

## بررسی اثر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر خردل دروغین (*Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Foss.)

### Investigating the effect of environmental factors on seed germination of *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Foss.

حمیرا سلیمی<sup>۱\*</sup>، محمد فریدونپور<sup>۱</sup>

#### چکیده:

علف‌هرز خردل کاذب یکی از علف‌های هرز غالب و مهاجم، بسیاری از مزارع کلزای استان فارس را آلوده نموده است. در این تحقیق پتانسیل تولید بذر یک بوته و درصد زیستایی بذر و نیز اثر دما، نور، عمق قرارگیری بذر در خاک و پتانسیل اسمزی آب بر جوانه‌زنی بذر مورد بررسی قرار گرفت. پتانسیل تولید بذر یک بوته به طور میانگین بیش از ۲۷۰۰۰ عدد تخمین زده شد که حدود ۹۵ درصد آن‌ها زنده بودند. دامنه جوانه‌زنی بذر بین ۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. دمای بهینه جوانه‌زنی ۳۰ درجه سانتی‌گراد در حضور نور تعیین گردید. مقدار خفتگی بذر در جمعیت گرمسیری و جمعیت سردسیری استان تفاوتی معنی‌دار داشت و خفتگی کمتری در بذر جمعیت سردسیر مشاهده شد. در عمق ۲ تا ۴ سانتی متری از سطح خاک بیشترین رویش گیاهچه مشاهده شد و در عمق ۷ سانتی متری از سطح خاک رویش کاملاً متوقف گردید. جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های سردسیری و گرمسیری نسبت به کاهش پتانسیل اسمزی آب حساس بودند. بیشترین مقدار جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی صفر مشاهده شد و در پایین‌تراز پتانسیل اسمزی ۰/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی متوقف گردید.

واژه‌های کلیدی: زیستایی بذر، خفتگی بذر، خردل دروغین

#### مقدمه

مزارع و کنار جاده‌ها مشاهده شده است (Darmency and Fleury, 2000). لذا بررسی بیولوژی آن و شناخت شرایط بهینه جوانه‌زنی و نیز پتانسیل تولید بذر و طول دوره خفتگی که در تولید بانک بذر خاک و کنترل آن حائز اهمیت است، ضروری می‌باشد. در زمینه شناخت بیولوژی آن کارهای بسیار کمی انجام شده است

علف‌هرز خردل دروغین *Hirschfeldia incana* (L.) Lagreze- Fossat در مزارع کلزای استان فارس به عنوان یکی از علف‌های هرز غالب مشاهده شده و مانند علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) به علت هم‌تیره بودن با گیاه زراعی کلزا کنترل شیمیایی آن مشکل می‌باشد (Salimi, 2009). این علف‌هرز در بسیاری از کشورهای دنیا در حاشیه

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۵/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۵

۱- بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران، ایران.

\*- نویسنده مسئول Email: hom\_salimi@yahoo.com

## مواد و روش‌ها

### جمع آوری بذر

حدود ۱۰۰۰ گرم بذر علف‌هرز از یک مزرعه کلزای آلوده به این علف‌هرز از مناطق سرد و گرم استان (به ترتیب زرقان و داراب) جمع‌آوری گردید. بذرها پس از جمع‌آوری در دمای آزمایشگاه (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت یک هفته و به صورت باز نگهداری شدند و سپس در پاکت کاغذی قرار گرفتند و به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

### تخمین تعداد بذر در یک بوته

با شمارش بذر حدود ۱۰۰ بوته در هر منطقه سرد و گرم، میانگین پتانسیل تولید بذر برای هر بوته به دست آمد. این بوته‌ها از وسط مزارع کلزا انتخاب شدند.

### بررسی زیستایی بذر

برای تعیین زیستایی، بذرها در محلول تترازولیوم کلراید ۱٪ ریخته شده و برای ۴۸ ساعت در تاریکی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Salimi and Termeh, 2002). آنگاه، بذرها در زیر بینیکولر بررسی گردیدند و تعداد بذرها بر اساس رنگ پذیری قرمز و عدم رنگ پذیری شمارش شدند. سپس درصد بذریابی که به رنگ قرمز در آمده بودند، به عنوان بذرها زنده تعیین گردیدند.

### اندازه‌گیری وزن هزاردانه و ابعاد بذر

وزن ۱۰۰۰ دانه در ۱۵ تکرار و اندازه ابعاد بذر در ۵۰ تکرار با استفاده از Olympus مدل SZH-ILLB اندازه‌گیری شد.

(Maillet et al., 1996). علف‌هرز مذکور یک

گونه خود ناسازگار است و این ویژگی شرایط مطلوبی را جهت ایجاد کراس‌های بین‌گونه‌ای ایجاد می‌نماید (Nasrallah et al., 1991).

هیبریدهای بین کلزا به عنوان دهنده دانه‌گرده و خردل دروغین به عنوان پذیرنده در مزرعه به طور طبیعی ایجاد شده و در زمانی که یک بوته خردل دروغین در ۱۲ مترمربع وجود داشته باشد حداقل ۵۰۰ هیبرید در هکتار تولید می‌گردد (Darmency and Fleury, 2000). البته چنین

تراکمی هنوز به عنوان یک تراکم مؤثر و مشکل ساز در کاهش عملکرد و تولید بذر به عنوان خطری جدی برای زراعت‌های بعدی محسوب نشده است (Darmency and Fleury, 2000).

در تراکم‌های بیشتر، تعداد بذرها هیبرید به مراتب بیشتر می‌گردد. مطالعات نشان داده است که این گیاه قادر است با خردل وحشی و تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.) تولید هیبرید نماید (Ford and Key, 1985). البته هیبریدهای حاصل از خردل دروغین و کلزا کاملاً عقیم نمی‌باشند و تعداد ۰/۲۶ بذر زنده در گیاه ایجاد می‌نمایند.

با توجه به اهمیتی که کشت کلزا در استان فارس دارد و نیز با توجه به آلودگی‌هایی که از این علف‌هرز در آن استان گزارش شده نیاز به بررسی بیولوژی علف‌هرز خردل دروغین می‌باشد و هدف از اجرای پروژه، بررسی بیولوژی علف‌هرز از لحاظ میزان تولید بذر یک بوته، درجه زیستایی و همچنین شرایط بهینه جوانه‌زنی و عمق جوانه‌زنی بذر بوده است

### بررسی عوامل محیطی مؤثر بر جوانه‌زنی

(Van Assche and Vandeloos, 2006).

این بررسی شامل موارد زیر بود: ۱- جوانه‌زنی در شرایط نوری و دمایی مختلف و تاثیر متقابل نور و دما بر جوانه‌زنی ۲- بررسی روند جوانه‌زنی در شرایط بهینه جوانه‌زنی ۳- پتانسیل ظهور گیاهچه از اعماق مختلف خاک. ۴- بررسی اثر تغییرات پتانسیل اسمزی آب بر جوانه‌زنی بذرها (Andersson *et al.*, 2002; Benvenuti *et al.*, 2005).

### ۲- جوانه‌زنی در دما و نور متناوب

آزمایش بررسی جوانه‌زنی بذرها در شرایط نوری و دمایی متناوب برای بذرها، اکوتیپ سردسیر و اکوتیپ گرمسیر به طور جداگانه انجام گرفت. آزمایش با اعمال چهار تیمار دمایی در چهار تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. (Andersson *et al.*, 2002). تیمارها شامل ۱- دمای متناوب ۲۵/۱۵ همراه با نور متناوب ۱۶/۸ تاریکی / روشنایی (۳۰۰۰ لاکس)، ۲- دمای متناوب ۳۰/۲۰ همراه با نور متناوب ۱۶/۸ تاریکی / روشنایی (۳۰۰۰ لاکس)، ۳- دمای متناوب ۳۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد همراه با نور متناوب ۱۶/۸ تاریکی / روشنایی (۳۰۰۰ لاکس)، ۴- دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی‌گراد همراه با نور مستمر (به عنوان شاهد و شرایط بهینه‌ای که از آزمایش قبل به دست آمد) بود. بذرها، جوانه زده پس از دو هفته شمارش شدند. داده‌ها با نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شده و میانگین تیمارها با آزمون دانکن مقایسه شدند. (Van Assche and Vandeloos, 2006).

### ۱- جوانه‌زنی در شرایط نوری و دمایی مختلف

آزمایش بررسی اثر دما و روشنایی بر جوانه‌زنی به صورت آزمایش سه فاکتوره، در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتور اول در دو سطح مربوط به جمعیت‌های گرمسیری و سردسیری، فاکتور دوم مربوط به دما در هشت سطح شامل دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ درجه سانتی‌گراد و فاکتور سوم در دو سطح مربوط به شرایط روشنایی و تاریکی بود. برای اعمال فاکتورها، مطابق روش اندرسون و همکاران (Andersson *et al.*, 2002) از بذرها، جمع آوری شده از مناطق گرمسیری و سردسیری به تعداد ۱۰۰ عدد بذرها در هر پتری‌دیش‌هایی که در کف آن‌ها کاغذ صافی مرطوب وجود داشت، قرار داده و در دو شرایط تاریکی و روشنایی در ژرمیناتور با دماهای مورد نظر برای ۱۵ روز نگهداری شدند. آنگاه تعداد بذرها، جوانه زده (ظاهر شدن ریشه چه به اندازه یک میلی‌متر) شمارش شده و درصد آن‌ها تعیین گردید (شکل ۲ و ۳). داده‌ها با نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شده و میانگین تیمارها با آزمون دانکن مقایسه شدند.

### ۳- بررسی اثر نور بر روند جوانه‌زنی بذرها

جهت بررسی اثر نور بر جوانه‌زنی بذرها، بذرها از هر اکوتیپ در دو گروه و به تعداد ۱۰۰ عدد در ظروف پتری و درون ژرمیناتور قرار گرفتند. ژرمیناتور با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد که هر دو اکوتیپ در آن دما بیشترین جوانه‌زنی را داشتند تنظیم گردید. دریافت نور مستمر برای یک گروه و تاریکی مستمر برای گروه دیگر از هر اکوتیپ انجام شد. بذرها، جوانه زده به طور روزانه تا ۱۵

از عمق خاک  $x$ ،  $b$  شیب خط،  $x_0$  عمق خاکی که بیشترین مقدار خروج گیاهچه در آن مشاهده شده نشان داده شده است.

#### ۵- تأثیر مقادیر مختلف پتانسیل اسمزی آب بر جوانه‌زنی بذر

از هر اکوتیپ، تعداد ۱۰۰ بذر درون پتری دیش بر روی کاغذ صافی قرار داده شدند. سپس آب با فشار اسمزی معادل  $-0.1$ ،  $-0.05$ ،  $-0.1$ ،  $-0.25$ ،  $-0.5$ ،  $-1.5$  مگاپاسکال (MPa) مطابق با مقادیر تعیین شده برای بررسی تأثیر پتانسیل اسمزی آب بر جوانه‌زنی به پتری دیش اضافه شد (Michel and Kaufman, 1973; Ray *et al.*, 2005). ظروف پتری در شرایط بهینه جوانه‌زنی (دمای متناوب  $25/15$  درجه سانتی‌گراد و نور متناوب  $16/8$  ساعت (تاریکی / روشنایی، با شدت  $3000$  لوکس) درون ژرminatور قرار داده شدند. جهت تهیه محلول با پتانسیل‌های اسمزی ذکر شده از پلی‌اتیلن‌گلیکول  $6000$  (Michel and Kaufman, 1973) استفاده شد.

بدین ترتیب آزمایش به صورت ساده در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۷ تیمار در چهار تکرار انجام شد. داده‌ها با تابع سیگموییدی لجستیک ۲ پارامتره زیر با استفاده از نرم افزار سیگما پلات برآزش داده شدند (Eslami and Seepaul *et al.* 2011; Lopez and Barney, Afghani

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b} \quad (2008)$$

در این معادله  $a$  بیشترین مقدار جوانه‌زنی،  $y$  مقدار جوانه‌زنی در پتانسیل آبی  $x$ ،  $b$  مقدار شیب خط،  $x_0$  پتانسیل آبی که در آن ۵۰ درصد از بیشترین جوانه‌زنی مشاهده شده است.

روز پس از قرار دادن بذر در شرایط فوق شمارش شدند (Salimi, 2010). داده‌های حاصل از بذرهای جوانه زده دو اکوتیپ در شرایط حضور نور و عدم حضور نور (تاریکی) با تابع گاسین زیر با استفاده از نرم افزار سیگما پلات برآزش داده شدند (Mehrafarin *et al.* 2011):

$$y = at^{[-0.5\left(\frac{x-x_0}{b}\right)^2]}$$

در این معادله  $a$  تفاوت بین بیشترین و کمترین مقدار جوانه زنی،  $y$  مقدار جوانه‌زنی در روز  $x$ ،  $b$  شیب خط،  $x_0$  روزی که بیشترین مقدار جوانه‌زنی در آن مشاهده شده نشان داده شده است.

#### ۴- خروج گیاهچه از اعماق مختلف خاک

بذرهای به تعداد ۱۰۰ عدد در چهار تکرار در گلدان‌هایی با قطر ۳۰ سانتی‌متر در عمق‌های ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده شدند. خروج گیاهچه تا یک ماه پس از کشت مورد بررسی قرار گرفت. گلدان‌ها در شرایط بهینه جوانه‌زنی بذر (دمای متناوب  $25/15$  درجه سانتی‌گراد و  $16/8$  ساعت تاریکی / روشنایی که از آزمایش قبل به دست آمد) درون گلخانه قرار گرفتند. آزمایش خروج گیاهچه از عمق‌های مختلف خاک به صورت ساده در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار عمق‌های مختلف خاک در چهار تکرار انجام شد. داده‌ها با تابع گاسین زیر با استفاده از نرم افزار سیگما پلات برآزش داده شدند (Mehrafarin *et al.* 2011):

$$y = at^{[-0.5\left(\frac{x-x_0}{b}\right)^2]}$$

در این معادله  $a$  تفاوت بین بیشترین و کمترین مقدار ظهور گیاهچه،  $y$  مقدار خروج گیاهچه

## نتایج و بحث

### تعداد بذر در یک بوته

میانگین تولید بذر در هر بوته از جمعیت‌های گرمسیری و سردسیری به ترتیب ۲۷۴۰۹ و ۲۳۶۳۶ بذر به دست آمد. البته برخی از بوته‌ها توان تولید بالغ بر ۴۵۰۰۰ بذر را نیز داشتند. بررسی‌ها نشان داد که تولید بذر در جمعیت گرمسیری بیشتر از جمعیت سردسیری بوده است.

### وزن هزاردانه، ابعاد بذر

وزن هزاردانه جمعیت سردسیر و گرمسیر به ترتیب  $0.05 \pm 0.026$  و  $0.04 \pm 0.022$  گرم به دست آمد. اندازه قطر بزرگ و کوچک بذر سردسیر به ترتیب  $0.02 \pm 0.016$  و  $0.01 \pm 0.012$  میلی‌متر و بذر گرمسیر  $0.02 \pm 0.017$  و  $0.01 \pm 0.011$  میلی‌متر به دست آمد. با توجه به ارقام فوق بذر گرمسیر به اندازه یک میلی‌متر کشیده‌تر و باریک‌تر از بذر سردسیر بود.

### زیستایی بذر

زیستایی بذر برای هر دو جمعیت گرمسیر و سردسیر  $1 \pm 95$  درصد به دست آمد.

### بررسی جوانه‌زنی در شرایط نوری و دمایی

با توجه به شکل ۱، جمعیت سردسیر جوانه‌زنی بیشتری نسبت به جمعیت گرمسیر داشت. در دمای بین ۲۵ تا ۳۵ درجه این تفاوت معنی‌دار بود و در دمای پایین‌تر تفاوت معنی‌دار در برخی دماها مشاهده می‌شد. دامنه جوانه‌زنی بین ۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد برای هر دو جمعیت به دست آمد. کمترین جوانه‌زنی در روشنایی و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد برای جمعیت سردسیر، ۵ درصد و برای جمعیت گرمسیر، یک درصد به دست آمد.

(شکل ۱- A). بیشترین جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در حضور نور بود (حدود ۷۵/۵ درصد برای جمعیت سردسیر و ۵۲/۵ درصد برای جمعیت گرمسیر، (۱- A)). تاریکی تاثیر بیشتری نسبت به نور در دماهای کمتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بر افزایش جوانه‌زنی داشت (شکل ۱- B). در صورتی که جوانه‌زنی در دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در نور بیشتر از تاریکی مشاهده شد.

### جوانه‌زنی در دما و نور متناوب

با توجه به شکل ۲ هیچ تفاوت آماری بین تیمارهای دمای متناوب باهم و با دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست نیامد. لذا به دلیل این که تناوب دما و نور در شرایط دمای متناوب ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد همراه با نور متناوب با شرایط محیط طبیعی که دارای تناوب دما و نور شبانه‌روز می‌باشند نزدیک‌تر است در سایر آزمایشات به عنوان شرایط دمایی و نوری استفاده شد.

### بررسی اثر نور بر روند جوانه‌زنی بذر

بیشترین جوانه‌زنی بذر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید (جدول ۱) که روند جوانه‌زنی بذرهای جمعیت گرمسیری و سردسیری در این دما در شرایط نوری مختلف (روشنایی و تاریکی مستمر) مقایسه گردید. با توجه به جدول ۱ و شکل ۳ مقدار جوانه‌زنی جمعیت سردسیری در نور در روز ۷/۲۴ (x0) به بیشترین مقدار یعنی بیش از ۶۳ درصد (a) با شیب ۲/۰۳ (b) رسید. در صورتی که این جمعیت در تاریکی پس از ۸/۹۴ روز (x0) به بیشترین مقدار، ۴۶/۶۷ درصد (a) با شیب ۳/۰۵ (b) رسید و کمی تأخیر در به اوج رسیدن مقدار رویش در تاریکی وجود داشت. جوانه‌زنی جمعیت

مگاپاسکال مشاهده شد و سپس در پتانسیل اسمزی پایین‌تر متوقف گردید. بیشترین درصد جوانه‌زنی (a) در پتانسیل صفر بدست آمد (جدول ۳). در جمعیت گرمسیری و سردسیری به ترتیب در پتانسیل  $-0.06$  و  $-0.08$  - جوانه‌زنی به  $50\%$  درصد از کل بذره‌های جوانه‌زده ( $x_0$ ) که در پتانسیل صفر مشاهده شده بودند با شیب  $2/13$  و  $1/82$  (b) رسید. با توجه به مشاهدات فوق بذر این گیاه، نسبت به کاهش پتانسیل آب از حساسیت بالایی برخوردار است و این حساسیت در بذر گرمسیری بیشتر ارزیابی شد.

#### بحث

شمارش بذره‌های موجود بر روی بوته‌های این علف‌هرز نشان دهنده پتانسیل بالای تولید بذر در این گیاه بود که دارای اندازه کوچک با وزن کم بودند. علاوه بر ویژگی‌های فوق به دلیل زیستایی بالایی که در بذرها مشاهده شد ( $95\%$  امکان انتشار و پراکندگی و همچنین آلودگی مزارع بیشتر قابل پیش بینی می باشد که با نتایج مایلت و همکاران مطابق بود (Maillet et al., 1996). بذر سردسیر وزن بیشتری از بذر گرمسیر داشت و جوانه زنی در آن بیشتر بود با توجه به اینکه علاوه بر عوامل محیطی و ژنوتیپ، وزن و اندازه بذر در مقدار خفتگی ثانویه بذر مؤثر می‌باشند (Schmitt et al., 1992; Gulden et al., 2004; Stanton, 1984)، امکان دارد که مقدار خفتگی در بذر گرمسیر و سردسیر با وزن آن‌ها مرتبط باشد که بایستی در اثبات این فرضیه تحقیقات بیشتری انجام گردد. نتایج به دست آمده از آزمایش‌های مربوط به جوانه زنی در شرایط دمایی مختلف با نتایج تحقیقات گریستا و همکاران (Gresta et al., 2010) در این زمینه منطبق بود.

گرمسیری کمتر از جمعیت دیگر بود اما بیشترین مقدار آن در نور  $52/11\%$  درصد (a)، بود که در روز  $6/80$  ( $x_0$ ) با شیب  $1/43$  (b) به دست آمد. در تاریکی مقدار جوانه‌زنی بذر این جمعیت به  $29/79$  درصد (a) پس از  $8/30$  روز ( $x_0$ ) و با شیب  $1/89$  (b) رسید که نشان داد روند جوانه‌زنی تقریباً دو روز کندتر بوده است. با توجه به داده‌های فوق روند جوانه‌زنی در تاریکی کندتر بوده و همچنین روند جوانه‌زنی جمعیت گرمسیری در هر دو شرایط خصوصاً در نور سریع‌تر بود.

#### جوانه‌زنی بذر از اعماق مختلف خاک

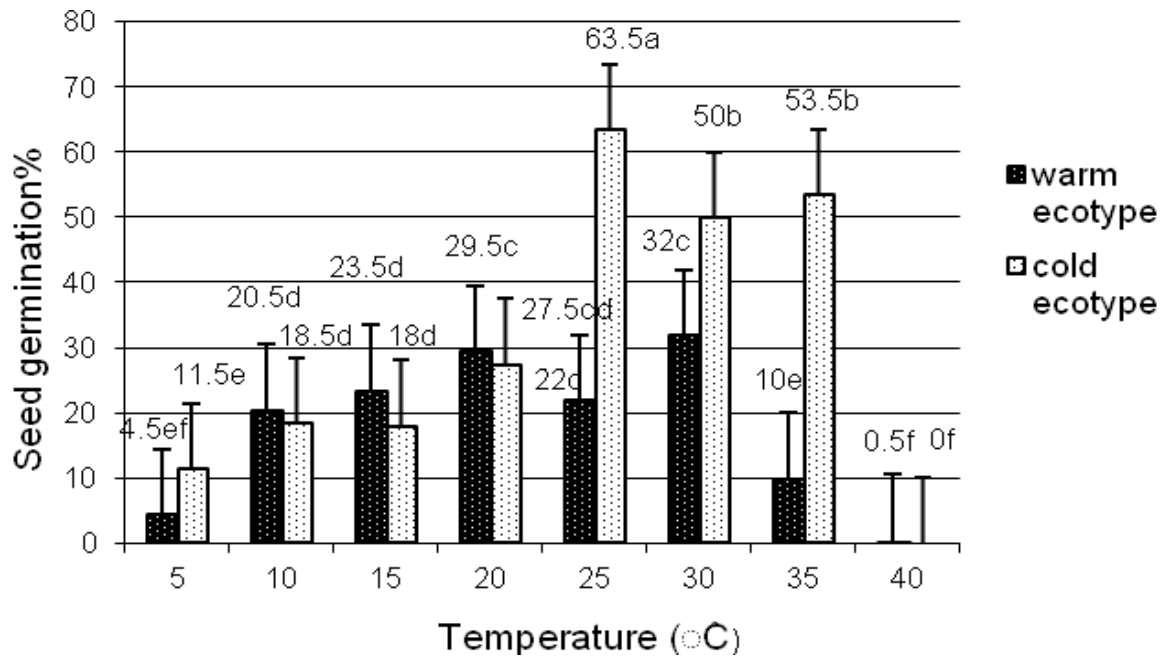
با توجه به جدول ۲ و شکل ۴ خروج گیاهچه جمعیت گرمسیر و سردسیر بر روی سطح خاک به ترتیب در عمق  $2/53$  و  $2/50$  سانتی متری از سطح خاک ( $x_0$ ) که تقریباً برای هر دو یکسان بود به بیشترین مقدار یعنی  $44/26$  و  $51/07$  درصد (a) با شیب  $1/76$  و  $1/98$  (b) رسید. خروج گیاهچه از عمق  $7$  سانتی متری از سطح خاک به صفر رسید. نتایج نشان دهنده ظهور گیاهچه‌ها در کمتر از عمق  $7$  سانتی متری از سطح خاک بوده و بیشترین رویش گیاهچه از عمق  $2/5$  سانتی متری از سطح خاک می‌باشد.

#### جوانه‌زنی بذر در مقادیر مختلف پتانسیل آب

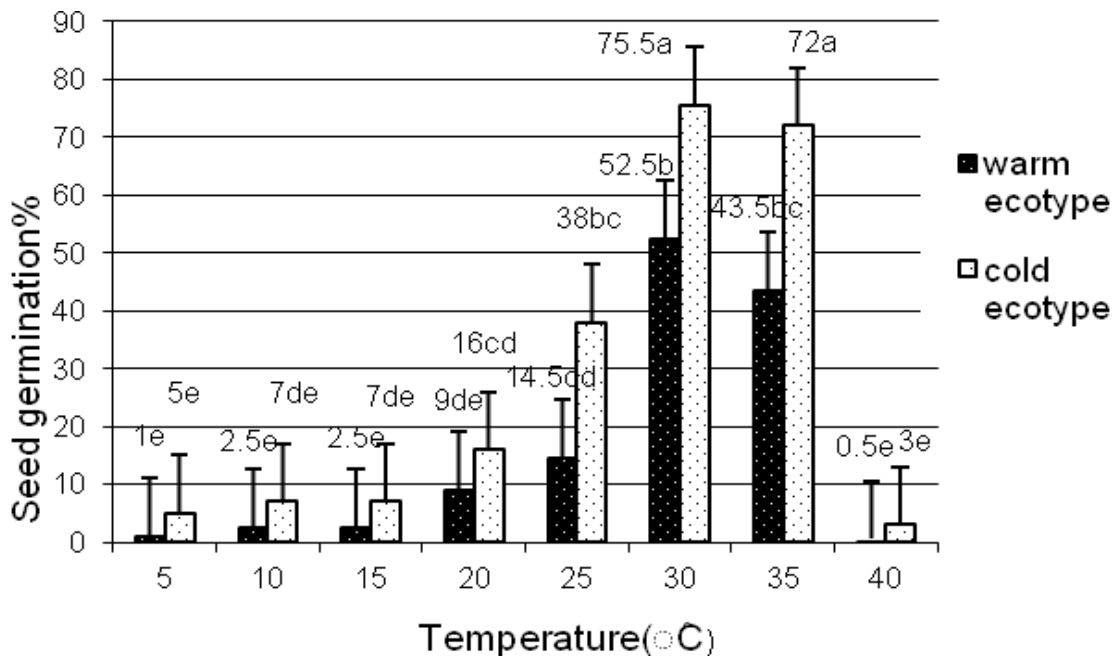
جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های گرمسیر و سردسیر تغییرات مشابهی را در اثر تغییرات پتانسیل اسمزی آب نشان دادند (شکل ۵). جوانه‌زنی بذرها در پتانسیل اسمزی صفر در هر دو جمعیت گرمسیری و سردسیری بیشترین مقدار را داشت که به ترتیب با کاهش پتانسیل اسمزی آب از مقدار صفر مگاپاسکال به تدریج کاهش یافت و تا پتانسیل اسمزی  $-0.2$

خفتگی اولیه بذر، روش‌های مذکور در افزایش جوانه‌زنی بذر و سپس از بین بردن گیاهچه‌ها از اهمیت بالایی برخوردار خواهند بود. نتایج نشان داد که بذرها نسبت به کاهش پتانسیل اسمزی آب حساس بوده و تنها در مناطقی که مقدار پتانسیل اسمزی، صفر و یا نزدیک به آن باشد قابل رویش خواهند بود. در غیر این صورت، خفتگی ثانویه در آن‌ها القا خواهد گردید. این پدیده در مناطق خشک و شور القای خفتگی ثانویه را موجب شده و در نتیجه از جوانه‌زنی بذر جلوگیری می‌نماید (Baskin & Baskin, 1986; 1998; 2004). با توجه به اینکه امکان لقاح بین این علف هرز و گیاه زراعی کلزا و برخی دیگر از علف‌های هرز هم تیره با آن وجود دارد و در نتیجه احتمال بروز ژن مقاوم به علف کش‌ها نیز در این علف‌هرز بیشتر خواهد شد (Ford and Key, 1985). لذا بهتر است سرزنی این گیاهان قبل از باز شدن گل‌ها انجام پذیرد. همچنین، باید علف هرز مذکور که در حاشیه مزارع، کنار جاده‌ها و کانال‌های آبیاری رویش می‌یابند به طور جدی کنترل شود. چون اندازه و وزن بسیار کم بذر در مقایسه با بذر کلزا در صورت بوجاری کامل، آلودگی بذری و امکان آلودگی مناطق و استان‌های دیگر از طریق انتقال بذر به حداقل خواهد رسید. بنابراین یافته‌های فوق مدیریت مزارع و حفظ بهداشت مزرعه در مراحل داشت، برداشت و پس از برداشت می‌تواند تاثیر قابل توجهی در کنترل این علف هرز داشته باشد.

نتایج به دست آمده دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در حضور نور را شرایط بهینه برای جوانه‌زنی بذر هر دو جمعیت معرفی نمود. جوانه‌زنی بسیار کمی که در دمای پایین مشاهده شد، عدم توانایی رویش و استقرار این گیاه را در مناطق سرد کشور توجیه نمود. با توجه به نتایج این پژوهش، مشاهده گردید که قابلیت رویش بذر در اعماق ۲-۴ سانتی‌متری خاک بالا می‌باشد. نتایج به دست آمده از اثرات حضور مستمر یا متناوب نور در افزایش جوانه‌زنی، بالا بودن درصد جوانه‌زنی در لایه‌های سطحی خاک را توجیه می‌نماید و با نتایج گریستا و همکاران (Gresta *et al.*, 2010) منطبق می‌باشد. انجام خاکورزی‌های عمیق موجب انتقال بذر به لایه‌های زیرین خاک شده و از جوانه‌زنی آن‌ها جلوگیری می‌نماید. اما با توجه به تحقیقات انجام شده چادوف و همکاران (Chadoeuf *et al.*, 1998) طول عمر بذر خردل دوغین در لایه‌های زیرین خاک بیشتر شده و امکان جوانه‌زنی بذرهایی که در سال‌های بعد با انجام خاکورزی به لایه‌های سطحی خاک منتقل می‌شوند بیشتر می‌شود. لذا توصیه می‌گردد که پس از ریزش بذر از گیاه مادری از روش‌های زراعی مانند انجام یک دوره آبیاری قبل از کشت گیاه زراعی و سپس کنترل گیاهچه‌های رویش یافته و نیز انجام خاکورزی حداقل به جای خاکورزی‌های عمیق استفاده شود. با توجه به اینکه بذرها از زیستایی بالایی برخوردار می‌باشند و به علت عدم



(A)



(B)

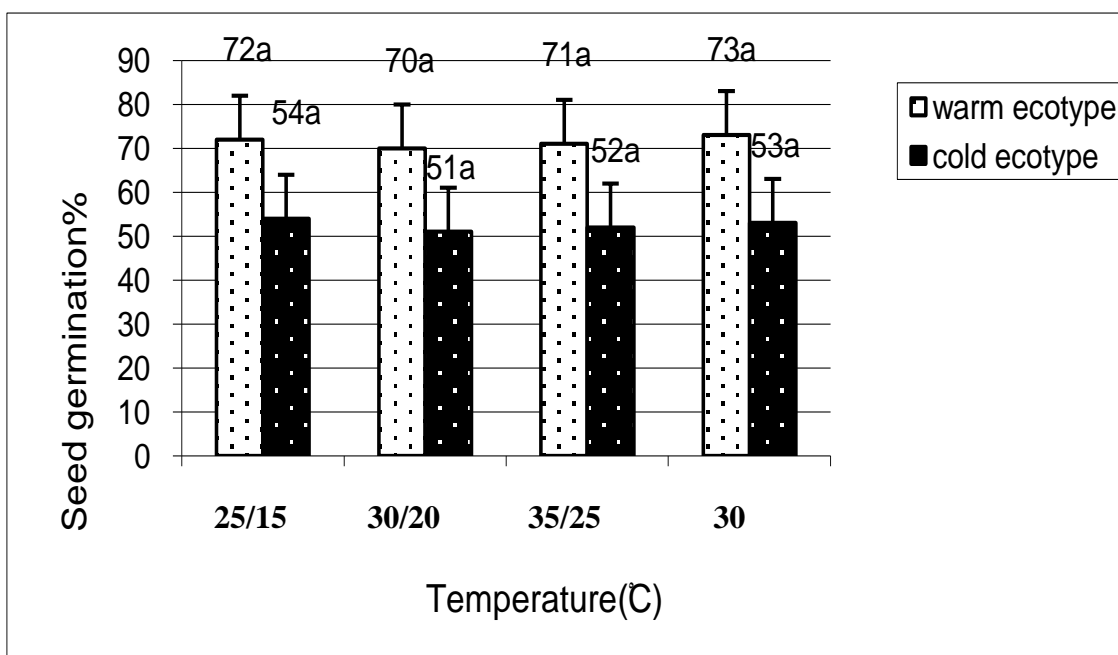
شکل ۱- جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های گرمسیر و سردسیر در شرایط دمایی مختلف در حضور نور (A) و تاریکی (B)

طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ستون‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۰.۵٪ فاقد اختلاف معنی دار هستند.

Fig.1 . Seed germination of the ecotypes under light (A) and Dark (B) conditions.

Columns followed by the same letter do not differ significantly at %5 level according to Duncan's multiple range test





شکل ۲- مقایسه جوانه‌زنی بذر در چند دمای متناوب همراه با تاریکی / روشنایی متناوب (۱۶/۸ ساعته) و همچنین دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی گراد و نور مستمر

Fig. 2. Comparison of seed germination between the constant light and temperature conditions and some different alternative light and temperature conditions

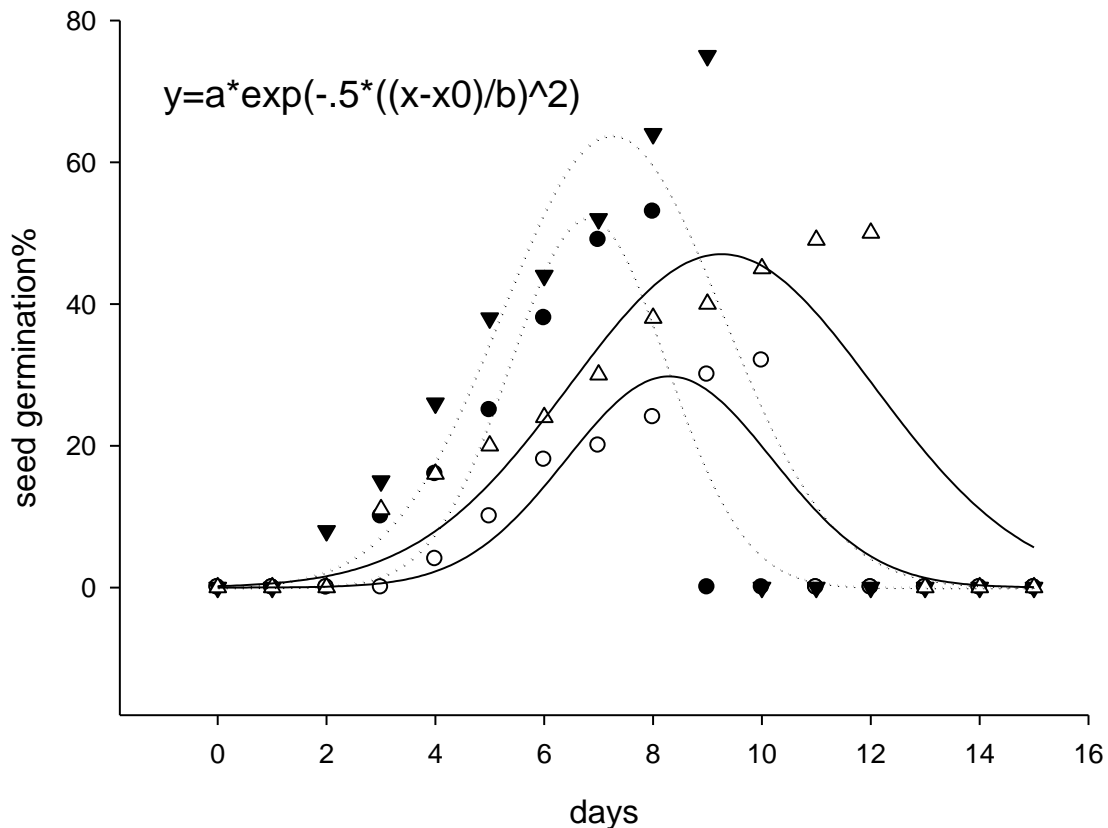
جدول ۱- مقادیر به دست آمده از مدل گاسین که روند جوانه‌زنی بذر را در شرایط نوری مختلف نشان می‌دهد.

Table 1. Parameter estimates obtained from Gaussian model that described the trend of seed germination of warm and cold ecotype under dark and light conditions.

R <sup>2</sup>	X <sub>0</sub>	b	a	
0.86**	6.80 ± 0.18	1.43 ± 0.18	52.11 ± 5.77	<b>Warm ecotype under light</b>
0.83**	8.30 ± 0.26	1.89 ± 0.26	29.79 ± 3.52	<b>Warm ecotype under dark</b>
0.79**	7.24 ± 0.31	2.03 ± 0.31	63.76 ± 8.34	<b>Cold ecotype under light</b>
0.76**	8.94 ± 0.41	3.05 ± 0.43	46.67 ± 5.51	<b>Cold ecotype under dark</b>

a= تفاوت بین بیشترین و کمترین مقدار جوانه‌زنی، b= شیب خط، x<sub>0</sub> = روزی که بیشترین جوانه‌زنی مشاهده شد.

a: the difference between the minimum and maximum germination; b: the slop of the line; x<sub>0</sub>: the day in which occurs maximum germination rate. (± SE)



شکل ۳- روند جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های گرمسیری در نور (●)، گرمسیری در تاریکی (◊)، سردسیری در نور (▼) و سردسیری در تاریکی (○) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد.

Fig. 3. The trend of seed germination of the warm ecotype under light (●), Dark (◊) and the cold ecotype under light (▼), Dark (○) conditions at 30°C

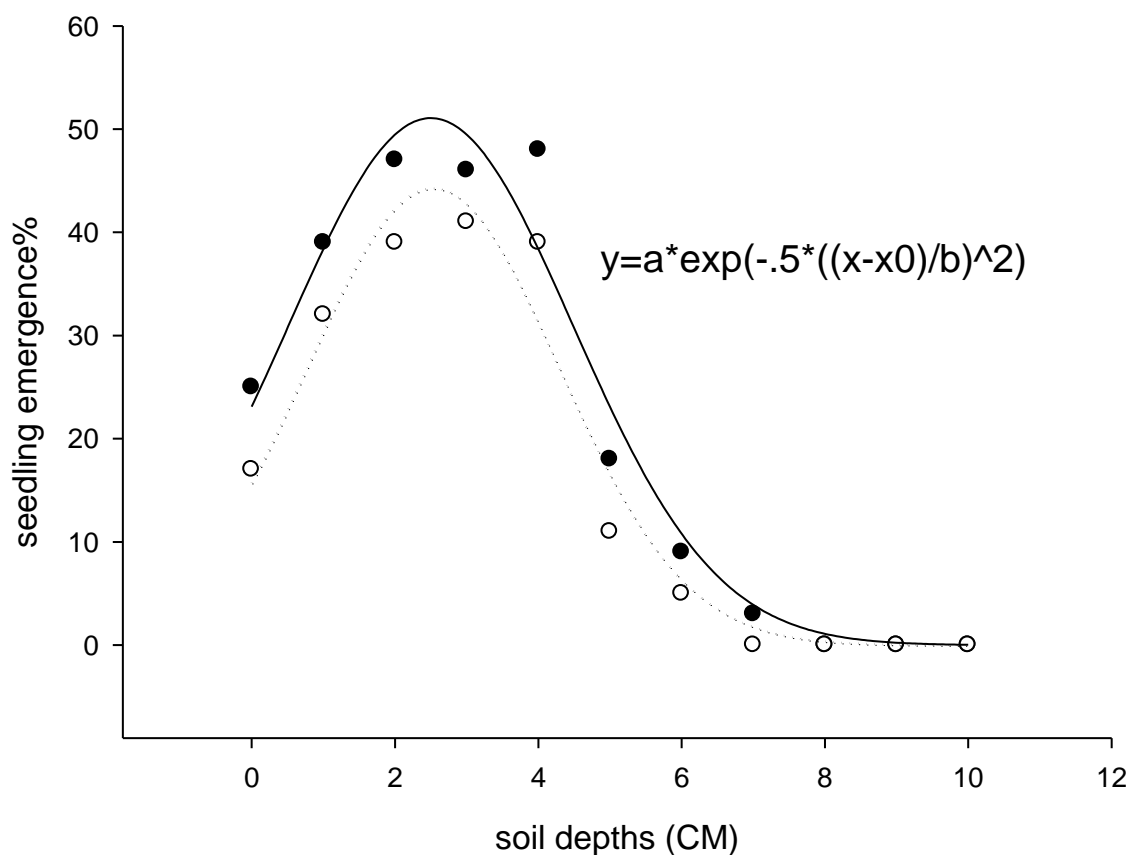
جدول ۲- مقادیر به دست آمده از مدل گاسین که روند ظهور گیاهچه را از عمق‌های مختلف خاک نشان می‌دهد.

Table 2. Parameter estimates obtained from Gaussian model that described the trend of seedling emergence from different soil depths.

R <sup>2</sup>	X <sub>0</sub>	b	a	
0.96**	2.53 ± 0.12	1.76 ± 0.13	44.26 ± 2.68	<b>Warm ecotype</b>
0.96**	2.50 ± 0.13	1.98 ± 0.15	51.07 ± 2.88	<b>Cold ecotype</b>

a = تفاوت بیشترین و کمترین مقدار ظهور گیاهچه، b = شیب خط، x<sub>0</sub> = عمقی که بیشترین ظهور گیاهچه در آن مشاهده شد.

a: the difference between the minimum and maximum seedling emergence; b: the slop of the line; x<sub>0</sub>: the soil depth in which occurs maximum seedling emergence. (± SE)



شکل ۴- خروج گیاهچه جمعیت گرمسیری (○) و جمعیت سردسیری (●) از اعماق مختلف خاک

Fig. 4. Seedling emergence of warm ecotype (○) and cold ecotype (●) from different soil depths.

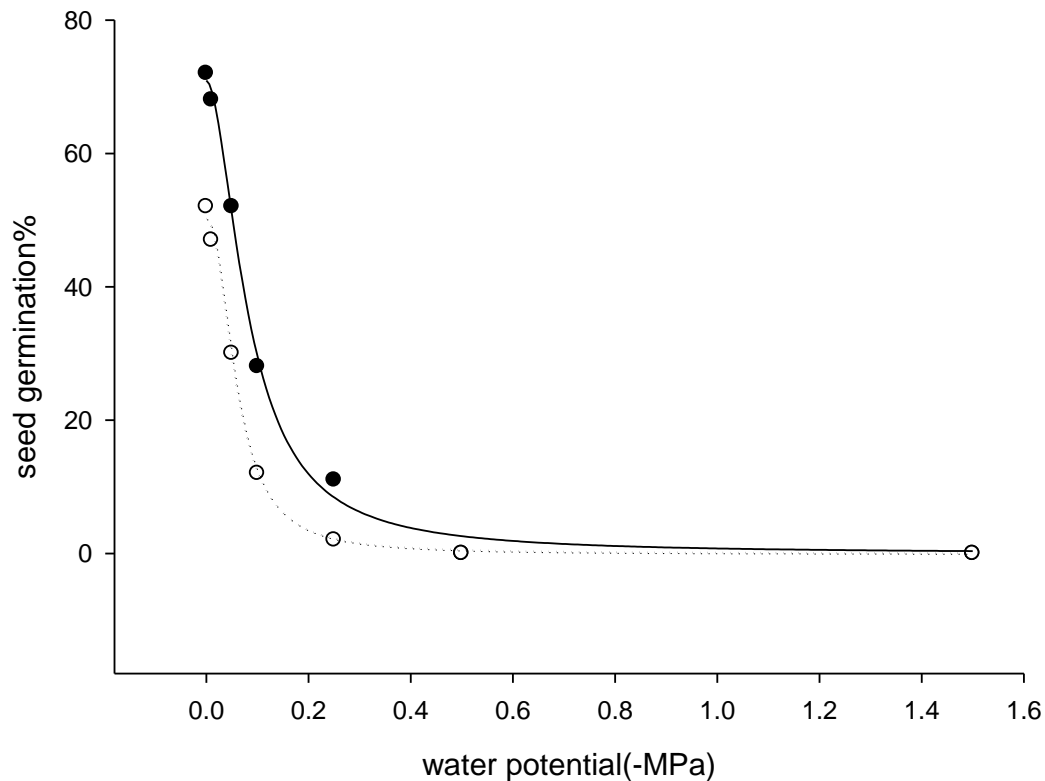
جدول ۳- مقادیر به دست آمده از مدل لجستیک که روند جوانه زنی بذر را در پتانسیل مختلف آب نشان می دهد.

Table 3. Parameter estimates obtained from Sigmoidal; Logistic model that described seed germination rate under different water potential

R <sup>2</sup>	X <sub>0</sub>	b	a	
0.99**	0.06 ± 0.003	2.13 ± 0.24	50.18 ± 1.11	<b>Warm ecotype</b>
0.99**	0.08 ± 0.0052	1.82 ± 0.19	70.94 ± 1.74	<b>Cold ecotype</b>

a= بیشترین درصد جوانه زنی، b= شیب خط، x<sub>0</sub>= مقدار پتانسیل آبی که ۵۰ درصد از کل بذرهای جوانه زده در آن مشاهده شده است.

a: maximum germination; b: the slop of the line; x<sub>0</sub>: the water potential in which occurs 50% of the maximum germination. (± SE)



شکل ۵- جوانه زنی بذر جمعیت گرمسیری (○) و جمعیت سردسیری (●) در مقادیر مختلف پتانسیل اسمزی آب  
 Fig.5. Seed germination of warm ecotype (○) and cold ecotype (●) under different water potential

## Reference

## فهرست منابع

- Andersson, L., P. Milberg, W. Schutz and O. Steinmetz.** 2002. Germination characteristics and emergence time of annual *Bromus* species of differing weediness in Sweden. *Weed Res.* 42, 135.
- Baskin, C.C., and J.M. Baskin.** 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany* 75(2): 286-305.
- Baskin, C. C. and J. M. Baskin.**1998. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.* San Diego: Academic.
- Baskin, J.M. and C.C. Baskin.** 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14, 1–16.
- Benvenuti, S., G. Dinelli, A. Bonetti and P. Catizone.** 2005. Germination ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. *Weed Res.* 45: 270- 278.
- Chadoeuf, R., H. Darmency, J. Maillet and M. Renard.** 1998. Survival of buried seeds of interspecific hybrids between oilseed rape, hoary mustard and wild radish. *Field Crops Res.* 58: 3. 197- 204.
- Darmency, H. and A. Fleury.** 2000. Mating system in *Hirschfeldia incana* and hybridization to oilseed rape. *Blackwell Sci Ltd Weed Res.* 40, 231- 238.
- Dastoori, M., S. Shahbazi, V. Bayat, G. D. Moghanolo, A. Malekian and S. Amiri.** 2012. The relative fitness of ACCase inhibitor resistant and susceptible Annual ryegrass (*Lolium rigidum*) accessions affected by the different temperatures and light periods. *International Journal of Agriculture and Crop Science.* 4: 220-225.

- Eslami, S. V. and F. Afghani.** 2009. Mouse barley germination environmental factors influencing germination of mouse barley (*Hordeum murinum* L.) in south Khorasan Province, Iran. Iranian Journal of Weed Science. 5: 27- 38.
- Ford, MA. and QON. Kay.** 1985. The genetics of incompatibility in *Sinapis arvensis* L. Heredity. 54, 99-102.
- Gresta, F., A. Cristaudo, A. Onofri, A. Restuccia and G. Avola.** 2010. Germination response of four pasture species to temperature, light, and post-harvest period. Plant Biosyst. 144: 4. 849- 856.
- Gulden, R. H., A. G. Thomas and S. J. Shirliffe.** 2004. Relative contribution of genotype, seed size and environment to secondary seed dormancy potential in canadian spring oilseed rape (*Brassica napus*) Weed Res. 44, 97- 106.
- Lopez, O. A. and D. L. Barney.** 2008. Modeling the effects of temperature and Gibberelic acid concentration on Red Huckleberry seed germination. HortScience, 43: 223-228 .
- Maillet, J., N. Gaudin, N. Ozbingol and J. Richarte.** 1996. Biologie de *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr. In: Xth Colluqe International Sur La Biologie Des Mauvaises Herbes, ANPP, Dijon, France,35- 41.
- Mehrafarin, A., H. Naghdi Badi, G. Z.Noormohammadi,E. Rezazadeh and A. Qaderi.** 2011. Effects of environmental factors and methanol on germination and emergence of Persian Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). African Journal of Agricultural Research. 6 (19): 4631-4641
- Michel, B.E. and M.R. Kaufman.** 1973. The osmotic pressure of polyethylene glycole 6000. Plant physiol. 51:914-916.
- Nasrallah, JB., T. Nishio and ME. Nasrallah.** 1991. The self- compatibility genes of Brassica: expression and use in genetic ablation of floral tissues. Annual Review of Plant Physiol and Plant Mol. Biol. 42: 393- 422.
- Salimi, H.** 2010. Effect of seed storing temperature on germination of wild mustard (*Sinapis arvensis*) seeds. Rostaniha 11(1): 87-91
- Salimi, H.** 2009. Effects of temperature and light on different wild mustard (*Sinapis arvensis*) Ecotypes germination. Rostaniha. 10: 2, !01- 103.
- Salimi,H. and F.Termeh.** 2002. A study on seed dormancy and germination in ten species of grass weeds. Rostaniha. 3: 23-40.
- Schmitt, J.J., J.Niles and R.Wulff.** 1992. Norms of reaction of seed traits to maternal environments in *Plantago lanceolata*. Am. Nat.139: 451- 466.
- Seepaul, R., B. Macoon, K. R. Reddy and B. Baldwin.** 2011. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) intraspecific variation and thermotolerance classification using in vitro seed germination assay. American Journal of Plant Sciences. 2: 134-147
- Stanton, M.L.** 1984. Seed variation wild radish: effect of Seed size on components of seedling and adult fitness. Ecology. 65: 1105-1112.
- Van Assche, J. P. and F. E. A. Vandeloek.** 2006. Germination ecology of eleven species of Geraniaceae and Malvaceae with special reference to the effects of drying seeds. Seed Science Research. 16: 283- 290
- Van Assche, J.A., K.L.A. Debucquoy and W.A.F. Rommens.** 2003. Seasonal cycles in the germination capacity of buried seeds of some Leguminosae (Fabaceae). New Phytologist. 158: 315–323.

" بررسی اثر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر خردل... "