(گزارش کوتاه علمی)

تأثیر دماهای متناوب بر سرعت جوانه‌زنی بذر منداب (*Eruca sativa*)

جلال جلیلیان [۱،*]، نبی خلیلی اقدم [۲]

[۱] دانشیار گروه زراعت، دانشگاه ارومیه
[۲] استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور سقز
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: J.jalilian@urmia.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۳)

چکیده

منداب از گیاهان مهم داروئی است که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی آن صورت نگرفته است. به این منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۱۰ سطح دمایی (۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد) روی بذور منداب در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشگاه ارومیه انجام شد. نتایج نشان داد که دما تأثیر معنی‌داری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر منداب داشت و مدل دندان مانند به‌خوبی قادر به درون‌یابی و تخمین دماهای کاردینال (دماهای پایه، بهینه تحتانی و فوقانی و دمای حداکثر) بود. سرعت جوانه‌زنی در دمای مساوی و کمتر از ۰/۷۹ و مساوی و بالاتر از ۴۷/۶ درجه سانتی‌گراد متوقف شد و در محدوده دمایی ۱۶/۹-۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد، سرعت جوانه‌زنی در حداکثر مقدار بود (۰/۰۶۶: بر ساعت). همچنین نتایج نشان داد که گیاه منداب قادر به جوانه‌زنی در محدوده وسیعی از درجه حرارت محیطی از ۰/۷۹ تا ۴۷/۶ درجه سانتی‌گراد است و بنابراین می‌تواند در فصول مختلف و شرایط آب و هوائی متنوع با فرض فراهمی سایر منابع مورد نیاز رشد، رشد موفقی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دمای کاردینال، سرعت جوانه‌زنی، منداب (*Eruca sativa*)

مقدمه

منداب گیاهی روز بلند با قابلیت رشد و نمو در مناطق معتدل و سرد است که جوانه‌زنی سریع بذرها و استقرار مناسب بوته‌ها در مزرعه به‌ویژه در کشت‌های دیرهنگام گیاهان پاییزه با مشکل مواجه می‌شود. بر این اساس، افزایش سرعت رشد اولیه بوته‌ها، دستیابی سریع‌تر به پوشش کامل زمین و شاخص سطح برگ مناسب و در نتیجه افزایش بازدهی استفاده از عوامل محیطی در گیاهانی نظیر منداب دارای اهمیت فراوانی است (تکرونی و ایگلی[۱]، ۱۹۹۱؛ سلطانی[۲] و همکاران، ۲۰۰۲). درک واکنش جوانه‌زنی بذر گیاهان زراعی به دما از دیدگاه زراعی حائز اهمیت است. گیاهانی که در دماهای پایین جوانه‌زنی خود را آغاز می‌کنند می‌توانند برای موقعیت‌هایی (مانند کشت‌های دیرهنگام پاییزه) مفید باشند که جوانه‌زنی با دماهای کم همزمان می‌گردد (زینلی و همکاران، ۱۳۸۹). جوانه‌زنی بذر هر گیاه که در گستره دمایی خاصی صورت می‌گیرد، تحت عنوان درجه حرارت‌های کاردینال پیشنهاد شده است. در این گستره دماهای کمینه (T_b)، بهینه (T_o) و بیشینه (T_c) قرار دارد که برای ارائه مدل پیش‌بینی جوانه‌زنی سه جزء

[1] Tekroni and Egli
[2] Soltani

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]

مذکور لازمی می‌باشند (بولی و بلک[1]، ۱۹۹۴). در واقع در دماهای پایین‌تر از دمای کمینه و بالاتر از دمای بیشینه جوانه‌زنی رخ نمی‌دهد و بهترین درصد جوانه‌زنی در دمای مطلوب اتفاق می‌افتد (صبوری‌راد و همکاران، ۱۳۹۰). دماهای کاردینال جوانه‌زنی با تأثیری که روی جوانه‌زنی بذر می‌گذارند، ممکن است برای ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی یا پتانسیل استقرار گونه‌های گیاهی مفید باشند و در فرآیند اهلی سازی گیاهان از اهمیت شایانی برخوردار هستند (خیرخواه و همکاران، ۱۳۹۲).

دمای کاردینال پارامتری است که در مدل‌سازی، پیش‌بینی مراحل رشدی گیاه و تعیین واحدهای حرارتی مورد نیاز در هر مرحله رشدی کاربرد فراوان دارد و در گونه‌های زراعی بهاره برای تعیین تاریخ کشت مناسب و در نتیجه استقرار مطلوب بوته بسیار مهم است (غلامی تیله بنی و همکاران، ۱۳۹۰). در واقع با تعیین دماهای کاردینال برای گونه‌های مختلف، تخمین محدوده جغرافیائی مطلوب برای کشت و رشد مناسب گیاه امکان‌پذیر خواهد بود (محمودی[2] و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش‌های زیادی در زمینه استفاده از مدل‌های رگرسیون غیرخطی برای تخمین دماهای کاردینال وجود دارد. کامکار[3] و همکاران (۲۰۰۶) دماهای کاردینال سه گونه ارزن را با استفاده از مدل رگرسیون غیرخطی خطوط متقاطع تعیین نمودند. وانگ[4] و همکاران (۲۰۰۹) برای دماهای کاردینال گندم از مدل رگرسیون غیرخطی بتا استفاده کرده‌اند. محمودی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که توابع رگرسیون دندان مانند و دوتکه‌ای بهترین مدل‌ها برای تعیین دمای کاردینال یونجه هستند.

مطالعات متعدد دیگری نیز در خصوص تعیین دمای کاردینال صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات روی کدوی تخم کاغذی و سیاه‌دانه (قادری فر[5] و همکاران، ۲۰۰۸)، چغندرقند (جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۳)، گندم (زینلی و همکاران، ۱۳۸۹)، کوشیا (صبوری‌راد و همکاران، ۱۳۹۰) علف گندمی (هاردگری[6]، ۲۰۰۶)، فلفل (چو[7] و همکاران، ۲۰۱۲) و خاکشیر (پوررضا و بهرانی[8]، ۲۰۱۲) اشاره داشت. منداب گیاهی یک‌ساله از تیره شب بوئیان با ارتفاع متغیر بین ۲۰-۱۰۰ سانتی‌متر است که اغلب به‌منظور مصرف برگ‌های سبز آن مورد علاقه پرورش‌دهندگان گیاهان داروئی قرار گرفته است. این گیاه تمایل زیادی به رشد و نمو در مناطق معتدل و سرد مرطوب، خاک‌های حاصلخیز و غنی از مواد آلی به‌ویژه هوموس دارد (جاکس[9] و همکاران، ۲۰۱۳) که همین ویژگی امکان کشت و پرورش آن در مناطق سرد و خنک ایران مقدور می‌سازد. از همین رو با توجه به روند رو به افزایش کشت و پرورش گیاهان داروئی در کشور جهت مصارف گوناگون و اهمیت دماهای کاردینال و تنوع آن در انتخاب تاریخ کشت مناسب و اتخاذ تدابیر مدیریتی مطلوب در جهت دستیابی به بالاترین عملکرد و نظر انجام نشدن مطالعه‌ای مشابه در خصوص تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی منداب در کشور، مطالعه حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۱۱ سطح دمایی (۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد) اجرا شد. از هر تیمار ۵۰ عدد بذر در داخل پتری دیش محتوی دولایه کاغذ واتمن در داخل انکوباتور قرار گرفت و بازدیدها بسته به سطح دمایی از هر ۱۵ دقیقه برای دماهای بالا (۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد) تا فواصل زمانی ۱۲ و ۲۴ ساعت برای دماهای کمتر (۱ و ۳ درجه سانتی‌گراد) صورت گرفت. معیار بذور جوانه‌زده، خروج ریشه‌چه به‌اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر در نظر گرفته شد (کامکار و همکاران، ۲۰۰۶) و در طول دوره آزمایش در صورت نیاز آب مقطر اضافه شد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از برنامه Germin (سلطانی و مداح، ۱۳۸۹)

[1] Bewley and Black
[2] Mahmoodi
[3] Kamkar
[4] Wang
[5] Ghaderi-Far
[6] Hardegree
[7] Cho
[8] Pourreza and Bahrani
[9] Jakse

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]

استفاده شد. این برنامه پارامتر سرعت جوانه‌زنی برای هر تکرار و هر تیمار دمایی را از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند و در آن سرعت جوانه‌زنی از طریق معادله شماره ۱ محاسبه می‌شود (سلطانی[1] و همکاران، ۲۰۰۶):

معادله (۱) $R50=1/D50$

که در آن R50 سرعت جوانه‌زنی، زمانی که جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر مقدار خود می‌رسد و D50 زمان تا رسیدن درصد جوانه‌زنی جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر مقدار خود، است. تأثیر دما بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را می‌توان برحسب دماهای کاردینال (دمای حداقل، بهینه و حداکثر) بیان نمود. به‌منظور توصیف دما و سرعت جوانه‌زنی و برآورد دماهای کاردینال از مدل رگرسیون غیرخطی تابع دندان مانند استفاده گردید که پس از برازش این مدل، دماهای کاردینال جوانه‌زنی منداب از طریق معادله ۲ محاسبه شدند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶):

معادله (۲)

$f(T)= (T-T_b)/(T_{o1}-T_b)$ if $Tb< T\leq T_{o1}$

$f(T)= (Tc-T)/(Tc-T_{o2})$ if $T_{o2}< T\leq T_c$

$f(T)= 1$ if $T_{o1}< T\leq T_{o2}$

$f(T)= 0$ if $T\leq T_b$ or $T\geq T_c$

که در آن Tb دمای حداقل، To_1 دمای بهینه تحتانی، To_2 دمای بهینه فوقانی، Tc دمای سقف و f(T) تابع دمایی سرعت جوانه‌زنی است. تجزیه آماری با استفاده از رویه Proc nlin در محیط برنامه آماری SAS (SAS, 2001) و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تأثیر سطوح مختلف دما بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر منداب نشان داد که پاسخ هر دوی این صفات به سطوح مختلف دمایی معنی‌دار بود (جدول ۱). بر همین اساس کمترین درصد جوانه‌زنی در دماهای پائین ۱، ۳ و دماهای بالای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد و به همین ترتیب بالاترین درصد جوانه‌زنی در محدوده دمایی ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (شکل ۱). گزارش‌های متعدد حاکی از اثر افزایشی دما در نقطه‌ای خاص بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها می‌باشد (هاردگری و وینسترال[2]، ۲۰۰۶؛ بنایان[3] و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی افزایش دما علاوه بر اثرات یاد شده می‌تواند زوال بذر را نیز به دنبال داشته باشد (هاردگری، ۲۰۰۶).

نتایج برازش سرعت جوانه‌زنی در مقابل سطوح مختلف دما نیز نشان داد که تابع دندان مانند به‌خوبی قادر به بیان پاسخ سرعت جوانه‌زنی به سطوح مختلف دمایی است ($P=0.004$) که بر اساس آن دمای حداقل، دمای بهینه تحتانی، دمای بهینه فوقانی و دمای حداکثر به ترتیب: ۰/۷۹، ۱۶/۹، ۳۲/۵ و ۴۷/۶ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد (جدول ۲) و بدین ترتیب بیشترین سرعت جوانه‌زنی در محدوده دمایی ۱۶/۹– ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد و جوانه‌زنی در دمای کمتر از ۰/۷۹ و بیشتر از ۴۷/۶ درجه سانتی‌گراد متوقف شد (شکل ۲). حداکثر سرعت جوانه‌زنی در بهترین شرایط نیز ۰/۰۶۶ بر ساعت بود. تغییر در زمان رسیدن به درصد خاصی از جوانه‌زنی عامل مهمی در واکنش جوانه‌زنی بذرها نسبت به عوامل محیطی و حتی تنش است در این بین تیمارهای دمایی ۱۶/۹– ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد زمان کمتری برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر مقدار جوانه‌زنی را نیاز داشتند. قنبری و همکاران (۱۳۸۴) نیز در مطالعه خود روی شیرین‌بیان نشان دادند که زمان رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی در محدوده دمایی بهینه نسبت به سایر تیمارهای دمایی کمتر بوده است. نافذی‌نیا و رضوانی مقدم (۱۳۸۸) نیز گزارش دادند که سرعت جوانه‌زنی بذور کرامب در تیمارهای دمایی ۲، ۳۵ و ۴۰ درجه نسبت به سایر تیمارهای دمایی معنی‌دار بوده و در این

[1] Soltani

[2] Hardegree and Winstral

[3] Bannayan

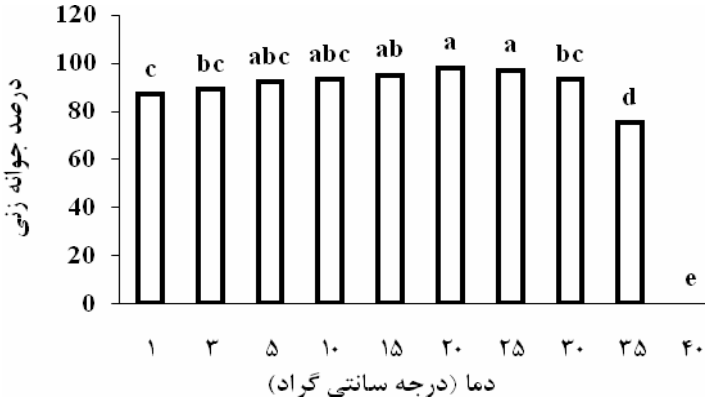
[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]

بین سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری به دما بوده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دماهای متناوب بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر منداب

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی
دما	۱۰	۰/۰۰۳۲**	۴۳۷۵/۶۴**
خطا	۳۳	۰/۰۰۰۰۱۷	۲۸/۳۳
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۶۴	۶/۹۴

** در سطح ۱ درصد معنی‌دار

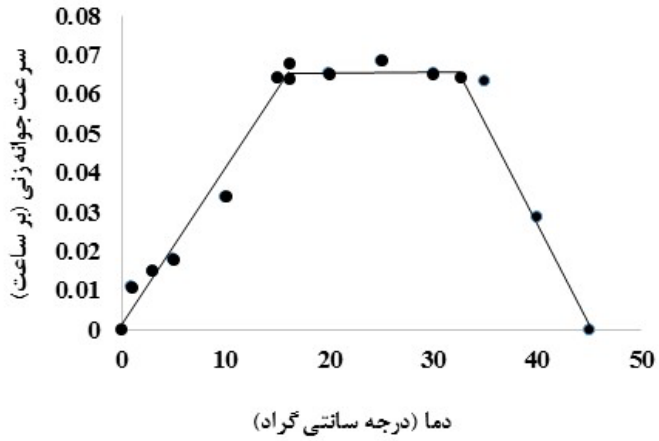


شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر منداب در سطوح مختلف دما
حروف غیرمشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

جدول ۲- مقادیر دماهای کاردینال، حداکثر سرعت جوانه‌زنی و سطح معنی‌داری بر اساس مدل دندان مانند در بذر منداب

	T_b	To_1	To_2	T_c	r_{max}	P_{model}
منداب	۰/۷۹ ±۱/۶۸	۱۶/۹ ±۲/۴	۳۲/۵ ±۲/۱	۴۷/۶ ±۱/۲۳	۰/۰۶۶ ±۰/۰۰۴	۰/۰۰۴

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]



شکل ۲- واکنش سرعت جوانه‌زنی بذر منداب به سطوح مختلف دما بر اساس مدل دندان مانند

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که گیاه منداب برای شروع جوانه‌زنی به دمای پائین نیاز دارد و با افزایش دما بر سرعت و درصد جوانه‌زنی افزوده می‌شود. بدین ترتیب این گیاه قادر به جوانه‌زنی در محدوده وسیعی از درجه حرارت محیطی از ۰/۷۹ تا ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد است و بنابراین در تمامی فصل زراعی، حضور آن می‌تواند مشهود باشد. لذا این گیاه می‌تواند در فصول مختلف و شرایط آب و هوایی متنوع به‌عنوان یک گیاه دارویی و در صورت کشت، با فرض فراهمی سایر منابع مورد نیاز رشد، تولید موفقی داشته باشد. لازم به ذکر است که تعیین دمای پایه گیاهان می‌تواند با هدف بهبود سازگاری به محیط‌های با دمای کم یا زیاد در مرحله جوانه‌زنی بسیار مفید باشد و در این رابطه مطالعه ژنوتیپ‌هایی با سازگاری اکولوژیکی متفاوت‌تر از مناطق اقلیمی گوناگون می‌تواند قابل دست‌یابی باشد.

منابع

جلیلیان، ع.، مظاهری، د.، توکل افشار، ر.، رحیمیان، ح.، عبدالهیان نوقابی، م. و گوهری، ج. ۱۳۸۳. برآورد دمای پایه و بررسی روند جوانه‌زنی و سبز شدن ارقام منوژرم چغندرقند در درجات مختلف حرارت. چغندرقند، ۲۰(۲): ۱۱۲-۹۷.

خیرخواه، م.، کوچکی، ع.، رضوانی مقدم، پ. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۲. تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی گیاه دارویی کاکوتی چندساله (*Ziziphora clinopodioides* Lam.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۱(۴): ۵۵۰-۵۴۳.

زینلی، آ.، سلطانی، آ.، گالشی، س. و ساداتی، س.ج. ۱۳۸۹. دماهای کاردینال، واکنش به دما و دامنه بردباری دمایی جوانه‌زنی بذر در ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۳(۳): ۴۲-۲۳.

سلطانی، آ. و مداح، و. ۱۳۸۹. برنامه‌های کاربردی ساده برای آموزش و پژوهش در زراعت. انتشارات انجمن علمی بوم‌شناختی دانشگاه شهید بهشتی. ۸۰ صفحه.

صبوری‌راد، س.، کافی، م.، نظامی، آ. و بنایان اول، م. ۱۳۹۰. برآورد دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی بذر کوشیا (*Kochia scoparia* L. Schard) با استفاده از مدل پنج پارامتری بتا. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۳(۲): ۱۹۷-۱۹۱.

غلامی تیله بنی، ح.، کرد فیروزجایی، ق. و زینل، آ. ۱۳۹۰. تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی در ارقام برنج. مجله علوم و تکنولوژی بذر، ۱(۱): ۵۲-۴۱.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]

قنبری، آ.، رحیمیان مشهدی، ح.، نصیری محلاتی، م.، کافی، م.، راستگو، م. ۱۳۸۴. جنبه های اکوفیزیولوژیکی جوانه‌زنی شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) در واکنش به دما. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۳(۲): ۲۷۵-۲۶۳.

نافذی‌نیا، ن.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۸. ارزیابی درجه حرارت‌های حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی کرامب. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۲): ۴۵۷-۴۵۱.

Bannayan, M.,Nadjafi , F., Rastgoo, M., and Tabrizi,L . 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. Journal of Seed Technology, 28(1): 80-86.

Ghaderi-Far, F., Soltani, A., and Sadeghipour, H.R. 2008. Cardinal temperatures of germination medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* convar. pepo var. styriaca), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Asian Journal of Plant Science, 7(6): 574-578.

Hardegree, S.P. 2006. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. Annals of Botany, 97(6): 1115-1125.

Hardegree, S.P., and Winstral, A.H. 2006. Predicting germination response to temperature. II. Three dimensional regression statistical gridding and iterative-probit optimization using measured and interpolated-subpopulation data. Annals of Botany, 98(2): 403-410.

Jakse, M., Hacin, J., and Kacjan-Marsic, N. 2013. Production of rocket on plug trays in and on a floating system in relation to reduced nitrate content. Acta Agriculturae Slovenica, 101(1): 59-68.

Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri Mahallati M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Cardinal temperatures for germination in three millet species (*Panicum miliaceum*, *Pennisetum glaucum* and *Setaria italica*). Asian Journal of Plant Science, 5: 316-319.

Mahmoodi, A., Soltani, E., and Barani, H. 2008. Germination response to temperature in snail medic (*Medicago sativa* L.). Journal of Crop Production, 1: 54-63.

Pourreza, J., and Bahrani, A. 2012. Estimating cardinal temperatures of Milk thistle seed germination. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science, 12(8): 1485-1489.

SAS Institute Inc. 2001. SAS user' guide: Statics, Version 9.1 editions, SAS Inst., Inc., Cary, N.C.

Soltani, A., Robertson, M.J., Torabi, B., Yousefi-Daz, M., and Sarparast, R. 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as affected by temperature and sowing depth. Agricultural and Forest Meteorology, 138(1): 156-167.

Tekroni, D.M., and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science, 31(3): 816-822.

Wang, J., Ferrell, J. MacDonald, G., and Sellers, B. 2009. Factors affecting seed germination of cadillo (*Urena lobata*). Weed Science, 57(1): 31-35.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 2(1), 2015

(Short Communication)

Effect of Alternative Temperatures on Germination Rate of Rocket Seed (*Eruca sativa*)

Jalal Jalilian[1, *], Nabi Khalili Aqdam[2]

[1] *Associate Professor of Agronomy, Department, Urmia University, Urmia, Iran*
[2] *Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Saghez, Iran*
*Corresponding author E-mail address: J.Jalilian@urmia.ac.ir

(Received: 2014.11.22 ; Accepted: 2015.03.14)

Abstract

Rocket (*Eruca sativa*) is an important medicinal plant which not be done any experiment about its germination quantification response to temperature. Thus, an experiment base on CRD performed in seed research laboratory of Urmia University with four replications with ten levels of temperatures includes: 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 ^{0}C. Results revealed that the temperature had significant effects on the rate and germination percent and Dent-like model estimated greatly cardinal temperature (base, upper and bottom optimum and ceiling temperatures). Germination rate stopped at equal and less than 0.79 and equal and higher than 47.6 ^{0}C and r_{max} were 0.066 in 16.9-32.6 ^{0}C. Also, results emphasized that Rocket seed needs low temperature for germination but, germination rate and percent of Rocket increased by temperature increment. Therefore, the Rocket can germinate and emerge in dispersal spans of an environmental thermal from 0.79 to 47.6 ^{0}C and thus recognized as a crop with allowable production for various seasons and climate.

Keywords: Cardinal temperature, Germination rate, Rocket (Eruca sativa)

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.3.5]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.127]