# تاثیر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی و شکست خواب بذر کنگر وحشی

غضنفر ویسی[۱]، احمد مهتدی[۱*] و علی مرادی[۲]

دریافت: ۱۳۹۶/۶/۱۲/ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸/ چاپ: ۱۳۹۷/۳/۲۰

[۱]گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

[۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

[*]مسئول مکاتبات: a.mohtadi@yu.ac.ir

**چکیده.** به منظور ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی کنگر وحشی آزمایش سه عاملی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اول سرمادهی در سه سطح صفر، سه و شش هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، عامل دوم خراش‌دهی در دو سطح بذرهای خراش‌دهی شده و بدون‌خراش‌دهی مکانیکی و عامل سوم تیمارهای شیمیایی شکست خواب بذر شامل آب مقطر و اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و تیواوره ۰/۱ درصد بودند. نتایج نشان داد که اثرات سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب و اثر متقابل آن‌ها بر کلیه صفات معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از اثر معنی‌دار اغلب تیمارهای همراه با خراش‌دهی بر بهبود کلیه صفات بود. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد، تیمار همراه با خراش‌دهی اسیدجیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دوره سرمادهی شش هفته، به علت داشتن بالاترین سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه، داشتن درصد جوانه‌زنی و بنیه طولی گیاهچه نسبتاً بالا و میانگین زمان جوانه زنی نسبتاً پایین، مطلوب ترین تیمار بود. همبستگی میان درصد جوانه زنی با شاخص‌های سرعت جوانه زنی، وزن خشک و طول گیاهچه معنی دار بود. به نظر می‌رسد خواب بذر کنگر وحشی فیزیولوژیکی و فیزیکی است، زیرا حذف عوامل فیزیولوژیکی و فیزیکی منجر به بهبود جوانه‌زنی آن شد.

**واژه‌های کلیدی.** اسیدجیبرلیک، تیواوره، خراش‌دهی، خواب فیزیولوژیکی، سرمادهی

# The effect of different treatments on seed germination and dormancy breaking in seeds of *Gundelia tournefortii*

Ghazanfar Vaisi[1], Ahmad Mohtadi[1*] & Ali Moradi[2]

Received 04.09.2017/ Accepted 08.01.2018/ Published 10.06.2018

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, Iran
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
*Correspondent author: a.mohtadi@yu.ac.ir

**Abstract.** In order to investigate different treatment effects on germination in *Gundelia tournefortii*, three factorial experiments were carried out in a completely randomized design with three replications. The first factor was stratification at 4°C at three levels including 0, 3 and 6 weeks, the second factor was mechanical scarification at two levels including seeds with/without scarification and the third factor was chemical treatments of seed dormancy breaking at three levels including distilled water and gibberellic acid at concentrations of 1000 and 1500 mg/l and Thiourea 0.1%. The results showed that the effects of stratification, scarification and chemical treatments of dormancy breaking and their interactions were significant on all studied parameters ($p<0.01$). Mean comparison values were significant for the effects of spate treatments together with mechanical scarification for the improvement of all traits. The results also revealed that the treatment of mechanical scarification treatment together with gibberellic acid 1000 mg/l in six weeks stratification, due to maximum germination speed, seedling dry weight, seedling length, large-scale germination percentage and seedling vigor index and modest average germination period, was the most influential treatment for seed dormancy breaking of this plant. Correlation between germination percentage with germination rate, dry weight and seedling length was significant. It seems that seed dormancy type in *Gundelia tournefortii* is physiological and physical, as eliminating physiological and physical factors leads to its germination improvement.

**Keywords.** gibberellic acid, physiological dormancy, scarification, stratification, thiourea

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]

[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

## مقدمه

کنگر وحشی با نام علمی *Gundelia tournefortii* L. یکی از گیاهان دارویی و علوفه‌ای مهم از تیرهٔ کاسنیان است. از کنگر وحشی ترکیباتی نظیر گالیک اسید، فلاونول کورسیتین (Apak *et al*., 2007)، کومارین‌های اسکوپولیتین، ایزو اسکوپولیتین، استیگما استرول، روغن‌های فرار زینگیبرین، آلفا ترپنیل استات، متیل ایگنول و لیمونن استخراج شده‌است (Halabi *et al*., 2005). اضافه‌کردن کنگر به محیط کشت برخی از باکتری‌هایی که به پنی‌سیلین جی و اریترومایسین مقاوم بودند، سبب توقف رشد باکتری‌ها شده است. در طب سنتی ترکیه از دانه‌های خشک شدهٔ این گیاه برای درمان ویتیلگو (Vitiligo) استفاده می‌شود، حال‌آنکه برگ‌های تازه آن ادرارآور است (Aburajai *et al*., 2001). در طب سنتی ایران تأثیر محافظتی برای هپاتوسیت و درمان بیماری‌های کبدی گزارش شده است (Jamshidzadeh *et al*., 2005). بذر بسیاری از گیاهان زراعی یا خودرو سازوکاری به‌نام خواب دارد و به این گیاهان امکان می‌دهد که در مقابل اوضاع نامساعد محیطی زنده بمانند (Tajbakhsh, 1996). اگرچه پدیدهٔ فیزیولوژیکی خواب برای بذرها مزیتی اکولوژیکی به‌حساب می‌آید و بذر را تا زمان آماده‌شدن موقعیت لازم جهت جوانه‌زنی و استقرار در مقابل شرایط سخت محیطی حفظ می‌کند (Nasiri *et al*., 2004)، این پدیدهٔ فیزیولوژیکی از مشکلات تکثیر گیاه در منابع طبیعی نیز محسوب می‌شود. باسکین و باسکین (Baskin & Baskin, 2004) سازوکارهای کلی خواب را به پنج گروه تقسیم‌بندی کردند: فیزیکی، فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، مورفوفیزیولوژیکی و خواب ترکیبی. برطبق گزارش انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA, 1996) خواب بذر در بیشتر گونه‌های تیرهٔ کاسنیان از نوع خواب فیزیولوژیکی است که با نسبت نامناسب هورمون‌های تحریک کننده و بازدارندهٔ جوانه‌زنی بذر مرتبط است. برطبق پیشنهادهای این سازمان، یکی از روش‌های برطرف‌کردن خواب بذر این گیاهان، تیمار بذر با تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است. این ترکیبات با تأثیر بر بخش‌های مختلف بذر، بر خواب و جوانه‌زنی آن مؤثر است. برای رهایی دانه از این نوع خواب و شروع جوانه‌زنی تغییر در بیوسنتز هورمون‌ها و کاهش نسبت ABA/GA لازم است که همراه با کاهش حساسیت به ABA و افزایش حساسیت به GA رخ می‌دهد.

گاهی سازوکار شکستن خواب بذر وارد کردن صدمهٔ فیزیکی و شیمیایی با ایجاد خراش در پوسته‌های بذر است که به اسکاریفیکاسیون معروف است و در مواردی به‌کار می‌رود که خواب از سختی بذر ناشی می‌شود. در این حالت، پوسته‌های بذر همچون مانعی فیزیکی با جلوگیری از گسترش رویان یا رشد ریشه‌چه، یا ازطریق ایجاد محدودیت در جذب آب و تبادلات گازی باعث ایجاد خواب می‌شود (Hashemedezfuli & Aghaalikhani, 1998).

در پژوهش Nabaee و همکاران (2013) دربارهٔ شکستن خواب بذر گیاه خارمریم (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) از تیرهٔ کاسنیان با استفاده از تیمارهای اسید جیبرلیک، کینتین، اکسین و براسینواستروئید، گزارش شد که بهترین تیمار در بین این تیمارها اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام بود. براساس نتایج تحقیق Kondo (1993)، از بین تیمارهای مختلف شیمیایی و فیزیکی در یونجهٔ زرد (*Lotus corniculatus* L. var. *japonicus* Regel) تنها برش با اسکالپل و سوراخ‌کردن پوستهٔ بذر با سوزن تشریح مناسب‌ترین روش برطرف‌کردن خواب بذر این گونهٔ گیاهی است. Por-Esmaeel و Sharifi (2003) با بررسی تأثیر تیمار سرما و برخی سیتوکینین‌ها بر شکستن خواب بذر زیرهٔ سیاه (*Bunium persicum* (Boiss.) B.Fedtsch.) دریافتند که اثر متقابل پیش‌تیمار سرما و تیمار هورمونی باعث افزایش جوانه‌زنی و رفع خواب این بذر می‌شود. براساس برخی گزارش‌ها و شواهد، تیواوره می‌تواند جایگزین تسریع‌کننده‌های رشد شود (Phartyal *et al.,* 2003). Ahmad و Hussain (2014) در پژوهش شکست خواب بذر آفتابگردان گزارش کردند که تیمار ۱ گرم محلول تیواوره ۱۵ دقیقه و خیساندن بذر در آب به‌مدت یک شب، درمقایسه با بقیهٔ تیمارها، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۰/۳۳ درصد) را نتیجه می‌دهد. هدف این پژوهش بررسی اثر تیمارهای مختلف بر شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی گیاه کنگر وحشی است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشکدهٔ علوم پایهٔ دانشگاه یاسوج به‌صورت آزمایش سه‌عاملی درقالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول سرمادهی در سه سطح، عامل دوم خراش‌دهی در دو سطح و عامل

سوم تیمارهای شیمیایی در سه سطح بود. تیمارهای اعمال‌شده عبارت بودند از: شاهد (تیمارنشده)، اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم برلیتر به‌مدت ۴۸ ساعت به‌همراه سرمادهی به‌مدت صفر، سه و شش‌هفته در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد، تیواوره با غلظت ۰/۱ درصد در مدت ۴۸ ساعت به‌همراه سرمادهی به مدت صفر، سه و شش‌هفته در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی به‌مدت صفر، سه و شش-هفته در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی (با اسکالپل) به‌همراه اسید جبرلیک با غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام در مدت ۴۸ ساعت بااعمال سرمادهی به‌مدت صفر، سه و شش‌هفته در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی به‌همراه تیواوره با غلظت ۰/۱ درصد در مدت زمان ۴۸ ساعت با اعمال سرمادهی به‌مدت صفر، سه و شش‌هفته در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد. بذر شاهد به بذری گفته می‌شود که هیچ‌گونه تیماری به‌غیر از آب مقطر روی آن اعمال نشده است. بذور گیاه کنگر وحشی در هفتهٔ سوم تیرماه ۱۳۹۴ از منطقهٔ وزگ در ۱۵ کیلومتری جنوب شرق شهر یاسوج که در محدودهٔ ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقهٔ عرض شمالی واقع شده و حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه از سطح آب‌های آزاد ۲۱۰۰ و ۲۶۰۰ متر است (Aghaei *et al.*, 2012)، جمع‌آوری شد و در محیط مناسب و بدون رطوبت در یخچال نگهداری شد. جهت ارزیابی میزان زنده‌بودن جنین آنها، از آزمون تترازولیوم طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA, 2011) استفاده شد و معلوم شد ۹۸ درصد بذرها زنده‌اند و قادر به جوانه‌زنی هستند. جهت به‌حداقل‌رساندن خطا و افزایش دقت تا حد امکان بذرها سالم و یکسان انتخاب و جداسازی شدند. قبل از اعمال تیمارها، بذرها با محلول قارچ‌کش بنومیل یک درصد به‌مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند. به‌منظور افزایش جوانه‌زنی محیط تاریکی به‌مدت ۳۰ روز و دمای ۲±۱۲ درجه سانتی گراد رعایت شد. هر واحد آزمایش شامل ۱۵ عدد بذر کاملاً سالم بود که درون پتری-دیش روی بستر ماسه کشت شدند. برای تأمین رطوبت بذرها از آب مقطر استفاده شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز سوم دورهٔ جوانه‌زنی آغاز شد. پس از اتمام آزمون جوانه‌زنی صفات درصد جوانه‌زنی کل، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیهٔ گیاهچه ارزیابی شد. درصد جوانه‌زنی کل از رابطهٔ ۱ به‌دست آمد (Fang *et al.*, 2006).

$$\%Gp = \frac{n}{N} \times 100 \quad \text{(رابطهٔ ۱):}$$

Gp: درصد جوانه‌زنی کل، *n*: تعداد بذرهای جوانه‌زده و N: تعداد کل بذرهای کشت‌شده است.

- میانگین زمان جوانه‌زنی از رابطهٔ ۲ محاسبه شد (Manjkhola *et al.*, 2003).

$$MGT = \frac{\sum D \times n}{N} \quad \text{(رابطهٔ ۲):}$$

MGT: میانگین زمان جوانه‌زنی، N: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز D ام، n: تعداد کل بذرهای جوانه‌زده و D تعداد روز از آغاز جوانه‌زنی است.

- سرعت جوانه‌زنی از رابطهٔ ۳ به‌دست آمد (Sarmadniya, 1996).

$$R = \sum \frac{N}{D} \quad \text{(رابطهٔ ۳):}$$

R: سرعت جوانه‌زنی، N: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز و D: تعداد روزهای سپری شده است).

- شاخص بنیهٔ طولی گیاهچه از رابطهٔ ۴ به‌دست آمد (ISTA, 2010):

$$VI = \frac{Ls \times Gp}{100} \quad \text{(رابطهٔ ۴):}$$

VI: بنیهٔ طولی گیاهچه، Ls: متوسط طول گیاهچه برحسب میلی-متر و Gp: درصد جوانه‌زنی است. وزن خشک گیاهچه پس از خشک‌شدن در آون در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد با ترازوی با دقت یک‌هزارم به‌دست آمد. طول گیاهچه با استفاده از خط‌کش برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، بذرهای تیمارشده و همچنین تیمارنشده در مدت زمان‌های صفر، سه و شش‌هفته سرمادهی شدند. درست قبل از شروع فرایند جوانه‌زنی نمونه‌های بذری تیمارهای مختلف در درون فویل آلومینیمی قرار داده شد. سپس، تا زمان اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی در فریزر دمای ۴۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، ۰/۵ گرم از هریک از نمونه‌های بذری نگه‌داری‌شده در فریزر توزین شد. پس از استخراج عصارهٔ بذر، فعالیت آلفاآمیلاز در عصاره تعیین شد (Bernfeld, 1995). مقدار فعالیت آنزیم به‌صورت واحد میلی-گرم مالتوز بر گرم بذر (mg maltos/g seed) گزارش شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS، مقایسهٔ میانگین-ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

**جدول ۱**- تحلیل واریانس (میانگین مربعات) تیمارهای شکست خواب بذر بر برخی شاخصه‌های جوانه‌زنی کنگر وحشی.

**Table 1.** Analysis of variance (mean squares) of seed dormancy breaking treatments on some germination traits of *G. tournefortii*.

| منابع تغییرات Source of Variations | درجه آزادی df | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی Germination speed | میانگین‌زمان جوانه‌زنی Germination period average | طول گیاهچه Seedling length | وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight | شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor index |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرمادهی (Stratification)(A) | 2 | 1605** | 0.094** | 398** | 54.36** | 86.92** | 34.34** |
| خراش‌دهی (Scarification)(B) | 1 | 5793** | 7.33** | 2133** | 7656** | 6861** | 116.5** |
| تیمار (Treatment)(C) | 3 | 221.1** | 0.784** | 177.6** | 378.1** | 229.9** | 30.69** |
| سرمادهی * خراش‌دهی (A*B) | 2 | 255.2** | 0.128** | 51.67** | 469.4** | 72.98** | 13.35** |
| سرمادهی * تیمار (A*C) | 6 | 212** | 0.394** | 58.86** | 365.6** | 82.59** | 35.34** |
| خراش‌دهی * تیمار (B*C) | 3 | 180.6** | 0.818** | 196.1** | 456.4** | 231.3** | 44.02** |
| سرمادهی * خراش‌دهی * تیمار (A*B*C) | 6 | 145.2** | 0.359** | 67.03** | 408** | 98.42** | 34.15** |
| خطا (Error) | 49 | 5.03 | 0.005 | 1.23 | 3.58 | 3.12 | 0.14 |
| ضریب تغییرات (%) (C.V. (%)) | - | 27.69 | 31.93 | 22.95 | 20.52 | 24.63 | 22.08 |

** significant at 1% probability level.

## نتایج

براساس جدول ۱، تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب و اثر متقابل آنها برای تمام صفات تحت بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

### درصد جوانه‌زنی

نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (شکل ۱) حاکی از اثر معنی‌دار اغلب تیمارهای همراه با خراش‌دهی بر بهبود جوانه‌زنی بذر کنگر وحشی بود. تیمار بدون‌خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ سرمادهی صفر با ۴۲/۲ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی را در میان سه دورهٔ سرمادهی داشت. کمترین درصد جوانه‌زنی در تمام دوره‌های سرمادهی تحت تیمار همراه با خراش‌دهی آب مقطر (با ۶/۶۷ درصد) در دورهٔ سه‌هفته سرمادهی بود. تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ صفر سرمادهی (با ۲۲/۲ درصد) جوانه‌زنی بیشتری نسبت به همین تیمار (با ۱۱/۱ درصد جوانه‌زنی) در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی داشت. گرچه در برخی تیمارها مانند جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همراه خراش-دهی با افزایش دورهٔ سرما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت، به-طورکلی با افزایش دورهٔ سرمادهی میانگین درصد جوانه‌زنی حاصل از تمامی تیمارها کاهش نشان داد.

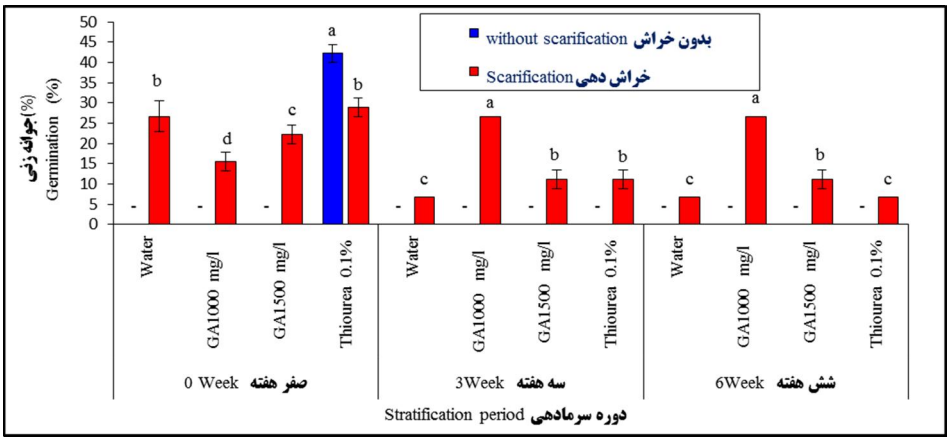
### سرعت جوانه‌زنی

برطبق نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (شکل ۲) بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت تیمار جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همراه با خراش‌دهی در دورهٔ سرمادهی شش‌هفته (۲/۴۴ بذر در روز) بود و کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار همراه با خراش‌دهی آب مقطر در دورهٔ سه‌هفته سرمادهی (۰/۱۲ بذر در روز) بود. تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی سرعت جوانه‌زنی ۱/۳۳ بذر در روز داشت که نسبت به دورهٔ صفر و سه‌هفته سرمادهی همین تیمار سرعت جوانه‌زنی برتر بود. تیمار همراه با خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی دارای سرعت جوانه‌زنی معادل ۰/۵ عدد بذر در روز بود و سرعت جوانه‌زنی آن بیشتر از این تیمار در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی بود. تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی نسبت به غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همین تیمارها سرعت جوانه‌زنی بالاتری داشت. علاوه‌برآن، با افزایش دورهٔ سرمادهی سرعت جوانه‌زنی همین دو تیمار به میزان زیادی افزایش یافت.

### میانگین زمان جوانه‌زنی

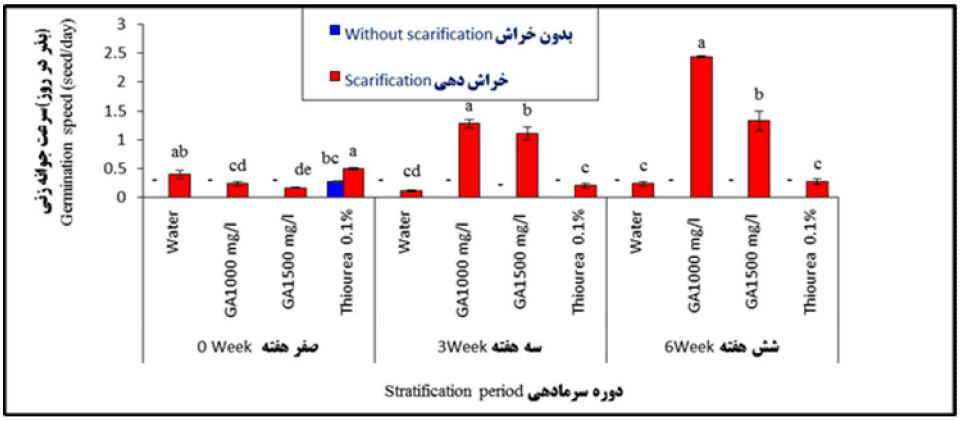
طبق نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (شکل۳) بالاترین میانگین زمان جوانه‌زنی تحت تیمار بدون خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی معادل ۲۳/۹ روز و پایین‌ترین آن معادل ۱/۳۳ روز تحت تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]




**شکل ۱** – مقایسه میانگین برهم کنش بین سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب برای صفت درصد جوانه‌زنی در بذر کنگر وحشی (ستون‌های با حروف مشترک در هر دوره سرمادهی در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

**Fig. 1.** Mean comparisons of interaction among stratification, scarification and dormancy breaking chemical treatments for germination percentage of *G.tournefortii*. (Columns having a common letter in each stratification period are not significantly different from each other according to LSD 0.05).




**شکل ۲** – مقایسه میانگین برهم کنش بین سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب برای صفت سرعت جوانه‌زنی در بذر کنگر وحشی (ستون‌های با حروف مشترک در هر دوره سرمادهی در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

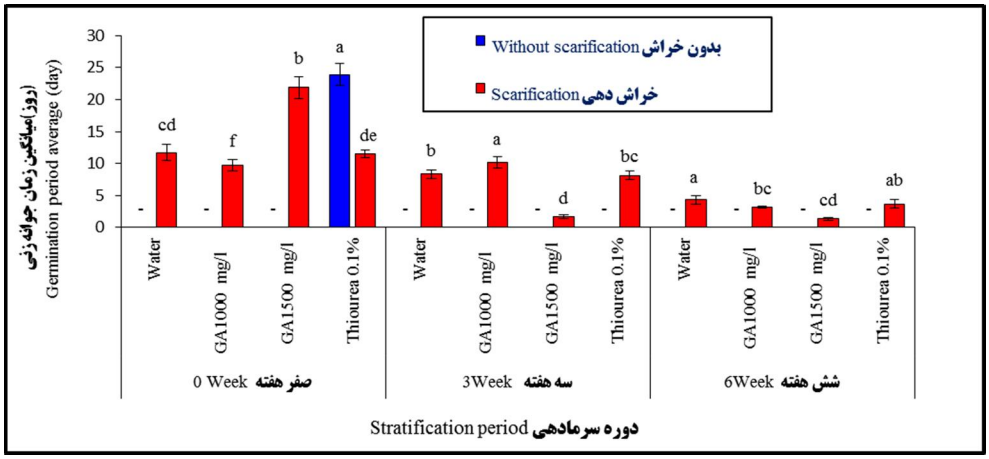
**Fig. 2.** Mean comparisons of interaction among stratification, scarification and dormancy breaking chemical treatments for germination speed of *G.tournefortii*. (Columns having a common letter in each stratification period are not significantly different from each other according to LSD 0.05).

لیتر در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی بود. تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ صفر سرمادهی میانگین زمان جوانه‌زنی برابر با ۲۱/۹ روز بود، درحالی‌که در همین تیمار در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی میانگین زمان جوانه‌زنی به‌ترتیب ۱/۶۶ و ۱/۳۳ روز، روند کاهشینشان داد. تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ صفر سرمادهی میانگین زمان جوانه‌زنی ۹/۸ روز بود، درحالی‌که این میانگین در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی به‌ترتیب ۱۰/۱۶ و ۳/۱۶ روز بود.

## طول گیاهچه

براساس جدول ۲، نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها حاکی از اثر معنی‌دار تمام تیمارهای همراه با خراش‌دهی بر بهبود طول گیاهچه در کنگر وحشی بود. نتایج نشان داد میانگین طول گیاهچه‌ها در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی بیشتر از بقیهٔ دوره‌ها بود و بالاترین طول گیاهچه تحت تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در این دورهٔ سرمادهی (معادل ۴۸/۳۳ میلی‌متر) بود که ازنظر آماری با تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]




**شکل ۳** –مقایسه میانگین برهم کنش بین سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب برای صفت میانگین زمان جوانه‌زنی در بذر کنگر وحشی (ستون‌های با حروف مشترک در هر دوره سرمادهی در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

**Fig. 3.** Mean comparisons of interaction among stratification, scarification and dormancy breaking chemical treatments for average germination period of *G.tournefortii*. (Columns having a common letter in each stratification period are not significantly different from each other according to LSD 0.05).

بر لیتر در همین دوره و تیمار بدون خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی بدون تفاوت معنی‌دار بود. پایین‌ترین طول گیاهچه تحت تیمارهای همراه خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ سرمادهی صفر (معادل ۷/۳۳ میلی‌متر) بود. در هر دو غلظت همراه با خراش‌دهی جیبرلین با افزایش دورهٔ سرما تا شش‌هفته میانگین طول گیاهچه‌ها روند افزایشی داشت.

**وزن خشک**

براساس جدول ۲، در تیمارهای دورهٔ شش‌هفته سرمادهی وزن خشک گیاهچه‌ها از بقیهٔ دوره‌ها بالاتر بود و بالاترین وزن خشک گیاهچه مربوط به همین دورهٔ تحت تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۳۴/۳۳ میلی‌گرم بود. پایین‌ترین وزن خشک گیاهچه توسط تیمار همراه با خراش‌دهی آب مقطر در دورهٔ سه‌هفته سرمادهی (به میزان ۵ میلی‌گرم) بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای بدون خراش‌دهی و با خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی حاصل شد. در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر وزن خشک گیاهچه (۲۸/۶۶ میلی‌گرم) کمتر از غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همین تیمار در این دوره بود، درحالی‌که در دوره‌های صفر و سه‌هفته سرمادهی این تیمار (به‌ترتیب۱۸/۳۳ و ۲۳/۶۶ میلی‌گرم) وزن خشک بیشتری نسبت به غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین همراه با خراش‌دهی (به‌ترتیب ۱۵/۳۳ و ۱۷/۳۳ میلی‌گرم) داشت.

**شاخص بنیهٔ طولی گیاهچه**

نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها در جدول ۲ نشان داد، بیشترین بنیهٔ طولی گیاهچه با میانگین ۱۹/۴ تحت تیمار بدون خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی حاصل شد، درحالی‌که کمترین بنیهٔ طولی مربوط به تیمار همراه با خراش‌دهی آب مقطر (۰/۴۹) در دورهٔ سه‌هفته سرمادهی بود. در تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی بنیهٔ طولی گیاهچه ۱۲/۸۸ بود که نسبت به همین تیمار در دورهٔ صفر سرمادهی (۱/۵۵) و دورهٔ سه‌هفته سرمادهی (۵/۶) افزایش چشمگیری داشت. همچنین، در تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با افزایش دورهٔ سرمادهی بنیهٔ طولی بذر روند صعودی نشان داد، اما در تیمار همراه خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد این شاخص به‌ترتیب افزایش دورهٔ سرما تا شش‌هفته به‌صورت ۲/۱۱، ۲/۲۲ و ۱/۰۲ دارای روند نامنظم بود.

**فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز**

نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (شکل ۴) نشان داد با افزایش دورهٔ سرمادهی، میانگین فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در تمام تیمارها روند افزایشی نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین میزان فعالیت این آنزیم،

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

**جدول ۲**- مقایسه میانگین برهم کنش سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب برای برخی صفات جوانه‌زنی در بذر کنگر وحشی (حروف یکسان در هر دوره سرمادهی در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است). A، B، C، D، E و F بترتیب نشان دهنده آب مقطر ، جیبرلین ۱۰۰۰mg/l، جیبرلین ۱۵۰۰mg/l، تیواوره ۰/۱ درصد، بدون خراش دهی و خراش دهی مکانیکی است.

**Table 2.** Mean comparisons of interaction among stratification, scarification and seed dormancy breaking treatments for some germination traits in *G. tournefortii*. (Columns having a common letter in each stratification period are not significantly different from each other according to LSD 0.05). A, B, C, D, E and F represent Water, Gibberellin 1000 mg/l, Gibberellin 1500 mg/l, Thiourea 0.1%, صwithout scarification and mechanical scarifications, respectively.

| دوره سرمادهی Stratification period | خراش دهی مکانیکی Mechanical scarification | تیمارها Treatments | طول گیاهچه Seedling length | وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight | شاخص بنیه طولی گیاهچه Seedling vigor index |
|---|---|---|---|---|---|
| هفته (Week) | | | میلی‌متر (mm) | میلی‌گرم (mg) | |
| صفر(0) | بدون خراش دهی(E) | آب مقطر (A) | 0 e | 0 f | 0 f |
| صفر(0) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 0 e | 0 f | 0 f |
| صفر(0) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 0 e | 0 f | 0 f |
| صفر(0) | بدون خراش دهی(E) | تیواوره ۰/۱ درصد(D) | 46.33 a | 6.66 e | 19.4 a |
| صفر(0) | همراه خراش دهی(F) | آب مقطر (A) | 23 b | 15 c | 6.04 b |
| صفر(0) | همراه خراش‌دهی(F) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 10 cd | 15.33 bc | 1.55 cde |
| صفر(0) | همراه خراش دهی(F) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 7.33 d | 18.33 a | 1.62 cde |
| صفر(0) | همراه خراش دهی(F) | تیواوره ۰/۱درصد(D) | 7.33 d | 7 de | 2.11cde |
| سه(3) | بدون خراش دهی(E) | آب مقطر (A) | 0 d | 0 e | 0 e |
| سه(3) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 0 d | 0 e | 0 e |
| سه(3) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 0 d | 0 e | 0 e |
| سه(3) | بدون خراش دهی(E) | تیواوره ۰/۱ درصد(D) | 0 d | 0 e | 0 e |
| سه(3) | همراه خراش دهی(F) | آب مقطر (A) | 7.33 c | 5 d | 0.49 de |
| سه(3) | همراه خراش دهی(F) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 21 a | 17.33 b | 5.6 a |
| سه(3) | همراه خراش دهی(F) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 17.33 b | 23.66 a | 1.86 bc |
| سه(3) | همراه خراش دهی(F) | تیواوره ۰/۱ درصد(D) | 20.66 a | 9 c | 2.22 bc |
| شش(6) | بدون خراش دهی(E) | آب مقطر (A) | 0 d | 0 e | 0 e |
| شش(6) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 0 d | 0 e | 0 e |
| شش(6) | بدون خراش دهی(E) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 0 d | 0 e | 0 e |
| شش(6) | بدون خراش دهی(E) | تیواوره ۰/۱درصد(D) | 0 d | 0 e | 0 e |
| شش(6) | همراه خراش دهی(F) | آب مقطر (A) | 23 b | 18.66 d | 1.53cd |
| شش(6) | همراه خراش دهی(F) | جیبرلین (B)۱۰۰۰mg/l | 48.33 a | 34.33 a | 12.88 a |
| شش(6) | همراه خراش دهی(F) | جیبرلین (C)۱۵۰۰mg/l | 48 a | 28.66 b | 5.28 b |
| شش(6) | همراه خراش دهی(F) | تیواوره ۰/۱ درصد(D) | 15 c | 25.66 c | 1.02 cd |

**جدول۳**- ماتریس ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده بذر کنگر وحشی.

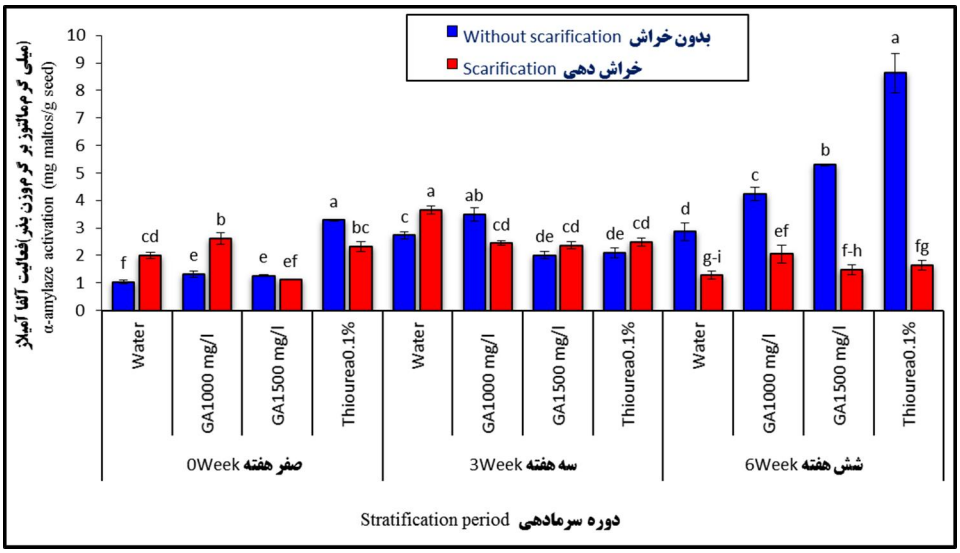
**Table 3.** Correlation coefficients matrix of measured traits in *G. tournefortii*.

| صفات اندازه گیری شده | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) Germination (%) درصد جوانه‌زنی | | 1 | | | | | | |
| (2) Germination speed سرعت جوانه‌زنی | | 0.528** | 1 | | | | | |
| (3) Germination period average | میانگین زمان جوانه‌زنی | 0.845** | 0.099 ns | 1 | | | | |
| (4) Seedling length طول گیاهچه | | 0.707** | 0.755** | 0.428* | 1 | | | |
| (5) Seedling dry weight وزن خشک گیاهچه | | 0.527 ** | 0.808** | 0.285ns | 0.764** | 1 | | |
| (6) Seedling vigor بنیه طولی گیاهچه | | 0.822** | 0.562** | 0.595** | 0.842** | 0.443* | 1 | |
| (7)α-amylase activation فعالیت آلفا آمیلاز | | -0.179 ns | - 0.206 ns | -0.150ns | -0.228ns | -0.361ns | -0.077ns | 1 |

**، *و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار را نشان می‌دهد.

**, *, and ns are significant at a probability level of 1%, 5%, and non-significant, respectively.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]




**شکل ٤** – مقایسه میانگین برهم کنش بین سرمادهی، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی شکست خواب برای فعالیت آلفا آمیلاز در بذر کنگر وحشی (ستون‌های با حروف مشترک در هر دوره سرمادهی در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

**Fig. 4.** Mean comparisons of interaction among stratification, scarification and dormancy breaking chemical treatments for α-amylase activity of *G.tournefortii*. (Columns having a common letter in each stratification period are not significantly different from each other according to LSD 0.05).

تحت تیمار بدون خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد (۸/۶۴ میلی‌گرم مالتوز بر گرم وزن بذر) در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی و کم‌ترین آن تحت تیمار بدون خراش‌دهی آب مقطر در دورهٔ صفر سرمادهی (۱/۰۴ میلی‌گرم مالتوز بر گرم وزن بذر) بود. تیمارهای بدون خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با افزایش دورهٔ سرما تا شش‌هفته افزایش زیادی در میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز نشان دادند.

## بحث

نتایج آزمایش نشان داد با افزایش طول دورهٔ سرمادهی، درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی کاهش یافت و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک، بنیهٔ طولی و فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز افزایش یافت. مشاهده شد که بالاترین درصد جوانه‌زنی تحت تیمار تیواوره ۰/۱ درصد بدون خراش‌دهی بذر در دورهٔ صفر سرمادهی حاصل شد. مشابه این نتیجه قبل از این برای شکست خواب بذر گونهٔ *Plantago ovata* Forssk. بود که افزایش دورهٔ سرما به کاهش درصد جوانه‌زنی منجر شد (Tavili *et al*., 2010). گزارش شده است تیواوره جایگزین محرک رشدی می‌شود که در حالت طبیعی در طی استراتیفیکاسیون ظاهر می‌شود (Phartyal *et al*., 2003). تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ صفر سرمادهی جوانه‌زنی بیشتری نسبت به همین تیمار در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی داشت. در تأیید این نتیجه، محققان گزارش کردند جیبرلین اثر مطلوبی در راه‌اندازی بسیاری از واکنش‌های آنزیمی مربوط به جوانه‌زنی دارد، اما کاربرد توأم آن با سرما به عدم تعادل هورمونی و عدم نمو محور جنینی منجر می‌شود (El-Dengawy, 2005). با افزایش دورهٔ سرمادهی میانگین درصد جوانه زنی کاهش نشان داد. Nabaee و همکاران (2013) هنگام به‌کارگیری تیمار تلفیقی سرمادهی ۵، ۱۰ و ۱۵ روز همراه با جیبرلین ۵۰۰ پی‌پی‌ام برای شکست خواب بذر خارمریم (*Silybum marianum*) گزارش کردند با افزایش دورهٔ سرمادهی درصد جوانه‌زنی روند کاهشی نشان داد که با نتیجهٔ پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. گزارش شده است در سرمادهی طولانی‌مدت کاهش جوانه‌زنی به‌علت افت قوهٔ نامیه و پوسیدگی بذرها در اثر گذشت زمان یا ناشی از اثر معکوس سرمادهی است (Hartmann *et al*., 2011). نظر به اینکه در پژوهش حاضر، طبق شکل ۲، بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت تیمار جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همراه با خراش‌دهی در بالاترین دورهٔ سرمادهی (شش هفته) حاصل شد،

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

گزارش شده است سرما و اسید جیبرلیک اغلب به تشکیل، آزادسازی یا فعال‌کردن آنزیم‌های هیدرولیتیکی جهت تجزیه پروتئین‌ها و نشاسته ذخیره شده در بذر جهت تغذیه جنین می‌انجامد و بدین‌طریق سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (Yamaguchi & Kamiya, 2000). هم‌بستگی مشاهده‌شده (جدول ۳) میان سرعت جوانه‌زنی با درصد جوانه‌زنی (r=۰/۵۲۸**) ممکن است حاکی از این موضوع باشد که آن دسته از تیمارهایی که سریع‌تر جوانه زدند، درصد جوانه‌زنی بیشتری هم داشتند. سرعت جوانه‌زنی بالاتر سبب خروج سریع‌تر گیاهچه از خاک، استقرار و رشد بهتر گیاهچه می‌شود (Elias *et al*., 2006). سرعت جوانه‌زنی تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ سه و شش‌هفته سرمادهی نسبت به غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همین تیمار بالاتر بود. مشابه این نتیجه، در پژوهش Rostamipour و همکاران (2015) گزارش شد تیمار خراش‌دهی مکانیکی به‌همراه جیبرلین با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر همین تیمار افزایش بیشتری در سرعت جوانه‌زنی بذر گون (*Astragalus cyclophyllon* Beck) داشت. به‌طورکلی در پژوهش حاضر با افزایش دورهٔ سرما سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت و سرعت جوانه‌زنی تیمارهای همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از بقیهٔ تیمارها بیشتر بود. احتمال داده شده است، عامل سرما، علاوه‌بر تحریک سنتز جیبرلین درون‌زا، محرک‌های دیگری را فعال کند که سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود و با کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک سبب افزایش پتانسیل جوانه‌زنی می‌شود (Tipirdamaz & Gomurgen, 2000). بالاترین میانگین زمان جوانه‌زنی تحت تیمار بذرهای بدون خراش‌دهی با تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی حاصل شد که از مقاومت پوسته بذر در مقابل جوانه‌زنی حکایت دارد. همچنان‌که در پژوهش Mahmoodzadeh و همکاران (2005) دربارهٔ شکست خواب بذر تاتوره (*Datura stramonium* L.) صرفاً برش با اسکالپل باعث شکست خواب بذر شد. آنها در این تحقیق نتیجه گرفتند که پوسته علاوه‌براینکه از ورود آب جلوگیری می‌کند، مانع تبادل گازها به‌ویژه اکسیژن می‌شود و اجازهٔ خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه را نیز نمی‌دهد. مطابق شکل ۳، با افزایش دورهٔ سرما، میانگین زمان جوانه‌زنی تحت تیمار جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کاهش یافت و به‌دنبال آن طبق شکل ۲ سرعت جوانه‌زنی تحت این تیمارها افزایش نشان داد. هم‌سو با این نتیجه، بررسی Abu-Qaoud (2007) برای تیمارهای شکست خواب بذر سه گونهٔ بنه نشان داد که میانگین زمان جوانه‌زنی به‌وسیلهٔ سرمادهی و جیبرلین کاهش یافت. چنین گزارش شده است که افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با جیبرلین ممکن است ازطریق کوتاه‌کردن مدت زمان سوخت‌وساز باعث تسریع جوانه‌زنی شده و به‌دنبال آن به کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی منجر شود (Baskin & Baskin, 2004). میانگین زمان جوانه‌زنی، معیاری از زمان جوانه‌زنی است و رابطهٔ عکس با سرعت جوانه‌زنی دارد. هرچه این شاخص کوچک‌تر باشد نشان‌دهندهٔ بالاتربودن سرعت جوانه‌زنی است (Tajbakhsh & Gheasii, 2009). به‌طورکلی، با افزایش دورهٔ سرمادهی تا شش‌هفته میانگین زمان جوانه‌زنی مربوط به اکثر تیمارها روند کاهشی و سرعت جوانه‌زنی روند افزایشی داشت.

بالاترین طول گیاهچه (جدول ۲) تحت تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ سرمادهی شش‌هفته بود. گزارش شده است تیمار بذر کور (*Capparis spinosa* L.) با اسید جیبرلیک، کاهش اثر بازدارندگی ترکیبات پوستهٔ بذر، سبب تحریک زمان جوانه‌زنی و رشد طول گیاهچه شده (Olmez *et al*., 2004) که با نتیجهٔ تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. اسید جیبرلیک یک هورمون عمده در تحریک جوانه‌زنی بذر است که با تحریک تجزیهٔ ذخایر غذایی بذر در جوانه‌زنی بذرهای دارای خواب نقش دارد (Greipsson, 2001). در هر سه دورهٔ سرمادهی، میانگین طول گیاهچه‌های تحت تیمار همراه خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر این تیمار بیشتر بود. مشابه این نتیجه در پژوهش Rostamipour و همکاران (2015) تیمار خراش‌دهی جیبرلین ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم درلیتر تأثیر بیشتری در طول گیاهچه‌ها در هر سه اکوتیپ مورد بررسی گون ایرانی داشت. دربارهٔ وزن خشک گیاهچه‌ها (جدول ۲) تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در شش‌هفته سرمادهی از بقیهٔ دوره‌ها بالاتر بود. ازآن‌جا که این تیمار دارای بالاترین سرعت جوانه‌زنی هم بود، بنابر نتایج حاصل از ضریب

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

هم‌بستگی (جدول ۳) می‌توان گفت که میان صفت وزن خشک گیاهچه با درصد جوانه‌زنی (r=۰/۵۲۷**)، سرعت جوانه‌زنی (r=۰/۸۰۸**) و طول گیاهچه (r=۰/۷۶۴**) رابطه مثبت وجود دارد. گفته شده است در تیمارهایی که جوانه‌زنی سریع‌تر انجام می‌شود، بخشی از آن به‌معنای شروع رشد و افزایش شاخصه‌ها در مقایسه با گیاهچه‌هایی است که جوانه‌زنی را دیرتر آغاز کرده‌اند و بخش دیگر احتمالاً به دلیل تعدیل هورمونی ایجادشده در اثر تیمار سرمادهی و نیز کاربرد خارجی اسید جیبرلیک است که باعث سنتز آنزیم‌های هیدرولیزکننده مانند آلفاآمیلاز می‌شود که خود این آنزیم سبب تجزیه نشاسته و درنتیجه انتقال مواد حاصل از تجزیه به جنین در حال رشد می‌شود و از این طریق طول گیاهچه و وزن آن را افزایش می‌دهد (Stout, 1998). در دورهٔ شش هفته سرمادهی تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر وزن خشک گیاهچه کمتر از غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر همین تیمار بود. هم‌سو با این نتیجه، Rajabian و همکاران (2007) در پژوهش شکست خواب بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.) تحت تیمارهای اسید جیبرلیک و سرمادهی گزارش کردند غلظت‌های بیشتر از حد آستانهٔ اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی و بقیهٔ شاخصه‌های بذر گیاه اثر بازدارندگی دارد. براساس نتایج جدول ۲، بیشترین شاخص بنیهٔ طولی گیاهچه تحت تیمار بدون خراش‌دهی تیواوره ۰/۱ درصد در دورهٔ صفر سرمادهی حاصل شد. در پژوهش شکست خواب بذر آویشن شیرازی (*Zataria moltiflore* Boiss) توسط Asaadi و Heshmati (2015) گزارش شد تیمار تیواورهٔ ۱ مولار بدون سرمادهی باعث بهبود درصد جوانه‌زنی به میزان ۶۳ درصد و شاخص بنیه طولی بذر به میزان ۱۰/۹ شد. گفته شده است از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند تیواوره بر جوانه‌زنی بذر احتمالاً به تعادل‌رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش بازدارنده‌های رشد مانند اسید آبسیزیک است. این محرک‌ها باعث شکست خواب فیزیولوژیکی بذر می‌شوند. در تیمار همراه با خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی شاخص بنیهٔ طولی گیاهچه نسبت به همین تیمار در دورهٔ صفر و سه‌هفته سرمادهی افزایش چشمگیری داشت. با توجه به رابطهٔ ۴ و ارتباط مستقیم بین صفت طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی و بنیه طولی گیاهچه و نیز رابطهٔ مستقیم و معنی‌دار صفت شاخص بنیهٔ طولی گیاهچه با درصد جوانه‌زنی (r=۰/۸۲۲**) و طول گیاهچه (r=۰/۸۴۲**) برطبق جدول ۳، بالابودن بنیهٔ طولی گیاهچه در برخی از تیمارها بدیهی است و ناشی از بالابودن درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است.

در پژوهش حاضر، با وجود افزایش زیاد فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در دورهٔ شش‌هفته سرمادهی (شکل ۴) در بذرهای تیمارشده با تیواوره ۰/۱ درصد بدون خراش‌دهی، همان‌طورکه در بررسی درصد جوانه‌زنی تحت این تیمار مشخص شد، جوانه‌زنی مشاهده نشد. پیش از این، Munawar و همکاران (2015) گزارش کردند بذرهای *Zaleya pentandra* (L.) C.Jeffrey هیچ پاسخی به غلظت‌های مختلف تیواوره و نیترات پتاسیم نشان ندادند؛ زیرا احتمالاً این دو تیمار در شکافتن پوستهٔ بذر ناموفق هستند و بذرها پس از خیساندن در این تیمارها آماده جوانه‌زنی می‌شوند، اما آنها فقط هنگامی جوانه می‌زنند که با سمباده شکافته شوند. تیمارهای بدون خراش‌دهی جیبرلین ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با افزایش دورهٔ سرما تا شش‌هفته افزایش قابل توجه در میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز نشان دادند. گزارش شده جیبرلین‌ها سنتز آنزیم‌های هیدرولیتکی را که در زیر لایهٔ آلورون قرار دارند افزایش می‌دهند، سپس آنزیم‌های سنتزشده به آندوسپرم انتقال می‌یابند و سبب تجزیهٔ مواد ذخیره‌ای و تأمین انرژی لازم برای جوانه‌زنی می‌شوند (Cirak *et al*., 2004).

## نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج این پژوهش، تیمار همراه با خراش‌دهی اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دورهٔ سرمادهی شش‌هفته، به‌علت داشتن بالاترین سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، همچنین کسب درصد جوانه‌زنی و بنیهٔ طولی گیاهچه بالا و میانگین زمان جوانه‌زنی نسبتاً پایین، مطلوب ترین تیمار برای شکست خواب بذر این گیاه محسوب می‌شود و به‌نظر می‌رسد خواب بذر کنگر وحشی ترکیبی ازخواب فیزیولوژیکی و فیزیکی است.

## سپاسگزاری

نگارندگان از دانشگاه یاسوج به‌خاطر حمایت مالی از پژوهش حاضر قدردانی می‌کنند.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]

## REFERENCES

**Aghaei, R., Alvani-Nejad, S., Basiri, R. and Zolfaghari, R.** 2012. The relationship between plant ecological groups and environmental factors (case study: Vezg habitat). – Appl. Ecol. 1: 53-63.

**Abu-Qaoud, H.** 2007. Effect of scarification, gibberellic acid and stratification on seed germination of three *Pistacia* species. – An - Najah Univ. J. Res. 21: 1-11.

**Aburajai, A., Darwish, R.M., Al-Kalil, S., Mahafzah, A. and Al-Abbadi, A.** 2001. Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against two different strains of *Pseudomonas aeruginosa.* – J. Ethnopharmacol. 76: 39-44.

**Ahmad, M.Z. and Hussain, I.** 2014. Effect of different treatments on the safe removal of seed dormancy in sunflower hybrid Hysun-33. – Persian Gulf Crop Protection (PGCP) 3: 1-5.

**Apak, R., Guklu, K., Demirata, B., Ozyurek, M., Celik, S.E., Bektasoglu, B., Berker, K.I. and Ozyurt, D.** 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. – Molecules 12: 1496-1547.

**Asaadi, A.M. and Heshmati, G.A.** 2015. The effect of different treatments on breaking seeds dormancy and inducing germination of *Thymus transcaucasicus* Ronn. and *Zataria moltiflora* Boiss. – J. Plant Res. 28: 12-22.

**Baskin, J.M. and Baskin, C.C.** 2004. A classification system for seed dormancy. – Seed Sci. Res. 14: 1-16.

**Bernfeld, P.** 1995. Amylases alpha and beta. – Methods Enzymol. 1: 149-151.

**Cirak, C., Ayan, A.K. and Kevseroglu, K.** 2004. The effects of light and some presoaking on germination rate of St. John Worth (*Hypericum perforatum* L.) seeds. – Pakistan J. Biol. Sci. 7: 182- 186.

**Elias, S.G., Garary, A., Schweitzer, L. and Hanning, S.** 2006. Seed quality testing of native specie. – Native Pl. J. 7: 15-19.

**El-Dengawy, E.F.** 2005. Promotion of seed germination and subsequent seedling growth of loaquat (*Eriobotrya japonica*) by moist-chilling $GA_3$ applications. – Sci. Hort. 105: 331-342.

**Fang, S., Wang, J., Wei, Z. and Zhu, Z.** 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (Batal). Iljinskaja. – Sci. Hort. 110: 305-309 .

**Greipsson, S.** 2001. Effects of stratification and $GA_3$ on seed germination of a sand stabilizing grass *Leymus arenarius* used in reclamation. – Seed Sci. Technol. (SST) 29: 1-10.

**Halabi, S., Battah, A.A., Aburjai, T. and Hudaib, M.** 2005. Phytochemical and antiplatelet investigation of *Gundelia tournifortii*. – Pharm. Biol. 43: 496-500.

**Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R. L.** 2011. Plant propagation principles and practices. – Prentic hall, NewJersey, Eight edition. 880 pp.

**Hashemedezfuli, S.A. and Aghaalikhani, M.** 1998. Seed dormancy and germination. – University of Shahid Chamran Press, 246 pp.

**ISTA.** 1996. International rules for seed testing. – Seed Sci. Technol. 13: 299-513.

**ISTA.** 2010. International rules for seed testing. – International Seed Testing Association. Zurich. 139 pp.

**ISTA.** 2011. International Seed Testing Association. – ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, vol: 1, 1st edition 2003, supplement 201, Basserdorf, Switzerland.

**Jamshidzadeh, A., Fereidooni, F., Salehi, Z. and Niknahad, H.** 2005. Hepatoprotective activity of *Gundelia tournifortii*. – J. Ethnopharmacol. 101: 233-237.

**Kondo, T.** 1993. Promotion of hard seed germination in *Lotus corniculatus* var *japonica* for use in amenity grasslands. – Seed Sci. Technol. 21: 611-619.

**Mahmoodzadeh, A., Nojvan, M. and Bagheri, Z.** 2005. Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of *Datura stramonium* L. – J. Plant Res. 18: 341-349.

**Manjkhola, S., Dhar, U. and Rawal, R.S.** 2003. Treatments to improve seed germination of *Arnebia benthamii*: an endangered medicinal herb of high altitude Himalaya. – Seed Sci. Technol. (SST) 31: 571-577.

**Munawar, S., Naeem, M., Ali, H.H., Jamil, M., Iqbal, M., Nazir, M.Q., Balal, R.M. and Safdar, M.E.** 2015. Seed dormancy breaking treatments for African purslane (*Zaleya pentandra*). – Pl. Danin. 33: 623-629.

**Nabaee, M., Roshandel, P. and Mohammad Khani, A.** 2013. The effects of plant growth regulators on breaking seed dormancy in *Silybum marianum* L. – J. Cell Tissue 4: 45-54.

**Nasiri, M., Madah Arefi, H. and Isvand, H.R.** 2004. Evaluation of viability changes and dormancy breaking in the seed of some species in Natural Resources Gene Bank. – Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 12: 163-182.

**Olmez, Z., Yahyaglu, Z. and Omer, A.** 2004. Effect of $H_2SO_4$, $GA_3$ and $KNO_3$ treatment on germination of Caper seeds. – Pakistan J. Biol. Sci. (PJBS) 7: 879-882.

**Phartyal, S.S., Thapliyal, R.C., Nayal, J.S. and Joshi, G.** 2003. Seed dormancy in Himalayan maple (*Acer caesium*) I: Effect of stratification and phytohormones. – Seed Sci. Technol. 31: 1-11.

**Por-Esmaeel, M. and Sharifi, M.** 2003. Study effect stratification and cytokinin several on seeds dormancy breaking *Bunium persicum*. – Iran. J. Med. Arom. Plants 19: 183-195.

**Rajabian, T., Saboora, A., Hassani, B. and Fallah Hosseini, H.** 2007. Effects of $GA_3$ and chilling on seed germination of *Ferula assafoetida.* – Iran. J. Med. Arom. Plants 23: 391-404.

**Rostamipour, A., Moradi, A., Isvand, H. and Nasiri, M.** 2015. Investigation of seed dormancy type and its breaking methods in 3 ecotype Iranian Astragale (*Astragalus cyclophyllus*) pasture plant. – Iran. J. Sci. Technol. Seed 4: 51-56.

**Sarmadniya, G.** 1996. Seed technology. – Mashhad University Press. 228pp.

**Stout, D.** 1998. Rapid and synchronous germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming. – Crop Sci. 181: 263-266.

**Tajbakhsh, M.** 1996. Seed (cognitive-certification and control). – Tabriz Ahrar Publications. 179 pp.

**Tajbakhsh, M. and Gheasii, N.** 2009. Seed ecology. – Urmia, Jihad Daneshgahee 134 pp.

**Tavili, A., Pouzesh, H., Farajolahi, A., Zare, S. and Chahooki, M.A.** 2010. The effect of different treatments on improving seed germination characteristics in medicinal species of *Descurainia sophia* and *Plantago ovata*. – Afr. J. Biotechnol. 39: 6588-6593.

**Tipirdamaz, R. and Gomurgen, N.** 2000. The effects of temperature and gibberellic acid on germination of *Eranthis hyemalis* L. Salisb Seeds. – Turk. J. Bot. 24: 143-145.

**Yamaguchi, S. and Kamiya, Y.** 2000. Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. – Plant Cell Physiol. 41: 251-257.

*****

**How to cite this article:**

**Vaisi, Gh., Mohtadi, A. and Moradi, A.** 2018. The effect of different treatments on seed germination and dormancy breaking in seeds of *Gundelia tournefortii* – Nova Biologica Rep. 5:26-37.

**ویسی، غ.، مهتدی، ا. و مرادی، ع.** ۱۳۹۷. تاثیر تیمارهای مختلف بر جوانه-زنی و شکست خواب بذر کنگر وحشی. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۵: ۲۶-۳۷.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236330.1397.5.1.2.0 ]

[ DOI: 10.29252/nbr.5.1.26 ]