

## واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) به تنش‌های شوری و خشکی

گودرز احمدوند<sup>۱</sup>، معصومه دهقان بنادکی<sup>۲\*</sup>، جواد علیم‌رادی<sup>۳</sup>، سارا گودرزی<sup>۳</sup>، ساسان اردلانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری علف‌های هرز، دانشگاه بوعلی سینا

<sup>۳</sup> دانشجویان کارشناسی ارشد علف‌های هرز، دانشگاه بوعلی سینا

\*پست الکترونیک نویسنده مسئول: [masomeh.dehghan@yahoo.com](mailto:masomeh.dehghan@yahoo.com)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۹)

### چکیده

تنش شوری و خشکی از عوامل محدودکننده در مراحل جوانه‌زنی و استقرار گیاهان می‌باشند. به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلیکول در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه بیولوژی علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال ۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف پتانسیل اسمزی در ۶ سطح (صفر، -۲، -۴، -۶، -۸ و -۱۰ بار) بودند. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری و خشکی به‌صورت معنی‌داری از درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه تاج‌خروس کاسته شد ( $P < 0.05$ ). با افزایش شدت تنش شوری و خشکی از ۲- بار به ۱۰- بار، درصد جوانه‌زنی به ترتیب ۹۶ و ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کاسته شد. بیشترین طول گیاهچه (۷/۷۱ سانتی‌متر) در تیمار شاهد مشاهده شد و با افزایش شدت تنش به ۱۰- بار در تنش شوری به ۱/۵۲ سانتی‌متر و در تنش خشکی به صفر رسید. برازش مدل سه پارامتری، رابطه بین سطوح مختلف تنش با درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را توجیه نمود. پارامتر  $X_{50}$  مدل نشان داد که تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های ۳/۵۸- و ۳/۷۵- بار منجر به کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی شدند. کاهش ۵۰ درصدی سرعت جوانه‌زنی در تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های ۲/۵۸- و ۲/۸۸- بار مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر تنش خشکی بر تاج‌خروس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل اسمزی، جوانه‌زنی، گیاهچه، علف‌هرز

### جنبه‌های نوآوری:

- ۱- بررسی خصوصیات جوانه‌زنی گیاهچه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز تحت تنش‌های شوری و خشکی.
- ۲- تنش خشکی درصد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز را کاهش می‌دهد.



## مقدمه

آب یکی از عوامل اصلی فرایند جوانه‌زنی بذر است و قابلیت دسترسی به آب با کاهش پتانسیل ماتریک کاهش می‌یابد (فتیحی<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). کاهش پتانسیل آب و کاهش یون‌های غذایی موردنیاز گیاه مانند کلسیم و پتاسیم بر جوانه‌زنی و رشد بذرها تأثیر دارد (مارنکو و لوستوزا<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰). در مطالعات انجام شده، اگر جذب آب دچار اختلال گردد و یا جذب آب به‌کندی صورت گیرد، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی داخل بذر به‌آرامی صورت خواهد گرفت و در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر، افزایش و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (مجاب<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر تنش خشکی، در آزمایش‌های متعدد نشان داده شده است (هلیما<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ کایا<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۶؛ غلام و فار<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۱). تاج‌خروس ریشه قرمز به‌عنوان یکی از علف‌های هرز یک‌ساله و پهن‌برگ متداول مزارع در اکثر مناطق دنیا شناخته شده است که به علت دارا بودن مسیر فتوسنتزی چهار کرنبه و ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی از جمله ارتفاع بالا، تولید بذر فراوان، سرعت رشد بالا، ضریب خاموشی بالای نور و گسترش عمقی ریشه، مورد توجه قرار گرفته است (مک‌لاچلان<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۱۹۹۳). حضور گسترده این علف هرز در محصولات زراعی مختلف و به دلیل داشتن رقابت بالا با گیاه زراعی برای جذب نور، آب و عناصر غذایی، سبب کاهش عملکرد محصول زراعی می‌شود (رافائل<sup>۱۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۱).

با توجه به مشکل‌ساز بودن این علف هرز در مزارع مختلف و گسترش شدت آلودگی و افزایش مقاومت آن به علف‌کش‌ها، اطلاعات جامع زیستی و بوم‌شناختی جوانه‌زنی این گیاه در برنامه‌های مدیریتی ضروری می‌باشد و هدف این پژوهش بررسی تأثیر و نقش تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی علف هرز و

جوانه‌زنی علف هرز، نقش مهمی در استقرار آن در یک بوم نظام کشاورزی دارد و مرحله جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه از مراحل بحرانی و مهم در چرخه زندگی گیاه هستند (ویندور<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷) که به‌وسیله عوامل محیطی چون شوری، رطوبت، دما، نور، و پی‌اچ خاک، تنظیم می‌گردد (کوگر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). هر گیاهی که بتواند در مرحله جوانه‌زنی مقاومت بیشتری در برابر عوامل تنش‌زای محیطی نشان دهد، خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر طی کند (برومندزاده و کوچکی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵). تنش شوری پس از خشکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی محدودکننده تولیدات زراعی است و در حدود یک قرن است که موضوع تحقیقات زراعی بوده است. معمولاً بیشترین حساسیت به تنش شوری در چرخه زندگی گیاهان در هنگام جوانه زدن و در ابتدای رشد گیاهچه مشاهده می‌گردد (کوارترو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). تنش شوری از طریق کاهش سرعت جذب آب و یا افزایش خروج یون‌ها که ممکن است فعالیت‌های آنزیمی و هورمونی را تغییر دهد، باعث تأثیر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر می‌شود (ماسکولو<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). تأثیر منفی تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) (لطفی‌فر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵)، یولاف وحشی (*Avena fatua*) و خونی‌واش (*Phalaris minor*) (دیناری<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۳)، خربزه وحشی (*Cucumis melo*) (سهرابی<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۳)، سس (*Cuscuta campestris*) (قنبری<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۲) بررسی شده است که در تمامی آزمایش‌های انجام شده، شوری سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز مذکور، شده است.

<sup>10</sup> Fathi  
<sup>11</sup> Marengo and Lustosa  
<sup>12</sup> Mojab  
<sup>13</sup> Halima  
<sup>14</sup> Kaya  
<sup>15</sup> Gholam and Fares  
<sup>16</sup> Mc Lachlan  
<sup>17</sup> Rafael

<sup>1</sup> Windaur  
<sup>2</sup> Koger  
<sup>3</sup> Booroomandzade and Koochaki  
<sup>4</sup> Cuartero  
<sup>5</sup> Muscolo  
<sup>6</sup> LotfiFar  
<sup>7</sup> Dinari  
<sup>8</sup> Sohrabi  
<sup>9</sup> Ghanbari

پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتور در وضعیت تاریکی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند (حسینی و رضوانی مقدم<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). شمارش بذرهای جوانه‌زده بعد از ۲۴ ساعت به صورت روزانه (معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد) صورت گرفت و بعد از ثابت شدن بذرهای جوانه‌زده، جهت تأثیر تیمارهای مختلف شوری و خشکی بر رشد و بقای گیاهچه‌ها، به مدت ۱۵ روز آزمایش ادامه یافت. پس از اتمام آزمایش صفاتی مانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (بر حسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد.

درصد جوانه‌زنی از رابطه ۳ (کامبراتو و مک کارتی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۹) محاسبه شد:

$$\%GP = \frac{G}{N} \times 100 \quad \text{رابطه ۳}$$

G: تعداد بذر جوانه‌زده، N: تعداد کل بذر  
سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۴ (ماگویی<sup>۴</sup>، ۱۹۶۲) اندازه‌گیری گردید:

$$R_s = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i} \quad \text{رابطه ۴}$$

R<sub>s</sub>: سرعت جوانه‌زنی، S<sub>i</sub>: تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش و D<sub>i</sub>: تعداد روز تا شمارش ln

#### ارزیابی بنیه گیاهچه

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) از طریق رابطه زیر تعیین گردد (ابدول باکی و اندرسون<sup>۵</sup>، ۱۹۷۳).

درصد جوانه‌زنی نهایی × (میانگین طول ریشه‌چه + میانگین طول ساقه‌چه) = SVI

روند درصد و سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری و خشکی با استفاده از مدل سیگموئیدی سه پارامتری و نرم‌افزار Sigma plot 11 مورد بررسی قرار گرفت (رابطه ۵) (چان<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۶؛ مجاب و همکاران، ۲۰۱۰).

$$Y = a/[1 + (x + x_{50})^b] \quad \text{رابطه ۵}$$

در این رابطه Y درصد جوانه‌زنی در سطوح شوری و خشکی، a حداکثر درصد جوانه‌زنی، X<sub>50</sub> پتانسیل ایجاد

همچنین بررسی رشد و بقای بذرهای جوانه‌زده و گیاهچه‌ها در شرایط تنش خشکی و شوری می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت که در آن اثر پنج سطح مختلف پتانسیل اسمزی با کلرید سدیم و پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ شامل ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰- بار به همراه یک تیمار شاهد (آب مقطر) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز مورد بررسی قرار گرفت. جهت تهیه پتانسیل‌های مختلف اسمزی با نمک طعام از قانون وانت هوف (رابطه ۱) و برای اعمال پتانسیل اسمزی با پلی اتیلن گلیکول از روش میشل (رابطه ۲) استفاده شد (میشل<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳).

$$\Psi_s = -miRT \quad \text{رابطه ۱}$$

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

رابطه ۲

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

که در آن  $\Psi$  پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C مقدار پلی اتیلن‌گلیکول بر حسب گرم بر لیتر و T دما بر حسب درجه سانتی‌گراد است.

قبل از شروع آزمایش، بستر بذر (کاغذ واتمن) در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت سترون شد. بذر با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر به مدت ۳ دقیقه، تعداد ۲۵ بذر (اکوتیپ کرج) داخل پتری دیش‌هایی با قطر ۹ سانتیمتر روی دولایه کاغذ صافی گذاشته شدند و به مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر و یا محلول‌هایی با سطوح شوری و خشکی موردنظر به آن اضافه گردید.

<sup>2</sup> Hoseyni and Rezvani Moghadam

<sup>3</sup> Camberato and Mc carty

<sup>4</sup> Maguirw

<sup>5</sup> Abdul Baki and Anderson

<sup>6</sup> Chauhan

<sup>1</sup> Michel

## نتایج و بحث

## تنش شوری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش شوری بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بینه گیاهچه معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود (جدول ۱). با افزایش شدت تنش شوری، صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تاج‌خروس ریشه قرمز کاهش نشان داد. درصد جوانه‌زنی نهایی به‌صورت معنی‌داری در پتانسیل‌های اسمزی ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار به ترتیب ۲۸، ۶۲، ۸۸ و ۹۶ درصد نسبت به شاهد، کاهش نشان داد (جدول ۲). تفاوت بین شوری ۲- و ۴- بار از لحاظ آماری معنی‌دار نبود و هر دو شدت تنش ذکر شده به یک نسبت سبب کاهش درصد جوانه‌زنی نهایی تاج‌خروس ریشه قرمز شدند.

شده توسط کلرید سدیم یا پتانسیل اسمزی لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و b نشانگر شیب مدل می‌باشد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها برای هر آزمایش به‌صورت جداگانه با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر شوری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بینه گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز.

**Table 1.** Mean squares of variance analysis of salinity effect on germination percentage, germination speed, seed vigor index, radicle length, plumule length and seedling length in redroot pigweed.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	بینه گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه
Source of variation	df	Germination percent	Germination speed	Seed vigor	Radicle length	Plumule length	Seedling length
شوری Salinity	5	3434.66*	8.34*	20.25*	6.11*	8.34*	27.55*
خطا Error	18	14.22	1.16	0.10	0.02	0.02	0.06
ضریب تغییرات CV %	-	9.75	13.13	13.91	8.33	6.63	5.78

\* Significant in %5 error probability

\* معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای شوری برای درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بینه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز.

**Table 2.** Comparison of means of salinity treatments on germination percentage, germination speed, seedling vigor index, radicle length, plumule length and seedling length of redroot pigweed.

تنش (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بینه گیاهچه
Stress (bar)	Germination percent	Germination speed (day <sup>-1</sup> )	Radicle length (cm)	plumule length (cm)	Seedling length (cm)	Seedling vigor
0	77.00 a	19.48 a	3.27 a	4.52 a	7.72 a	5.25 a
-2	57.00 b	12.52 b	3.19 a	3.54 b	6.81 b	4.40 b
-4	56.00 b	9.50 c	2.84 b	2.60 c	5.44 c	3.04 c
-6	29.00 c	5.25 d	1.62 c	1.37 d	3.00 d	0.86 d
-8	10.00 d	1.99 e	0.75 d	1.15 de	1.90 e	0.19 e
-10	3.00 e	0.50 e	0.52 e	1.00 e	1.52 e	0.04 e

وجود حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون LSD است.

Means followed by similar letters in each column don't show a significant difference based on LSD test at 5% probability.

خروس (امکالی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) گزارش شده است. شوری می‌تواند به سرعت جلوی رشد ریشه را گرفته و بنابراین ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی ضروری را کاهش دهد (دی توماسو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴).

بیشترین شاخص بینه گیاهچه (۵/۲۵) در شاهد مشاهده شد و با افزایش شدت تنش به ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار به ترتیب ۱۶/۲۰، ۴۲/۱۰، ۸۳/۶۲ و ۹۶/۰۹ و ۹۹/۲۴ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). به دنبال روند افزایش شدت تنش شوری، بینه بذر علف هرز پیچک کاهش چشمگیری نشان می‌دهد (مصطفوی و گل‌زردی، ۲۰۱۱).

### تنش خشکی

اثر تنش خشکی بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بینه گیاهچه معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود (جدول ۳).

درصد جوانه‌زنی نهایی به صورت معنی‌داری با منفی‌تر شدن پتانسیل آب به ۲-، ۴-، ۶-، ۸- بار، به ترتیب ۹/۱۰، ۳۳/۷۷، ۵۷/۷۵، ۹۴/۸۱ درصد کاهش یافت (جدول ۴) و در پتانسیل ۱۰- بار هیچ جوانه‌زنی مشاهده نشد. کاهش ۹۰ درصدی جوانه‌زنی در پتانسیل ماتریک ۱۰- بار در علف هرز خردل وحشی گزارش شده است (لطفی‌فر و همکاران، ۲۰۱۵). کاهش صد درصدی در بالاترین مقدار تنش خشکی (۱۵- بار) در گیاه سس در مقایسه با تیمار شاهد گزارش شده است (قنبری و همکاران، ۲۰۱۲). کاهش سرعت جوانه‌زنی تاج خروس ریشه قرمز با افزایش شدت تنش خشکی مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۹/۳۱ بذر در روز) در تیمار شاهد و کمترین سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل ۸- و ۱۰- بار به ترتیب معادل ۰/۵۵ و صفر بذر در روز، مشاهده شد که از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

نتایج مشابهی در رابطه با کاهش سرعت جوانه‌زنی در اثر افزایش شدت تنش خشکی توسط سایر محققان برای علف‌های هرز و گیاهان زراعی چون سس (قنبری و

تحقیقات نسبتاً زیادی روی درصد جوانه‌زنی گیاهان مختلف انجام شده و به این نتیجه رسیده‌اند که با افزایش تنش شوری، درصد جوانه‌زنی گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (هلیما و همکاران، ۲۰۱۴؛ قنبری و همکاران، ۲۰۱۲ و مجاب و زمانی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). شوری از طریق فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر و از طریق اثرات سمیت یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زینالی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). سرعت جوانه‌زنی بذر نیز تحت تنش شوری قرار گرفت. به طوری که بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۹/۴۸ بذر در روز) در تیمار شاهد و کمترین آن (۰/۵۰ بذر در روز) در تنش ۱۰- بار مشاهده شد (جدول ۲). سرعت جوانه‌زنی بذرهای خردل وحشی در تنش شوری ۸- و ۱۰- بار نسبت به شاهد به ترتیب ۷۷ و ۹۱ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (لطفی‌فر و همکاران، ۲۰۱۵). کاهش طول ریشه‌چه با افزایش روند تنش شوری مشاهده شد. اختلاف بین دو تیمار شاهد و کمترین پتانسیل شوری (۲- بار) از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. ولی طول ریشه‌چه در پتانسیل‌های ۴-، ۶-، ۸- بار به ترتیب ۱۳/۱۵، ۵۰/۴۶ و ۷۷/۰۴ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). بیشترین طول ساقه‌چه (۴/۵۲ سانتی‌متر) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد و با افزایش شدت تنش شوری به ۲-، ۴-، ۶-، ۸- و ۱۰- بار به ترتیب ۱۲/۶۹، ۴۲/۴۸، ۶۹/۷۰ و ۷۴/۵۶ درصد نسبت به شاهد، کاهش نشان داد (جدول ۲). طول گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز با افزایش شدت تنش شوری واکنش نشان داد. طول گیاهچه از ۷/۷۱ سانتی‌متر در تیمار شاهد به ۱/۵۲ سانتی‌متر در تنش ۱۰- بار رسید (جدول ۲). کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر افزایش تنش شوری در خردل وحشی (لطفی‌فر و همکاران، ۲۰۱۵)، سوروف (*Echinocloa crus-gali*) (مجاب و همکاران، ۲۰۱۰)، ازمک (*Cardaria draba*) (مجاب و زمانی، ۲۰۱۰)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) (مصطفوی و گل‌زردی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱) یولاف (هلیما و همکاران، ۲۰۱۴) و تاج-

<sup>1</sup> Mojab and Zamani

<sup>2</sup> Zeinali

<sup>3</sup> Mostavavi and Golzardi

<sup>4</sup> Amukali

<sup>5</sup> DiTommaso

احمدوند و همکاران: واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز...

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز.

**Table 3.** Mean squares of variance analysis of drought effect on germination percentage, germination speed, seed vigor, radicle length, plumule length and seedling length in redroot pigweed in drought stress

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination speed	شاخص بنیه گیاهچه Seed vigor index	طول ریشه- چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	طول گیاهچه Seedling length
Drought خشکی	5	4287.06*	247.46*	20.96*	11.17*	9.72*	14.17*
Error خطا	18	13.55	1.99	0.07	0.06	0.05	0.12
CV(%) ضریب تغییرات	-	9.48	13.57	11.05	11.62	12.60	11.05

\* Significant in %5 error probability

\* معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای خشکی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز در تنش خشکی.

**Table 4.** Comparison of means of drought stress on germination percentage, germination speed, seedling vigor, radicle length, plumule length and seedling length of redroot pigweed.

تنش (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (در روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	بنیه گیاهچه
Stress (bar)	Germination percentage	Germination speed (day <sup>-1</sup> )	Radicle length (cm)	Plumule length (cm)	Seedling length (cm)	Seedling vigor
0	77.00 a	19.48 a	3.27 a	4.52 a	7.72 a	5.25 a
-2	70.00 b	14.60 b	3.27 a	3.25 a	6.77 a	4.72 b
-4	51.00 c	9.68 c	2.27 b	2.52 b	5.77 b	2.94 c
-6	31.00 d	4.05 d	2.70 b	2.12 c	4.82 c	1.49 d
-8	1.00 e	0.55 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e
-10	0.00 e	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e

وجود حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون LSD است.

Means followed by similar letters in each column don't show a significant difference based on the LSD test at 5% probability.

شاهد، ۲- و ۴- بار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و در پتانسیل ۶- بار نسبت به شاهد کاهش طول ریشه‌چه مشاهده شد (جدول ۴). با اعمال تنش خشکی طول ساقه‌چه نیز مشاهده شد. طول ساقه‌چه با اعمال تنش معادل ۴-، ۶-، ۸- بار به ترتیب ۲۹/۳۸، ۴۰/۱۲ و ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. طول گیاهچه نیز به صورت معنی‌داری با منفی‌تر شدن پتانسیل آب به ۴-، ۶- و ۸- بار به ترتیب ۱۵/۲۷، ۲۹/۵۴ و ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۴). کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر تنش خشکی در علف هرز خردل وحشی گزارش شده است (لطفی فر و همکاران، ۲۰۱۵). علت کاهش رشد طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر تنش خشکی را تحت تأثیر قرار گرفتن سلول‌های

همکاران، ۲۰۱۲) و از مک (مجاب و زمانی، ۲۰۱۰) گزارش شده است. سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های ارزیابی تحمل به خشکی است، به طوری که ارقام دارای سرعت جوانه‌زنی بالا در شرایط تنش، از شانس بیشتری برای سبز شدن برخوردارند. خواجه‌حسینی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۳) دلیل پایین بودن سرعت جوانه‌زنی در تنش خشکی را جذب آهسته‌تر آب و کاهش رطوبت لازم بیان کرده‌اند.

طول ریشه‌چه تاج‌خروس با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافت. بیشترین طول ریشه‌چه در تیمار شاهد (۳/۵۲ سانتی‌متر) و کمترین طول ریشه‌چه در پتانسیل ۱۰- بار (صفر) مشاهده شد. بین سه تیمار

<sup>1</sup> Khajeh-Hosseini

**جدول ۵-** پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذرهای تاج خروس ریشه قرمز تحت سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی

**Table 5.** Parameters and  $R^2$  of logistic regression to determine germination percentage of red root pig weed affected by salinity and drought stresses

پارامترها	خشکی Drought			شوری Salinity		
	مقدار ضرایب	خطای استاندارد	سطح احتمال	مقدار ضرایب	خطای استاندارد	سطح احتمال
Parameters	Coefficient rate	Standard Error	Probability level	Coefficient rate	Standard Error	Probability level
A	68.859	6.042	0.0014	73.195	4.277	0.0004
B	5.713	1.940	0.00603	5.850	1.306	0.0208
$X_{50}$	3.756	0.280	0.0009	3.581	0.175	0.0003
$R^2$	0.95			0.98		

**جدول ۶-** پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین سرعت جوانه‌زنی تاج خروس ریشه قرمز تحت سطوح مختلف پتانسیل شوری و خشکی

**Table 6.** Parameters and  $R^2$  of logistic regression to determine germination speed of red root pig weed affected by salinity and drought stresses

پارامترها	خشکی Drought			شوری Salinity		
	مقدار ضرایب	خطای استاندارد	سطح احتمال	مقدار ضرایب	خطای استاندارد	سطح احتمال
Parameters	Coefficient rate	Standard Error	Probability level	Coefficient rate	Standard Error	Probability level
A	19.166	1.418	0.0009	20.423	2.370	0.0033
B	4.120	0.867	0.0261	2.809	0.683	0.0177
$X_{50}$	2.884	0.205	0.0049	2.857	0.340	0.0008
$R^2$	0.98			0.99		

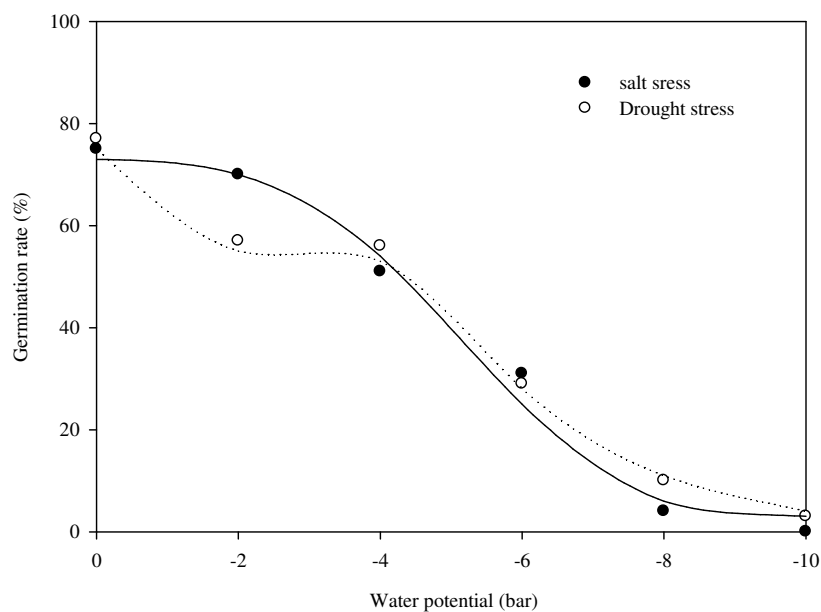
#### بررسی درصد و سرعت جوانه‌زنی نهایی با استفاده از معادلات وایازی

تأثیرپذیری دو صفت درصد و سرعت جوانه‌زنی از تنش شوری و خشکی با استفاده از رابطه لجستیک سه پارامتری مورد بررسی قرار گرفت (چوهان و همکاران، ۲۰۰۶؛ الهی فرد<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ مجاب و همکاران، ۲۰۱۰). این مدل توانست رابطه بین تنش شوری و خشکی را توجیه نماید، به طوری که تمامی پارامترها (a,  $X_{50}$ , b) و ضریب تبیین برای هر دو صفت معنی‌دار شد (جدول‌های ۵ و ۶ و شکل‌های ۱ و ۲).

مریستمی این دو اندام و اختلال در فرایند تقسیم و طولیل شدن سلولی بیان کرده‌اند. با منفی‌تر شدن پتانسیل آب، شاخص بنیه گیاهچه واکنش منفی نشان داد. بیشترین (۵/۲۵) و کمترین (صفر) شاخص بنیه گیاهچه به ترتیب در تیمارهای شاهد و پتانسیل ۱۰- بار مشاهده شد (جدول ۴). در تنش ۲-، ۴-، ۶- و ۸- بار به ترتیب ۱۰/۱۰، ۴۴/۰۰، ۷۱/۶۲ و ۱۰۰ درصد شاخص بنیه گیاهچه نسبت به شاهد کاهش یافت که با نتایج تحقیق روی خردل وحشی (لطفی‌فر و همکاران، ۲۰۱۵)، شیرتیغک (*Sonchus oleranceus*) (آبین و اسلامی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹)، پیچک (مصطفوی و گل‌زردی، ۲۰۱۱) مطابقت دارد.

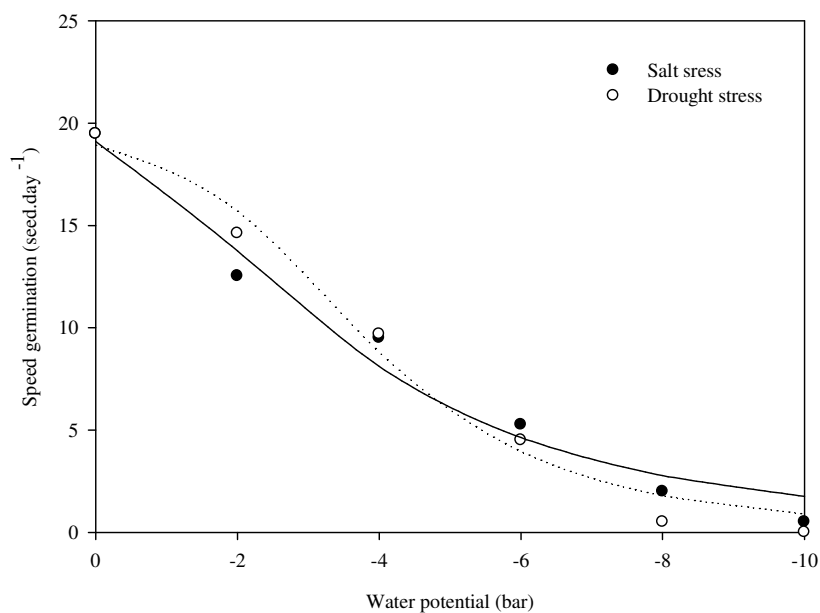
<sup>2</sup> Elahifard

<sup>1</sup> Abin and Eslami



شکل ۱- اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی تاج خروس ریشه قرمز. خطوط نمایانگر مدل لجستیک سه پارامتری برازش داده شده به داده‌ها است.

**Figure 1.** Effect of salinity and drought stresses on germination percentage of redroot pigweed. Lines represent the functional three-parameter logistic model fitted to the data.



شکل ۲- اثر تنش شوری و تنش خشکی بر سرعت جوانه‌زنی تاج خروس ریشه قرمز. خطوط نمایانگر مدل لجستیک سه پارامتری برازش داده شده به داده‌ها است.

**Figure 2.** Effect of salinity and drought stresses on germination speed of redroot pigweed. Lines represent the functional three-parameter logistic model fitted to the data.



دادند علف‌های هرز در تنش خشکی نسبت به تنش شوری حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (لطفی فر و همکاران، ۲۰۱۵، مجاب و همکاران، ۲۰۱۰؛ مجاب و زمانی، ۲۰۱۰). با توجه با این اطلاعات، مشخص می‌شود که تاج خروس می‌تواند تنش شوری و خشکی تا پتانسیل ۴- بار را تحمل کند، در پتانسیل ۸- بار درصد جوانه‌زنی در تنش خشکی در مقایسه با شوری ۴۰ درصد کاهش داشته است که می‌تواند بیانگر مقاومت گیاه در برابر تنش شوری باشد.

بر این اساس احتمالاً گیاه در زمین‌های شور قدرت رقابت خود را تا حد زیادی حفظ خواهد کرد، اما در مناطقی با پتانسیل ماتریک منفی با توجه با توان پایین جوانه‌زنی، قدرت رقابت کمتری خواهد داشت.

#### نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج آزمایش نشان می‌دهد، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه با افزایش شدت تنش شوری و خشکی کاهش یافت. مقاومت علف‌هرز تاج‌خروس به تنش شوری بیشتر از تنش خشکی می‌باشد و با توجه به حساس بودن به تنش خشکی می‌توان با برنامه‌های مدیریتی مناسب، سبب مدیریت مناسب این علف هرز در مزرعه شد.

پارامتر  $X_{50}$  مدل‌ها نشان داد که شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل ۳/۵۸- و ۳/۷۵- بار منجر به کاهش ۵۰ درصدی حداکثر درصد جوانه‌زنی شدند (جدول ۵). کاهش ۵۰ درصدی سرعت جوانه‌زنی نیز در تنش شوری و خشکی به ترتیب در پتانسیل‌های ۲/۵۸- بار و ۲/۸۸- بار مشاهده شد (جدول ۶) که نشان‌دهنده اهمیت و تأثیر بیشتر خشکی بر تاج‌خروس می‌باشد، به‌طوری که درصد و سرعت جوانه‌زنی تاج‌خروس در تنش خشکی در مقایسه با تنش شوری، بیشتر کاهش یافت. پارامتر  $b$  مدل، نشانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی و ماتریک می‌باشد، این پارامتر نشان داد که میزان شیب منفی در مورد هر دو صفت درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در تنش خشکی به‌صورت معنی‌داری بیشتر از شوری بود که نمایانگر حساسیت بیشتر به تنش خشکی است (جدول‌های ۵ و ۶ و شکل‌های ۱ و ۲).

زمان سبز شدن یک رویداد مهمی در چرخه زندگی گیاهان یک‌ساله محسوب می‌شود و تفاوت در زمان سبز شدن نقش به‌سزایی در برتری رقابتی گونه‌ای دارد. همچنین رابطه مستقیمی بین زمان سبز شدن علف‌های هرز و خسارت وارد شده به گیاه زراعی از طریق رقابت وجود دارد و کاهش عملکرد وقتی بالا است که علف‌های هرز زودتر و یا هم‌زمان با گیاه زراعی سبز شوند (هانگ و ردمن، ۱۹۹۵). گیاهانی که در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دارای قدرت تحمل بیشتری نسبت به تنش باشند، باعث رشد سریع‌تر مراحل رشد گیاه خواهد شد. اگرچه جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی به خصوصیات ژنتیکی آن‌ها بستگی دارد، ولی تحت شرایط محیطی مانند شوری و خشکی قرار می‌گیرد (کویرو و ایسا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). تنش شوری و خشکی علاوه بر محدود کردن جذب آب توسط بذر با تأثیر بر سنتز پروتئین‌های جنینی باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر می‌شوند (فتحی و همکاران، ۲۰۱۵). همان‌طور که نتایج آزمایش نشان می‌دهد، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه با افزایش شدت تنش شوری و خشکی کاهش یافت. نتایج این آزمایش مشابه نتایج محققان دیگر است که نشان

<sup>1</sup> Koyro and Eisa

## منابع

- Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 10: 31-34. <https://doi.org/10.2135/cropsci1970.0011183X001000010012x>
- Abin, A., and Eslami, S.V. 2009. Influence of maternal environment on salinity and drought tolerance of annual sowthistle (*Sonchus oleranceus* L.) at germination and emergence stage. *Weed Research*, 2: 1-12.
- Amukali, O., Obadoni, B.O., and Mensan, J.K., 2015. Effects of different NaCl concentration on germination and seedling growth of *Amaranthus hybridus* and *Celosia argentea*. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 9(4): 301-306. <https://doi.org/10.5897/AJEST2014.1819>
- Booroomand Zade, Z., and Koochaki, A. 2005. Germination response of Ajowan, Fennel and Dill to osmotic potential of sodium chloride and polyethylene glycol 6000 in different temperature regimes. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 3(2): 207-216. [In Persian with English Summary].
- Camberato, J., and Mc Carty, B. 1999. Irrigation water quality: Part I. Salinity. *South Carolina Turfgrass Foundation New*, 6(2): 6-8.
- Chauhan, B.S., Gill, G., and Preston, C. 2006. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). *Weed Science*, 54(6): 1025-1031. <https://doi.org/10.1614/WS-06-087R.1>
- Cuartero, J.M.C., Bolarin, M.J., Asins, A., and Moreno, V. 2006. Increasing salt tolerance in tomato. *Journal Experiment Botany*, 57(5): 1045-1058. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj102>
- Di Tommaso, A. 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) population across a range of salinities. *Weed Science*, 52(6): 1002-1009. <https://doi.org/10.1614/WS-04-030R1>
- Dinari, A., Meighani, F., and Faramarzi Sepehr, M. 2013. Effects of salt and drought stress on germination and seedling growth of *Avena fatua* and *Phalaris minor*. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3: 665-671. [In Persian with English Summary].
- Elahifard, E., Mijani, S., Kheyrandish, S., Kazerooni, E., and Tokasi, S. 2013. Investigation of dormancy and the effect of some environmental factors on germination of Junglerice (*Echinochloa colona* L.) seeds. *Journal of Plant Protection*, 27(3): 342-350. [In Persian with English Summary].
- Fathi, GH., Hesami, E., and Ardalan, N. 2015. Investigation of salinity and moisture on the germination of weed seeds Mallow, Barnyard grass and Johnson grass terms of determination of seeds. *Journal of Weed Ecology*, 3(2): 63-79. [In Persian with English Summary].
- Ghanbari, A., Afshari, M., and Mijani, S. 2012. Effect of drought and salinity on seed germination dodder (*Cuscuta campestris* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(2): 311-320. [In Persian with English Summary].
- Gholam, C., and Fares, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science and Technology*, 29(2): 357-364.
- Halima, N.B., Ben Saad, R., Ben Slima, A., Khemakhem, B., Fendri, I., and Abdelkafi, S. 2014. Effect of salt stress on stress-associated genes and growth of *Avena sativa* L. *Journal of Science and Technology*, 10: 73-80.
- Hoseyni, H., and Rezvani Moghadam, P. 2006. Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovate*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4(1): 15-22. [In Persian with English Summary].

- Kaya, M., Okcu, D.G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24(4): 291-295. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001>
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. *Seed Science and Technology*, 31(3): 715-725. <https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.3.20>
- Koger, C.H., Reddy, K.N., and Poston, D.H. 2004. Factors affecting seed germination, seedling germination, and survival of Texas weed (*Capernia palustris*). *Weed Science*, 52(6): 989-995. <https://doi.org/10.1614/WS-03-139R2>
- Koyro, H.W., and Eisa, S.S. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa* willd. *Journal of Plant and Soil*, 302(1): 79-90. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9457-4>
- Loti Far, A., Alah Dadi, A., Zand, A., Akbari, Gh.A., and Motaghim S. 2015. Effects of salinity and drought stresses due to nacl and poly ethylene glycol on germination characteristics and seedling growth of Wild Mustard (*Sinapis arvensis*). *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 4(1): 97-108. [In Persian with English Summary].
- Maguirw, I. D. 1962. Maguire, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor1. *Crop Science*, 2(2): 176-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Marenco, R.A., and Lustosa, D.C. 2000. Soil solarization for weed control in carrot. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 35(10): 2025-2032. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001000014>
- Mc Lachlan, S.M., Tollenar, M., Swanton, C.J., and Wiise, S.F. 1993. Effect of corniced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 44: 856-870.
- Michel, B.E. 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of pole-Ethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiology*, 72(1): 66-70. <https://doi.org/10.1104/pp.72.1.66>
- Mojab, M., and Zamani, GH. R. 2010. Effects of salinity and drought caused by different concentrations of sodium chloride and PEG 6000 on seed germination and seedling growth of this hoary weed (*Cardaria draba*). *Journal of Plant Protection*, 24(2): 151-158. [In Persian with English Summary].
- Mojab, M., Zamani, GH., Eslami, V., Hossieni, M., and Naseri, A. 2010. Effects of salinity and drought caused by different concentrations of sodium chloride and PEG 6000 on seed germination and seedling growth of this barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* Var: oryzicola). *Journal of Plant Protection*, 24(1): 108-114. [In Persian with English Summary].
- Mostavavi, K., and Golzardi, F. 2011. The effect of salt and drought stresses on germination and early growth of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). *Journal of Weed Ecology* 1(2): 91-102. [In Persian with English Summary].
- Muscolo, A., Sidari, M., Panuccio, M.R., Santonoceto, C., Orsini, F., and De Pascale, S. 2011. Plant responses in saline and semiarid environments: an overview. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 5: 1-11.
- Rafael, A.M., Randall, S.C., Michael, J.H., and John, B.J. 2001. Interference of Palmer amaranth in corn. *Weed Science*, 49(2): 202-208. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2001\)049\[0202:IOPAIC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0202:IOPAIC]2.0.CO;2)

- 
- Sohrabi, S., Ghanbari, A., Mohassel, Mohamad, H.R., Mahalati, M.N., and Gherekhloo, J. 2013. Effect of desiccation and salinity stress on seed germination and initial plant growth of *Cucumis melo*. *Planta Daninha*, 31(4): 833-841. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000400009>
- Windaur, L., Altuna, A., and Benech-Arnold, R. 2007. Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination to priming treatment. *Industrial Crops and Products*, 25(1): 70-74. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2006.07.004>
- Zeinali, E., Soltani, A., and Galeshi, S. 2002. Response of germination components salinity stress in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Agricultural Science*, 33(1): 137-145. [In Persian with English Summary]

## Reaction of Germination and Seedling Growth of Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) to Salinity and Drought Stress

Goudarz Ahmadvand<sup>1</sup>, Masoume Dehghan Banadaki<sup>2,\*</sup>, Javad Alimoradi<sup>3</sup>, Sara Goudarzi<sup>3</sup>, Sasan Ardalani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran

<sup>2</sup> Ph.D. Student of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran

<sup>3</sup> M.Sc. Students of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran

\*Corresponding author, E-mail address: [masomeh.dehghan@yahoo.com](mailto:masomeh.dehghan@yahoo.com)

(Received: 25.02.2017 ; Accepted: 09.01.2018)

### Abstract

Salt and drought are two major environmental stresses that affect growth and development of plants. In order to study the effects of sodium chloride and polyethylene glycol (6000) on germination characteristics and early seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), two completely randomized designs with 4 replications were conducted at Weed Research Laboratory of Bu-Ali Sina University, Hamedan in 2015. The treatments were salt and drought stress as osmotic potential at six levels (zero (control), -2, -4, -6, -8 and -10 bar). The results showed that when stress increased, germination percentage, germination speed, radicle and plumule length, seedling length and seedling vigor index decreased significantly ( $p \leq 0.05$ ). With an increase in the intensity of salt and drought stress from zero to -10 bars, redroot pigweed seed germination reduced about 96 and 100 percent, respectively, compared with the control. The highest seedling length in both stresses was observed in the control (7.71 cm) and by increasing stress intensity to -10 bars in both salinity and drought stresses, seedling length was reduced to 1.52 cm and 0 cm, respectively. Fitting of the three-parameter logistic model provided a successful estimation of the relationship between salt and drought stress levels and germination percentage of redroot pigweed as well as germination speed. This model showed that salinity and drought stress at -3.58 and -3.75 bars caused a 50% reduction in maximum germination percentage of redroot pigweed. In addition, 50% decrease in germination speed caused by salinity and drought stress was observed in -2.58 and -2.88 bars, respectively.

**Keywords:** Germination, Osmotic potential, Seedling, Weed

### Highlights:

- 1- The germination characteristics of redroot pigweed were studied under salt and drought stresses.
- 2- Drought stress reduced germination percentage of redroot pigweed.

