علوم و تحقیقات بذر ایران
سال هشتم/ شماره اول/ ۱۴۰۰ (۱۲ - ۱)
مقاله پژوهشی
DOI: 10.22124/jms.2021.5199

ارزیابی برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گیاهان خرفه، تاج‌خروس و پنیرک در شرایط تنش شوری و خشکی

زینب شرفی[۱]، سید علی محمد مدرس ثانوی*[۲]، علی حیدرزاده[۳]

تاریخ دریافت: ۹۹/۵/۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۱۲

چکیده

یکی از مسائل مهم در شرایط خشک و نیمه خشک، کمبود آب آبیاری و شوری آب و خاک است. به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری و خشکی، بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه‌زنی گیاهان خرفه، تاج‌خروس و پنیرک مطالعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۹۵ انجام شد. سطوح پتانسیل اسمزی و ماتریک ناشی از تنش شوری (۰، ۶- و ۱۲- بار) و خشکی (۰، ۳- و ۶- بار) به‌عنوان عامل اول و گونه‌های خرفه، تاج خروس و پنیرک مذکور به‌عنوان عامل دوم در دو آزمایش به‌صورت مجزا انجام شد. نتایج نشان داد که تمام صفات مورد مطالعه به جز صفت درصد جوانه‌زنی در گیاه پنیرک، تحت‌تأثیر اثرات متقابل تنش شوری و خشکی قرار گرفتند. تنش شوری و خشکی موجب کاهش اکثر صفات مورد مطالعه در هر گیاه مورد بررسی شد. در شرایط بدون تنش خرفه و تاج‌خروس بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی و قدرت سبز شدن گیاهچه را داشتند، با این وجود افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و غلظت پروتئین در گیاه پنیرک به‌خصوص در تنش شوری ۶- بار و خشکی ۳- بار حاکی از مقاومت بالاتر این گیاه نسبت به دوگونه دیگر بود. در مورد گیاهان خرفه و تاج خروس تنش شوری و خشکی موجب کاهش جوانه‌زنی بذور شد که به نظر می‌رسد، کاهش جوانه‌زنی در آن‌ها در نتیجه کاهش قابلیت دسترسی آب یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم همانند تغییر موازنه تنظیم‌کننده‌های رشد باشد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، تنش خشکی، تنش شوری، قدرت سبز شدن گیاهچه

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران zeinab.sharafi@modares.ac.ir
۲- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران modaresa@modares.ac.ir
۳- دانشجوی دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران ali.heidarzadeh@modares.ac.ir
*نویسنده مسئول: modaresa@modares.ac.ir

مقدمه

جوانه‌زنی یک گیاه نقش مهمی در تعیین استقرار موفقیت‌آمیز آن در یک اکوسیستم کشاورزی دارد (Fialho *et al*., 2005). آگاهی از عوامل محیطی کنترل‌کننده جوانه‌زنی، امکان پیش‌گویی تراکم آینده گیاهچه‌ها را فراهم می‌کند. اطلاع از این نیازها برای طراحی و اجرای راهکارهای مدیریت مزرعه از اهمیت بالایی برخوردار است (Zhou *et al*., 2006). شوری خاک یا آب از مهم‌ترین عوامل محدودیت در سیستم‌های گیاهی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا می‌باشند که می‌توانند فرآیندهای فیزیولوژیک مهمی را در گیاه تحت تأثیر قرار دهند (Hassanpour darvishi, 2010). همچنین تنش خشکی نیز یکی از عمده‌ترین عوامل محدود کننده جوانه‌زنی، است (Patada *et al*., 2009). از آن‌جا که آب به‌عنوان یک محیط مناسب برای انجام فرآیندهای آنزیمی به شمار می‌رود، کمبود آب قابل دسترس در مرحله جوانه‌زنی فعالیت‌های بیوشیمیایی بذر را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش یا حتی توقف آن‌ها می‌شود (Patade *et al*., 2009). پژوهشگران پتانسیل آب در محیط را از اساسی‌ترین یا مؤثرترین شاخص در جذب آب و آماس بذر دانسته و نشان داده‌اند که بذر هر گیاه برای جوانه‌زنی نیاز به یک حداقل آبگیری و آماس دارد و برای رسیدن به آن لازم است پتانسیل آب محیط از حد معینی که آن را پتانسیل بحرانی می‌نامند، بیش‌تر باشد (Mojab *et al*., 2010). بررسی‌های متعدد نیز نشان می‌دهند که با کاهش پتانسیل آب در خاک، جذب آب به‌وسیله بذر کاهش یافته و قابلیت جوانه‌زنی پایین می‌آید (Olivera *et al*., 2008). بنابراین درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش می‌تواند به‌عنوان یک معیار ارزشمند برای طبقه‌بندی میزان مقاومت جمعیت‌های گیاهی استفاده شود (Almansouri *et al*., 2001).

از آن‌جا که خرفه (*Portulaca oleracea* L.) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) علف‌های هرز تعداد زیادی از گیاهان زراعی کشور هستند و به دلیل برخورداری از سیستم فتوسنتزی C_4 دارای سرعت فتوسنتزی بالایی می‌باشند و به تنش‌های خشکی و شوری نیز نسبت به گیاهان زراعی مقاوم‌ترند، به همین دلیل رقیب جدی برای گیاهان زراعی در کسب منابع محیطی به‌شمار می‌آیند (Rahimi and Kafi, 2010). توانایی این دو گیاه در سازش با شرایط نامناسب مثل خاک‌های فقیر از مواد مغذی، محدوده وسیع حرارتی، تابش زیاد، مقاومت به خشکی و شوری آن‌ها را به‌عنوان گیاهان مقاوم در مناطق نیمه‌خشک مطرح کرده است (Rastegar, 2007). گزارش‌ها حاکی از آن است که تنش شوری در تاج خروس سبب کاهش درصد سبز شدن و ارتفاع گیاهچه می‌شود و آستانه زنده‌ماندن این گیاه در شرایط تنش شوری معادل ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بود (Zafaranieh *et al*., 2009). گیاه خرفه نیز در مقایسه با اکثر گیاهان زراعی که رشد آن‌ها به تنش خشکی حساس بوده و کاهش می‌یابد، این گیاه به‌علت گسترش طبیعی در محیط‌های خشک و کم باران بیابانی تا حد زیادی به خشکی سازگاری یافته است که به نظر می‌رسد که مکانیسم فتوسنتزی این گیاه که از نوع C_4 بوده و قابل تبدیل به CAM می‌باشد، تا حد زیادی دلیل مقاومت و سازگاری این گیاه به تنش‌های محیطی از جمله تنش‌های خشکی و شوری می‌باشد (Koch and Kennedy, 1982). همچنین در مورد علف هرز پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.) نیز با مقایسه تأثیر تنش شوری و رطوبت بر خصوصیات جوانه‌زنی آن با علف هرز سوروف و قیاق در شرایط زوال نشان داده شده بود که تنش موجب کاهش صفات جوانه‌زنی در این گیاهان می‌شود، اما علف هرز پنیرک در صفات مربوط به جوانه‌زنی موفق‌تر از دو علف هرز دیگر عمل نمود (Fathi *et al*., 2016).

لذا با توجه به اهمیت مرحله جوانه‌زنی در استقرار گیاه و نیز حساسیت این مرحله به تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی و شوری و عدم وجود اطلاعات مستند و جامع مبنی بر اثرات این تنش‌ها در مرحله جوانه‌زنی این گیاهان، نیاز به شناخت رفتارهای رشدی و پاسخ این گیاهان نسبت به عوامل محیطی ضروری است. همچنین شناسایی خصوصیات فیزیولوژیک و واکنش آن‌ها نسبت به شرایط محیطی کمک شایانی به اخذ روش‌ها و تدابیر مناسب در آینده خواهد نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. در مرحله اول از آزمایش، جوانه‌زنی بذور سه گونه گیاه خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، پنیرک (

Malva neglecta Wallr.) و تاج‌خروس ریشه قرمز (*A. retroflexus* L.) در شرایط شوری بررسی شد تا میزان تحمل آن‌ها در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، نسبت به این تنش مورد ارزیابی قرار گیرد. آزمایش در این مرحله از تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل سه گونه گیاه خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.) و تاج‌خروس (*A. retroflexus* L.) بود که از موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور بخش تحقیقات علف‌های هرز تهیه شد و عامل دوم شامل سطوح مختلف شوری (۰، ۶- و ۱۲- بار با استفاده از محلول کلرید سدیم تهیه شده از شرکت مرک) بود. جهت تهیه پتانسیل‌های مختلف شوری از قانون هوف (رابطه ۱) و طبق رابطه زیر استفاده شد (Michel and Kaufmann, 1973).

ψ_s=-MiRT (رابطه ۱)

که در آن ψ_s، پتاسیل اسمزی بر حسب بار، M، مولاریته محلول کلرید سدیم، i، ضریب یونیزاسیون (۱/۸)، R، ثابت عمومی گازها (۰/۰۰۸۳۱۴) و T، دما بر حسب کلوین است. مطابق این رابطه، برای تهیه پتانسیل اسمزی ۶- و ۱۲- بار به‌ترتیب از ۴۱۷/۶۹ و ۸۳۵/۳۹ گرم کلرید سدیم در یک لیتر آب مقطر استفاده شد.

در مرحله دوم آزمایش، جوانه‌زنی بذور این سه گونه گیاه در شرایط خشکی بررسی شد تا میزان تحمل آن‌ها به این تنش مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مرحله از تحقیق نیز آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل سه گونه گیاه خرفه *Portulaca oleracea* L، پنیرک *Malva neglecta* Wallr و تاج خروس *A. retroflexus* L و عامل دوم سطوح مختلف خشکی (۰، ۳- و ۶- بار) طبق رابطه (۲) با استفاده از محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG) ۶۰۰۰ (تهیه‌شده از شرکت مرک) بود.

$\Psi_m=-(1.18 \times 10^{-2})\, C - (1.18 \times 10^{-4})\, C^2 + (2.67 \times 10^{-4})\, CT + (8.39 \times 10^{-7})\, C^2T$ (رابطه ۲)

که در آن ψ_m= پتانسیل ماتریک بر حسب بار، C= غلظت ماده حل‌شده بر حسب میلی‌گرم در لیتر و T= دما بر حسب درجه سلسیوس است. طبق این رابطه، برای تهیه پتاسیل‌های ماتریک ۳- و ۶- بار، به‌ترتیب از ۱۴۳/۲ و ۲۱۳/۶ گرم پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ در یک لیتر آب مقطر استفاده شد.

به‌منظور تعیین درصد جوانه‌زنی و بعضی ویژگی‌های مرتبط، بذور جداسازی‌شده مورد نظر در آزمون جوانه‌زنی استاندارد مطابق با معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر [۱] قرار گرفتند (ISTA, 2012). برای این منظور تعداد ۲۰۰ بذر (۴ تکرار ۵۰ بذری) روی بستر کاغذ جوانه‌زنی درون ظرف‌های پلاستیکی درب‌دار کشت گردید و به‌مدت ۱۴ روز (۵ روز اول (برای پنیرک) و ۸ روز اول (برای خرفه و تاج‌خروس) برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد و از آن پس تا ۱۴ روز پس از کاشت برای آزمون رشد گیاهچه) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس در ژرمیناتور قرار داده شدند. پس از اتمام اجرای این آزمون، درصد جوانه‌زنی نهایی تعیین گردید (Gharineh *et al.*, 2004). همچنین با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده، ویژگی‌هایی مثل زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (Andalibi *et al.*, 2005) مشخص گردید. در روز چهاردهم، به‌منظور اندازه‌گیری بنیه گیاهچه تعداد ۲۵ گیاهچه به‌طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و طول گیاهچه با استفاده از کولیس تعیین گردید (ISTA[1], 2012).

برای محاسبه درصد و یکنواختی جوانه‌زنی از برنامه جرمین (Germin) استفاده شد. برنامه جرمین (Germin) D50 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را برای هر پلات از طریق درون‌یابی[2] منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند (Soltani *et al*., 2006).

$GU= \Sigma n/ \Sigma[(\dot{t}-t)2\times n]$ (رابطه ۳)

یکنواختی جوانه‌زنی (GU[3]) از رابطه ۳ محاسبه شد (Samarah, 2005) که n تعداد بذور جوانه‌زده در هر روز و $\Sigma[(\dot{t}-t)2\times n]$ معادل متوسط زمان جوانه‌زنی است. شاخص بنیه بذر نیز با استفاده از رابطه (۴) محاسبه گردید.

(رابطه ۴) طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی = شاخص بنیه بذر

[۱] ISTA: International Seed Testing Association

[۲] Interpolated

[۳] Germination uniformity

درصد جوانه‌زنی بذر از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت به دست آمد، که در آن Ni برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه‌زده تا روز Nام و Ti شماره روز که برای این آزمایش اولین روز شمارش روز دوم و آخرین روز شمارش روز هشتم بود.

$$\sum G.I. = \frac{Ni}{Ti}$$ (رابطه ۵)

اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک

هدایت الکتریکی با استفاده از روش پیشنهادی توسط (Hampton and TeKrony, 1995)، فعالیت آنزیم کاتالاز با روش (Chance and Maehly, 1995)، فعالیت آنزیم پراکسیداز (Mac Adam *et al*., 1992) و محتوای پروتئین محلول گیاهچه نیز بر طبق روش Bradford اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری

قبل از انجام محاسبات آماری آزمون نرمال‌بودن باقیمانده داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار (SAS Institute, 1985) نسخه 9.4 انجام شد. میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. همچنین رسم شکل‌ها با کمک نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات جوانه‌زنی

جوانه‌زنی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمام صفات مورد مطالعه تحت‌تأثیر اثرات متقابل تنش شوری و تنش خشکی در گیاهان پنیرک، خرفه و تاج-خروس قرار گرفتند (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش شوری در گیاهان پنیرک، خرفه و تاج‌خروس نشان داد که در شرایط عدم اعمال تنش در خرفه و تاج‌خروس، در شرایط تنش به-میزان ۶- بار در پنیرک و تاج‌خروس و در شرایط تنش به-میزان ۱۲- بار در پنیرک حداکثر جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) را داشتند (جدول ۳). همچنین کم‌ترین میزان جوانه‌زنی مربوط به گیاه پنیرک در شرایط بدون تنش (۲۱/۳ درصد) بود (جدول ۳). Dia و همکاران در سال ۲۰۰۹ با بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی در بسیاری از گیاهان زراعی نشان دادند که تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی قابل تحمل بسیاری از گونه‌هاست، زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد. پژوهشگران در ارزیابی تحمل به شوری گیاه تاج‌خروس در مرحله سبز شدن و گیاهچه-ای گزارش کردند که با افزایش سطح شوری، درصد سبز شدن گیاهچه‌های تاج‌خروس کاهش یافت، به نحوی‌که تیمار بدون شوری بیش‌ترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص داد و با افزایش شوری از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، هیچ یک از بذور قادر به تولید گیاهچه نشدند (Zafaranieh *et al*., 2009). در شرایط تنش خشکی نیز پنیرک در شرایط تنش به‌میزان ۳- و ۶- بار، خرفه در شرایط بدون تنش و تاج‌خروس در شرایط بدون تنش و تنش به‌میزان ۳- بار حداکثر جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) و علف هرز پنیرک در شرایط بدون تنش (۲۸/۰ درصد) کم‌ترین میزان این صفت را نشان دادند (جدول ۴). در مورد گیاهان خرفه و تاج‌خروس تنش شوری و خشکی موجب کاهش جوانه‌زنی بذور (در گیاه خرفه در سطح دوم تنش شوری و خشکی و در گیاه تاج-خروس در سطح سوم تنش شوری و خشکی) شد که به نظر می‌رسد کاهش جوانه‌زنی در آن‌ها در نتیجه کاهش قابلیت دسترسی آب یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم همانند تغییر موازنه تنظیم‌کننده‌های رشد باشد. محققان گزارش کردند که اکثر مواقع تحمل شوری وابسته به تحمل تنش آب است. البته وقتی که سمیت نمک عامل اصلی تنش شوری است، تحمل شوری الزاماً با تحمل تنش آب در ارتباط نیست. اثرات تنش بر کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی در اکثر گیاهان مشاهده شده است (Soltani, *et al*., 2006; Patade *et al*., 2009). اما در مورد گیاه پنیرک نتایج متفاوت بود، به گونه‌ای که تنش موجب تحریک جوانه‌زنی بذور شده و در غلظت‌های بالای شوری و خشکی این گیاه حداکثر جوانه‌زنی را داشت (جدول ۳ و ۴). به نظر می‌رسد که در شرایط تنش شوری و خشکی شروع سریع‌تر فعالیت‌های بذر برای جوانه‌زنی موجب کاهش مدت زمان رویارویی با عوامل محدودکننده یاد شده گردیده و بذر به علت آمادگی بیش‌تر برای خروج ریشه‌چه، کم‌تر تحت تاثیر تنش قرار خواهد گرفت و جوانه-زنی آن با سرعت بیش‌تری انجام خواهد شد و همین عامل

بر درصد بذور جوانه‌زده نیز می‌تواند تاثیر مثبت داشته باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تنش شوری بر صفات کمی و کیفی سه گونه

Table 1. Analysis of variance Mean Squares for the effects of Salt stress on some quantitative and qualitative traits of the three species

S.O.V منابع تغییرات	df درجه آزادی	Germination Percentage درصد جوانه‌زنی	Germination uniformity یکنواختی جوانه‌زنی	Time to50% germination زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	Electrical conductivity هدایت الکتریکی	Vigor بنیه بذر	Catalase activity فعالیت کاتالاز	Peroxidase activity فعالیت پراکسیداز	content Protein محتوای پروتئین محلول
Salt stress تنش شوری	2	1255.7**	4485.2**	216.2**	203600.1**	416.8**	1.4571**	0.4839**	5.707**
Species گونه گیاهی	2	1261**	14960.8**	2511.9**	192134.3**	525.6**	0.3273**	0.026*	0.441**
Salt stress × species	4	2736.5**	2185.8**	736.7**	61930.1**	692.2**	0.2505**	0.2123**	1.107**
Error خطای آزمایشی	18	128.5	50.0	16.8	566.4	20.1	0.0038	0.0068	0.013
C.V. % ضریب تغییرات		12.9	12.8	13.6	12.8	15.7	21.7	11.5	10.7

* و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح اختمال ۱ و ۵ درصد

No symptoms, * and **: Significant at α= 0.05 and α= 0.01, respectively

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تنش خشکی بر تعدادی از صفات کمی و کیفی سه گونه

Table 2. Analysis of variance Mean Squares for the effects of drought stress on some quantitative and qualitative traits of the three species

S.O.V منابع تغییرات	df درجه آزادی	Germination Percentage درصد جوانه‌زنی	Germination uniformity یکنواختی جوانه‌زنی	Time to 50% germination زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	Electrical conductivity هدایت الکتریکی	Vigor بنیه بذر	Catalase activity فعالیت کاتالاز	Peroxidase activity فعالیت پراکسیداز	Content Protein محتوای پروتئین محلول
Drought stress تنش خشکی	2	1687.1**	1870.8**	2303.5**	209.3**	422.0**	0.00153*	0.3107**	3.239**
Species گونه گیاهی	2	2049.7**	424.2**	1363.6**	496.3**	600.3**	0.06711**	0.4854**	1.388**
Drought stress × species	4	5158.2**	2773.7**	3116.7**	544.6**	514.1**	0.04665**	0.184**	1.063**
Error خطای آزمایش	18	15.4	7.9	9.7	10.0	20.1	0.00042	0.0039	0.018
C.V. % ضریب تغییرات		4.8	5.7	7.8	11.5	15.1	13.8	16.2	12.9

* و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

No symptoms, * and **: Significant at α= 0.05 and α= 0.01, respectively.

جدول ۳-مقایسه میانگین اثر تنش شوری بر تعدادی از صفات کمی و کیفی جوانه‌زنی سه گونه مورد مطالعه

Table 3. Mean comparison of germination quantitative and qualitative traits of the three weed species under different levels salinity stress

Salt stress تنش شوری	Weed species علف‌های هرز	Germination percentage درصد جوانه‌زنی	Germination uniformity یکنواختی جوانه‌نی	Time to 50% germination (h) زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	Electrical conductivity (µsiemens. cm^{-1}. gr^{-1}) هدایت الکترکی	Vigor بنیه بذر	Catalase activity (µmol H_2O_2 red. mg^{-1} Protein min^{-1}) فعالیت آنزیم کاتالاز	Peroxidase activity (µmol H_2O_2 red. mg^{-1} Protein min^{-1}) فعالیت آنزیم پراکسیداز	Protein (mg/gr fresh tissue) محتوای پروتئین محلول
Without salt stress (control) شاهد	*M. neglecta*	21.3^{b}	31.5^{d}	23.46^{c}	15.02^{d}	15.90^{f}	0.133^{d}	0.556^{de}	0.632^{e}
	P. oleracea	100^{a}	124.1^{a}	49.66^{ab}	380.33^{b}	52.94^{a}	0.075^{d}	0.609^{de}	0.822^{d}
	A. retroflexus L.	100^{a}	19.2^{d}	13.11^{d}	536.67^{a}	36.98^{bc}	0.077^{d}	0.761^{bc}	0.954^{d}
-3 bar ۳- بار	*M. neglecta*	100^{a}	18.7^{d}	12.76^{d}	12.74^{d}	38.20^{b}	1.183^{a}	1.038^{a}	2.736^{a}
	P. oleracea	81.3^{a}	55.5^{c}	52.86a	25.47^{d}	29.80^{cd}	0.294^{c}	0.667^{cd}	1.641^{b}
	A. retroflexus L.	100^{a}	19.6^{d}	12.25^{d}	17.12^{d}	17.26^{ef}	0.582^{b}	1.141^{a}	1.186^{c}
-6 bar ۶- بار	*M. neglecta*	100^{a}	20.2^{d}	12.0^{d}	22.37^{d}	33.60^{bc}	0.082^{d}	0.496^{ef}	0.487^{e}
	P. oleracea	98.6^{a}	123.6^{a}	43.16^{b}	377.50^{b}	24.28^{de}	0.063^{d}	0.795^{b}	0.577^{e}
	A. retroflexus L.	85.3^{a}	82.9^{b}	51.31a	279.17^{c}	7.11^{g}	0.069^{d}	0.420^{f}	0.603^{e}

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهندۀ معنی‌دار نبودن بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

Values followed by different letters are significantly different according to Duncan test, P= 0.05

جدول ۴-مقایسه میانگین اثر تنش شوری بر تعدادی از صفات کمی و کیفی جوانه‌زنی سه گونه مورد مطالعه

Table 4. Mean comparison of germination quantitative and qualitative traits of the three weed species under different levels salinity stress

drought stress تنش خشکی	Weed species علف‌های هرز	Germination percentage درصد جوانه‌زنی	Germination uniformity یکنواختی جوانه‌نی	Time to 50% germination (h) زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	Electrical conductivity (µsiemens. cm^{-1}. gr^{-1}) هدایت الکترکی	Vigor بنیه بذر	Catalase activity (µmol H_2O_2 red. mg^{-1} Protein min^{-1}) فعالیت آنزیم کاتالاز	Peroxidase activity (µmol H_2O_2 red. mg^{-1} Protein min^{-1}) فعالیت آنزیم پراکسیداز	Protein (mg/gr fresh tissue) محتوای پروتئین محلول
Without drought stress (control) شاهد	*M. neglecta*	28.0^{b}	57.60^{c}	43.33^{bc}	23.13^{c}	21.31^{d}	0.019^{f}	0.479^{b}	0.638^{c}
	P. oleracea	100^{a}	19.53^{f}	12.0^{d}	12.42^{e}	32.0^{c}	0.342^{a}	0.398^{bc}	1.433^{b}
	A. retroflexus L.	100^{a}	21.67^{f}	13.24^{d}	33.70^{b}	35.40^{bc}	0.122^{d}	0.044^{f}	0.169^{e}
-3 bar ۳- بار	*M. neglecta*	100^{a}	20.0^{f}	12.5^{d}	$18.31c^{d}$	11.40^{e}	0.198^{b}	1.029^{a}	1.372^{b}
	P. oleracea	14.6^{c}	68.53^{b}	46.0^{b}	30.30^{b}	9.36^{e}	0.192^{bc}	0.377^{cd}	1.477^{b}
	A. retroflexus L.	98.6^{a}	95.10^{a}	105.41^{a}	30.81^{b}	47.93^{a}	0.044^{ef}	0.311^{cde}	2.098^{a}
-6 bar ۶- بار	*M. neglecta*	94.6^{a}	60.65^{c}	42.49^{bc}	$15.0d^{e}$	35.79^{bc}	0.057^{e}	0.284^{de}	0.391^{d}
	P. oleracea	98.6^{a}	42.51^{e}	39.95^{c}	52.93^{a}	41.14^{ab}	0.165^{c}	0.327^{cde}	1.401^{b}
	A. retroflexus L.	97.3^{a}	52.69^{d}	43.44^{bc}	29.86^{b}	32.84^{cb}	0.196^{bc}	0.235^{e}	0.465^{cd}

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهندهٔ معنی‌دار نبودن بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

Values followed by different letters are significantly different according to Duncan test, P= 0.05

محققـان در بررسـی کـه بـر روی گیـاه ذرت (*Zea mayza* L.) انجام دادند، گزارش کردنـد کـه بـالاتر بـودن درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنـین رشـد بهتـر گیاهچـه (طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشـک گیاهچـه) در شرایط شوری می‌تواند ناشی از جذب یون‌هـای Na^+ و Cl^- توسط پوسته بذر باشد که از طریق کـاهش دادن پتانسـیل اسمزی باعث جذب سریع‌تر آب از محیط اطراف بـه‌داخـل بذر می‌شوند (Alebrahim *et al*., 2008).

یکنواختی جوانه‌زنی و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی

در بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش شوری در این گونه‌ها برای صفت یکنواختی جوانه‌زنی نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان این صفت را گیاه خرفه در شرایط بدون تنش (۱۲۴/۱) و اعمال تنش به‌میزان ۱۲- بار (۱۲۳/۶) داشت و کم‌ترین مقدار آن نیز مربوط به گیاه پنیرک در شرایط اعمال تنش به‌میزان ۶- بار بود (جدول ۳). تاثیر شوری بر جوانه‌زنی بذر به آسیب دیدن غشاهای سلولی، به‌ویژه غشای سیتوپلاسمی و افزایش تراوایی غشاها به‌دلیل جایگزینی Ca^{2+} به‌وسیله Na^+ و به‌دنبال آن، تلفات K^+ بذر نسبت داده شده است و دلیل اختلاف عکس‌العمل گونه و ژنوتیپ‌ها به تنش شوری اختلاف تلفات K^+ در شرایط شوری ذکر شده است، لذا به‌نظر می‌رسد که افزایش مقاومت به‌شوری در مرحله جوانه‌زنی، بیش از هر چیزی به تقویت تحمل یکنواختی جوانه‌زنی و به‌دنبال آن درصد نهایی جوانه‌زنی مربوط باشد (Rehman *et al*., 1997). در بررسی جدول (۴) بیش‌ترین میزان یکنواختی جوانه‌زنی در علف هرز تاج‌خروس تحت تیمار تنش خشکی به‌میزان ۳- بار (۹۵/۱) و کم‌ترین میزان آن در گیاه خرفه در شرایط عدم اعمال تنش خشکی (۱۹/۵۳) بود. لذا بر اساس این نتایج می‌توان این گونه تفسیر نمود که گیاه تاج‌خروس به‌علت گسترش طبیعی در محیط‌های خشک و کم باران بیابانی تا حد زیادی به خشکی سازگاری یافته است که به نظر می‌رسد به‌علت مکانیسم فتوسنتزی C_4 آن بوده و همین امر دلیل مقاومت و سازگاری این گیاه به تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی و شوری است (Koch and Kennedy, 1982). در مورد صفت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز نتایج حاصل از جدول (۳) نشان داد که گیاه خرفه در شرایط اعمال تنش شوری به‌میزان ۶- بار (۵۲/۸۶ ساعت) و گیاه پنیرک در شرایط تنش شوری به‌میزان ۱۲- بار (۱۲ ساعت) به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این صفت را داشتند. در شرایط اعمال تنش خشکی نیز بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صفت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در گیاه تاج‌خروس تحت تیمار ۳- بار (۱۰۵/۴۱ ساعت) و گیاه پنیرک تحت تیمار عدم اعمال تنش خشکی (۱۲ ساعت) مشاهده شد (جدول ۴). این نتایج با گزارش (Murillo-amador *et al*., 2002) مطابقت دارد، آن‌ها تاکید کردند که تنش می‌تواند زمان جوانه‌زنی را با کاهش جذب آب تحت تاثیر قرار داده و این بازه را افزایش دهد.

هدایت الکتریکی

نتایج مقایسه میانگین‌های حاصل از جـدول (۳) نشـان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صفت هدایت الکتریکـی به‌ترتیب در گیاه تاج‌خروس تحت شرایط عدم اعمال تـنش شوری با میانگین (۵۳۶/۶۷ میکروزیمنس بر سانتی‌متـر بـر گرم) و در گیـاه پنیـرک تحـت تیمـار ۶- بـار بـا میـانگین (۱۲/۷۴ میکـروزیمنس بـر سـانتی‌متـر بـر گـرم) مشـاهده گردید. در طی آبگیری بذور، غشاها تمامیت از دست رفتـه خود را در هنگام خشک شدن دوباره به‌دست می‌آورند، ولی بذور قوی (در این آزمایش بذور پنیرک) احتمـالاً غشـاهای خود را با سرعت بیش‌تری سازمان‌دهی مجدد می‌کنند، لذا تراوش از آن‌ها نسبت به بذور ضعیف‌تر (تاج‌خروس) کم‌تـر خواهد بود و در نتیجه هدایت الکتریکـی کـم‌تـری خواهـد داشت که این یافته‌هـا بـا نتـایج (Sadrabadi, 2007) در مورد ارقام متحمل و حسـاس یونجـه بـه تـنش همخـوانی داشت. در شرایط تنش خشـکی نیـز نتـایج نشـان داد کـه گیاه خرفه تحت تیمارهای تـنش بـه‌مقـدار ۶- بـار و عـدم اعمال تنش خشکی (به‌ترتیـب بـا میـانگین‌هـای ۵۲/۹۳ و ۱۲/۴۲ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بـر گـرم) بـیش‌تـرین و کم‌ترین میزان صفت هـدایت الکتریکـی را داشـت (جـدول ۴). محققان خاطر نشان کردنـد کـه برخـی از رویـدادهای بیوشیمیایی و سلولی ماننـد تشـکیل واکوئـل‌هـای ذخیـره‌کننده پروتئین، تجمع دی و الیگوساکاریدها و فعال‌سـازی سیستم آنتی‌اکسیدانت با کسب تحمل به تـنش خشـکی در بذرهـا در ارتبـاط اسـت (Farrant and Moore, 2011). افـزایش تـراوش الکترولیـت‌هـا از سـلول ناشـی از افـزایش نفوذپذیری غشـاهای سـلولی اسـت و احتمـالاً تـنش روی چربی‌های غشاء نیز تأثیر مـی‌گـذارد (Wilson and Mc Donald, 1986). نتـایج تحقیـق حـاکی از آن اسـت کـه

اعمال تنش در مراحل رشدی گیاه باعث تولید بذوری با کیفیت پایین می‌گردد، زیرا در این شرایط نشت مواد از پوسته بذر افزایش می‌یابد که این امر به علت پوسته آسیب‌دیده بذور، سهولت پاره شدن پوسته و افزایش نفوذپذیری غشا سلولی است. هر چه هدایت الکتریکی آب بذر بیش‌تر باشد، تعداد بیش‌تری از سلول‌های از بین رفته درون بذر را مشخص می‌کند که در تحقیق حاضر افزایش میزان هدایت الکتریکی در گونه‌های گیاه خرفه تحت تیمار تنش خشکی نسبت به شاهد نیز مؤید این مطلب است.

قدرت جوانه‌زنی

قدرت یک بذر در جوانه‌زنی و تولید گیاهچه به‌خصوص در شرایط تنش نشانگر این است که آن بذر دارای ظرفیت ژنتیکی لازم برای تحمل به تنش بوده و به شیوه‌های کارآمدتری نسبت به دیگر گیاهان موجود در آن محیط می‌تواند از منابع مورد نیاز و مشترک خصوصاً آب استفاده کرده و در رقابت گونه موفق‌تری باشد (Aghilishahverdikandi *et al*., 2011). بالابودن میزان قدرت سبز شدن گیاهچه در پنیرک و خرفه در تیمار ۶- و ۱۲- بار اعمال تنش شوری، تا حد زیادی به‌دلیل مقاومت و سازگاری این گیاهان به تنش‌های محیطی از جمله شوری است. اگرچه گیاه پنیرک در شرایط عدم اعمال تنش کم‌ترین میزان این صفت (۱۵/۹) را داشت. گیاه خرفه نیز در تیمار عدم اعمال تنش قدرت سبز شدن خود را در بالاترین سطح (۵۲/۹) حفظ کرده (جدول ۳)، که این نتایج با نتایج دیگر محققان همسو است (Rahimi and Kafi, 2010). نتایج در شرایط اعمال تنش خشکی متفاوت بود، به گونه‌ای که گیاه تاج خروس در شرایط تنش به‌میزان ۳- بار (۴۷/۹) و عدم اعمال تنش (۳۵/۴) نسبت به دو گونه دیگر قدرت سبز شدن گیاهچه بالاتری نشان داد، اما سطوح بالاتر تنش خشکی (۱۲- بار) موجب کاهش این صفت در علف هرز تاج‌خروس شد، با این حال کم‌ترین میزان قدرت سبز شدن گیاهچه در تیمار ۳- بار اعمال تنش خشکی در گیاه خرفه (۹/۳۶) مشاهده گردید (جدول ۴).

فعالیت‌های آنزیمی

نتایج حاصل از جدول (۳) نشان داد که بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و غلظت پروتئین در شرایط ۶- بار اعمال تنش شوری در علف هرز پنیرک (به‌ترتیب با میانگین‌های ۱/۱۸۳ میکرومول H_2O_2 در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه، ۱/۰۳۸ میکرومول H_2O_2 در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه و ۲/۷۳۶ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه) بود، در گیاه تاج‌خروس نیز در تیمار اعمال تنش شوری ۶- بار فعالیت آنزیم پراکسیداز محدوده بالایی بود (۱/۱۴۱ میکرومول H_2O_2 در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) که این امر نشان‌دهنده نقش کلیدی آنزیم پراکسیداز در حفاظت آنتی‌اکسیدانت در برابر تنش شوری در هر دو گیاه تاج‌خروس و پنیرک است (جدول ۳). آنزیم پراکسیداز از مهم‌ترین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت است که در شرایط تنش افزایش فعالیت آن در بیش‌تر گیاهان گزارش شده است. افزایش فعالیت این آنزیم زمانی رخ می‌دهد که محتوای یون پراکسید هیدروژن درون‌سلولی افزایش یابد. این گونه فعال اکسیژن در اثر تنش‌های محیطی مختلف از جمله خشکی، شوری و تشعشع بالا زیاد می‌شود (Smirnoff, 1998). در شرایط تنش خشکی بالاترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه خرفه در شرایط بدون تنش (۰/۳۴۲ میکرومول H_2O_2 در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه)، بالاترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در گیاه پنیرک تحت تیمار ۳- بار اعمال تنش خشکی (۱/۰۲۹ میکرومول H_2O_2 در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) و بالاترین میزان پروتئین در گیاه تاج‌خروس تحت تیمار ۳- بار اعمال تنش خشکی (۲/۰۹۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاهچه) مشاهده شد (جدول ۴). آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، مسئول پاک‌سازی گونه‌های اکسیژن فعال تولیدشده ناشی از تنش می‌باشند. تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت یکی از مکانیسم‌هایی است که در گیاهان برای افزایش تحمل به تنش‌ها رخ می‌دهد (Hernandez *et al*., 2000). محققان گزارش کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز تأثیر کمی از تنش خشکی می‌پذیرد اما با ادامه تنش و افزایش آن، میزان فعالیت کاهش می‌یابد. کاهش سنتز پروتئین‌ها با افزایش سطوح تنش خشکی مشاهده می‌شود (Price and Hendry, 1991) که خود دلیلی برای کاهش فعالیت کاتالاز می‌باشد که یافته‌های این تحقیق را تایید می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست‌آمده از این پژوهش مشخص شد که تیمارهای شوری و خشکی به‌کار رفته به‌طور موثری درصد جوانه‌زنی، قدرت سبز شدن گیاهچه، غلظت

پروتئین، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و ویژگی‌های مرتبط مورد بررسی را در هر سه گیاه تحت تاثیر قرار داده‌اند که این نتایج از نظر پاسخ اکولوژیک و فیزیولوژیک گونه‌های گیاه در رقابت با گیاهان زراعی بسیار با اهمیت است. نتایج نشان داد گونه‌های گیاه مورد مطالعه پاسخ متفاوتی به سطوح تنش برای صفات مورد اندازه‌گیری داشتند. در شرایط عدم اعمال تنش، پنیرک نسبت به دو گونه دیگر جوانه‌زنی ضعیف‌تری داشت، اما افزایش سطوح تنش موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم-های آنتی‌اکسیدانت در این گونه از گیاه به‌خصوص در شرایط تنش شوری شد. در مورد گیاه خرفه و تاج‌خروس نتایج متفاوت بود به گونه‌ای که این گیاهان در شرایط مطلوب وضعیت بهتری از نظر صفات مورد ارزیابی نسبت به گیاه پنیرک داشتند. با این وجود یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که در شرایط تنش شوری و خشکی این گیاهان را می‌توان گونه‌هایی با قدرت رقابت بالا دانست.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئول آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس قدردانی می‌گردد.

منابع

Aghilishahverdikandi, M.A., Tobeh, A., Godehkahriz, S.J. and Rastegar, Z. 2011. The study of germination index of canola cultivars for drought resistance. International Journal of Agronomy and Plant Production, 2: 89-95. **(Journal)**

Alebrahim, M.T. Janmohammadi, M. Sharifzade, F. and Tokasi, S. 2008. Evaluation of Salinity and Drought Stress Effects on Germination and Early Growth of Maize Inbred Lines (*Zea mays* L.). Electroni Journal of Crop Production, 1(2): 35-43. (In Pershian)**(Journal)**

Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231(2): 243-254. **(Journal)**

Andalibi, B., Zangani, E. and Haghnazari, A. 2005. Effects of water stress on germination indices in six rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 36: 457-463. **(Journal)**

Dai, Q.L., Chen, C. and Feng, B. 2009. Effect of different NaCl concentration on the antioxidant enzyme in oilseed rape seedling. Plant Growth Regulation. Poblished online. **(Journal)**

Farrant, J.M., and Moore, J.P. 2011. Programming desiccation-tolerance: from plants to seeds to resurrection plants. Current opinion in plant biology, 14(3): 340-345. **(Journal)**

Fathi, Gh, Hesami, E. and Ardalan, N. 2016. Investigation of Salinity and Moisture on the Germination of Weed Seeds Mallow,Barnyard grass and Johnson grass in Terms of Deterioration of Seeds. Journal Management System, 3(2): 63-79. (In Pershian)**(Journal)**

Fialho, E., Nakamura, A., Juliano, L., Masuda, H. and Silva-Neto, M.A. 2005. Cathepsin D-mediated yolk protein degradation is blocked by acid phosphatase inhibitors. Archives of Biochemistry and Biophysics, 436(2): 246-253. **(Journal)**

Gharineh, M.H., Bakhshandeh, A. and Ghasemi, G.K. 2004. Vigour and seed germination of wheat cultivar in Khuzestan environmental condition. The Scientific Journal of Agriculture (SJA), 27(1): 65-76. (In Pershian)**(Journal)**

Hampton, J.G. and Tekrony, D.M. 1995. Handbook of vigour test methods. 3rd edn. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Hassanpour darvishi, H. 2010. Effect of saline water on quantitative and qualitative traits of Dill (*Aniethum graveolens* L.) seeds. Journal of Agriculture and Plant Breeding, 6(2): 13-20. (In Pershian)**(Journal)**

Hernandez, J.A., Jimenez, A., Mullineaux, P. and Sevilia, F. 2000. Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. Plant, cell and environment, 23(8): 853-862. **(Journal)**

International Seed Testing Association. 2012. International Rules for Seed Testing. Pub. The International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Koch, K.E. and Kennedy, R.A. 1982. Crassulacean acid metabolism in the succulent C4 dicot, Portulaca oleracea L under natural environmental conditions. Plant physiology, 69(4): 757-761. **(Journal)**

Macadam, J.W., Nelson, C.J., and Sharp, R.E. 1992. Peroxidase activity in the leaf elongation zone of tall fescue I. Spatial distribution of ionically bound peroxidase activity in genotypes differing in length of the elongation zone. Plant Physiology, 99(3): 872-878. **(Journal)**

Mojab, M., Zamani, Gh., Eslami, S.V., Hosseini, M. and Naseri, S.A. 2010. Effects of Salt (Nacl) and Drought (PEG6000) Stresses on Germination Characteristic and Seedling Growth of Barnyard Grass (Echinochloa Crus-Galli Var:Oryzicola). Journal of Plant Protection, 24(1): 108-114. (In Pershian)**(Journal)**

Olivera, D.M.P., Ramos, I.B., Reis, F.C.G., Lima, A.P.C.A. and Machado, E. 2008. Interplay between acid phosphatase and cystein proteases in mediating vitellin degradation during early embryogenesis of Periplaneta americana. Journal of Insect Physiology, 54: 883-891. **(Journal)**

Patade, V.Y., Bhargava, S. and Suprasanna, P. 2009. Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in sugarcane. Agriculture, ecosystems and environment, 134(1): 24-28. **(Journal)**

Price, A.H., and Hendry, G.A.F. 1991. Iron-catalysed oxygen radical formation and its possible contribution to drought damage in nine native grasses and three cereals. Plant, Cell and Environment, 14(5): 477-484. **(Journal)**

Rahimi, Z. and Kafi, M. 2010. Effects of Salinity and Silicon Application on Biomass Accumulation, Sodium and Potassium Content of Leaves and Roots of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Water and Soil, 24(2): 367-374. (In Pershian)**(Journal)**

Rastegar, M.A. 2007. Weeds Plant. Publishment of Tehran University. Iran. **(Book)**

Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F., and Wilkin, J. 1997. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Science and Technology, 25(1): 45-57. **(Journal)**

Sadrabadi, R. 2007. Comparison of potassium leachate and electrical conducitvity tests in alfalfa seed vigor evaluation. Iranian Journal of Field Crops Research, 5(1): 97-108. (In Pershian)**(Journal)**

Samarah, N.H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for Sustainable Development, 25: 145-149. **(Journal)**

SAS Institute. 1985. SAS user's guide: statistics. Version 5th Edition. SAS Institue Inc., Cary, NC. **(Handbook)**

Smirnoff, N. 1998. Plant resistance to environmental stress. Current opinion in Biotechnology, 9(2): 214-219. **(Journal)**

Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany,55(1): 195-200. **(Journal)**

Wilson Jr, D.O. and McDonald Jr, M.B. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. Seed science and technology, 14(2): 269-300. **(Journal)**

Zafaranieh, M. Valizadeh, J. Ziaie, M, Jafari, M. and Mohseni, M. 2009. Evaluation of salinity tolerance at emergence and seedling stages of Amaranthus retrofelexus L. under control environmental. Journal of Agroecology, 1(2):109-115. (In Pershian)**(Journal)**

Zhou, J. Tao, B., Deckard, E.L. and Messersmith, C.G. 2006. Garden huckleberry (*Solanum melanocerasium*) germination, seed survival, and response to herbicides. Weed Science, 54: 478-483. **(Journal)**

Some germination characteristics of *Portulaca oleracea* L., *Malva neglecta* Wallr., and *Amaranthus retroflexus* L. under salinity and drought Stress conditions

Zeinab Sharafi[1], Seyed Ali Mohammad Modarres-Sanavy[2*], Ali Heidarzadeh[3]

Received: July 23, 2020 Accepted: December 2, 2020

Abstract

One of the major problems in arid and semi-arid conditions is the lack of irrigation water, and soil and water salinity. In order to investigate the effect of salinity and drought stress on the quantitative and qualitative germination characteristics of portulaca, malva and amaranthus, a study done as factorial in a completely randomized design with three replications in the research laboratory of the Faculty of Agriculture in 2016. In the first experiment first factor was effect of salt stress including NaCl was the effect of osmotic potential level (0, -6 and -12 bar) and the Second factor three weeds spicefic (Portulaca, Malva and Amaranthus). In the second experiment first factor was effect of drought stress including PEG 6000 was the effect of osmotic potential level (0, -3 and -6 bar) and the Second factor three weeds spicefic (Portulaca, Malva and Amaranthus). The results showed that all the studied traits except the germination percentage in cheese plant were affected by the interaction effects of salinity and drought stress. Salinity and drought stress reduced most of the studied traits in each plant. In non-stress conditions, portulaca and amaranthus had the highest percentage of germination and seedling germination vigor, however, increasing the activity of catalase, peroxidase and protein concentrations in cheese plant, especially in salinity stress -6 times and drought-3 times, indicated a higher resistance of this plant than the other two species. In the case of portulaca and amaranthus, salinity and drought stress reduced seed germination, which seems to reduce germination due to reduced water availability or interference with some aspects of metabolism, such as altering the balance of growth regulators.

Key words: Antioxidant enzymes, Environmental stresses, Electrical conductivity, Germination, Vigor

How to cite this article

Sharafi, Z., Modarres-Sanavy, S.A.M. and Heidarzadeh, A. 2021. Some germination characteristics of *Portulaca oleracea* L., *Malva neglecta* Wallr., and *Amaranthus retroflexus* L. under salinity and drought Stress conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 8(1): 1-12. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms. 2021.5199

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Graduated MSc Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran zeinab.sharafi@modares.ac.ir
2. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran modaresa@modares.ac.ir
3. Ph.D student of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran ali.heidarzadeh@modares.ac.ir

*Corresponding author: modaresa@modares.ac.ir