تعیین دماهای کاردینال جوانه زنی بذر گونه دارویی ترشک وحشی (*Rumex turcomanicus* Czerep) با استفاده از مدل های رگرسیونی

مرتضی عیرضایی نقندر*[۱]، مجید عزیزی[۲]، سید حسین نعمتی[۳]، پرویز رضوانی مقدم[۴]، شمسعلی رضازاده[۵] و مهدی مکمل[۶]

۱- دانش آموخته دکتری علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۲- استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۵- استادیار گروه فارماکوگنوزی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج. ۶-کارشناس ارشد باغبانی، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان.

*نویسنده مسئول: mortezaalirezaie@yahoo.com

چکیده

در این آزمایش واکنش جوانه زنی بذور ترشک در دماهای ۰، ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ درجه سانتیگراد، تحت شرایط آزمایشگاه، در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا و در هر تیمار حرارتی، ۴ تکرار و تعداد ۲۵ بذر در هر تکرار در نظر گرفته شد. بررسی ویژگی های جوانه زنی بذر ترشک وحشی تحت دماهای مختلف نشان داد که دما تأثیر معنی داری بر درصد و سرعت جوانه زنی دارد. بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد بدست آمد. با کاهش دما به کمتر از ۷ درجه، درصد و سرعت جوانه زنی به شدت کاهش یافت. مقایسه مدل های مورد استفاده برای تعیین دماهای کاردینال نشان داد که مدل چند جمله ای درجه دوم (R^2 = ۰/۸۹) مناسبتر از مدل های دیگر در برآورد درجه حرارت های کاردینال جوانه زنی بذر گیاه ترشک وحشی می باشد بر اساس تخمین سه مدل خطوط متقاطع، چند جمله ای درجه دوم و پنج پارامتری بتا، مقادیر درجه حرارت های پایه (حداقل)، بهینه و حداکثر برای بذرهای ترشک وحشی به ترتیب در دامنه های (۱۰ – ۰/۷۸)، (۲۲ – ۱۴/۷۱) و (۳۴ – ۲۹) درجه سانتیگراد بدست آمدند.

کلمات کلیدی: ترشک، جوانه زنی بهینه، مدل خطوط متقاطع، مدل چند جمله ای درجه دوم.

مقدمه

یکی از گیاهان باارزش که سابقه مصرف طولانی در میان مردم نقاط مختلف دنیا و اقوام و گذشتگان ایرانی دارد گونه های مختلف جنس ترشک (*Rumex* sp.) بوده است. یکی از این گونه ها که بطور وحشی در شمال شرق ایران می روید *Rumex turcomanicus* Czerep می باشد. علیرغم مصرف بالای برگهای تازه این گونه وحشی، اطلاعات زیادی ازشرایط مناسب برای کشت و کار و تکثیر آن در دسترس نیست و تاکنون مطالعه ای به منظور اهلی سازی آن صورت نگرفته است. تعیین خصوصیات جوانه زنی بذر از مطالعات اساسی و اولیه در فرآیند اهلی کردن گیاهان می باشد. یکی از مشکلات بذور برخی از گیاهان وحشی و دارویی که در شرایط طبیعی به خوبی رشد می کنند، خواب بذر یا عدم جوانه زنی مطلوب، در شرایط آزمایشگاهی و زراعی است (Gupta, 2003). تمامی گونه های گیاهی برای جوانه زنی از سه دمای بحرانی شامل دمای پایه، دمای مطلوب و دمای سقف که به عنوان دماهای کاردینال گفته می شود، برخوردار هستند. دمای پایه و سقف دمایی است که به ترتیب در دماهای پایین تر و بالاتر از آن دماها، جوانه زنی صفر است و دمای مطلوب دمایی است که در آن دما، مراحل جوانه زنی در کوتاهترین زمان ممکن اتفاق می افتد، یعنی سرعت سبز شدن در حداکثر خود است (Seefeldet et al., 2002). شناخت دماهای کاردینال در تصمیم گیری دقیق زمان کاشت، اهمیت دارد، بعلاوه با استفاده از دماهای کاردینال می توان محدودیت های جغرافیایی برای کشت یک گونه یا یک ژنوتیپ را تعیین و زمان مناسب کاشت را با توجه به رژیم دمایی و رطوبتی منطقه مورد نظر تعیین کرد (Hill & Luck, 1991).

مواد و روش ها

در این آزمایش واکنش جوانه زنی بذور ترشک در دماهای ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ درجه سانتیگراد، در ژرمیناتور تحت فتوپریود ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و رطوبت ۵۰-۶۰ درصد مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا و در هر تیمار حرارتی، ۴ تکرار و تعداد ۲۵ بذر در هر تکرار در نظر گرفته شد. برای هر تکرار ۲۵ عدد بذر درون پتری دیش های به قطر ۹ سانتیمتر حاوی کاغذ صافی قرار گرفتند و ریشه چه قابل رؤیت (با اندازه تقریبی ۲ میلیمتر) مبنای جوانه زنی بذور بود. شمارش بذرهای جوانه زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش به صورت روزانه انجام شد و تا زمانی که تعداد تجمعی بذور جوانه زده به حد ثابتی رسید (۱۴ روز) و یا زمانی که ۱۰۰ درصد جوانه زنی حاصل شد به طور مداوم صورت گرفت. در پایان شمارش درصد جوانه زنی از درصد نسبت تعداد بذر های جوانه زده در هر بار شمارش بر تعداد کل بذر ها، محاسبه شد. بر اساس تابع لجستیکی برازش شده بر درصد تجمعی جوانه زنی، زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی (D_{50}) تعیین و سپس سرعت جوانه زنی R_{50} (معکوس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی) در هر تیمار دمایی محاسبه شد. برای کمی سازی واکنش سرعت جوانه زنی به دما و تعیین دما های کاردینال مورد نیاز برای جوانه زنی از مدل های رگرسیونی بین سرعت جوانه زنی و درجه حرارت های مختلف، استفاده شد. تعیین دماهای پایه و حداکثر جوانه زنی هر گیاه با برازش معادلات به وسیله نرم افزار Sigma Plot انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی ویژگی های جوانه زنی بذر ترشک وحشی تحت دماهای مختلف نشان داد که دما تأثیر معنی داری بر درصد و سرعت جوانه زنی دارد. همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد بدست آمد. با کاهش دما به کمتر از ۷ درجه، درصد و سرعت جوانه زنی به شدت کاهش یافت و در دمای صفر درجه سانتیگراد، به صفر رسید. همچنین افزایش دما بیش از ۱۵ درجه باعث کاهش سرعت و درصد جوانه زنی گردید و دردمای ۳۵ درجه سانتیگراد هیچ جوانه زنی مشاهده نشد (جدول ۱). دمای مناسب جوانه زنی برای اکثر بذرها بین ۱۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد است. حداکثر دما برای اکثر گونه ها بین ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد است. البته در دماهای بالاتر از ۵۰ درجه سانتیگراد عمل جوانه زنی در بذر ها متوقف می شود (Seefeldet et al., 2002).

جدول ۱. تأثیر دماهای مختلف بر میانگین درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی ($1/D_{50}$) در بذرهای گیاه ترشک وحشی

دما (°C)	۰	۲	٤	۷	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
درصد جوانه زنی	۰ g	۲۷ ,۵e	۵۸ cd	۷۸ ab	۷۴b	۸۷, ۵a	۶۵c	۵۴d	۱۶ f	۰g
سرعت جوانه زنی (۱/روز)	۰ f	۰, ۰۰۷f	۰,۰ ۵۹e	۰,۱ ۴۵b	۰,۱ ۰۵c	۰,۲ ۸۴a	۰,۱۱ ۷bc	۰,۰ ۸۸d	۰f	۰f

نکته: وجود حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده ی عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

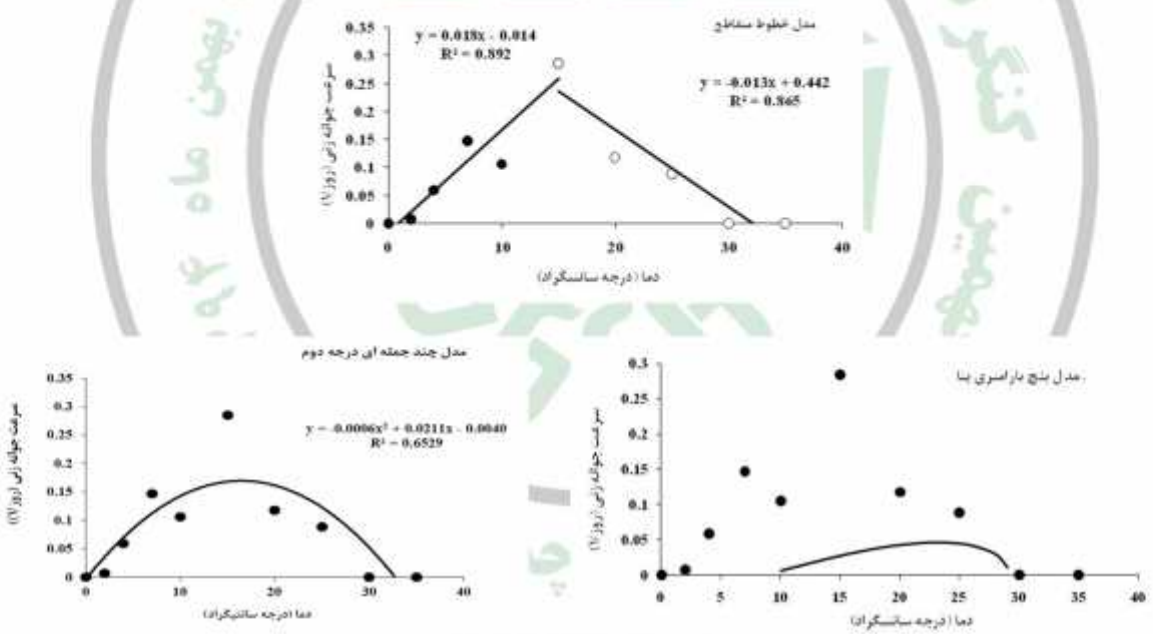
فرآیند جوانه‌زنی شامل مجموعه‌ای از فعل انفعالات بیوشیمیایی است که عمدتاً به دما و رطوبت وابسته هستند. کاهش فعالیت‌های آنزیمی در دماهای پایین (Q_{10}= ۲-۳) و اختلال در فعالیت آنزیم‌ها در دماهای بالا (دناتوره شدن ساختمان سه بعدی آنزیم‌ها)، علت اصلی کاهش درصد جوانه‌زنی در دما های بالا و پایین است. مطابق بررسی‌های انجام شد، Q_{10} دما برای جذب آب توسط بذر ۱/۵ تا ۱/۸ گزارش شده است که نشان دهنده این است که جذب آب در فرآیند جوانه‌زنی متأثر از دما است (

کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷). جدول ۲ مقادیر برآورد شده دماهای کاردینال برای جوانه‌زنی بذر ترشک وحشی بر اساس مدل های خطوط متقاطع، چند جمله ای درجه دوم و پنج پارامتری بتا را نشان می‌دهد. بر اساس تخمین سه مدل خطوط متقاطع، چند جمله ای درجه دوم و پنج پارامتری بتا، مقادیر درجه حرارت های پایه (حداقل)، بهینه و حداکثر برای بذرهای ترشک وحشی به ترتیب در دامنه های(۱۰ – ۰/۷۸)، (۲۲ – ۱۴/۷۱) و (۳۴ °C - ۲۹) بدست آمدند.

جدول ۲. بررسی دماهای کاردینال جوانه زنی بذر گیاه ترشک وحشی بر اساس مدل های مختلف

مدل	درجه حرارت های کاردینال جوانه زنی (°C)			ضریب تبیین (R^2)
	کمینه	بهینه	بیشینه	
خطوط متقاطع (ISL)	۰/۷۸	۱۴/۷۱	۳۴/۰۰	۰/۸۹
چند جمله ای درجه دوم (QPN)	۰/۱۹	۱۷/۵۸	۳۴/۹۸	۰/۶۵
پنج پارامتری بتا (FBP)	۱۰	۲۲	۲۹	۰/۲۳

مقایسه مدل های مورد استفاده برای تعیین دماهای کاردینال نشان از تفاوت بین این مدل ها در دماهای برآورد شده دارد (شکل ۱) و مدل چند جمله ای درجه دوم (R^2 = ۰/۸۹) مناسبتر از مدل های دیگر در برآورد درجه حرارت های کاردینال جوانه زنی بذر گیاه ترشک وحشی می باشد (شکل ۱).



شکل ۱: تأثیر درجه حرارت های مختلف بر سرعت جوانه زنی بذر ترشک وحشی بر اساس برازش سه مدل خطوط متقاطع ، چند جمله ای درجه دوم و پنج پارامتری بتا

عموما دماهای کاردینال جوانه زنی یک گونه به محیطی که آن گونه خاص در آن سازگاری یافته است، بستگی دارد و گیاه زمان جوانه زنی را به منظور مواجهه با شرایط مطلوب برای رشد و نمو گیاهچه تنظیم می کند (برومند رضازاده و کوچکی، ۱۳۸۴). جوانه زنی بذر گیاه ترشک وحشی در دماهای پایینتر می تواند نتیجه رویکرد گیاه برای آغاز چرخه رشد در شرایط مطلوب بستر رویشگاه (رطوبت بالاتر خاک و بارندگی بیشتر و تبخیر کمتر در محدوده زمانی اواخر زمستان تا اواخر فروردین) و متعاقب آن تکمیل چرخه رشدی قبل از نامساعد شدن شرایط رویشگاه (کاهش رطوبت خاک و افزایش دما) باشد.

منابع

۱. برومند رضازاده، ز. و کوچکی، ع. ۱۳۸۴ .بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر زنیان، رازیانه و شوید به پتانسیل‌های اسمزی ناشی از کلرید سدیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در دماهای مختلف. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ۳ (۲): ۲۰۷ تا ۲۱۷.

۲. کوچکی، ع.، راشد محصل، م.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر .۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهی. انتشارات بنیاد فرهنگی رضوی.

3. 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.

4. Hill, M.J., and Luck, R. 1991. The effect of temperature on germination and seedling growth of temperate perennial pasture legumes . *Aust. J. Agric. Res*. 42: 175-189.

5. Maiti, R., and Wesche- Ebeling, P. 2001. Advance in Chickpea Science. Science Publishers, Inc.

6. Seefeldet, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperature, germination rates and growth responses of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the USA pacific North West. *Field Crops Res*. 75: 47-52.

Determination of seed cardinal temperatures of *Rumex turcomanicus* Czerep with application of regression models

M .Alirezaie Noghondar[1*], M .Azizi[2], S. H. Neamati[3], P. Rezvani Moghaddam[4], Sh. Rezazadeh[5]

1-PhD, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Mashhad. 2-Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Mashhad. 3-Assistant Professor , Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Mashhad. 4-Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Mashhad. 5-Assistant Professor, Institute of Medicinal Plants, Department of Pharmacognosy and Pharmaceutics, ACECR, Karaj. 6-MsC, Shirvan Specialized University, Shirvan.
*Corresponding author: Mortezaalirezaie@yahoo.com

Abstract

The germination behavior of *Rumex turcomanicus* Czerep was assayed at constant temperatures including 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C in a completely randomized design with four replications, under laboratory conditions at Ferdowsi University of Mashhad, 2013-2014. The seeds were monitored for variability in germination criteria based on three regression models namely: Five-parameter Beta (FPB), Intersected-lines (ISL) and Quadratic Polynomial (QPN) models. The effect of temperature on germination percentage (GP) and rate (GR) of seeds was significant. The highest GP and GR was obtained in 15 °C. With decreasing of temperature lesser then 7 °C, GP and GR was decreased, significantly. Best model fit over the entire temperature range was obtained by the ISL model (R^2= 0.89). Based on the regression between germination rate and temperature, the cardinal temperatures (Tbase, Topt and Tmax) were: (0.78-10), (14.71-22) and (29-34) °C, respectively.

Keywords: Intersected-lines model, Quadratic Polynomial model, Rumex sp, Optimum germination