

مقاله کوتاه

بررسی اثر درجه حرارت بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر کندل (*Dorema ammoniacum*)علیرضا قاسمی آریان^{۱*}، رضا قربانی^۲، محمدتقی نصری پور یزدی^۲ و منصور مصداقی^۳^۱ مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، پردیس بین‌الملل، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت^۲ مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت^۳ مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۱

چکیده

گیاه کندل با نام علمی (*Dorema ammoniacum* D. Don) از تیره چتریان (Apiaceae) یک گونه صنعتی، دارویی و علوفه‌ای می‌باشد و صمغ آن در صنعت و پزشکی کاربرد دارد. طی سالیان اخیر، دو عامل بهره‌برداری غیر اصولی و تغییر کاربری رویشگاه‌های آن، این گیاه را با خطر انقراض روبرو کرده است. از سوی دیگر بذر کندل به دلیل داشتن خواب، جوانه‌زنی اندکی دارد. در همین مورد، تأثیر ۷ سطح دما (۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۵ درجه سانتیگراد) بر جوانه‌زنی بذر کندل، در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی آزمایش شد. نتایج نشان داد که تأثیر درجه حرارت بر شاخص‌های جوانه‌زنی معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص‌های جوانه‌زنی (درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و بنیه بذر) در دمای ۶ درجه سانتیگراد حاصل شد و کمترین آنها در دماهای ۲ و ۱۵ درجه سانتیگراد به‌دست آمد. با افزایش دما به بیشتر از ۶ درجه سانتیگراد، کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش یافت. بر اساس نتایج رگرسیون خطی بین دما و سرعت جوانه‌زنی، دمای کاردینال کندل (حداقل، بهینه و حداکثر) به ترتیب ۱/۵۳، ۵/۹ و ۱۵/۹ درجه سانتیگراد به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: دمای کاردینال، درصد جوانه‌زنی بذر، سرعت جوانه‌زنی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۳۱۷۳۶۰۸، پست الکترونیکی: agha572@yahoo.co.uk

مقدمه

بارندگی متوسط سالانه ۱۴۰ تا ۱۷۰ میلیمتر و دامنه دمایی ۵- تا ۳۸+ درجه سانتیگراد می‌باشد، گزارش کرده‌اند. رویشگاه‌های طبیعی کندل در کشور ایران، پاکستان و افغانستان گزارش شده است (۱۵، ۱۸، ۲۸، ۲۹، ۳۳). از آنجایی که زیستگاه این گونه در جهان محدود می‌باشد؛ از این رو می‌توان آن را یک گونه نادر و با ارزش تلقی کرد (۱۰، ۲۸). گیاه کندل، شیرابه‌ای سفید رنگ تولید می‌کند که به صمغ کندل (Ammoniac Gum) معروف می‌باشد (۳).

تیره چتریان با داشتن ۳۰۰ تا ۳۷۰۰ گونه گیاهی یکی از معروفترین خانواده‌های گیاهان گلدار می‌باشد که در بیشتر نقاط جهان، به‌ویژه نیمکره شمالی رشد می‌کند (۲۰). گیاه کندل با نام علمی (*Dorema ammoniacum*) از تیره چتریان (Apiaceae) یک گونه دارویی، صنعتی و علوفه‌ای می‌باشد که صمغ آن در صنعت و پزشکی کاربرد دارد (۳). (۸). محققان بوم‌شناسی، پراکنش کندل را اغلب دشت‌های مرتفع و ارتفاعات ۹۰۰ تا ۲۵۰۰ متر آسیای میانه که دارای

حداکثر که در آن دما به دلیل تجزیه پروتئین‌های ضروری جنین، جوانه زنی آن به صفر می‌رسد (۳۸) می‌تواند راهگشای تکثیر بهتر آن در طبیعت باشد. نظر به اینکه تا کنون گزارشی مبنی بر تعیین درجه حرارت کاردینال گونه کندل از اقلیم‌های خشک ایران اعلام نشده است؛ از این‌رو هدف این تحقیق، تعیین دامنه حرارتی مناسب جوانه‌زنی و شناسایی رابطه بین درجه حرارت و سرعت جوانه‌زنی بذر کندل می‌باشد که آگاهی از آن برای موفقیت در کاشت بذر و اصلاح تراکم این گیاه در طبیعت حائز اهمیت است.

مواد و روشها

این پژوهش در آزمایشگاه مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی در سال ۱۳۹۲-۹۳ انجام شد. ابتدا در تابستان سال ۹۲ مقدار کافی بذر سالم و یک اندازه از منطقه آریان واقع در ۶۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سبزوار با مختصات جغرافیایی (۵۷°، ۲۵' تا ۵۷°، ۳۳' طول شرقی و (۳۵°، ۴۲' تا ۳۵°، ۴۵' عرض شمالی جمع‌آوری گردید. قبل از شروع آزمایش عملیات ضد عفونی بذر با محلول هیپوکلریت سدیم $NaOCl$ (یک درصد) به مدت ۵ دقیقه انجام شد و بعد بذر با آب مقطر به خوبی شسته شدند. برای تعیین دمای حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی گیاه کندل، تیمارهای درجه حرارت ثابت ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۳ و ۱۵ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. قبل از شروع آزمایش برای شکستن خواب بذر، بذر با مدت ۳۰ روز در شرایط تاریکی و درجه حرارت ۶ درجه سانتیگراد در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. برای اطمینان بیشتر، بذرهای انتخابی تماما از نظر رنگ و اندازه یکسان انتخاب شدند. جوانه‌زنی بذر در داخل ژرمیناتور در دماهای ذکر شده در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. برای هر تکرار ۵۰ عدد بذر منظور گردید. بذرهای ضد عفونی شده در پتری دیش‌های درب دار استریل به قطر ۹ سانتیمتر، حاوی کاغذ صافی واتمن به صورت مرتب کشت شدند. سپس ظروف کشت به داخل ژرمیناتور، مطابق

این صمغ در طب سنتی، برای درمان دمل و زخم و در پزشکی مدرن، برای درمان برونشیت مزمن مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳، ۳۴). طی سالیان اخیر، دو عامل برداشت بی رویه از محصولات علوفه‌ای و صنعتی کندل و نیز تخریب رویشگاه‌های آن بمنظور کشت گندم و هندوانه دیم از سوی روستائیان نسل این گیاه را با خطر انقراض مواجه کرده است. بر اساس مطالعات اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN = International Union for Conservation of Nature) نام این گونه، در کتاب (داده-های سرخ ایران) (Red Data Book of Iran) به عنوان یک گونه آسیب پذیر و در حال نابودی برای کشور ایران به ثبت رسیده است (۳۰). از دیگر خصوصیات گیاهان تیره چتریان، خواب بذر می‌باشد که باعث می‌شود بذر با به راحتی جوانه نزنند (۳۹). خواب بذر، نوعی رکود می‌باشد که هر چند به ظاهر همه شرایط و منابع برای جنین مهیا است اما جوانه‌زنی بذر اتفاق نمی‌افتد (۲۱). البته عوامل محیطی مختلف از جمله حرارت و رطوبت، جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸)؛ ولی واکنش جوانه‌زنی نسبت به درجه حرارت به عوامل متعددی از جمله گونه‌های گیاهی، وارسته، منطقه رویش، کیفیت بذر و مدت زمان پس از برداشت بذر بستگی دارد (۲۳). در همین خصوص مشاهدات اولیه نشان می‌دهد که هر ساله تعداد زیادی از بذرهای کندل پس از انتشار در سطح زمین، به دلیل داشتن خواب و عدم جوانه زنی، توسط حشرات خورده می‌شود و یا بوسیله باد به مناطق نامناسب انتقال یافته که باعث کاهش تراکم کندل در مرتع می‌شود. هدف این تحقیق بررسی تأثیر عامل دمایی بر جوانه‌زنی بذر کندل می‌باشد. از آنجایی که درجه حرارت تأثیر بسزایی در جوانه‌زنی بذرهای گیاهی (۲۶) و استقرار جوانه‌های نو رسته دارد (۳۲)؛ از این‌رو آگاهی داشتن از دمای کاردینال (cardinal) گونه کندل که شامل دمای حداقل (که جوانه‌زنی بذر در آن دما و کمتر از آن متوقف می‌شود، دمای بهینه که بیشترین درصد جوانه‌زنی در کوتاه‌ترین زمان اتفاق می‌افتد) و دمای

معادله (۴): $Y = a + bX$

در معادله (۴)، Y ، متغیر وابسته (سرعت جوانه‌زنی)، X ، متغیر مستقل (درجه حرارت)، a ، عرض از مبدأ و b ، شیب خط رگرسیون می‌باشد (۳۱، ۴۲). برای رسم نمودار سرعت جوانه‌زنی به ازای درجه حرارت از نرم افزار اکسل (Excel2007)، استفاده شد. ابتدا داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی و دما در صفحه اکسل تعریف شد، سپس نمودار خطی داده‌های پلات شده رسم و معادله رگرسیون به دست آمد. برای پیدا کردن دمای بهینه (T_0)، از تقاطع دو خط رگرسیون (مدل مثلثی (Triangular)) کمک گرفته شد (۱). ضلع چپ مثلث، مربوط به داده‌هایی است که روند آنها صعودی و ضلع راست مثلث، مربوط به داده‌های با روند نزولی می‌باشد (یادآور می‌گردد شرط استفاده از این روش برای تعیین T_0 ، بالا بودن مقدار R^2 می‌باشد. در غیر اینصورت برازش داده‌ها باید با معادلات درجه ۲، درجه ۳ یا سایر توابع ریاضی انجام شود). برای تعیین مقادیر T_{min} و T_{max} ، در معادلات مربوط به خطوط رگرسیون به Y ، مقدار عددی صفر داده شد و بدین ترتیب مقدار X مربوط به T_{min} و T_{max} به دست آمد. همچنین موقعیت دمای حداقل و حداکثر که جوانه‌زنی در آن دماها متوقف می‌شود بر روی (شکل ۱) در محل تقاطع خط رگرسیون با محور X ها مشخص شد (۱۷، ۳۸). داده‌ها بر حسب درصد قبل از آنالیز آماری با استفاده از فرمول $\frac{\text{Arcsin}\sqrt{n}}{100}$ تبدیل به نرمال شدند (۲۲، ۲۵، ۴۱). برای تجزیه واریانس از نرم-افزار SAS9.1 استفاده گردید و مقایسه میانگن‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تغییرات درجه حرارت بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر کندل تأثیر مثبت داشته و در سطح احتمال ($P < 0.01$) معنی‌دار است.

دماهای یادشده منتقل گردیدند (۱۴، ۲۲). شمارش بذره‌های جوانه زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش هر روز رأس ساعت ۱۲ انجام شد و در صورت نیاز به رطوبت مقداری آب مقطر به محیط کشت اضافه گردید. بذره‌های جوانه زده پس از شمارش، از ظروف کشت خارج شدند. معیار جوانه‌زنی بذرها رؤیت ریشه‌چه به طول یک میلی‌متر بود (۱۷، ۲۵، ۳۱). طول دوره آزمایش پس از قرار گرفتن ظروف کاشت در ژرمیناتور برای همه تیمارها ۲۱ روز در نظر گرفته شد و شمارش بذرها تا روز بیست و یکم انجام شد. پس از اتمام آزمایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، دمای کاردینال و تحلیل آماری به شرح زیر انجام شد. برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذر کندل از معادله (۱) استفاده شد.

$$Gp = \frac{\sum ni}{N} \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

در معادله (۱)، Gp ، درصد جوانه‌زنی، $\sum ni$ ، مجموع بذره‌های جوانه‌زده در طول مدت آزمایش و N ، تعداد کل بذره‌های کشت شده می‌باشد. همچنین سرعت جوانه‌زنی از روش Maguire (۳۵) مطابق معادله (۲) محاسبه شد.

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di} \quad \text{معادله (۲)}$$

در معادله (۲)، Rs = سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز)، Si = تعداد بذره‌های جوانه زده در هر شمارش و Di ، تعداد روز تا شمارش n ام می‌باشد و شاخص بنیه (Seed Vigor Index) از معادله ۳ به دست آمد (۱۶).

$$SVI = MSH \times Gr \quad \text{معادله (۳)}$$

در معادله (۳)، SVI = شاخص بنیه بذر، MSH = متوسط طول گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) به میلی‌متر و Gr ، درصد جوانه زنی می‌باشد (۱۹). برای تعیین دمای کاردینال که شامل دمای حداقل، بهینه و حداکثر می‌باشد از روش رگرسیون خطی (Linear Regression) استفاده شد. که اجزای آن در معادله (۴) آمده است:

(جدول ۱). در همین راستا ملتی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که درجه حرارت بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان خانواده چتریان تأثیرگذار می‌باشد. همچنین بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی از دمای ۶ درجه سانتیگراد و کمترین آنها از دمای ۲ و ۱۵ درجه سانتیگراد حاصل شد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار شاخص‌های جوانه‌زنی (بجز درصد جوانه‌زنی که در دماهای ۶ و ۸ درجه سانتیگراد معنی‌دار نشد)، مربوط به دمای ۶ درجه سانتیگراد و کمترین آنها مربوط به دمای ۲ و ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مؤلفه‌های جوانه‌زنی گونه کندل

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	شاخص بنیه گیاه‌چه
دما	۶	۰/۱۲۹۴***	۹۹/۰۹۹***	۱۷۰۹۳/۹۸***	۱۲۱۳/۴۱***	۱/۲۴***	۱۶۴۵۵۹۹۶۳۴۸***
خطا	۲۱	۰/۰۰۲	۱/۴۸۳	۱۶۸/۸۴	۲۰/۶۷۵	۰/۱۸	۲۸۷۴۵۵۱۴۴/۳۱
ضریب تغییرات		۱۲/۹۹	۱۷/۷۵	۱۷/۳۴	۱۹/۸۷	۱۴/۲۲	۳۱/۵۱

***: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه اثر دماهای مختلف بر میانگین برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر کندل

دما C°	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	شاخص بنیه گیاه‌چه
۲	۰/۱۷e	۲/۱۴e	۱۵/۴۷f	۵/۲۲e	۲/۹۸abc	۱۹۴۴e
۴	۰/۴۳b	۷/۱ c	۸c	۲۷/۳۲c	۳/۲۳ab	۵۳۰۲۱c
۶	۰/۵۸a	۱۵/۳۸ a	۱۸۴/۵a	۴۹/۳۵a	۳/۸a	۱۶۹۰۱۶a
۸	۰/۵۳a	۱۰b	۱۴۳/۳۷b	۴۰/۸۵b	۳/۲۶ab	۱۱۲۴۶۷b
۱۰	۰/۳۶c	۸c	۵۸/۶۲d	۱۹/۴۵d	۳bc	۲۷۹۸۶d
۱۳	۰/۲۷d	۴/۷d	۳۶/۷۵e	۱۴/۷۲d	۲/۵۸cd	۱۱۱۲۰de
۱۵	۰/۰۹f	۰/۷e	۶/۵۷ f	۳/۲۱e	۲/۰۳d	۹۸۱e

*: میانگین‌هایی که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

هر چند مقایسه میانگین‌ها درصد جوانه‌زنی را در دمای ۲ درجه بیشتر از ۱۵ درجه نشان داد؛ ولی این دو دما در سایر شاخص‌های جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). هر چند اختلاف معنی‌داری بین مقادیر درصد جوانه‌زنی در دمای ۶ درجه و ۸ درجه مشاهده نشد؛ ولی از نظر سرعت جوانه‌زنی، دمای ۶ درجه با مقدار (۱۵/۳۸) بذر در روز، در مقایسه با دمای ۸ درجه (۱۰ بذر در روز) افزایش معنی‌داری از خود نشان داد (جدول ۲). Schimph و همکاران گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی در رابطه با دما شاخص حساس‌تری می‌باشد (۴۰). از سوی دیگر هر چند کمترین درصد جوانه-

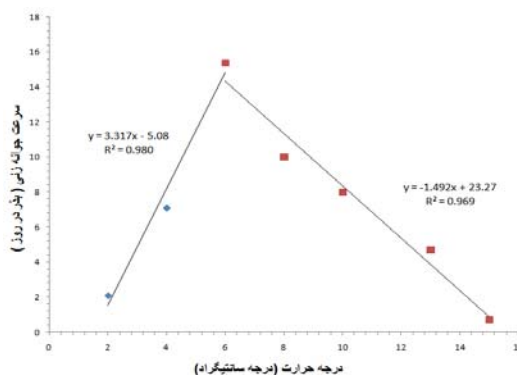
زنی از دمای ۱۵ درجه سانتیگراد به دست آمد؛ ولی در مورد کمترین مقدار سایر شاخص‌های جوانه‌زنی که در دماهای ۲ و ۱۵ درجه سانتیگراد به دست آمد، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مطابق جدول ۳ و شکل ۱، یک همبستگی مثبت در دامنه دمایی ۲ تا ۶ درجه، و یک همبستگی منفی در دامنه ۶ تا ۱۵ درجه سانتیگراد، بین دما و سرعت جوانه‌زنی به دست آمد. در این تحقیق با افزایش دمای پایه تا رسیدن به دمای بهینه، سرعت جوانه زنی با شیب (۳/۳۱) افزایش یافت و بعد با افزایش دما به بیشتر از دمای بهینه، شیب سرعت جوانه‌زنی با آهنگ کندتری (۱/۹۲۴) کاهش یافت (جدول ۳ و شکل ۱).

جدول ۳- دمای کاردینال و فرمول رگرسیون برای $T > T_0$ و $T < T_0$ گونه کندل

دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)	دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	دمای بهینه (درجه سانتی‌گراد)	معادله رگرسیون و R^2 برای $T < T_0$	معادله رگرسیون و R^2 برای $T > T_0$
۱/۵۳	۱۵/۹	۵/۹	$Y = 3.31X - 5.08, R^2 = 0/98$	$Y = -1.492X + 23.27, R^2 = 0.969$

حداقل، بهینه و حداکثر گیاه اسفرزه را به ترتیب ۱/۵، ۱۹ و ۲۸/۵ درجه سانتیگراد گزارش کرد، در حالی که تبریزی و همکارانش (۱) این سه دما را برای اسفرزه به ترتیب ۴/۴، ۱۹ و ۲۵/۵ درجه سانتیگراد گزارش کردند. البته، کنترل مداوم دمای داخل ژرمیناتور با دماسنج حیوه‌ای (که در این آزمایش به کار گرفته شد) در دقت آزمایش تأثیرگذار می‌باشد. از نتایج فوق استنباط می‌شود که بذر گیاهان خانواده چتریان اشکال مختلفی از خواب فیزیولوژیکی را نشان می‌دهند و سرما می‌تواند تا حدود زیادی در رفع این خواب تأثیرگذار باشد (۵). همچنین سرمادهی مرطوب مهم‌ترین تیمار در جوانه‌زنی بذر کندل می‌باشد (۴، ۳۷) و آگاهی داشتن از دمای کاردینال کندل باعث موفقیت کاشت می‌گردد. در همین مورد لازم است زمان کاشت بذره‌های کندل را در زیستگاه کندل، طوری انتخاب کرد که منطبق بر دمای بهینه آن (حدود ۶ درجه سانتیگراد) برای جوانه‌زنی باشد، به عبارت دیگر به کمک اطلاعات هواشناسی منطقه می‌توان زمان کشت بذر کندل را اندکی قبل از رسیدن دمای هوا به دمای بهینه بذر انتخاب کرد تا بیشترین موفقیت جوانه‌زنی حاصل شود (۶). هر چند برای شکستن خواب فیزیولوژیکی گیاهان مرتعی و جنگلی روش‌های آزمایشگاهی زیادی مانند استفاده از اسید سولفوریک، نیترات پتاسیم، آب داغ در گیاه بابا آدم (۱۳)، یا روش‌های ترکیبی مانند اعمال تیمارهای مدت-شدت درجه حرارت در دماهای بالا و پایین، ایجاد خراش در پوشش بذر، اعمال تیمارهای آب اکسیژنه و اسید جیبرلیک بر بذر گیاه زالزالک (۱۲) و بسیاری دیگر از گیاهان گزارش شده است، ولی آسان‌ترین روش شکستن خواب بذر در گیاهان خانواده چتریان مانند کندل استفاده از سرمادهی بدون نیاز به هورمون یا دیگر مواد شیمیایی می‌باشد که سرعت و

همچنین شیب خط رگرسیون در دماهای کمتر از دمای بهینه نسبت به دماهای بالاتر از دمای بهینه بیشتر می‌باشد. ملتی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که دماهای بالاتر از ۸ درجه سانتیگراد موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر باریجه (متعلق به تیره چتریان) می‌گردد. بر اساس شکل ۱، محل تقاطع خطوط رگرسیون با محور X ها، مربوط به دمای حداقل (۱/۵۳) و حداکثر (۱۵/۹) گونه کندل می‌باشد. همچنین تقاطع دو خط رگرسیون، معرف دمای بهینه بوده که برابر ۵/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد (شکل ۱ و جدول ۳).



شکل ۱- نمودار مربوط به تأثیر دما بر سرعت جوانه‌زنی در گونه کندل در تحقیقات ملتی و همکاران (۱۱)، بر روی یکی از اکوتیپ‌های کندل که در پارک تندوره درگز رشد می‌کند، دامنه تغییرات سرعت جوانه‌زنی نسبت به دما بین ۰/۹۴ تا ۲۰/۷۲ و دمای بهینه آن را ۷/۸۳ درجه سانتیگراد گزارش کردند. بنابراین به نظر می‌رسد اکوتیپ‌های مختلف گیاهان و سازگاری آنها به محیط‌های با دماهای کم یا زیاد بر دمای کاردینال تأثیرگذار می‌باشد. در همین راستا Jordan و همکارانش (۳۱) گزارش کردند که امکان تفاوت در درصد سرعت جوانه‌زنی، در درون توده‌های بذری اکوتیپ‌های گیاهی وجود دارد. به عنوان مثال، نجفی (۱۴) دمای

هرچند که برای تأیید این فرضیه لازم است آزمایش‌های متعددی انجام شود (۱).

درصد جوانه زنی را افزایش می‌دهد (۲۶ و ۲۷). در نهایت شاید بتوان گفت که درجه حرارت حداقل، حداکثر و بهینه برای مراحل رشد و نمو گیاهان، شاخص مناسبی می‌باشد.

منابع

- ۸- کوچکی، ع.، و مومن شاهرودی، ح.، ۱۳۷۵. اثر پتانسیل آب و اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر نخود (*Cicer arietinum*). مجله بیابان. ج. ۱. ش. ۲، ۳ و ۴. ص. ۶۶-۵۳.
- ۹- محمدی، غ.، و علیها، م.، ۱۳۶۸. مطالبی پیرامون باریجه. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.
- ۱۰- مظفریان، و.، ۱۳۶۲. خانواده چتریان در ایران (کلید شناسایی و پراکنش). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.
- ۱۱- ملتی، ف.، پارسا، م. و الله‌گانی، ب.، ۱۳۸۹. بررسی رفتارهای جوانه‌زنی و تاریخ کاشت مطلوب در کندل، آنگوزه و باریجه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸ (مرداد-شهریور): ۵۲۱ تا ۵۳۰.
- ۱۲- میرزاده واقفی، س. و نصیری، م.، ۱۳۹۲. بررسی اثر عوامل فیزیکی و شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر زالزالک بومی (*Crataegus assadii*). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳(۳): ۳۶۶-۳۷۴.
- ۱۳- نبئی، م.، روشندل، پ. و ع. محمدخانی.، ۱۳۹۲. بررسی اثر تیمارهای مختلف شیمیایی، آب داغ و آب جاری بر شکست خواب بذرهای بابا آدم (*Arctium lappa*). مجله پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، ۲(۲): ۲۱۷-۲۲۵.
- ۱۴- نجفی، ف.، ۱۳۸۰. تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بر کیفیت و کمیت گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovate* Forsk.). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- 15- Abd El-Razek, M.H., Ohta, S., Ahmed, A.A., and Hirata, T., 2001. Sesquiterpene coumarins from the roots of *Ferula assa-Foetida*. *Phytochemistry*, 58:1289-1295.
- 16- Abdual-baki, A.A., and Anderson, J.D., 1973. Relationship glutamic acid and vigour in between decarboxylation of soybean seed. *Crop Science*, 13: 222-226.
- 17- Aflakpui, G. K. S., Gregory, P. J., and Froud-williams, R. J., 1998. Effect of temperature on seed germination rate of *Striga hermonthica* (Del.) Benth. *Crop Protection*, 17: 129-133.
- 18- Ahmed, A.A., 1999. Sesequiterpene Coumarini and sesquiterpene from *Ferula sinaica*. *Phytochemistry*, 50: 109-112.
- 19- Alizadeh, M. A., and Eysouvand, H. R., 2005. Percentage germination rate and seedling vigour index in two pharmaceutical plant (*Anthemis altissima* L.) and (*Eruca sativa* L.) in freezing
- ۱- تبریزی، ل.، نصیری محلاتی، م. و کوچکی، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی حرارت‌های حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی اسفرزه و پسیلیوم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۲(۲): ۱۴۳-۱۵۰.
- ۲- رجیبیان، ط.، صبورا، ع. و حسنی، ب.، ۱۳۸۶. اثر جیبرلیک اسید و سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر آنگوزه (*Ferula assa-foetida*). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۱): ۳۹۱-۴۰۴.
- ۳- زرگری، ع.، ۱۳۷۱. گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، چاپ ششم. ۹۴۲ صفحه.
- ۴- زنگویی، م.، پارسا، س.، محمودی، م. و الاحمدی، م.، ۱۳۹۲. بررسی روش‌های مختلف شکستن خواب بذر کندل (*Dorema ammoniacum*). نشریه پژوهش‌های آبخیزداری، ۱(۱۰۰): ۸۶-۹۴.
- ۵- عمو آقایی، ر.، ۱۳۸۴. تاثیر خیساندن بذرها، مدت زمان و دمای پیش‌سرمای مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina* Boiss). مجله زیست‌شناسی، ۱۸ (۴): ۳۵۰-۳۵۹.
- ۶- غلامی، ب.، و عسکرزاده، م.، ۱۳۸۴. بررسی کاشت کما کندل و آنگوزه در زمان‌های مختلف. همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، مشهد، ۱۴-۱۶ بهمن: ۹.
- ۷- قاسمی آریان، ع.، ایزی، ج.، سعید افخم‌الشعراء، م. و اجلالی، ر.، ۱۳۸۷. بررسی افزایش جوانه‌زنی بذر کندل (*Dorema ammoniacum*). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۵ (۴) ۴۵۵ تا ۴۶۳.

- and dry storage condition. *Pharmaceutical Plants Research in Iran*. 20(3):301-307.
- 20- Baskin, C.C., Baskin J.M., and Hoffman, G.R. 1992., Seed dormancy in the prairie forb *Echinacea angustifolia* var. *angustifolia* (Asteraceae): After ripening pattern during cold stratification. *International Journal of Plant Science*, 153: 239-243.
 - 21- Bewley, J.D., and Black, M., 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. 2nd ed. New York, Plenum Press. 445 p.
 - 22- Cadho, K. L, and Rajender, G., 1995. *Advances in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants*, . Maldorta. Pub. New Delhi, Vol. 11
 - 23- Copeland, L. O., and M. B. McDonald., 1995. *Principles of Seed Science and Technology*, Pub. Chapman & Hall. USA.
 - 24- Dadkhah, A. R., 2006. Effect of salinity on germination and seedling growth of four sugar beet genotypes (*Beta vulgaris* L.) Pajouhesh and Sazandegi, 70:88-93.
 - 25- Dinda, K., and Craker, L. E., 1998. *Growers Guide to Medicinal Plants*. HSMP Press. Amherst, MA.
 - 26- Flores, J., Briones, O., 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effects of soil water potential and temperature. *Journal of Arid Environment*, 47: 485-497.
 - 27- Gupta, V., 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 25: 402-407.
 - 28- Irvani, N., Solouki, M., Omidi, M., Zare, A.R., and Shahnazi, S., 2010. Callus induction and plant regeneration in *Dorema ammoniacum* D., an endangered medicinal plant. *Plant cell, tissue and organ culture*. *Journal of Advances in Environmental Biology*, 100 (3): 293-299.
 - 29- Irvani, N., Solouki, M., Omidi, M., Saidi, A., and Zare, A., 2012. Seed germination and dormancy beaking in *Dorema ammoniacum* D., An endangered medicinal plant. *Trakia journal of science*, vol, 10, No 1, pp 9-15.
 - 30- Jalili, A. and Jamzad, Z., 1999. *Red data book of Iran*, frist ed, Research Institute of Forests and Rangelands, Ministry of Jihad-e Sazandegi, Iran, pp 657-669.
 - 31- Jordan, G. L., and Haferkamp, M. R., 1989. Temperature responses and calculated heat units for germination of several range grasses and shrubs. *Journal of Range Management*, 42: 41-45.
 - 32- Kader, M.A., Jutzi, S.C., 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 1C. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190: 35-38.
 - 33- Kapoor, L., 1990. *Handbook of Auruedic Medicinal Plants*. Press Boca Raton, p. 185.
 - 34- Leaman, D.J., 2006. Medicinal plant conservation, newsletter of the medicinal plant specialist roup of the IUCN species survival commission. *Silphion*, 13: 24-26.
 - 35- Maguire, J. D., 1962. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. *Crop Science*, 2: 176-177.
 - 36- Mellati, F., Kochaki, A., and Nasirimahallati, M., 2004. Germination behavior and optimal planting dates in *Ferula gumosa*. *Iranian Journal of Field, Crops Research*, 3(1): 123-128. (In Persian with English Summary)
 - 37- Nasiri, M., Maddah-Arefi, H and Isvand H., 2004. Evaluation of seed viability and dormancy variations in the some species existing of natural resource gene bank. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 12 (2): 163-182.
 - 38- Ramin, A. A., 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani (*Allium ampeloprasum* L.spp. *iranicum* W.), *Seed Science and Technology*. 25: 419-426.
 - 39- Robinson, R.W., 1954. Seed germination problems in the *umbellrferae*. *Botanical Reviews*, 20: 531-550.
 - 40- Schimpf, D. J., S. D. Flint, and I. G. Palmblad., 1977. Representation of germination curves with the logistic function. *Annals of Botany*. 41: 1357-1360.
 - 41- Suzuki, H., and Khan, A. A., 2000. Effective temperature and duration for seed humidification in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seed Science and Technology*, 28: 381-389.
 - 42- Wiese, A. M., and L. K. Binning., 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. *Weed Science*, 35: 177-179.

*Short paper***The effect of temperature on seed germination characteristics of
*Dorema ammoniacum***Ghasemi-Arian A.¹, Ghorbani R.², Naseripour-Yazdi M.² and Mesdaghi M.³¹ College of Agriculture, Ferdowsi University (International Branch), Mashhad, I.R. of Iran² College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran³ College of Natural Resources, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran**Abstract**

Dorema ammoniacum D. Don of Apiaceae family is an industrial, medicinal, and forage species that its gum is used in industry and medicine. In recent years, two factors, inappropriate exploitation and change of use of its growing habitats has faced this plant species to extinction risk. On the other hand, due to dormancy, the seed of *D. ammoniacum* has low germination rate. An experiment was carried out with seven temperature levels 2, 4, 6, 8, 10, 13 and 15 (Degrees Celsius). In a completely randomized design with four replications in seed technology laboratory of Jihad-Agriculture Education Center, Mashhad/Iran. Results showed that the effect of temperature on germination characteristics was significant ($P > 0.05$). The maximum rate of germination percentage, germination rate, radicle length, Plumule length, root to shoot ratio & seed vigor index were obtained from 6°C and the lowest amount of them were observed for 2 or 15 degrees Celsius. All germination characteristics were decreased when the temperature increases to more than 6°C too. The result of linear regression between temperature and germination rate for *D.ammoniacum* seed showed that the minimum, optimum and maximum temperatures for germination of this species were: 1.53°C, 5.9°C and 15.9°C, respectively.

Key words: cardinal temperature, germination percentage, germination speed