

## بررسی تنش شوری و خشکی ناشی از کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)

امید لطفی فر<sup>۱\*</sup>، ایرج اله دادی<sup>۲</sup>، اسکندر زند<sup>۳</sup>، غلامعباس اکبری<sup>۴</sup>، سمانه متقی<sup>۵</sup>

۱-۵- استاد یاران گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲ و ۴- دانشیاران پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران.

۳- استاد پژوهشی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور.

### چکیده

به منظور بررسی اثر تنش‌های خشکی و شوری بر خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌توده علف‌هرز خردل وحشی جمع‌آوری شده از مزارع گندم آبی سه آزمون جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور انجام شد. سطوح مختلف تنش خشکی و شوری شامل پتانسیل‌های صفر (شاهد)، ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار بود که به منظور ایجاد آن‌ها به ترتیب از دو ماده پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) و کلرید سدیم (NaCl) استفاده شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش بود. نتایج حاکی از تأثیر منفی و معنی‌دار تنش‌های مذکور بر روی کلیه صفات مورد بررسی بود که این تأثیر منفی در تنش خشکی به صورت معنی‌دار بیشتر از تنش شوری بود که نشان‌دهنده مقاومت بالاتر خردل وحشی به تنش شوری نسبت به خشکی می‌باشد. طول ساقه‌چه در برخورد با هر دو تنش بیشتر از طول ریشه‌چه تحت تأثیر قرار گرفت که حاکی از حساسیت بالاتر این صفت می‌باشد. بر اساس مدل برازش داده شده  $X_{50}$  یا پتانسیلی که سبب کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی نهایی و سرعت جوانه‌زنی خردل گردید در تنش شوری به ترتیب  $7/33$  و  $5/03$  بوده که به صورت معنی‌دار بالاتر از  $X_{50}$  مربوط به تنش خشکی (به ترتیب  $4/47$  و  $2/90$  بار) بود.

**کلمات کلیدی:** تنش، جوانه‌زنی، خردل وحشی، خشکی و شوری.

### مقدمه

و کلزا، در مزارع سیب‌زمینی و حبوبات نیز دیده می‌شود (Zand et al., 2009). این گیاه به دلیل قدرت رقابت بالا برای کسب نور و داشتن سطح اسید اروسیک بالا، مهم‌ترین علف‌هرز هم‌تیره در کشت کلزا شناخته می‌شود و کنترل این علف‌هرز و پیشگیری از ورود آن به مزرعه کلزا به دلیل شباهت مورفولوژیک آن با کلزا، به ویژه از لحاظ شکل بذر، بسیار مشکل است (Huang et al., 2001). همچنین بر اساس

خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) گیاهی پهن برگ و یکساله از تیره چلیپائیان<sup>۱</sup> از علف‌های هرز مشکل‌ساز در مزارع کلزا و غلات می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی ایران، این علف‌هرز علاوه بر مزارع گندم و جو

1. Brassicaceae

\* نویسنده مسئول: امید لطفی فر، آدرس: دانشگاه پیام نور واحد تهران

E-mail:omidlotfifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۲۲

تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵

گزارش‌های موجود در بین علف‌های هرز پهن‌برگ مشکل‌ساز در مزارع گندم، خردل وحشی سومین گونه مشکل‌ساز است (Minbashi *et al.*, 2008) و در اکثر مواقع با استفاده از علف‌کش‌ها کنترل می‌گردد (Zand *et al.*, 2010). با این حال استفاده بی‌رویه از علف‌کش‌ها سبب پدیدار شدن مقاومت خردل وحشی به علف‌کش‌ها گردیده است (Heap, 2103) که بیانگر لزوم تحقیقات بیشتر جهت دستیابی به راهکارهای مناسب کنترلی بر اساس مدیریت تلفیقی (استفاده ترکیبی از روش‌های مکانیکی، بیولوژی و...) می‌باشد (Chauhan *et al.*, 2006). به منظور آگاهی از زمان مناسب کنترل مکانیکی بیولوژیک علف‌های هرز، همچنین توسعه مدل‌های شبیه‌سازی مورد استفاده در سیستم‌های کنترل تلفیقی آفات، قابلیت پیش‌بینی زمان و میزان جوانه‌زنی بذرها از این گیاهان امری ضروری به نظر می‌رسد (Masin *et al.*, 2005; Martinson *et al.*, 2007; Schutte *et al.*, 2008; Gulden *et al.*, 2003; Batlla and Benech-Arnold, 2007).

جوانه‌زنی یک علف‌هرز نقش مهمی در تعیین استقرار موفقیت آمیز آن در یک اکوسیستم کشاورزی دارد و مرحله جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه از مراحل بحرانی و مهم در چرخه زندگی گیاه است (Windauer *et al.*, 2007). که این فرآیند نیز به وسیله چند عامل محیطی از جمله شوری، رطوبت و دما تنظیم می‌گردد (Chachalis and Reddy, 2000). بسیاری از محققین پتانسیل آب محیط را اساس‌ترین یا مهم‌ترین پارامتر در جذب آب و آماس بذر، و با توجه به نیاز بذر هر گیاه به آماس و جذب آب برای جوانه‌زنی، مهم‌ترین عامل در جوانه‌زنی داشته‌اند (Hadas, 1977). تنش خشکی می‌تواند بر قدرت رقابت علف‌های هرز مؤثر باشد

(Bairet *et al.*, 2006). به طور معمول سرعت جوانه‌زنی به صورت خطی با قابلیت دسترسی به آب افزایش می‌یابد (Guerkeet *et al.*, 2004) و درصد جوانه‌زنی با کاهش پتانسیل آب کاهش می‌یابد (Grundy *et al.*, 2000). شوری نیز که بیش از ۶ درصد اراضی دنیا را بر گرفته است (FAO, 2005) یکی از مهم‌ترین عوامل در محدودیت جوانه‌زنی گیاهان است. شوری با کاهش قابلیت دسترسی بذر به آب، از طریق کاهش پتانسیل آب و تداخل در برخی جنبه‌های متابولیسم، همانند تغییر موازنه‌ی تنظیم کننده‌های رشد، از جوانه‌زنی بذر جلوگیری می‌کند (Khan and Ungar, 2011). تأثیر منفی شوری و خشکی بر جوانه‌زنی بسیاری از علف‌های هرز توسط محققین دیگر به اثبات رسیده است (Abin and Eslami, 2009; Chauhan *et al.*, 2006; Mojab and Zamani, 2010; Mojabet *et al.*, 2010).

هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش‌های محیطی شامل خشکی و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر علف‌هرز خردل وحشی، برای پیش‌بینی جوانه‌زنی و رشد اولیه این گیاه و به دنبال آن مدیریت و کنترل مناسب این علف‌هرز در مزارع بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، بخش علف‌های هرز در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت که در آن اثر پنج سطح مختلف پتانسیل ماتریک و اسمزی به ترتیب با استفاده از پلی اتیلن گلیکول (PEG) ۷۰۰۰ و کلرید سدیم (NaCl)، شامل ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار به همراه یک تیمار شاهد (با استفاده از آب مقطر) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خردل وحشی مورد

بذر سالم به صورت یکنواخت قرار گرفته و به هر یک از آن‌ها ۵ میلی‌متر از محلول مورد نظر اضافه شد و در نهایت ظرف‌های پتری توسط پارافیلیم بسته و در اتاقک رشد با دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Soltaniet al., 2013). شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی پس از گذشت ۲۴ ساعت از شروع آزمایش تا ۲۱ روز پس از کشت انجام گرفت. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به میزان دو میلی‌متر و بیشتر بود.

صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی (Indrasithet al., 1988) و شاخص بنیه گیاهی (Abdul-Baki and Aderson, 1973) از طریق روابط زیر محاسبه گردید:

$$FG = 100 \times \left(\frac{S}{n}\right) \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که در آن FG درصد جوانه‌زنی نهایی، n تعداد بذر جوانه زده و S تعداد کل بذرهای در یک واحد آزمایشی است.

$$G_R = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{Q_i} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

در این رابطه  $G_R$  سرعت جوانه‌زنی،  $S_i$  تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز  $i$  ام و  $d_i$  تعداد روز تا شمارش  $n$  ام می‌باشد.

$$SVI = \frac{FG \times SVL}{100} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

که در آن SVI شاخص بنیه گیاهی، FG درصد جوانه‌زنی نهایی و SVL طول گیاهی است. مقادیر جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری

بررسی گردیدند. جهت تهیه پتانسیل‌های مختلف شوری از قانون وانت هوف (رابطه ۱) و برای اعمال پتانسیل‌های خشکی از روش میشل (رابطه ۲) استفاده گردید (Michel, 1983).

$$\Psi_s = -m_iRT \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن  $\Psi_s$  پتانسیل اسمزی بر حسب بار، M مولاریته محلول،  $\alpha$  ضریب یونی‌زاسیون، R ثابت عمومی گازها و T دما بر حسب کلوین است.

(رابطه ۲)

$$\Psi = -(1.18 \times 10^{-2})C - (1.18 \times 10^{-4})C^2 + (2.67 \times 10^{-4})CT + (8.39 \times 10^{-7})C^2T$$

که در آن  $\Psi_s$  پتانسیل ماتریک بر حسب بار، C مقدار پلی‌اتیلن‌گلایکولیز حسب گرم بر لیتر و T دما بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

بذرهای استفاده شده در این آزمایش از مزرعه گندم آبی واقع در استان کرمانشاه با عرض ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول ۶۸ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۳۳ متر سطح دریا برداشت گردید. برای شکستن خواب اولیه بذر، قبل از شروع آزمایش بذرهای توسط اسید جیبرلیک ۲۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm) به مدت ۲۴ ساعت تیمار شدند (Soltaniet al., 2013).

هر واحد آزمایشی شامل یک عدد ظرف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر بود که جهت ضد عفونی شدن به مدت ۲۴ ساعت در هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار داده و سپس با آب معمولی شسته و پس از خشک شدن و قرار دادن دو لایه کاغذ صافی در آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در هر یک از ظرف‌های پتری، ۲۵ عدد

جوانه‌زنی میزان کاهش در تیمار ۲- بار، ۱۹ درصد بوده ولی با افزایش بیشتر شدت تنش خشکی، سرعت جوانه‌زنی به شدت کاهش یافت به طوری که در سطوح ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار نسبت به شاهد، به ترتیب ۷۸، ۸۹، ۹۶ و ۱۰۰ درصد کاهش سرعت جوانه‌زنی دیده شد (جدول ۲). بر اساس نتایج موجود در جدول مقایسه میانگین از نظر دو صفت درصد و سرعت جوانه‌زنی، اختلاف بین همه سطوح تنش خشکیه غیر از دو سطح ۸- و ۱۰- بار در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. با توجه به این که آب یکی از عوامل اصلی فعال کننده جوانه‌زنی است و قابلیت دسترسی آب با کاهش پتانسیل اسمزی کاهش می‌یابد، پتانسیل آب محیط تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و به دنبال آن جوانه‌زنی گیاه دارد (Koochali et al., 1988). در مطالعات انجام شده توسط کرامر و همکاران (Cramer et al., 1991) تأثیر منفی تنش خشکی بر جوانه‌زنی به کاهش رطوبت سلول و تأثیر آن بر ساخت پروتئین‌ها و ترشح هورمون‌ها نسبت داده شده است. همچنین اگر جذب آب دچار اختلال گردد و یا جذب آب به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت و در نتیجه آن مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Mojabet et al., 2010). طول اجزاء گیاهچه شامل ریشه و ساقه و همچنین طول کل گیاهچه نیز نسبت به کاهش پتانسیل آب به صورت معنی‌دار واکنش منفی نشان داد که بر اساس نتایج واکنش طول ساقه‌چه نسبت به تنش خشکی شدیدتر بود که با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (Hasani, 2005). کاهش طول ساقه‌چه در تیمارهای خشکی ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار نسبت به شاهد به

توسط نرم افزار SigmaPlot (ver.11) برازش داده شدند (Abin and Eslami, 2009).

$$G(96) = G \frac{\text{Max}}{(1 - X/X_{50})^{G_{Rate}}} \quad (\text{رابطه ۶})$$

که در این معادله  $G$  درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف خشکی و شوری،  $G_{\text{max}}$  حداکثر درصد جوانه‌زنی،  $X_{50}$  پتانسیل ایجاد شده توسط کلرید سدیم یا پتانسیل اسمزی لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و  $G_{\text{Rate}}$  نشانگر شیب مدل می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS (ver. 9) استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. همچنین جهت مقایسه میزان تأثیر پذیری توان جوانه‌زنی خردل از دو تنش شوری و خشکی مقایسه متعامد دو تنش مذکور نیز با استفاده از نرم افزار SAS (ver. 9) انجام پذیرفت.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر تنش شوری و تنش خشکی بر تمامی صفات مرتبط با جوانه‌زنی بذر خردل وحشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱ و ۳).

### تنش خشکی

با افزایش سطح تنش خشکی یا به عبارت دیگر منفی‌تر شدن پتانسیل آب ناشی از پلی‌اتیلن گلایکول، تمامی صفات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی به صورت معنی‌دار کاهش یافت که این اثر منفی بر صفات مختلف متفاوت بود (جدول ۲). نتایج حاکی است که با منفی شدن پتانسیل آب از صفر به ۲-، ۴-، ۶-، ۸- بار، درصد جوانه‌زنی نهایی به صورت معنی‌دار و ترتیب ۱۷، ۴۲، ۷۲ و ۹۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و در ۱۰- بار هیچ مورد جوانه‌زنی دیده نشد (جدول ۲). در مورد سرعت

جوانه‌زنی و طول گیاهچه می‌تواند این نتایج را توجیه کند. مکاوی (Makawiet *al.*, 1999) ضمن تأیید این نتایج، از این صفت به عنوان خصوصیتی مهم در تعیین میزان بیه بذر و پیش‌بینی ظهور گیاهچه در مزرعه یاد کردند.

#### تنش شوری

بررسی نتایج این بخش نیز حاکی از اثر منفی تنش شوری بر کلیه خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی می‌باشد و در مورد کلیه صفات بالاترین میزان در شرایط عدم تنش و پایین‌ترین میزان در تنش ۱۰- بار دیده شد. بر اساس نتایج با افزایش میزان تنش شوری، از میزان درصد و سرعت جوانه‌زنی به صورت معنی‌دار کاسته شد و سطوح مختلف تنش از نظر این دو صفت در ۶ سطح آماری مختلف جای گرفتند، با این حال میزان خسارت شوری به سرعت جوانه‌زنی بیشتر از جوانه‌زنی نهایی بود به طوری که در سطوح تنش ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- نسبت به عدم تنش، جوانه‌زنی نهایی به ترتیب ۱۲، ۲۸، ۴۲، ۵۵ و ۶۷ درصد کاهش نشان داد، در حالی که این کاهش برای سرعت جوانه‌زنی به ترتیب ۱۱، ۴۰، ۵۵، ۷۷ و ۹۱ درصد بود (جدول ۴) که با نتایج سایر محققین (Yazdani and Rezvani-Moghaddam, 2012) مطابقت دارد. نتایج مشابه در مورد اثر منفی شوری بر علف‌های هرز شیرتیغک<sup>۴</sup> (Abin and Eslami, 2009) و سوروف (Mojabet *al.*, 2010) گزارش شده است. شوری از طریق فشار اسمزی و بالطبع کاهش جذب آب توسط بذرها و همچنین از طریق اثرات سمیت یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذرها را تحت

ترتیب با ۴۳، ۷۰، ۸۱، ۹۶ و ۱۰۰ درصد بود، حال آن‌که این کاهش در مورد طول ریشه‌چه به ترتیب ۳۵، ۴۶، ۷۲، ۸۶ و ۱۰۰ درصد و در مورد طول گیاهچه نیز به ترتیب ۳۸، ۵۴، ۷۵، ۸۹ و ۱۰۰ درصد بود (جدول ۲). کاهش رشد اجزاء گیاهچه در گزارش‌های سایر محققین بر روی بذر جو دره<sup>۱</sup> (Barker, 1991)، سوروف<sup>۲</sup> (Mojabet *al.*, 2010) و ازمک<sup>۳</sup> (Mojab and Zamani, 2010) نیز دیده شد. محققین علت کاهش رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر تنش خشکی را به تحت تأثیر قرار گرفتن سلول‌های مریستمی این دو اندام و اختلال در فرآیند تقسیم و طولیل شدن سلولی باشد. به نظر می‌رسد که طولیل شدن سلول بیشتر از تقسیم سلولی تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد زیرا در شرایط پتانسیل منفی جذب آب توسط سلول‌ها کاهش یافته و در نتیجه فشار تورژانس لازم جهت بزرگ شدن سلول‌ها کاهش یافته و توقف و کند شدن رشد را سبب می‌شود (Mojab and Zamani, 2010).

بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص بیه گیاهچه نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار شاخص بیه گیاهچه می‌گردد، به طوری که در دو پتانسیل ۲- و ۴- بار میزان این شاخص به ترتیب با کاهش ۴۹ و ۷۳ درصدیه صورت معنی‌دار نسبت به شاهد، پایین‌تر بود. شاخص بیه گیاهچه در سه سطح تنش خشکی ۶-، ۸- و ۱۰- بار در یک گروه آماری و در پایین‌ترین رتبه قرار داشت که نسبت به شاهد به ترتیب ۹۳، ۹۹ و ۱۰۰ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲). همبستگی بالای این شاخص با درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت

4. *Sonchus arvensis*

1. *Hordeum spontaneum*

2. *Echinochloa crusgall*

3. *Cardaria draba*

۱۳، ۳۵، ۵۲، ۶۶ و ۸۱ درصدی طول گیاهچه، ۱۶، ۳۸، ۴۸، ۷۳ و ۸۸ درصدی طول ساقه‌چه و ۱۲، ۳۳، ۵۳، ۶۳ و ۷۸ درصدی طول ریشه‌چه گردید (جدول ۴). کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر افزایش تنش شوری توسط بسیاری از محققین گزارش شده است (Akbariet al., 2007 و Hosseini and RezvaniMoghadam. 2006). به‌طور معمول کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در محلول کلرید سدیم به دلیل سمیت یونی و اثر منفی آن بر غشای سلول است (Rahimianet al., 1991). تنش شوری با کاهش جذب آب و ایجاد اختلال در ترشح آنزیم‌هایی مانند آمیلاز و لیپاز مانع از تجزیه مواد اندوخته بذر شده و در نتیجه آن انرژی لازم جهت خروج ساقه‌چه و ریشه‌چه و رشد آن‌ها فراهم نمی‌شود (Niuet al., 1995).

در مورد شاخص بنيه گیاهچه نیز تنش شوری تأثیر منفی و معنی‌داری بر این صفت داشت و سطوح مختلف تنش شوری در ۵ گروه آماری جای گرفتند که طی آن در شرایط عدم تنش، بالاترین شاخص بنيه گیاهچه و دو سطح ۸- و ۱۰- بار، که در یک گروه آماری قرار داشتند، پایین‌ترین میزان شاخص بنيه گیاهچه دیده شد (جدول ۴) که با نتایج تحقیق آبین و اسلامی (Abinet al., 2009) بر روی دو توده علف‌هرز شیر تیغک مطابقت دارد.

تأثیر قرار می‌دهد (Zeinaliet al., 2002). کاهش خصوصیات جوانه‌زنی در این تحقیق را می‌توان علاوه بر کاهش میزان و سرعت جذب آب (Chadho and Rajender, 1995)، به تأثیر منفی پتانسیل‌های اسمزی حاصل از نمک و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذرها و ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده نسبت داد (Rehmanet al., 1996). علاوه بر آن شوری در مرحله جوانه‌زنی بذرها باعث آسیب دیدن غشاءهای سلولی، به‌ویژه غشای سیتوپلاسمی و در نتیجه آن افزایش تراوایی غشاءها به دلیل جایگزینی  $Ca^{++}$  به وسیله  $Na^{+}$  می‌گردد که در نتیجه آن تلفات  $K^{+}$  افزایش می‌یابد (Takelm, 2000).

بررسی نتایج نشان می‌دهد که افزایش تنش شوری منجر به کاهش معنی‌دار در طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه گردید و بر این اساس سطوح مختلف شوری از لحاظ طول گیاهچه در ۶ سطح مختلف آماری قرار گرفتند و در مورد طول ساقه‌چه و ریشه‌چه اختلاف بین صفر و ۲- بار معنی‌دار نبود و در این دو سطح، صفات مذکور به صورت معنی‌دار بالاتر از بقیه سطوح تنش بودند. همچنین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در دو سطح تنش شوری ۸- و ۱۰- بار در یک گروه و پایین‌تر از سایر سطوح بودند. افزایش میزان شوری از صفر به ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار منجر به کاهش

جدول ۱- میانگین مربعات اثر سطوح مختلف خشکی بر خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی

Table 1- Analysis of variance of the effect of drought stress levels on germination traits of wild mustard.

تیمار Treatment	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean Square					
		درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Speed	طول گیاهچه Seedling Length	طول ساقه‌چه Plumule Length	طول ریشه‌چه Radicle Length	شاخص بنيه گیاهچه seedling vigor Index
Drought Stress تنش خشکی	5	5768.7**	116.61**	99.47**	11.63**	43.93**	96.02**
Error خطا	18	37.6	0.16	0.63	0.20	0.66	0.36
C.V ضریب تغییرات		11.9	7.4	12.1	23.8	17.3	12.9

Significant at 1% probability

معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات سطوح تنش خشکی بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی

Table 2. The mean comparison of different drought stress levels on germination traits of wild mustard.

تنش خشکی Drought stress (Bar)	میانگین Mean					
	درصد جوانه‌زنی نهایی (%) Final Germination Percentage (%)	سرعت جوانه‌زنی (جوانه‌زنی در روز) Germination Speed (Germination.day <sup>-1</sup> )	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling Length (cm)	طول ساقچه (سانتی‌متر) Plumule Length (cm)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle Length (cm)	شاخص بنیه گیاهچه Seedling Vigor Index
0	93 a	12.53 a	13.52 a	4.50 a	9.02 a	12.53 a
-2	77 b	10.10 b	8.40 b	2.55 b	5.85 b	6.44 b
-4	54 c	2.70 c	6.18 c	1.32 c	4.85 b	3.38 c
-6	26 d	1.34 d	3.35 d	0.85 c	2.52 c	0.87 d
-8	7 e	0.44 e	1.47 e	0.18 d	1.3 c	0.11 d
-10	0 e	0.00 e	0.00 f	0.00 d	0.00	0.00 e

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0.05$  (Duncan's multiple-range test).

جدول ۳- میانگین مربعات اثر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی

Table 3- Analysis of variance of the effect of salt stress levels on germination traits of wild mustard.

تیمار Treatment	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean Square					
		درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Speed	طول گیاهچه Seedling Length	طول ساقچه Plumule Length	طول ریشه‌چه Radicle Length	شاخص بنیه گیاهچه seedling vigor Index
تنش شوری Salinity Stress	5	2247.6 **	80.44 **	71.20 **	9.004 **	29.82 **	83.990 **
خطا Error	18	36.7	0.53	1.31	0.338	0.88	0.606
ضریب تغییرات C.V		9.0	9.2	12.7	19.9	15.3	11.6

Significant at 1% probability

معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات سطوح تنش شوری بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی خردل وحشی

Table 4. The mean comparison of different salinity stress levels on germination traits of wild mustard.

تنش شوری Salinity stress (bar)	میانگین Mean					
	درصد جوانه‌زنی نهایی (%) Final Germination Percentage (%)	سرعت جوانه‌زنی (جوانه‌زنی در روز) Germination Speed (Germination.day <sup>-1</sup> )	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling Length (cm)	طول ساقچه (سانتی‌متر) Plumule Length (cm)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle Length (cm)	شاخص بنیه گیاهچه Seedling Vigor Index
0	93 a	12.53 a	13.52 a	4.50 a	9.02 a	12.53 a
-2	82 b	11.09 b	11.75 b	3.78 a	7.98 a	9.61 b
-4	67 c	7.54 c	8.78 c	2.78 b	6.01 b	5.92 c
-6	54 d	5.67 d	6.55 d	2.32 b	4.22 c	3.51 d
-8	42 e	2.88 e	4.58 e	1.22 c	3.35 cd	1.92 e
-10	31 f	1.13 f	2.52 f	0.52 c	2.00 d	0.81 e

میانگین‌های دارای حرف مشابه در هر ستون، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0.05$  (Duncan's multiple-range test).

### مقایسه اثر بازدارندگی تنش شوری و خشکی

به منظور مقایسه دو تنش مورد استفاده در این تحقیق از یک آزمون مقایسه گروهی یا متعامد استفاده گردید که نتایج آن حاکی است که اثر تنش خشکی حاصل از پلی‌اتیلن گلاکول در بازدارندگی از خصوصیات مورد آزمون نسبت به تنش شوری حاصل از کلرید سدیم به صورت معنی‌دار بالاتر بود ولی میزان این اختلاف تأثیر در مورد صفات مختلف متفاوت بود (جدول ۵). بر اساس نتایج در سطوح

تنش شوری میزان جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، ساقچه و ریشه‌چه به ترتیب ۴۸، ۴۳، ۵۶، ۳۷ و ۵۰ درصد نسبت به تنش خشکی پایین‌تر بود (جدول ۵) که با یافته‌های محققین دیگر در مورد از مکنک (Mojabet *al.*, 2010)، اسفرزه (Hosseini and RezvaniMoghadam, 2010)

آب لازم برای جوانه‌زنی در محلول کلرید سدیم نسبت دادند. مجاب و همکاران (Mojabet *et al.*, 2010) معتقدند بذرها در شرایط تنش شوری، بخشی از یون‌های سدیم و کلرید را جذب و با منفی‌تر کردن پتانسیل اسمزی سلول‌های خود نسبت به محیط، به جذب آب در پتانسیل‌های منفی ادامه می‌دهند.

آفتابگردان (Kaya *et al.*, 2006) و گندم (Okcu *et al.*, 2005) مطابقت دارد. خواجه حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2003) نیز ضمن تحقیق بر روی جوانه‌زنی سویا دریافتند که جوانه‌زنی در محلول کلرید سدیم نسبت به پلی‌اتیلن‌گلایکول بیشتر است که دلیل آن را به جذب سریع‌تر و بیشتر

جدول ۵- مقایسه متعامد اثر تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی‌های خردل وحشی

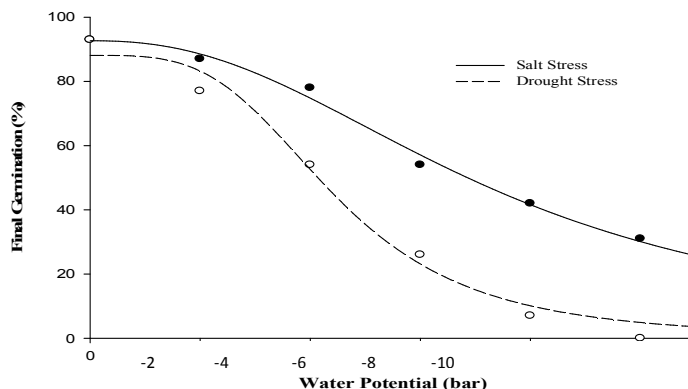
Table 7- Orthogonal comparison between salinity and drought stress of wild mustard

نوع تنش Stress treatment	ضرایب مقایسات Comparison Coefficients	درصد جوانه‌زنی نهایی (%) Final Germination Percentage (%)	سرعت جوانه‌زنی (جوانه‌زنی در روز) Germination Speed (Germination.day <sup>-1</sup> )	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling Length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Plumule Length (cm)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle Length (cm)	شاخص بنیه گیاهچه Seedling Vigor Index
شوری salinity	-1	55	5.66	6.84	2.22	4.61	4.35
خشکی Drought	+1	33	2.92	3.88	0.98	2.90	2.16
Probability level سطح احتمال		0.0080	0.0255	0.0075	0.0010	0.0243	0.0237

رابطه بین سطوح مختلف تنش خشکی و شوری را توجیه نماید به طوری که کلیه پارامترها و همچنین ضریب تبیین مدل‌ها برای هر دو صفت و هر دو نوع تنش معنی‌دار بود (شکل‌های ۱ و ۲ و جدول‌های ۶ و ۷).

#### بررسی واکنش جوانه‌زنی نهایی و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از مطالعات وایازی

با توجه به اهمیت دو صفت درصد جوانه‌زنی نهایی و سرعت جوانه‌زنی، در این بخش با استفاده از مدل لجستیک سه پارامتری، تأثیرپذیری این دو صفت از تنش‌های شوری و خشکی مورد مطالعه قرار گرفت (Chauhan *et al.*, 2006). این مدل به خوبی توانست



شکل ۱- اثر تنش شوری و تنش خشکی بر جوانه‌زنی نهایی خردل وحشی. خط رسم شده نمایانگر مدل لجستیک سه پارامتری برازش داده شده به داده‌ها است.

Figure 1- Effect of salinity and drought stress on final germination of wild mustard. Line represents the functional three-parameter logistic model fitted to the data.



به درصد جوانه‌زنی می‌باشد. بررسی پارامتر  $b$ ، که نمایانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی می‌باشد، نیز حاکی است که میزان شیب منفی در مورد هر دو صفت در تنش خشکی، به صورت معنی‌دار، بیش از تنش شوری است که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر هر دو صفت به تنش خشکی است (شکل‌های ۱ و ۲ و جدول‌های ۶ و ۷).

پارامتر  $X_{50}$  مدل‌ها نشان می‌دهد که تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های  $-۷/۳۳$  و  $-۴/۴۷$  بار منجر به کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی نهایی و در پتانسیل‌های جوانه‌زنی  $-۵/۰۳$  و  $-۲/۹۰$  بار منجر به کاهش ۵۰ درصدی حداکثر سرعت جوانه‌زنی گردیده که این نتایج از یک طرف حاکی از تأثیر منفی بیشتر تنش خشکی بر بنیه گیاه و از طرف دیگر نشان‌دهنده تأثیرپذیری بالاتر سرعت جوانه‌زنی نسبت

جدول ۶- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذرهاى خردل وحشى تحت تأثیرسطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی

Table 6- Parameters and  $R^2$  of logistic regression model to determine germination percentage of wild mustard affected by salinity and drought stress levels.

پارامترها Parameters	خشکی Drought			شوری Salinity		
	مقدار Coefficient	خطای استاندارد Standard Error	سطح احتمال Probability Level	مقدار Coefficient	خطای استاندارد Standard Error	سطح احتمال Probability Level
a	88.107	5.006	0.0004	0.927	0.024	0.0001
b	3.519	0.748	0.0181	2.360	0.262	0.0029
$X_{50}$	4.472	0.340	0.0009	7.332	0.286	0.0001
$R^2$	0.98	-	0.0001	0.99	-	0.0001

جدول ۷- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین سرعت جوانه‌زنی بذرهاى خردل وحشى تحت تأثیرسطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی

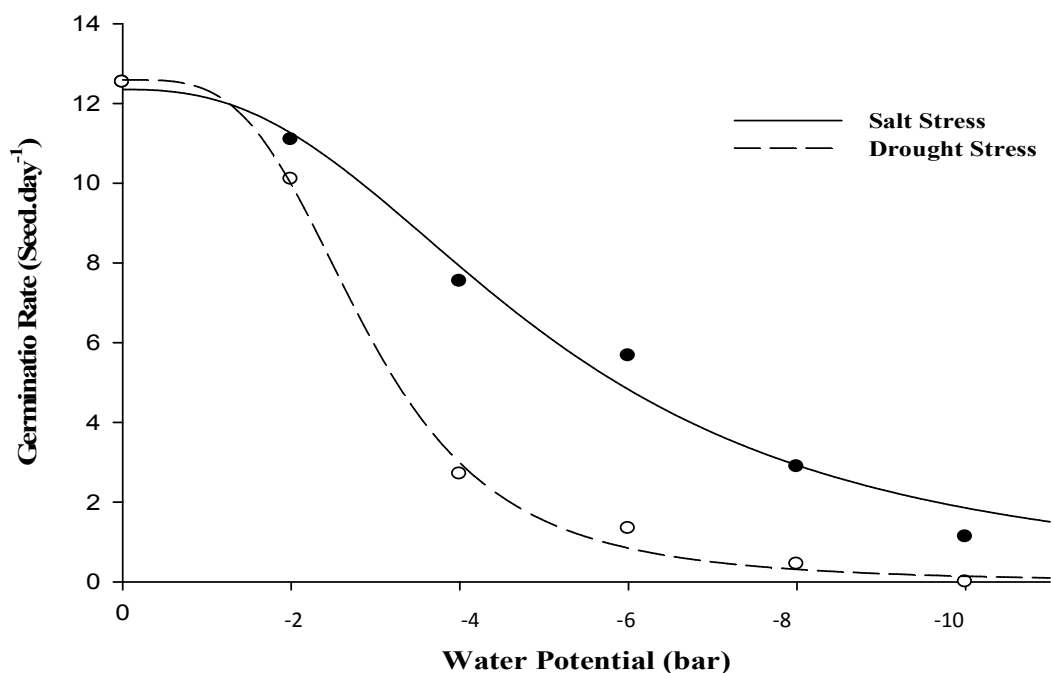
Table 6- Parameters and  $R^2$  of logistic regression model to determine germination rate of wild mustard affected by salinity and drought stress levels.

پارامترهای Parameters	خشکی Drought			شوری Salinity		
	مقدار Coefficient	خطای استاندارد Standard Error	سطح احتمال Probability Level	مقدار Coefficient	خطای استاندارد Standard Error	سطح احتمال Probability Level
A	12.603	0.398	0.0001	12.35	0.624	0.0003
B	3.569	0.344	0.0019	2.52	0.424	0.0095
$X_{50}$	2.899	0.128	0.0002	5.03	0.397	0.0011
$R^2$	1.00	-	0.0001	0.98	-	0.0001

حالی که مقاومت این گیاه به تنش خشکی بسیار پایین‌تر بوده و در پتانسیل  $-۸$  بار تنها ۷ درصد جوانه‌زنی داشته و در پتانسیل  $-۱۰$  قادر به جوانه‌زنی نبود. بر این اساس در زمین‌های شور قدرت رقابت

نتایج این تحقیق نشان داد که خردل وحشی در شرایط وجود تنش شوری تا پتانسیل  $-۶$  بار نیز توان جوانه‌زنی بالاتر از ۵۰ درصد دارد و حتی در پتانسیل  $-۱۰$  بار نیز توان جوانه‌زنی خود را حفظ کرد، در

خود را تا حد زیادی حفظ می کند ولی در مناطقی که تنش خشکی در آن وجود دارد مانند مناطق دیم، با توجه به توان پایین جوانه زنی، قدرت رقابت کمتری دارد.



شکل ۲- اثر تنش شوری و تنش خشکی بر سرعت جوانه زنی خردل وحشی. خط رسم شده نمایانگر مدل لجستیک سه پارامتری برازش داده شده به داده ها است.

Figure 2- Effect of salinity and drought stress on germination rate of wild mustard. Line represents the functional three-parameter logistic model fitted to the data.

درصد حفظ نمودند که نشان دهنده مقاومت بالاتر گیاه کلزا نسبت به خردل وحشی در برابر تنش خشکی است و می توان از این خصوصیت جهت کنترل این گیاه در مزارع کلزا استفاده نمود به طوری که با آبیاری به موقع مزارع کلزا به شکلی که به گیاه کلزا تنش وارد نشده ولی گیاه چه خردل دچار تنش خشکی گردد، ضمن کاهش درصد جوانه زنی، از سرعت رشد اولیه و قدرت رقابت آن با گیاه اصلی کاست.

همچنین از حساسیت بالای خردل وحشی به تنش خشکی می توان در کنترل آن استفاده کرد به شکلی که با آبیاری پیش از کاشت مزارع آلوده و عدم آبیاری مجدد آن تا مدت زمان مشخص به بذرهاي خردل تنش رطوبتی وارد نمود و این علف هرز را در مرحله جوانه زنی کنترل نمود. نکته دیگر این که بر اساس نتایج عنصلیبی و همکاران (Andalibiet *l.*, 2005) گیاه کلزا در پتانسیل های ۹- و ۱۲- بار به ترتیب درصد جوانه زنی خود را به میزان ۷۲ و ۲۷

## References

Abdul-Baki, A.A., and J.D. Aderson. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633.

## منابع

- Abin, A., and S.V. Eslami. 2009.** Influence of maternal environment on salinity and drought tolerance of annual sowthistle (*Sonchusoleraceus* L.) at germination and emergence stage. (In Persian, with English Abstract.) Weed Res J. 2:1-12.
- Andalibi, B., E. Zangani, and A. Hagh-nazari. 2005.** Effects of water stress on germination indices in six rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.). (In Persian, with English Abstract.) Iranian J. Agric. Sci. 36: 457-463.
- Akbari, G., S.A.M. ModarresSanavy., and S. Yousefzadeh. 2007.** Effect of auxin and salinity stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticumaestivum*). Pakistan J. Biological Sci. 10: 2557-2561.
- Bair, N.B., S.E. Meyer and P.S. Allen. 2006.** A hydrothermal after-ripening time model for seed dormancy loss in *Bromustectorum* L. Seed Sci. Res. 16: 17-28.
- Baker, J.E. 1991.** Purification and partial characterization of alpha-amylase allozymes from the lesser grain borer, *Rhyzoperthadominica*. Insect Bioch. 21: 303-311
- Batlla, D., and R.L. Benech-Arnold. 2007.** Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: Implications for weed management. Crop Protect. 26: 189-197.
- Chachalis, D., and K.N. Reddy. 2000.** Factors affecting *Campsisradicans* Seed germination and seedling emergence. Weed Sci. 48: 212-216.
- Chadho, K. and G. Rajender 1995.** Advance in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants. Vol 11. Maldorta. Publishing House. New Delhi. India.
- Chauhan, B.S., G. Gill., and C. Preston. 2006.** Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbriumorientale*). Weed Sci. 54: 1025-1031.
- Cramer, G.R., E. Epstein and A. Lauchli. 1991.** Effect of sodium, potassium and calcium on salinity – stressed barley. II. Element analysis. Physiologiae Plant. 81:187-292.
- FAO. 2005.** Global Network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. Rome, Italy: FAO Land and Plant Nutrition.
- Grundy, A.C., K. Phelps., R.J. Reader and S. Burston. 2000.** Modeling the germination of *Stellaria media* using the concept of hydrothermal time. New Phytol. 148: 433- 444.
- Guerke, W.R., T. Gutormson., D. Meyer., M. McDonald., D. Mesa., J.C. Robinson and D. TeKrony. 2004.** Application of hydro-time analysis in seed testing. Seed Sci. Technol. 26: 75- 85.
- Gulden, R.H., S.J. Shirliffe and A.G. Thomas. 2003.** Harvest losses of canola (*Brassica napus*) cause large seed bank inputs. Weed Sci. 51: 83-86.
- Hadas, A. 1977.** A simple laboratory approach to test and estimate seed Germination performance under field conditions. Agron J. 69:582-588.
- Hasani, A. 2005.** The effect of drought stress due to Poly ethylene glycol on germination characteristics of basil (*Ocimumbasilicum* L.). (In Persian, with English Abstract.) Iranian J. Medi. Aromatic Plants. 30: 535-543.
- Heap, I. 2013.** International survey of herbicide resistance weeds. Online Internet. 27 July 2013. Availal. www.weedscience.com.
- Hosseini, H., and P. RezvaniMoghadam. 2006.** Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovate*). (In Persian, with English Abstract.) Iranian Crop Res. 4:15-22.
- Huang, J. Z., A. Shrestha., M. Tollenaar., W. Deen., I. Rajcan., H. Rahimian., and C.J. Swanton. 2001.** Effect of temperature and photoperiod on the phenological development of wild mustard (*Sinapisarvensis* L.). Field Crops Res. 70: 75-86.
- Indrasith, L.S., T. Sasaki and O. Yamashita. 1988.** A unique protease responsible for selective degradation of a yolk protein in *Bombyxmori*. Puri-fication, characterization, and cleavage profile. J BiolChem. 263: 1045-1051.
- Kaya M., D.G. Okcu., M. Atak., Y. Cikili and O. Kolsarici. 2006.** Seed treatment to overcome salinity and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European J Agron. 24:291-295.
- Khan, M. A. and I. A. Ungar. 2001.** Seed germination of *triglochin maritime* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biological Plant. 44: 301-303.
- Koger, C.H., K.N. Reddy and D.H. Poston. 2004.** Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperoniapalustris*). Weed Sci. 52:989-995.
- Koochaki, A., M. RashedMohassel., M. Nasiri, M. Sadr-Abadi. 1988.** Principle of crop growth physiology and development. AstanGhodsRazavi Press. 121 p.
- Makawi, M., M.E.L. Balla., Z. Bishawand A.J.G. Van Gastel. 1999.** The relationship between seed vigor test and field emergence in lentil (*Lens culinaris*). Seed Sci. Technol. 26: 657-667.
- Martinson, K., B. Durgan., F. Forcella., J. Wiersma., K. Spokas and D. Archer. 2007.** An Emergence Model for Wild Oat (*Avenafatua*). Weed Sci. 55: 584 – 591.
- Masin, R., M.C. Zuin., D.W. Archer., F. Forcella and G. Zanin. 2005.** Weed Turf: a predictive model to aid control of annual summer weeds in turf. Weed Sci. 53: 193-201.

- Michel, B.E. 1983.** Evaluation of the water potentials of solutions of poly-Ethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiol.* 72:66–70.
- Minbashi, M., M.A. Baghestani., H. Rahimi and M. Aleefard. 2008.** Weed mapping for irrigated wheat fields of Tehran province using Geographic Information System (GIS). (In Persian, with English Abstract.) *Iranian J. Weed Sci.* 4: 97-118.
- Mojab, M., and Gh.R. Zamani. 2010.** Study the Effect of Salinity and Drought Stresses Due to NaCl and PEG on Germination Characteristics and Seedling Growth of Hoary cress (*Cardaria drab*). (In Persian, with English Abstract.) *J Plant Protec.* 24:151-158.
- Mojab, M., Gh.R. Zamani., S.V. Eslami, M. Hosini and S.A. Naseri. 2010.** Study the Effect of Salinity and Drought Stresses Due to NaCl and PEG on Germination Characteristics and Seedling Growth of Jungle rice (*Echinochloa crus-galli* Var: *oryzicola*). (In Persian, with English Abstract.) *J Plant Protection.* 24:108-114.
- Niu, X., R.A. Bressan, P.M. Hasegawa and J.M. Pardo. 1995.** Ion homeostasis in NaCl stress environment. *Plant Physiol.* 109: 735- 742.
- Okcu, G., M.D. Kaya and M. Atak. 2005.** Effects of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisumsativum*). *Turkish J. Agric. Forest.* 29: 237-242.
- Rahimian-Mashhadi, H., A. BagheriKazem-Abad and A. Paryab. 1991.** The effect of different potentials due to poly ethylene glycol and sodium chloride with temperature on populations of wheat. (In Persian, with English Abstract.) *Agric. Sci. Indust.* 5: 37-42.
- Khajeh-Hosseini M., A.A. Powell and I.J. Bingham. 2003.** The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Sci. Technol.* 31:715-725.
- Rehman, S., P.J.C. Harris, W. F. Bourne and J. Wilkin. 1996.** The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. *Seed Sci. Technol.* 25: 45-57.
- Schutte, B.J., E.E. Regnier., S. K. Harrison., J.T. Schmoll., K. Spokas and F. Forcella. 2008.** A Hydrothermal Seedling Emergence Model for Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*). *Weed Sci.* 56: 555–560.
- Soltani, E., A. Soltani., S. Galeshi., F. Ghaderi-Far and E. Zeinali. 2013.** Seed germination modeling of wild mustard (*Sinapisarvensis* L.) as affected by temperature and water potential: hydrothermal time model. *J. Plant Prod.* 20: 19-34.
- Takel, A. 2000.** Seedling emergence and growth of sorghum genotypes under variable soil moisture deficit. *Agron J.* 48: 95-102.
- Windauer, L., Altuna, A., and Benech-Arnold, R. 2007.** Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. *Indust. Crop Prod.* 25: 70–74.
- Yazdani-Biouki, R., and P. Rezvani-Moghaddam. 2012.** Study the germination if *Althea officinallis* L. affected by salinity and drought stress. (In Persian, with English Abstract.) *Iranian J. Weed Sci.* 10: 1-10.
- Chauhan B., S.G. Gill., and C. Preston. 2006.** Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). *Weed Sci.* 54: 1025–1031.
- Zand, E., F. BenaKashani., S. Soufizadeh., M. Ebrahimi., M. Minbashi., F. Dastaran., M. Poorbayge., M. Jamali., A. Maknali., M. Younesabadi., R. Deihimfard and S. Forouzes. 2009.** Study on the resistance of problematic grass weed species to *Clodinafoppropargyl* in wheat in iran (In Persian, with English Abstract.) *Environmental Sci.* 6:145-160.
- Zeinali, E., A. Soltani and S. Galeshi. 2002.** Response of germination components to salinity in oilseed rape (*Brassica napus* L.). (In Persian, with English Abstract.) *Iranian J Agric Sci.* 33:137-145.