



## تعیین دماهای کاردینال برای جوانه زنی بذر جعفری (*Petroselinum crispum*)

حمیدرضا جعفری<sup>۱\*</sup>، مجتبی دلشاد<sup>۲</sup>

<sup>۱\*</sup> دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

<sup>۲</sup> دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

\* نویسنده مسئول: hamidreza.jf2@gmail.com

### چکیده

در این مطالعه، تأثیر درجه حرارتهای مختلف بر جوانه زنی بذر جعفری (*Petroselinum crispum*) به منظور تعیین درجه حرارتهای حداقل، بهینه و حداکثر جوانه زنی آنها بصورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار، بطور جداگانه برای هر گونه، مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، تیمارهای ۰/۵، ۳، ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تأثیر درجه حرارت روی سرعت جوانه زنی، شاخص سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی، معنی دار بود. بالاترین سرعت جوانه زنی و شاخص سرعت رشد ۱۵ درجه سانتیگراد برای بذر جعفری به دست آمد. حداکثر درصد جوانه زنی ۱۰۰٪ بود که در محدوده دمای ۳ تا ۱۵ درجه سانتیگراد بود. درجه حرارت بهینه برای جوانه زنی بذر جعفری ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد بود. با افزایش یا کاهش درجه حرارت از این محدوده، جوانه زنی بذر به طور قابل توجهی کاهش یافت. بر اساس نتایج حاصل از رگرسیون خطی و درجه دوم بین سرعت جوانه زنی و درجه حرارت، برای جعفری، دماهای کاردینال در رگرسیون خطی و درجه دوم به ترتیب برابر بود با ۱/۹۷، ۱۴/۸۱ و ۲۷/۸۶ و ۱/۱۲، ۱۴/۵ و ۲۷/۸۷.

**کلمات کلیدی:** درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص سرعت جوانه زنی.

### مقدمه:

دما نقش مهمی در تمامی مراحل رشد و نمو گیاه بازی می کند از جمله در جوانه زنی بذر در گیاهان مختلف اهمیت بالایی دارد عکس العمل جوانه زنی نسبت به درجه حرارت به عوامل متعددی از جمله گونه های گیاهی، وارینه، منطقه رویش، کیفیت بذر و مدت زمان پس از برداشت بذر بستگی دارد (Copeland and McDonald, 1995). در این مورد، محققان، مطالعات مختلفی را بر روی گیاهان متعددی انجام داده اند. محققان یک رابطه خطی بین دما و سرعت جوانه زنی در برخی از گونه های گیاهی را گزارش کرده اند و به طور کلی، آنها برای بیان رابطه بین دما و سرعت جوانه زنی عمدتاً از رگرسیون خطی استفاده کرده اند (Ramin, 1997). اثر دما روی جوانه زنی را می توان بصورت درجه حرارت کاردینال بیان کرد (Copeland and McDonald, 1995). درجه حرارت کاردینال شامل درجه حرارت حداقل (در کمتر از آن جوانه زنی صورت نمی گیرد)، بهینه (درجه حرارتی که بیشترین درصد جوانه زنی در کوتاهترین مدت رخ می دهد) و درجه حرارت حداکثر (در بیشتر از آن جوانه زنی رخ نمی دهد و پروتئینهای ضروری برای جوانه زنی تجزیه می شوند) هستند، که برای ارائه مدل پیش بینی جوانه زنی بذر در گونه های گیاهی مورد نیاز می باشند (Ramin, 1997). در آزمایش دیگری روابط خطی بین دما و سرعت جوانه زنی ۵۰ درصد بذر در ۳۱ گونه گیاهی را نشان داده اند (Bierhuizen and Wagenvoort, 1974). به طور کلی، هدف از این مطالعه تعیین محدوده دمایی برای جوانه زنی و شناسایی رابطه بین دما و سرعت جوانه زنی جعفری می باشد و همچنین دماهای کاردینال (حداقل، بهینه و حداکثر) این گیاه مورد بررسی قرار می گیرد.

### مواد و روش ها

این پژوهش با استفاده از اتافک های رشد گروه های باغبانی و زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. بذرهای جعفری از توده های بذری شهر ورامین تهیه شد. بذر ها در دماهای ۰/۵، ۳، ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتیگراد در آنکوباتور (Incubator) مدل مممرت (Memmert) قرار گرفتند. این آزمایش برای هر یک از بذور



در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار برای هر دما انجام شد. برای هر تکرار ۵۰ عدد بذر در نظر گرفته شد. پس از شمارش و ضد عفونی بذرها به مدت ۳۰ ثانیه با محلول وایتکس ۱۰ درصد (حاوی ۵/۲ درصد هیپوکلرید سدیم)، با آب مقطر شستشو داده شدند و در ظروف پتری به قطر ۹ سانتی متر استریل شده حاوی کاغذ صافی واتمن که توسط آب مقطر که به اندازه کافی مرطوب گردیده بودند، قرار گرفتند. شمارش بذرهاى جوانه زده پس از ۲۴ ساعت به صورت روزانه انجام گرفت. عمل شمارش بذرها تا زمان اتمام جوانه زنی، بطور مرتب و مداوم صورت گرفت. شاخص سرعت جوانه زنی که برابر است با معکوس زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی در پاسخ به درجه حرارت محاسبه می شود ( Jami Al-Ahmadi and Kafi, 2007). تعیین درجه حرارتهای حداقل، بهینه و حداکثر با استفاده از رگرسیون خطی و درجه دوم بین سرعت جوانه زنی، که بر اساس تعداد بذر در روز محاسبه شده بودند، و درجه حرارتهای مختلف صورت گرفت، که در آن درجه حرارتهای مختلف به عنوان متغیر مستقل (محور X) و سرعت جوانه زنی به عنوان متغیر وابسته (محور Y) در نظر گرفته شد. با برازش معادله خطوط رگرسیونی درجه یک و دوم درجه حرارتهای حداقل، بهینه و حداکثر جوانه زنی تخمین زده شد. به کمک نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری انجام گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ انجام شد و نمودارها و معادلات درجه اول و دوم نیز توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

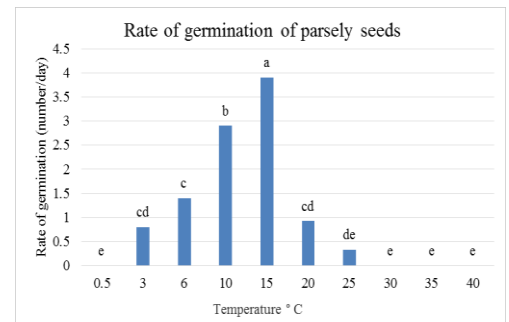
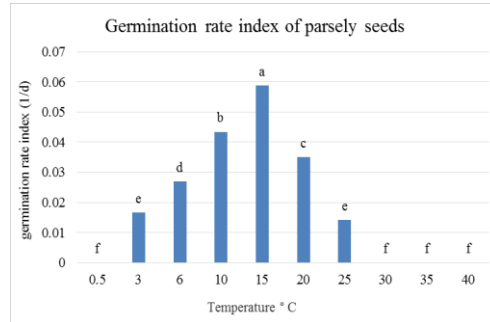
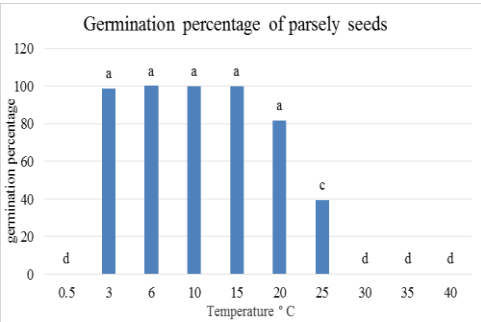
## نتیجه گیری و بحث

در جعفری بین سرعت جوانه زنی در دماهای ۳، ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری وجود داشت ( $P < 0.01$ ). بالاترین سرعت جوانه زنی در بذرهاى جعفری در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد. بیشترین شاخص سرعت جوانه زنی برای گیاه جعفری در دماهای ۱۵ درجه سانتیگراد مشاهده شد، در نتیجه بین سرعت جوانه زنی و شاخص سرعت جوانه زنی یک همبستگی مستقیم وجود دارد. در اکثر دماهایی که مورد آزمایش قرار گرفتند، درصد جوانه زنی ۱۰۰٪ بود اما در دمای بالاتر، درصد جوانه زنی کاهش می یابد. به طور کلی، تمام تیمارها در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). جوانه زنی بذر جعفری در درجه حرارت ۳ تا ۲۵ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد که نشانگر حساسیت بذرهاى جعفری به دماهای بالا می باشد. به طوری که، بهینه درجه حرارت جوانه زنی بذرهاى جعفری از ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد بود. به طور کلی، با افزایش دما از محدوده دمای بهینه، جوانه زنی، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص سرعت جوانه زنی کاهش یافت. نتایج حاصل از رگرسیون خطی و درجه دوم بین سرعت جوانه زنی نشان داد که در رگرسیون خطی مقدار دماهای کاردینال برای دمای حداقل، بهینه و حداکثر به ترتیب برابر بود با ۱/۹۷، ۱۴/۸۱ و ۲۷/۸۶ ولی مقدار این اعداد در رگرسیون درجه دوم برابر بود با ۱/۱۲، ۱۴/۵ و ۲۷/۸۷. دمای کاردینال بذرهاى جعفری در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱: تجزیه واریانس مربوط به تاثیر دما بر درصد جوانه زنی، شاخص سرعت جوانه زنی و سرعت جوانه زنی های جعفری

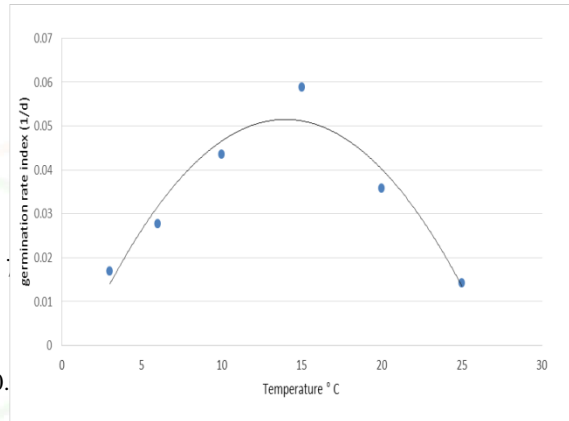
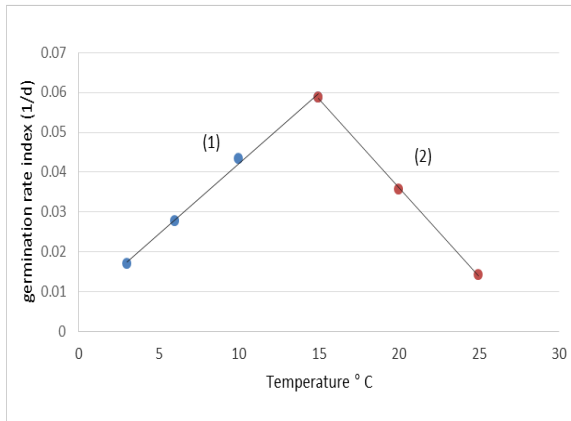
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه زنی	شاخص سرعت جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
دما	۹	۶۹۸۲/۱۰۷۴**	۰/۰۰۱۳**	۵/۵۵۶۸**
خطا	۲۰	۴۸/۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۱۳۳۶
% CV		۱۳/۳۷	۹/۵۲	۳۵/۶۱

\*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد



سندل ۱: معایسه میانگین اثر دماهای مختلف بر درصد جوانه زنی، شاخص سرعت جوانه زنی و سرعت

ترتیب از چپ به راست)



معادله

معادله

جدول ۲: دماهای کاردینال برای جوانه زنی بر حسب درجه سانتیگراد

رگرسیون خطی	رگرسیون درجه دوم	
۱/۹۷	۱/۱۲	دمای حداقل
۱۴/۸۱	۱۴/۵	دمای کاردینال
۲۷/۸۶	۲۷/۸۷	دمای حداکثر

در بیشتر گونه های گیاهی، درجه حرارت مطلوب جوانه زنی بین ۱۵-۳۰ درجه سانتیگراد و حداکثر دما برای جوانه زنی بین ۳۰-۴۰ درجه سانتیگراد گزارش شده است (Copeland and McDonald, 1995). نتایج به دست آمده نشان داد که در نبود نور و ثبات عواملی از قبیل آب، دما نقش مهمی در جوانه زنی بذر بازی میکند و می تواند آن را کنترل کند. این مطالعه نتایج مشابه با مطالعات Bierhuizen و Wagenvoort (1974)، که در تعیین و استفاده از حرارت تجمعی و همچنین حرارتهای حداقل برای جوانه زنی استفاده کردند و آزمایش دیگر که در پاسخ به شاخص سرعت جوانه زنی به دما در دانهال های چند گونه *Allium* مورد مطالعه قرار گرفت (Brewster, 1979) داشت. در جعفری، بهینه سرعت جوانه زنی در ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد رخ داد. سرعت جوانه زنی در جعفری، در معادله خطی و درجه دوم در محدوده ۳ تا ۲۰ درجه سانتیگراد در نمودارها مشخص هستند که ماکزیمم نقطه در هر دو نمودار برای جعفری در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد می باشد که قبل از این دما نمودارها رو به بالا و بعد از آن حرکت کاهشی در شاخص سرعت جوانه زنی مشاهده می شود. معادلات خطی، درجه دوم و بتا در بسیاری از محصولات گزارش شده است که این معادلات در جهت یافتن دماهای کاردینال بسیار حائز اهمیت می باشد (Saeidnejad et al., 2012). در این آزمایش به منظور تعیین دماهای کاردینال استفاده از معادله خطی مناسب تر به نظر می رسد تا استفاده از معادله درجه دوم زیرا با دمای پایه فیزیولوژیکی منطبق نمی باشد (Arnold, 1959). دماهای پایه اندازه گیری شده در این آزمایش، با دماهای پایه اندازه گیری شده در دیگر محصولات که بین ۱ تا ۳ درجه سانتیگراد است فاصله زیادی ندارند (van der Meer and Hanclt, 1990). در گیاه جعفری، حداقل، بهینه و حداکثر درجه حرارتی که برای این گیاه



گزارش شده است به ترتیب برابر است با ۴/۴، ۲۳ و ۳۲ درجه سانتیگراد، که با نتایج به دست آمده از این آزمایش کاملا متفاوت می باشد (Kumar et al., 2009).

### نتیجه گیری کلی

از بین دو مدل برازش شده، مدل خطوط متقاطع (معادلات خطی) مدل بهتری به منظور استخراج دماهای کاردینال برای جعفری بود. زیرا از دقت بیشتری در توصیف سرعت جوانه زنی این سبزی ها نسبت به دما برخوردار است و به خوبی سرعت جوانه زنی این گیاهان را نسبت به دما توصیف می کند. بنابراین از این مدل و پارامترهای برآورد شده از این مدل، می توان در تهیه و ارزیابی مدل های پیش بینی زمان جوانه زنی استفاده کرد.

### فهرست منابع

1. Arnold, C. Y. 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proceeding of the American Society of Horticultural Science, 74, 430-445.
2. Bierhuizen, J. F. and Wagenvoort, W. A. 1974. Some aspects of seed germination in vegetables. I. The determination and application of heat sum and minimum temperature for germination. Scientia Horticulture, 2, 213-219.
3. Brewster, J. L. 1979. The response of growth rate to temperature in seedlings of several Alliums crop species. Annul Applied Biology, 93, 351-364.
4. Copeland, L. O., and McDonald, M. B. 1995. *Principles of Seed Science and Technology*. Pub. Chapman and Hall. USA.
5. Jami Al-Ahmadi, M. and Kafi, M. 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L.). Journal of Arid Environments 68, 308-314.
6. Kumar, G. N. M., Larsen, F. E., and Sche K. A. 2009. Propagation plants from seed. Retrieved May, 15, 2016, Washington State University. From <https://www.washington.edu>.
7. Ramin, A. A. 1997. The influence of temperature on germination of tareeIrani (*Allium ampeloprasum* L. spp. *iranicum* W.). Seed Science and Technology. 25, 419-426.
8. Saeidnejad, A. H., Kafi, M. and Pessaraki M. 2012. Evaluation of cardinal temperatures and germination responses of four ecotypes of *Bunium persicum* under different thermal conditions. Crop Science, 4 (17), 1266-1271.
9. Van der Meer, Q. P. and Hanelt, P. 1990. *Leek (Allium ampeloprasum)*. In: *Onions and Allied crops*. (3th Ed). J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. CRC, Press, Boca Raton, Florida, 179-196.
10. Wagenvoort, W. A. and Bierhuizen, J. F. 1977. Some aspects of seed germination in vegetables and the effect of temperature fluctuation, depth of sowing, seed size and cultivar on heat sum and minimum temperature for germination. Scientia Horticulture, 6, 259-270.

## Determination of cardinal temperatures for germination of parsley seed

Hamidreza Jafari<sup>1\*</sup>, Mojtaba Delshad<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Faculty of Agriculture Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj

\*Corresponding Author: hamidreza.jf2@gmail.com

### Abstract

In this study, the effect of different temperatures has been examined on seed germination of parsley (*Petroselinum crispum*), to determine the minimum, optimum and maximum germination temperatures. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications which was separately for each species. For this purpose, temperature treatments were 0.5, 3, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40° C. The results were showed that the effect of temperature was significant on germination rate, germination rate index and germination percentage. The highest germination and germination rate index were obtained at 15 ° C for parsley. The maximum germination percentage was 100% in the temperature range of 3-15° C. The optimum temperature for seed germination of parsley was 10 to 20° C. By increasing or decreasing of the temperature from this range, seed germination reduced significantly. Based on the results of linear and quadratic regression between germination rate and temperature in both species, for parsley, the cardinal temperatures in linear regression were equal to 1.97, 14.81 and 27.86 and in quadratic regression were equal to 1.12, 14.5 and 27.87.

**Keywords:** Germination Percentage, Germination Rate Index and Germination Rate.