تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی گیاه جودره (*Hordeum spontaneum* K.Koch)

فریبا پورحسن *[۱]، محمد حسن راشد محصل[۲]، ابراهیم ایزدی دربندی[۳]

۱- کارشناس ارشد ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

fpourhasan285@gmail.com

چکیده

به منظور کمی سازی خصوصیات جوانه‌زنی و تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی بذر جودره آزمایشی در سال ۱۳۹۷ بر روی بذور این گیاه در دماهای ثابت ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. برای هر تیمار دمایی، با چهار تکرار و برای هر تکرار ۲۰ عدد بذر در نظر گرفته شد. جهت تعیین بهترین تخمین برای دماهای کاردینال ابتدا سرعت جوانه‌زنی محاسبه و سپس داده‌ها بر اساس مدل‌های رگرسیونی خطوط متقاطع، بتا چهار پارامتره و بتا پنج پارامتره و دندانه مانند برازش داده شد. طبق نتایج به دست آمده مدل دندانه مانند به عنوان بهترین مدل برای تخمین دماهای کاردینال انتخاب شد و بر اساس خروجی مدل، دماهای کمینه، بهینه و بیشینه برای جوانه‌زنی جودره به ترتیب ۲/۰۴، ۲۰/۹۴ تا ۲۹/۱۳ و ۴۰/۴۲ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد.

واژه های کلیدی: بهینه، بیشینه، دماهای کمینه، مدل‌های رگرسیون غیرخطی.

مقدمه

جودره گیاهی یکساله، علفی و دیپلوئید[۱]، یک پایه با گل آذین سنبله، از تیره گرامینه است و در آن خودگشنی غالبیت دارد (جمالی و سلیمی، ۱۳۸۱) و به دلیل تنوع ژنتیکی بالا، دامنه وسیعی از زیستگاه‌های مختلف را می‌تواند اشغال کند. این علف‌هرز در اکثر کشورهای خاورمیانه وجود دارد (اسکولمن، ۲۰۰۰). بیشترین تراکم آن در ایران مربوط به استان‌های فارس، قزوین، خراسان، خوزستان و تبریز می‌باشد (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۵). درجه حرارت از فاکتورهای مهّم محیطی مؤثر در فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان درکلّیه مراحل رشد و نمو از جمله جوانه‌زنی می‌باشد (کامکار و همکاران ، ۲۰۰۶). تعیین دماهای کاردینال می‌تواند در امکان ارزیابی محدودیت‌های جغرافیایی گونه‌ها و پیش‌بینی مراحل رشدگیاهان مهّم باشد. این مطالعه به منظور ارزیابی برخی مدل‌های رگرسیونی غیر خطی برای کمی سازی دماهای کاردینال و تعیین زمان حرارتی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذور جودره انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی (کاردینال) بذور گیاه جودره آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ سطح دمایی(۱، ۵، ۱۰، ۱۵،۲۰، ۲۵،۳۰ ، ۳۵ و۴۰ درجه سانتی‌گراد) و ۴ تکرار آزمایشی در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. بذور مورد آزمایش از مزرعه‌ای در شهرستان چناران در خرداد ماه سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید. پیش از قرار دادن بذرها در محیط کشت، با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند، و در هر پتری‌دیش ۲۰ عدد بذر قرار گرفت و به ژرمیناتور با دماهای مذکور منتقل شدند. شمارش روزانه بذور جوانه زده تا ۱۰ روز پس از شروع آزمایش هر روز در

1- Diploid

یک ساعت مشخص انجام و در صورت نیاز به اضافه کردن آب در همه تیمارها و به مقدار یکسان این عمل انجام می‌شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه از بذر بود. تعیین دماهای کاردینال با استفاده از مدل‌های رگرسیونی بین سرعت جوانه‌زنی و دماهای مختلف به عنوان متغیر مستقل (محورx) انجام گرفت و به داده‌های سرعت جوانه‌زنی در مقابل دما، مدل‌های دندان‌مانند، دوتکه‌ای، بتا چهار پارامتره و بتای پنج پارامتره برازش داده شد. در کلّیه مدل‌ها سرعت جوانه‌زنی بر اساس عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی ($1/D_{50}$) محاسبه شد (لئو و کاردینا، ۲۰۱۱) و در تعیین دماهای کاردینال (کمینه، بهینه و بیشینه) مورد استفاده قرار گرفت. توابع مورد استفاده شامل:

الف. تابع دندانه‌مانند[۲] (D) که معادله آن بصورت تابع [۱] است (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۳). تابع [۱]:

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

ب. تابع دو تکه‌ای[۳] (S) (خطوط متقاطع) که معادله آن بصورت تابع [۲] است (ماول وهمکاران،۱۹۹۴). تابع [۲]:

$$f(T)=((T-T_b)/(T_o-T_b)) \quad \text{if} \quad T_b<T\leq T_o$$
$$f(T)=1-(T-T_b)/(T_c-T_o) \quad \text{if} \quad T_o\leq T<T_c$$
$$f(T)=0 \quad \text{if} \quad T\leq T_b \text{ or } T\geq T_c$$

پ. تابع بتا چهار پارامتری که معادله آن بصورت تابع [۳] است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۸). تابع [۳]:

$$f(T)=((T_c-T)/(T_c-To))*((T-T_b)/(T_o-T_b))\text{^}((T_o-T_b)/(T_c-T_o))$$

ت. تابع بتا پنج پارامتری که معادله آن بصورت تابع [۴] است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۸). تابع [۴]

$$f(T)=[(T-T_b/(T_o-T_b)*(T_c-T/Tc-T_b)\text{^}(T_c-T_o/T_o-T_b)]^{\alpha}/f_o$$

در این توابع، f سرعت جوانه‌زنی (روز/۱)، T_b دماهای پایه، T_{o1} حد پایین دمای بهینه، T_{o2} حد بالای دمای بهینه، T_o دمای مطلوب، T_c دمای بیشینه و f_0 حدّاقل زمان (ساعت) برای جوانه‌زنی در دمای بهینه ، α ضریب ثابت و T دمای متوسّط روزانه (دمای مورد آزمایش) می‌باشند. جهت برازش مدل ها با استفاده از روش های رگرسیونی، از نرم افزار SigmaPlot استفاده شد.

نتایج و بحث

مطابق با جدول۱، نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون توابع برازش داده شده برای تعیین دماهای کاردینال جودره با استفاده از مدل‌های خطوط متقاطع، بتا چهار پارامتره، بتا پنج پارامتره و دندانه‌مانند ارائه شده است. طبّق این جدول مدل دندانه‌مانند برازش بهتری نسبت به مدل‌های خطوط متقاطع، چهار و پنج پارامتره بتا نشان داد زیرا در مدل دندانه‌مانند RMSE کمتر و R^2 بیشتری نسبت به سه مدل دیگرمشاهده شد. طبّق برآورد مدل دندانه‌مانند، دمای کمینه جودره ۲/۰۴، دمای بهینه ۲۹/۱۳-۲۰/۹۴ و دمای حدّاکثر ۴۰/۴۲ درجه سانتی‌گراد بود. در شکل۱ رابطه سرعت جوانه‌زنی و دما در گیاه جودره با استفاده از مدل‌های مختلف نشان داده شده است. از مدل‌های رگرسیون غیر خطی جهت کمی‌سازی واکنش جوانه‌زنی و سبز شدن بذرهای گیاهان در مقابل دما استفاده شده است (هاردگری، ۲۰۰۶). گویلمین و همکاران (۲۰۱۲) دماهای کمینه، بهینه

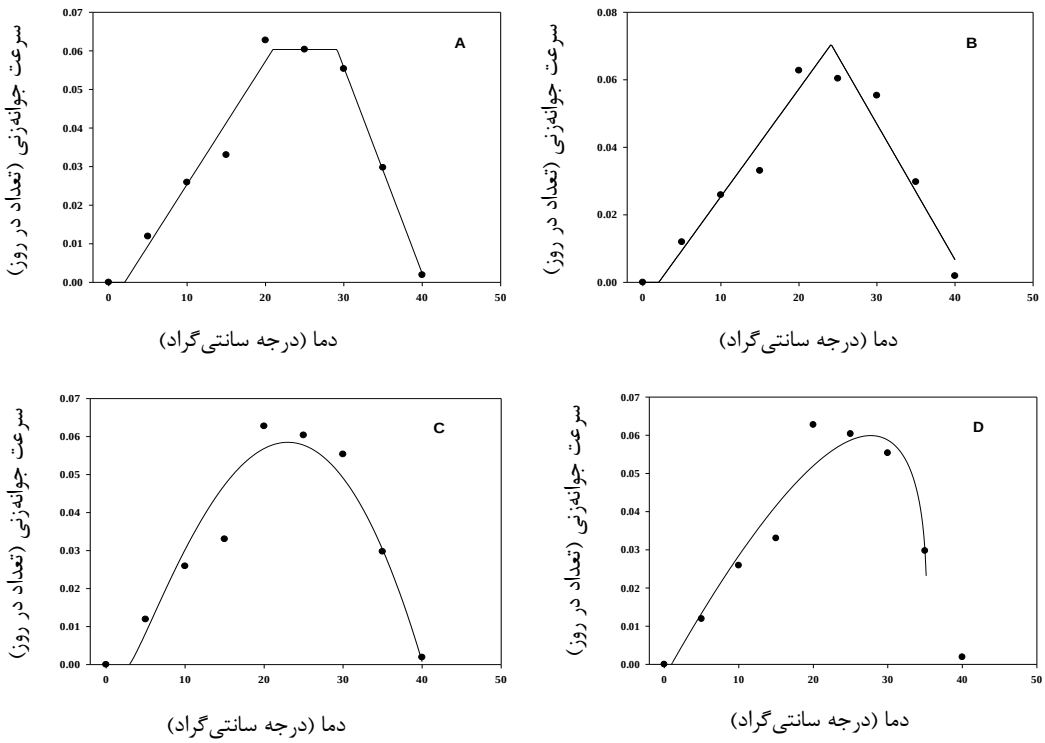
[1] -Dent-like
[2] -segment

و بیشینه جوانه‌زنی سوروف را به ترتیب ۱۰، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد توصیف نمودند. طی پژوهشی بر روی بذر علف قناری[۴] مدل دندانه مانند به عنوان مدل برتر انتخاب شد و دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی این گیاه به‌ترتیب ۴/۶۹، ۲۲/۶، ۲۹/۶۲ و ۳۸/۱۳ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (درخشان و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول۱. مقادیر دماهای کاردینال جودره برآوردشده با مدل‌های مختلف

توابع	T_b	T_o	T_c	T_{o1}	T_{o2}	R^2	P_{value}	RMSE
خطوط متقاطع	۲/۰۴	۲۴/۱۲	۴۱/۶۶	–	–	۰/۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷
بتا ۴ پارامتری	۲/۹۴	۲۳	۴۰	–	–	۰/۹۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸
بتا ۵ پارامتری	۰/۹۷	۱۸/۹۲	۳۵/۲۷	–	–	۰/۹۴	۰/۰۱	۰/۰۰۷
دندانه‌مانند	۲/۰۴	–	۴۰/۴۲	۲۰/۹۴	۲۹/۱۳	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۲

(T_b) دمای کمینه، (T_{o1}) حد پایین دمای بهینه ، (T_{o2}) حد بالای دمای بهینه ، (T_o) دمای بهینه، (T_c) دمای بیشینه



شکل۱- اثر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی جودره بر اساس برازش (A) مدل دندانه مانند،(B) مدل خطوط متقاطع، (C) مدل بتا چهار پارامتره و (D) مدل بتا پنج پارامتره. نقاط مقادیر واقعی و خطوط حاصل از برازش تابع می‌باشند.

منابع

جمالی، م.ر.، سلیمی، ح .۱۳۸۱ . گزارش وضعیت مزارع گندم و نحوه کنترل علف های هرز در مزارع استان فارس .شیراز . جهاد کشاورزی استان فارس.

خلیلی، ن.، سلطانی، الف.، زینلی، الف .و قادری فر، ف .۱۳۹۳ . ارزیابی مدل‌های رگرسیونی غیر خطی برای کمی کردن واکنش سرعت جوانه‌زنی گیاه جو به دما و پتانسیل آب. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۷(۴):۴۰-۲۳.

3- *Phalaris minor*

کشاورز، ک.، مین باشی، م. و سعیدی، ک. ۱۳۸۵. پراکندگی و تعیین گونه‌های غالب علف‌های هرز مزارع گندم و جو دیم استان کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از GIS. دومین همایش ملی علوم علف‌های‌هرز ایران. بهمن ماه ۱۳۸۶. (جلد دوم).

Derakhshan, A., Gherekhloo, J., Vidal, R. A. & De-Prado, R. 2014. Quantitative description of the germination of Littleseed Canarygrass (Phalaris minor) in response to temperature. Weed Science, 62(2): 250-257. (Journal)

Guillemin, J. P. , Gardarin, A. , Granger, S. , Reibel, C. , Munier-Jolain, N. & Colbach, N. 2012. Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. Weed Research, 53: 76–87. (Journal)

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

Kamkar, B. , Koochaki, A., Nassiri Mahallati, M. & Rezvani Moghaddam, P. 2006. Cardinal Asian Journal of Plant Sciences. 5(2), 316- temperatures for germination in three millet species. 319.

Luo, J. , & cardina, J. 2011. Germination patterns and implications for invasiveness in three Taraxacum (Asteraceae) species. Department of Horticulture and Crop Science, The Ohio State University, Columbus, OH,USA, and Department of Horticulture and Crop Science, The Ohio State University, Wooster, OH, USA.

Mwale, S. S. , Azam-Ali, S. N. , Clark, J. A. , Bradley, R. G. & Chatha, M. R. 1994. Effect of Technology. 22: 565-571. temperature on the germination of sunflower. Seed Science and BARE-1 Schulman, A. H. 2000. Genome evolution of wild barley (*Hordeum spontaneum*) by retrotransposon dynamics in response to sharp microclimatic divergence, Proceedings of the National Academy of Sciences, Jun 2000, 97: 6603-66070

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., Latifi, N. 2008. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed aize. Seed Science and Technology. 30: 51-60.

Determine the cardinal temperatures for *Hordeum spontaneum* K.Koch

Fariba Pourhassan[*1], Mohammad-Hassan Rashed-Mohassel [2], Ebrahim Ezadi Darbandi [3]

1- MA, Ferdowsi University of Mashhad
2- Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor at Ferdowsi University of Mashhad
[*]fpourhasan285@gmail.com

Abstract

In order to quantifying the characteristics of seed germination and to determine the cardinal temperatures of *Hordeum spontaneum* K.Koch, an experiment was conducted in different temperatures (1,5, 10, 15, 20, 25, 30 ,35 and 40˚C) at the weed science Laboratory of Ferdowsi University of Mashhad, during 2018 For each temperature, four replications and 20 seeds per each replicate was considered. In order to determine the best estimate for cardinal temperatures, germination rate is calculated first and then the data was fitted to cross-link models, beta-four parameters, beta-5 parameters and dent-like. According to the results, the dent-like model was selected as the best model for estimating cardinal temperatures and based on the model output, minimum, optimum and maximum temperatures for germination of *H. spontaneum* seed were estimated 2.04, 20.94-29.13 and 40.42 ˚C, respectively.

Keywords: Non-linear regression, Optimum, maximum and minimum temperatures.