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون دارد. به عبارت دیگر، این تیمارها نه تنها موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و بهبود یکنواختی روند جوانه‌زنی (ضریب سرعت جوانه‌زنی) می‌شوند، بلکه زمان لازم برای آغاز جوانه‌زنی را نیز به شکل معناداری کاهش می‌دهند. به‌نظر می‌رسد افزایش مدت زمان سرمادهی مرطوب به ۴ هفته، با حذف موانع فیزیولوژیکی و هورمونی مربوط به خواب بذر (مانند کاهش نسبت آبسیزیک اسید به جیبرلین‌ها) منجر به تسریع فرآیند جوانه‌زنی می‌شود. در مقابل، تیمارهای کوتاه مدت‌تر مانند ۲ هفته سرمادهی، به‌طور کامل این تغییرات را به وجود نمی‌آورند و حتی در برخی موارد، به دلیل عدم تکمیل فرآیند شکست خواب، ممکن است باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش ضریب سرعت جوانه‌زنی شوند.

با توجه به نتایج حاصل، می‌توان پیشنهاد داد که در برنامه‌های تکثیر بذر گونه‌های کمیاب مانند گون، استفاده از دوره طولانی سرمادهی مرطوب (۴ هفته) همراه با اسید جیبرلیک در غلظت‌های بهینه به‌عنوان یک استراتژی کلیدی مدنظر قرار گیرد. این رویکرد می‌تواند زمینه‌های پژوهشی بیشتری را در زمینه بررسی دقیق‌تر مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و هورمونی بذرها فراهم آورد و از این طریق، روش‌های کاربردی و بهینه‌تری برای حفاظت و تکثیر منابع گیاهی نادر ارائه دهد. همچنین، توصیه می‌شود در مطالعات آتی، علاوه بر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی، تأثیر عوامل محیطی مانند دما، نور و رطوبت نیز به‌طور همزمان بررسی شود تا بتوان به درک جامع‌تری از فرآیند جوانه‌زنی و شکستن خواب بذر رسید. این امر می‌تواند به تدوین استراتژی‌های یکپارچه برای بهبود عملکرد بذرها در شرایط مختلف محیطی منجر شود. در نهایت، یافته‌های حاضر نشان می‌دهد که به‌کارگیری روش‌های ترکیبی به عنوان رویکردی نوین در تکثیر بذر، می‌تواند در حفاظت از تنوع زیستی و بهره برداری پایدار از منابع گیاهی کمیاب، نقشی حیاتی ایفا کند. این رویکرد می‌تواند به تدوین استراتژی‌های کاربردی و بهینه برای تکثیر بذرهای نادر کمک کند و زمینه‌های پژوهشی آینده را در زمینه فیزیولوژی بذر گسترش دهد.

منابع

اشرف مهرابی، ع.، و حاجی‌نیا، س. (۱۳۹۸) تأثیر پیش تیمارهای بذری بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون سفید Astragalus gossypinus پژوهش‌های بذر ایران، (۱)۶، ۱۱۳-۹۵.

پارسا، س.، احمدی، ک.، گزانچیان، ع.، و محمودی، س. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر بستر سرمادهی و تیمارهای شکستن خواب بر جوانه‌زنی بذر باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.). اکوفیزیولوژی بذر، ۱(۲)، ۲۱۵-۲۰۱.

خیاط‌مقدم، م.، آگاه، ف.، و صدرآبادی‌حقیقی، ر. (۱۳۹۳). روش‌های موثر در شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر گون .Astragalus cicer L.تحقیقات بذر، (۱۱)۴، ۲۷-۲۱.

رستمی‌پور، ا.، مرادی، ع.، و عیسوند، ح. (۱۳۹۸). اثر تیمارهای شکست خواب بر جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر سه اکوتیپ گون مرتعی (*Astragalus cyclophyllus*). پژوهش‌های بذر ایران، (۲)۶، ۲۹-۱۵.

رستمی‌پور، ا.، مرادی، ع.، عیسوند، ح.، و نصیری، م. (۱۳۹۴). بررسی نوع خواب بذر و مناسب‌ترین روش‌های شکستن آن در سه اکوتیپ گون مرتعی (*Astragalus cyclophyllus*). نشریه علوم و فناوری بذر ایران، (۲)۴، ۶۵-۵۱.

صالحی اسکندری، ب.، و کاویانی، م. (۱۳۹۹). بررسی روش‌های شکست خواب و برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذرهای چهار گونه گون(Astragalus sp). علوم و فناوری بذر ایران، (۴)۹، ۱۱۰-۹۹.

عیسوند، ح.، مداح عارفی، ح.، و توکل افشاری، ر. (۱۳۸۴). بررسی شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر (*Astragalus siliquosus*). نشریه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی، (۱)۱۳، ۸۴-۶۷.

معصومی، ع. (۱۳۸۴) .گون‌های ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

معصومی، ع. ا. (۱۳۷۴). گونه‌های ایران (جلد سوم). تهران: انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

مهرابی، ا. ع.، و حاجی‌نیا، س. (۱۳۹۸). تأثیر پیش‌تیمارهای بذری بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون سفید (*Astragalus gossypinus*). پژوهش‌های بذر ایران، (۱)۶، ۱۱۳-۹۵.

Shah, I. A., Burni, T., Badshah, L., and Uza, N. U. (2023). Indigenous knowledge and conservation status of wild plants collected in Garyaum, North Waziristan, Pakistan. Ethnobotany Research and Applications, 25, 1-17.

Al-Sultani, A., and Al-Mamouri, A. (2019). Effect of phosphorous and thiamine on the vegetative growth traits of two broad bean cultivars. Annals of Forest Research, 62(1).

Baiyeri, K. P., Ugese, F. D., and Uchendu, T. O. (2011). The effects of previous fertilizer treatments on passion fruit seed quality, and seedling emergence and growth qualities in soilless media. Journal of Agricultural Technology, 7(5), 1397-1407.

Baskin, C. C., and Baskin, J. M. (2014). Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press Inc., San Diego.

Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., and Nonogaki, H. (2013). Seeds: Physiology of development, germination and dormancy (3rd ed.). Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4693-4

Cheng, J., Huang, H., Liu, W., Zhou, Y., Han, W., Wang, X., and Zhang, Y. (2022). Unraveling the effects of cold stratification and temperature on the seed germination of invasive Spartina alterniflora across latitude. Frontiers in Plant Science, 13, 911804. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.911804

Finch-Savage, W. E., and Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. New Phytologist, 171(3), 501-523.

Ikić, I., Maričević, M., Tomasović, S., Gunjača, J., Šatović, Z., and Šarčević, H. (2012). The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. Euphytica, 188, 25-34.

Imran Kiazai, S., Naqeebullah Khan, A.-U.-R., and Abdul Ghaffar. (2019). Determination of heavy metals concentration in Astragalus anisacanthus and Ebenus stellata of Balochistan, Pakistan. Pure and Applied Biology, (PAB), 8(3), 2028-2035.

Jaganathan, G. K., Li, J., Biddick, M., Han, K., Song, D., Yang, Y., Han, Y., and Liu, B. (2019). Mechanisms underpinning the onset of seed coat impermeability and dormancy-break in Astragalus adsurgens. Scientif Reports. 9:9695 https://doi.org/10.1038/s41598-019-46158-z

Kandil, A. A., Sharief, A. E., and Odam, A. M. A. (2012). Dormancy overcoming of some alfalfa varieties. Research Journal of Seed Science, 5, 19-31.

Keshtkar, A. R., Keshtkar, H. R., Razavi, S. M., and Dalfardi, S. (2008). Methods to break seed dormancy of Astragalus cyclophyllon. African Journal of Biotechnology, 7(21), 3874-3877.

Kunz, M. (2024). Drivers of Rarity and the Conservation of Astragalus L. (Fabaceae) in the Southeastern United States of America. The University of North Carolina at Chapel Hill ProQuest Dissertations & Theses, 31638442.

Lombraña, A., Dessì, L., Podda, L., Fois, M., Luna, B., Porceddu, M. and Bacchetta, G. (2024). The Effect of Heat Shock on Seed Dormancy Release and Germination in Two Rare and Endangered Astragalus L. Species (Fabaceae). Plants 2024, 13, 484. https://doi.org/10.3390/plants13040484.

Long, Y., Tan, D. Y., Baskin, C. C., and Baskin, J. (2012). Seed dormancy and germination characteristics of Astragalus arpilobus (Fabaceae, subfamily Papilionoideae), a central Asian desert annual ephemeral. South African Journal of Botany, 83, 68-77.

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2, 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Martinez-Fernandez, V., Martinez-Garcia, F., and Garcia, F. P. (2014). Census, reproductive biology, and germination of Astragalus gines-lopezii (Fabaceae), a narrow and endangered endemic species of SW Spain. Turkish Journal of Botany, 38(4), 686-695.

Osipova, E., Shi, Y., Kormos, C., Shadie, P., Zwahlen, C., and Badman, T. (2014). IUCN World Heritage Outlook 2014: A conservation assessment of all natural World Heritage sites. Gland, Switzerland: IUCN. 64pp.

Pawlowski, T. A., Bujarska-Borkowska, B., Suszka, J., Tylkowski, T., Chmielarz, P., Klupczyńska, E. A., and Staszak, A. M. (2020). Temperature regulation of primary and secondary seed dormancy in Rosa canina L.: Findings from proteomic analysis. International Journal of Molecular Sciences, 21(19), 7008. https://doi.org/10.3390/ijms21197008

Pliszko, A., and Kostrakiewicz-Gierałt, K. (2018). Effect of cold stratification on seed germination in Solidago × niederederi (Asteraceae) and its parental species. Biologia, 73, 945-950. https://doi.org/10.2478/s11756-018-0113-7

Podlech D. and Zarre, S. (2013). A taxonomic revision of the genus Astragalus L. (Leguminosae) in the Old World. 3, 2439 Wien: Naturhistorisches Museum.

Podlech, D. (1986). Taxonomic and phytogeographical problems in Astragalus of the Old World and South-West Asia. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh, 89, 37-43.

Rechinger, K. H. (1963). Flora Iranica. Naturhistorisches Museum Wien.

Segura, F., Vicente, M. J., Franco, J. A., and Martínez-Sánchez, J. J. (2015). Effects of maternal environmental factors on physical dormancy of Astragalus nitidiflorus seeds (Fabaceae), a critically endangered species of SE Spain. Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 216, 71-76.

Shu, K., Liu, X., Xie, Q., and He, Z. (2015). Two facea of one seed: Hormonal Regulation of Dormancy and Germination. Mol. Plant. 9, 34-45, doi.org/10.1016/j.molp.2015.08.010 2

Soltani, E., Benakashani, F., Baskin, J. M., and Baskin, C. C. (2021). Reproductive biology, ecological life history/demography and genetic diversity of the megagenus Astragalus (Fabaceae, Papilionoideae). The Botanical Review, 87, 55-106.

Statwick, J. M. (2016). Germination pretreatments to break hard-seed dormancy in Astragalus cicer L. (Fabaceae). Bot. Rev. 87, 55-106 PeerJ 4: e2621; DOI 10.7717/peerj.2621.

Wu, F., Chen, X., Guo, Y., Liu, W., and Zhang, Y. (2024). Warming altered the effect of cold stratification on the germination of Spartina alterniflora across climatic zones in its invasive range. Frontiers in Plant Science, 15, 1491275. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1491275

Ya-jing, G., H. Jin, W. Xian-ju, and S. Chen-xia. (2009). Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. Journal of Zhejiang University SCIENCE B., 10(6), 427-433.

Yang, L. E., Peng, D. L., Li, Z. M., Huang, L., Yang, J., and Sun, H. (2020). Cold stratification, temperature, light, GA3, and KNO3 effects on seed germination of Primula beesiana from Yunnan, China. Plant Diversity, 42(3), 168-173.

Management of Natural Ecosystems
Volume 2, Issue 4, Winter 2024, 50-61
http://emj.ardakan.ac.ir/article_723182.html

Investigation of Some Physical and Chemical Treatments on the Seed Germination of the endangered species of Astragalus anisacanthus Boiss.

Sholeh Ghollasi Mood [*1], Sohail Parsa[2], Mahdieh Fanoodi[3]

CC BY

Research Article

1. Assistant Professor, Department of Pasture and Watershed, Faculty of Natural Resources and Environment, Birjand University, Birjand, Iran.

sgholasimod@birjand.ac.ir

* Corresponding author

2. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran.

sparsa@birjand.ac.ir

3. M.Sc. in Medicinal Plants, Department of Pasture and Watershed, Faculty of Natural Resources and Environment, Birjand University, Birjand, Iran.

mahdiyefanoodi@birjand.ac.ir

Article Code: 2410-1077
Countinus Pagination: 629-640

Received: 20 Octobere 2024
Accepted: 19 April 2025
Online: 08 May 2025
Review speed: 182 days

Citation:
Ghollasi Mood, s. h., Parsa, S., and Fanoodi, M. (2024). Investigation of Some Physical and Chemical Treatments on the Seed Germination of the Rare Species Astragalus anisacanthus. Management of Natural Ecosystems, 3(4), 50-61.

Abstract

Astragalus anisacanthus species, belonging to Papilionaceaehe family which is a rare and scarce species, was identified with a small number of basesin the margins of Lut Desert in South Khorasan Province. In order to protect and improve the reproduction of this plant, various treatments were applied on its seeds to facilitate germination. These treatments included moist stratification at 5 °C for 0, 2, and 4 weeks combined with different concentrations of gibberellic acid (100, 250, and 400 ppm). On the germination characteristics of Astragalus anisacanthus seeds in a factorial experiment arranged in a completely randomized design with three replications under laboratory conditions. In this study, germination percentage, mean germination time, germination speed, and the germination speed index were recorded and analyzed. The results indicated that the 4-week moist stratification treatment combined with the optimal concentrations of gibberellic acid (between 250 and 400 ppm) led to the highest germination percentage (84.44%) and the greatest germination speed index (0.130). Also, in this treatment, the average germination time decreased to 7.65 days, which indicates a significant acceleration of the germination process compared to the control treatment (7.95 days). On the other hand, chilling treatment for 2 weeks increased average germination time to 8.3 days, which may be explained byDue to an insufficient duration for complete dormancy of seeds within a shorter time period. These results confirm the positive synergistic effect of long-term moist chilling and the use of gibberellic acid in breaking seed dormancy and improving germination. According to the results, employing a 4-week moist stratification period in combination with gibberellic acid in optimal concentrations an effective strategy for breaking seed dormancy and expediting germination in A. anisacanthus. It is recommended that this combined approach be adopted in propagation and conservation programs for rare species, and that future studies investigate the more detailed interaction of environmental and hormonal factors.

Key Words:

Astragalus, dormancy breaking, germination rate, Gibberellic acid, scratching.

ISSN: 2821-0182
DOI: 10.22034/emj.2025.723182