مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره اول، بهار ۱۳۸۷
www.ejcp.info

واکنش جوانه‌زنی یونجه حلزونی (*Medicago scutellata* L.) به دما

***علیرضا محمودی[۱]، الیاس سلطانی[۲] و حسین بارانی[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد مرتع‌داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]عضو هیات علمی گروه مرتع‌داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۲/۳۰

چکیده

واکنش جوانه‌زنی بذرهای گیاهان مختلف به دما گوناگون است. سرعت و درصد جوانه‌زنی در دما (های) مطلوب در حداکثر خود است و در دمای سقف و پایه به صفر می‌رسد. هدف از این مطالعه (۱) بررسی واکنش جوانه‌زنی به دما و (۲) ارزیابی دماهای کاردینال برای درصد و سرعت جوانه‌زنی در یونجه حلزونی بود. آزمایش به صورت تجزیه مرکب در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. بنابراین، بذرها در دماهای ۱۰ تا ٤۰ درجه سانتی‌گراد با فاصله ۵ درجه سانتی‌گراد تحت جوانه‌زنی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که واکنش درصد و سرعت جوانه‌زنی به دما به ترتیب با تابع دندان مانند و دوتکه‌ای توصیف خوبی داشتند. دماهای پایه و سقف برای درصد و سرعت جوانه‌زنی این گیاه ۰/٤٦ درجه سانتی‌گراد و حدود ٤۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. دمای مطلوب برای سرعت جوانه‌زنی ۲۲/۲۲ درجه سانتی‌گراد بود.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، دما، یونجه حلزونی.

*- مسئول مکاتبه: mahmoodi_150@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

با توجه به نقش حیاتی مراتع ایران در جلوگیری از فرسایش خاک و تامین علوفه دام عشایر و روستاییان، بازگردانیدن توان تولید مراتع کشور از طریق اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعه مراتع اجتناب ناپذیر است. یونجه‌های یکساله از گیاهانی هستند که می‌توانند در امر احیا و اصلاح مراتع کشور بسیار موثر باشند. کشت مستقیم این گیاهان در مراتع باعث استفاده بهینه از مراتع و افزایش تولید علوفه در زمین‌های کم بازده و دیم‌زارها خواهد شد. عملیات بذرکاری در مراتع بایستی اصولی و صحیح انجام شود. بذر کاری صحیح از مرحله انتخاب بذر تا مرحله استقرار گیاه را شامل می‌شود. مرحله جوانه‌زنی تا مرحله استقرار گیاه حساس‌ترین دوره رشد گیاه است که می‌تواند باعث شکست برنامه‌های بذرکاری شود (مقدم، ۲۰۰۰).

جوانه‌زنی از مراحل مهم وحساس چرخه زندگی گیاهان و یک فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه به شمار می‌رود (دی ویلیز و همکاران، ۱۹۹٤) جوانه‌زنی بذر در شرایط رطوبت مناسب به شدت به دما وابسته است. انواع مختلفی از مدل‌های ریاضی برای شرح رابطه بین سرعت جوانه‌زنی و دما استفاده شده است (شفیعی و پرایس، ۲۰۰۱؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). امتیاز این توابع این است که پارامترهای این مدل‌ها دارای مفهوم بیولوژیکی هستند، مانند دماهای کاردینال و سرعت ذاتی جوانه‌زنی و سبز شدن. بنابراین برخی از محققین از این مدل‌ها برای به‌دست آوردن دماهای کاردینال یعنی دمای پایه، دمای مطلوب و دمای سقف استفاده کرده‌اند (جام و کاتفورس، ۲۰۰٤؛ هاردی‌گری، ۲۰۰٦؛ هاردی‌گری و وین‌استرال، ۲۰۰٦؛ جامی الاحمدی و کافی، ۲۰۰۷).

سرعت جوانه‌زنی در دما (های) مطلوب در حداکثر خود است و در دماهای پایه و سقف به صفر می‌رسد (وال و همکاران، ۱۹۹٤؛ هاردی‌گری، ۲۰۰٦؛ سفیلد و همکاران، ۲۰۰٤). دماهای کاردینال ممکن است به‌طور معنی‌داری بین گونه‌ها و رقم‌ها تغییر کند (وال و همکاران، ۱۹۹٤؛ فارتیل و همکاران، ۲۰۰۳). بذور در دامنه وسیعی از دماهای مختلف جوانه می‌زنند، اما حداکثر جوانه‌زنی آنها به‌طور چشمگیری در آستانه‌های این دامنه کاهش نشان می‌دهد. دامنه دمایی که مقدار جوانه زنی در آن حداکثر است با توجه به نوع گونه‌ها و کیفیت بذر تغییر می‌کند (الیس و روبرت، ۱۹۸۱).

تاکنون مطالعه‌ای بر واکنش جوانه‌زنی بذرهای یونجه حلزونی به دما صورت نگرفته است. اما با توجه به اهمیت این گیاه در مرتع‌داری ارزیابی دماهای کاردینال برای جوانه‌زنی این گیاه می‌تواند برای انجام بهتر عملیات بذرکاری در مرتع تعیین کننده باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه (۱) بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

واکنش جوانه‌زنی یونجه حلزونی به دما و (۲) ارزیابی دماهای کاردینال حداقل، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی در این گیاه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸٦ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌صورت تجزیه مرکب با طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار ۲۵ بذری در داخل انکوباتورهایی با دماهای ثابت ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. بذرهای یونجه حلزونی از اصفهان تهیه شد. بذرها با محلول وایتکس۱۰ درصد ضد عفونی و سپس با آب مقطر شستشو شدند و در پتری‌دیش‌هایی استریل‌شده به قطر ۹ سانتی‌متر بر روی کاغذ واتمن قرار داده شدند. در طی آزمایشات بازدید از بذرها هر روز دو بار صورت می‌گرفت و معیار بذور جوانه زده خروج ریشه‌چه با اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. در طول آزمایش در صورت نیاز آب مقطر به پتری‌دیش‌ها اضافه شد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور از برنامه Germin[1] استفاده شد که این برنامه D10 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه زنی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد)، D50 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) و D90 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) را محاسبه می‌کند. این برنامه این پارامتر را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی[2] منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت جوانه زنی (در ساعت) از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱؛ ۲۰۰۲).

$$R50=1/D50 \quad \text{(سرعت جوانه زنی)} \qquad (۱)$$

برای کمی کردن واکنش سرعت و درصد جوانه‌زنی به دما و تعیین دماهای کاردینال سرعت و درصد جوانه‌زنی از مدل زیر برای توصیف واکنش سرعت و درصد جوانه‌زنی به دما در بذرهای یونجه حلوزنی استفاده شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦):

۱- این برنامه توسط دکتر افشین سلطانی عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است.

2 - Interpolated

Archive of SID

www.SID.ir

$$R_{50} = \frac{f(T)}{G_o} \qquad (۲)$$

که G_o حداقل ساعت تا جوانه‌زنی در دمای مطلوب است، بنابراین $1/G_o$ حداکثر سرعت جوانه‌زنی را نشان می‌دهد و $f(T)$ تابع دما است که بین ۰ (در دمای پایه) تا ۱ (در دمای مطلوب) تغییر می‌کند و از روابط زیر به دست می‌آید:

تابع دوتکه‌ای:

$$f(T) = (T - T_b) / (T_o - T_b) \quad if \quad T_b < T < T_o \qquad (۳)$$
$$f(T) = (T_c - T) / (T_c - T_o) \quad if \quad T_o < T < T_c$$
$$f(T) = 0 \quad if \quad T < T_b \ or \ T < T_c$$

و تابع دندان مانند:

$$f(T) = (T - T_b) / (T_{o1} - T_b) \quad if \quad T_b < T < T_{o1} \qquad (٤)$$
$$f(T) = (T_c - T) / (T_c - T_{o2}) \quad if \quad T_{o2} < T < T_c$$
$$f(T) = 1 \quad if \quad T_{o1} < T < T_{o2}$$
$$f(T) = 0 \quad if \quad T < T_b \ or \ T < T_c$$

در این روابط T دما، T_b دمای پایه، T_{o1} دمای مطلوب تحتانی، T_{o2} دمای مطلوب فوقانی و Tc دمای سقف است. پارامترهای مدل توسط رویه NLIN در SAS محاسبه شدند (سلطانی، ۲۰۰۷).

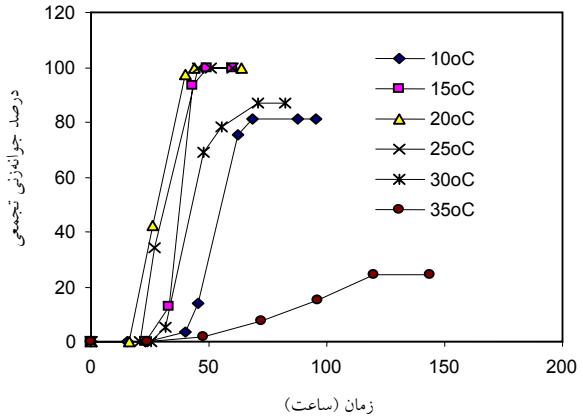
نتایج و بحث

واکنش درصد جوانه‌زنی تجمعی در دماهای مختلف در مقابل زمان متفاوت بود (شکل ۱). درصد جوانه‌زنی در دامنه دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در حداکثر خود بودند (جدول ۱). تبریزی و همکاران (۲۰۰٤) اعلام کردند که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری از دما بود که جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داد. زمان تا شروع جوانه‌زنی نیز در دما ۱۰ درجه سانتی‌گراد در بیشترین مقدار خود بود، ولی زمان تا پایان جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقدار را داشت که نشان می‌دهد بذرهای در

Archive of SID

www.SID.ir

دمای پایین‌تر از مطلوب دیرتر جوانه‌زنی خود را شروع کردند این در حالی بود که بذرها در دماهای بیشتر از مطلوب دیرتر جوانه‌زنی خود را به پایان رساندند (جدول ۱).



شکل ۱- درصد جوانه‌زنی یونجه حلزونی به صورت تجمعی، در دماهای مختلف.

جدول۱- مقایسه میانگین تأثیر درجه حرارت‌های مختلف بر درصد، سرعت، زمان تا شروع و زمان تا پایان جوانه‌زنی.

دما (درجه‌سانتی‌گراد)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	زمان تا شروع جوانه‌زنی (D10)	زمان تا پایان جوانه‌زنی (D90)
۱۰	۸۱/٦٥b	۰/۰۱۸۳d	٤۷/۱۰a	٦۲/۱٥b
۱٥	۱۰۰a	۰/۰۲٦۰c	۳۰/٥٤c	٤٥/۷۷c
۲۰	۱۰۰a	۰/۰۳٦۸a	۱۹/٤۰e	۳۷/۷۸c
۲٥	۱۰۰a	۰/۰۳۳۱b	۲۲/٦۳d	٤۳/۷۱c
۳۰	۸٦/۷۰b	۰/۰۲٤۷c	۳۲/۷٦b	٤۹/٥۷bc
۳٥	۲٤/۲٥c	۰/۰۱۱۱e	۳۰/۲۰c	۱۰۱/۰٥a
٤۰	۰۰/۰d	۰/۰۰۰۰f	۰/۰۰f	۰/۰۰d

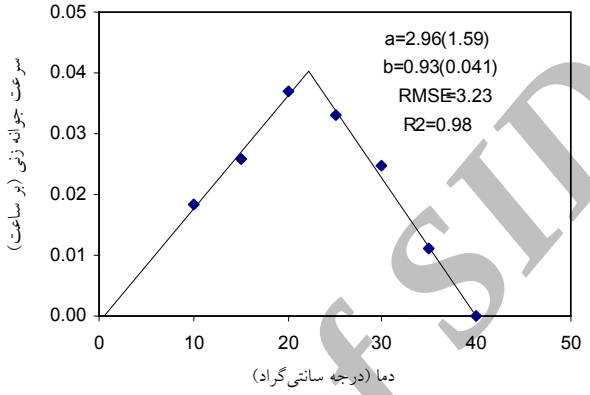
در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

مدل‌های برازش داده شده برای سرعت و درصد جوانه‌زنی در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. با توجه به پراکنش داده‌ها و مقادیر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تبیین (R^2) مدل دوتکه‌ای برای سرعت جوانه‌زنی و مدل دندان مانند برای درصد جوانه‌زنی بهترین برازش را داشتند.

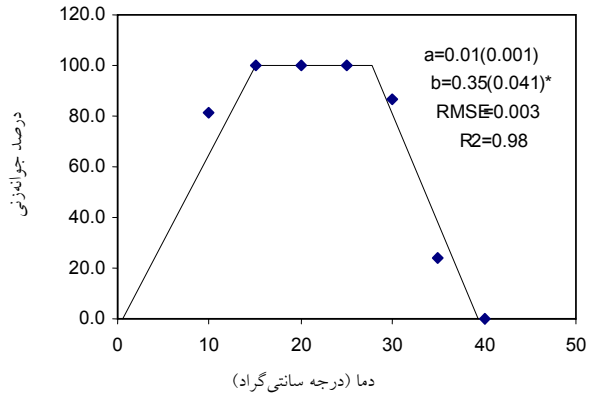
Archive of SID

www.SID.ir

ضرایب a و b، RMSE و R^2 برای تابع سرعت جوانه‌زنی ۲/۹۶، ۰/۹۳، ۳/۲۳ و ۰/۹۸ بودند که نشان می‌دهد مدل دوتکه‌ای می‌تواند به خوبی رابطه بین دما و سرعت جوانه‌زنی در یونجه حلزونی را توصیف کند.



شکل ۲- واکنش سرعت جوانه‌زنی بذرهای یونجه حلزونی به دما.



شکل ۳- واکنش درصد جوانه‌زنی بذرهای یونجه حلزونی به دما.

برای درصد جوانه‌زنی نیز با توجه به پراکنش داده‌ها مدل دندان‌مانند انتخاب شد و بعد از برازش ضرایب a و b، RMSE و R^2 برای تابع سرعت جوانه‌زنی ۰/۰۱، ۰/۰۴۱، ۰/۰۰۳ و ۰/۹۸ بودند که نشان می‌دهد این مدل می‌تواند به خوبی رابطه بین دما و درصد جوانه‌زنی در این گیاه را توصیف کند.

Archive of SID

www.SID.ir

تخمین‌های مربوط به دماهای کاردینال و سرعت ذاتی جوانه‌زنی در جدول ۲ ذکر شده است. دمای پایه و سقف برای درصد و سرعت جوانه‌زنی مشابه بود که مقدار آن‌ها ۰/٤٦ درجه سانتی‌گراد برای دمای پایه و حدود ٤۰ درجه سانتی‌گراد برای دمای سقف بود. دمای مطلوب برای سرعت جوانه‌زنی (۲۲/۲۲ درجه سانتی‌گراد) در دامنه دمای مطلوب برای درصد جوانه‌زنی (۱۵ تا ۲۷/۷۳ درجه‌سانتی‌گراد) قرار داشت. مقدار G_o برای سرعت جوانه‌زنی ۲٤/۷۳ بود که نشان می‌دهد حداکثر سرعت جوانه‌زنی در دمای مطلوب ۰/۰٤۰٤ بر ساعت بوده است. حداکثر درصد جوانه‌زنی نیز با استفاده از G_o در دماهای مطلوب ۱۰۰ درصد بدست آمد.

جدول ۲- دمای پایه (T_b)، مطلوب (T_p) و G_o برای جوانه‌زنی بذرهای یونجه حلزونی.

	دمای پایه	دمای مطلوب		دمای سقف	مقدار حداکثر
سرعت جوانه‌زنی	۱/٤۸±۰/٤٦	۲۲/۲۲±۰/٤۹		٤۰/۱۲±۰/٤۸	۲٤/۷۳±۰/٦۳
درصد جوانه‌زنی	۲/۲٦±۰/٤٦	۱۵/۰۰±۰/۰۰	۲۷/۷۳±۰/۷٦	۳۹/۲۷±۰/٤۸	۱۰۰±۰/۰۰۰۳

جام و کاتفورس (۲۰۰٤) از تابع بتا برای کمی سازی رابطه بین و سرعت جوانه‌زنی استفاده کردند. ایشان در مطالعه خود نشان دادند که دمای پایه، مطلوب و سقف برای گندم به‌ترتیب ۰، ۳۰ و ٤۲ درجه سانتی‌گراد بودند. سفیلد و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که دمای پایه برای ٦ واریته گندم بهاره مورد مطالعه آن‌ها بین ۱/۲ تا ۱/٦ درجه سانتی‌گراد تغییر کرد. آده و پیرسون (۱۹۹۲) گزارش کردند که دمای پایه برای جوانه‌زنی و طویل شدن کلئوپتیل در دو رقم گندم مورد مطالعه آن‌ها یک درجه سانتی‌گراد، و برای سبز شدن ۰/٤ درجه سانتی‌گراد بود. ایشان همچنین نشان دادند که سرعت سبز شدن و طویل شدن گیاهچه‌ها در دمای ۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌صورت خطی افزایش یافت.

نتایج این تحقیق نشان داد رابطه دما با سرعت جوانه‌زنی در یونجه حلزونی با تابع دوتکه‌ای و با درصد جوانه‌زنی توسط تابع دندان مانند توصیف خوبی داشت و با استفاده از این دو مدل می‌توان دماهای کاردینال را برای جوانه‌زنی این گیاه تعیین کرد. تعیین دماهای کاردینال می‌تواند در امکان ارزیابی محدودیت‌های جغرافیایی گونه‌ها و زمان کاشت آن‌ها، پیش‌بینی مراحل رشد و نمو گیاهان زراعی موثر باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

Addae, P.C., and Pearson, C.J. 1992. Thermal requirement for germination and seedling growth of wheat. Australian J. Agric. Res. 43: 585-594.

Devilliers, A.J., VanRoyan, M.W., Theron, G.K. and Deventer, H.A. 1994. Germination of three namaqual and pioneer speciesas influenced by salinity, temperature and light. Seed Sci. and Technol. 22:427-433

Ellis R.H., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

Jame, Y.W., and Cutforth, H.W. 2004. Simulating the effects of temperature and seeding depth on germination and emergence of spring wheat. Agric. For. Meteorol. 124: 207-218.

Jami Al-Ahmadi, M., and Kafi, M. 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L.). J. Arid Environ. 68: 308–314.

Hardegree, S.P. 2006. Predicting Germination Response to Temperature. I. Cardinal-temperature Models and Subpopulation-specific Regression. Ann. Bot. 97: 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. Ann. Bot. 98: 403-410.

Moghadam. M. 2000. Range and rangeland management. Publishment University of Tehran. Pp. 470.

Mwale, S.S., Azam-Ali, S.N., Clark, J.A., Bradley, R.G. and Chataha, M.R. 1994. Effect of temperature on germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Seed Sci. Technol. 22: 565-571.

Phartyal, S.S., Thapliyal, R.C., Nayal, J.S., Rawat, M.M.S. and Joshi, G. 2003. The influences of temperatures on seed germination rate in Himalayan elm (*Ulmus wallichiana*). Seed Sci. Technol. 31: 83-93.

Seefeldt, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperatures, germination rates and growth response of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the US Pacific Northwest. Field Crops Res. 75: 47-52.

Shafii, B., and Price, W.J. 2001. Estimation of Cardinal Temperatures in Germination Data Analysis. J. Agric., Bio. Environ. Statis. 6: 356-366.

Soltani, A. 2007. Appilication of SAS in statistical analysis. Jihad-daneshgahi; Press, Mashhad, Iran. P: 180.

Soltani, A., Robertson, M.J., Torabi, B., Yousefi-Daz, M. and Sarparast, R. 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agric. For. Meteorol. 138: 156-167.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Sci. Technol. 29: 653-662.

Archive of SID

www.SID.ir

Soltani, A., Galeshi. S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30: 51-60.

Tabrizi, L., Nasiri Mahallati, M., and Kochaki, A. 2004. Investigation on the cardinal temperature for germination of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. J of Iranian Field Crops Research. No. 2. 143-151.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 1 (1), Spring 2008
www.ejcp.info

Germination response to temperature of snail medic (*Medicago scutellata* L.)

***A. Mahmoodi[1], E. Soltani[2] and H. Barani[3]**
[1]M.Sc. student, Dept. of Range Management Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Iran, [2]M.Sc. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of Range Management Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Iran

Abstract

Germination response to temperature is different among plant seeds. Germination rate and percentage is maximal at optimum temperature (s), and then reach to zero at base and ceiling temperatures. The objective of this research was (1) to evaluate germination response of snail medic seeds to temperature and (2) to determine cardinal temperatures of germination rate and percentage. Therefore, seeds germinated at 10 to 40^{o}C by 5^{o}C interval. Results indicated that response of germination percentage and rate adequately described with dent-like and segmented functions, continually. Base and ceiling temperatures were obtained 0.46 and about 40^{o}C for both germination rate and percentage. Optimum temperatures were 15-27.73^{o}C for germination percentage and 22.22^{o}C for germination rate.

Keywords: Germination; Temperature; Snail medic.

*- Corresponding Author. Email: mahmoodi_150@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir