مجله تنش های محیطی در علوم زراعی
جلد سوم، شماره دوم، نیمه دوم ۸۹
۱۷۶-۱۶۵

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

اثر تنش های اسمزی و شوری بر شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی آرتیشو (*Cynara scoolymus*) و سرخارگل (*Echinacea purpurea*)

محمد بهزاد امیری[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲]، حمیدرضا احیایی[۳]، جبار فلاحی[۴]*، مهسا اقحوانی شجری[۵]

۱. دانشجوی دکتری اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد ؛ ۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد؛
۳ و ۴. به ترتیب دانشجویان دکتری فیزیولوژی و اکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد؛
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش‌های اسمزی و شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل، چهار آزمایش جداگانه در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در آزمایش‌های اول و دوم اثرات هشت سطح تنش اسمزی (۰، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰-، ۱۲- و ۱۴- بار) و در آزمایش‌های سوم و چهارم نیز اثرات شش سطح تنش شوری (۰، ۱-، ۳-، ۵-، ۷- و ۹- بار کلرید سدیم) بر شاخص‌های رشدی گیاهان ذکر شده، در مرحله ابتدایی رشد به صورت مستقل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که گیاه آرتیشو در مقایسه با سرخارگل مقاومت بیشتری به تنش‌های اسمزی و شوری دارد، به نحوی که میزان جوانه‌زنی آرتیشو و سرخارگل در تنش اسمزی ۱۰- بار به ترتیب ۷۲ و ۵ درصد بود، این مقادیر در شوری ۵- بار به ترتیب ۷۵ و ۸ درصد مشاهده شد. با افزایش سطح تنش اسمزی میانگین زمان جوانه‌زنی بذور آرتیشو افزایش یافت، ولی در گیاه سرخارگل از این حیث تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش شدت تنش‌های اسمزی و شوری نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در آرتیشو روندی افزایشی داشت، در حالی که در مورد گیاه سرخارگل این مقدار در تنش اسمزی بدون تغییر و در تنش شوری کاهش یافت. همچنین با افزایش سطح تنش اسمزی و شوری وزن خشک گیاهچه هر دو گیاه روندی کاهشی در پیش گرفت. به طور کلی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه دارویی آرتیشو در شرایط تنش به مراتب بهتر از سرخارگل بود.

واژه‌های کلیدی: **تنش اسمزی، میانگین زمان جوانه‌زنی، ریشه‌چه، ساقه‌چه**

مقدمه

با توجه به سابقه استفاده از گیاهان دارویی و نیز تغییر نگرش و افزایش تقاضای جهانی در خصوص استفاده از این گیاهان در درمان بیماری ها و با عنایت به مضرات ناشی از مصرف داروهای شیمیایی (Hayouni et al., 2008; Oussalah et al., 2007; Zhang, 2004) ضرورت دارد تا در مورد گیاهان دارویی تحقیقات جامعی صورت گیرد. از طرفی با عنایت به وسعت اراضی تحت تنش شوری و اسمزی در ایران و با در نظر گرفتن روند رو به رشد جمعیت جهان همراه با کاهش و تخریب منابع آب و خاک، تحقیق در خصوص گیاهان مقاوم به شرایط نامساعد محیطی دارای اهمیت است (Fallahi et al., 2009; Nezami et al., 2009).

گزارش شده است که مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی در مراحل مختلف چرخه زندگی متفاوت است و معمولا در اغلب گیاهان، مرحله ابتدایی رشد به عنوان حساس‌ترین مرحله رشدی تلقی می‌شود (Radosevich, 1997; Eslami et al., 2009). تحمل به شوری در طی این مرحله برای استقرار گیاهان مهم می‌باشد، زیرا که جوانه‌زنی ضعیف و کاهش رشد گیاهچه منجر به استقرار ضعیف و گاهی نابودی محصول می‌شود (El-Keblawy and Al-Rawai, 2005; Soltani et al., 2006). در مناطق خشک و نیمه خشک که اغلب با تنش شوری نیز مواجه هستند، جوانه‌زنی بذر با مشکل مواجه می‌شود (Ashraf et al., 2008) این تنش‌ها با محدود کردن

نگارنده پاسخگو: جبار فلاحی. آدرس: مشهد- میدان آزادی- دانشگاه فردوسی مشهد- گروه زراعت و اصلاح نباتات.
پست الکترونیک: agroecology86@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

جذب آب، کاهش تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و اختلال در سنتز پروتئین‌های ذخیره‌ای موجب کاهش جوانه زنی بذور می‌شوند (Ramagopal, 1990; Ashraf and Foolad, 2005; Voigt et al., 2009). علاوه بر این سمیت ناشی از یون‌های سدیم و کلر در تنش شوری نقش مهمی در کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی بذور دارند (Lynch and Lauchli, 1998; Hanslin and Eggen, 2005). تاکنون تحقیقات متعددی در خصوص واکنش برخی گیاهان دارویی به تنش‌های شوری و اسمزی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای صورت گرفته است (Burnett et al., 2005; Fallahi et al., 2010). در تمامی این آزمایشات اثرات بازدارندهٔ تنش‌های محیطی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان گزارش شده است. Hosseini and Rezvani (2006) Moghadam گزارش کردند که با افزایش سطح تنش اسمزی، درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه دارویی اسفرزه کاهش یافت. نتایج Stephanie et al. (2005) در گیاه مریم گلی، بیانگر کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش شدت تنش اسمزی بود. نتایج Fallahi et al. (2009) بر روی گیاه مریم گلی و Ehteshamnia (2006) بر روی ده گیاه دارویی بیانگر اثر منفی تنش شوری بر طول گیاهچه بود. همچنین نتایج پژوهشی بر روی چهار گونه هالوفیت نشان داد که با افزایش تنش شوری تا ۴۰۰ میلی مولار، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (Ghars., 2009). Warner and Finkelstein (1995) نیز در پژوهشی بر روی گونه هالوفیت *Cakile Maritima* گزارش کردند که شوری باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می شود.

آرتیشو[1] (*Gynara scolymus*) گیاهی است پایا و متعلق به خانواده کمپوزیته[2] که در زمان‌های قدیم منحصراً در منطقه مدیترانه وجود داشته، ولی امروزه به منظور تغذیه و استفاده‌های درمانی، در اکثر مناطق دنیا کشت‌وکار می‌شود؛ اندام‌های مختلف گیاه به ویژه برگ‌ها، اثر ضد اسکوربوت دارند و از این رو در درمان بیماری‌های کبدی مؤثرند (Zargari, 1984). سرخارگل[3] با نام علمی *Echinaceae prupurea*، گیاهی علفی و چندساله است که به خانواده گل ستاره[4] تعلق دارد (Chevallier, 1996).

تمام اندام‌های این گیاه حاوی مواد ارزشمندی نظیر ترکیبات آلکلیل آمیدی[5]، ایزوبوتیل آمید[6]، متیل بوتیل آمید[7] و اسید شیکوریک[8] است، ضمن اینکه در اسانس آن هومولن[9]، کاریوفیلن و اکسید کاریوفیلن[10] وجود دارد، از این رو از این گیاه به عنوان داروی پیشگیری‌کننده و معالجه‌کننده سرماخوردگی استفاده شده و علاوه بر این، مواد مؤثره سرخارگل سبب تقویت سیستم دفاعی بدن و افزایش تولید ایمونوگلوبولین می‌شود (Hobbs, 1994; Bruneton, 1995). بنابراین انجام تحقیقات به‌زراعی و مطالعهٔ میزان تحمل این دو گونهٔ مهم دارویی به تنش‌های محیطی خصوصا در مراحل ابتدایی رشد می‌تواند دارای اهمیت باشد.

علی‌رغم مطالعات صورت گرفته در خصوص واکنش‌های گیاهان دارویی به تنش‌های محیطی، تاکنون در خصوص میزان مقاومت گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل به تنش-های غیر زنده رایج در کشور، مطالعه‌ای صورت نگرفته است. از این رو با عنایت به وسعت اراضی تحت تنش شوری و اسمزی در ایران و با توجه به بهبود شاخص‌های کیفی بسیاری از گیاهان دارویی در شرایط تنش متوسط، هدف از انجام این تحقیق، مطالعه اثرات سطوح مختلف تنش‌های اسمزی و شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ دو گونه دارویی آرتیشو و سرخارگل بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تنش‌های اسمزی و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل، چهار آزمایش جداگانه در تابستان سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در دو آزمایش اثرات هشت سطح تنش اسمزی (۰، ۲-، ۴-، ۶-، ۸-، ۱۰-، ۱۲- و ۱۴- بار) بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل به طور مجزا مورد مطالعه قرار گرفت. برای محاسبه مقدار پلی اتیلن گلایکول

1. artichoke
2. Compositae
3. purple coneflower
4. Asteraceae
5. alkylamide compounds
6. isobutrylamide
7. methylbutylamide
8. cichoric acid
9. humulene
10. Caryophyllene oxide

Archive of SID

www.SID.ir

لازم برای تهیه محلول‌های مختلف سطوح تنش اسمزی از فرمول میچل و کافمن (Michel, 1983; Michel and Kaufman, 1973) استفاده گردید. در آزمایش‌های سوم و چهارم نیز اثرات شش سطح تنش شوری (۰، ۱-، ۳-، ۵-، ۷- و ۹- بار کلرید سدیم) بر شاخص‌های رشدی گیاهان ذکر شده در مرحله ابتدایی رشد، به صورت مستقل مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ایجاد هر کدام از سطوح تنش شوری از مقادیر معینی کلرید سدیم ساخت شرکت مرک (به ترتیب به میزان ۰، ۲/۹، ۵/۸، ۸/۷، ۱۱/۷، ۱۴/۶و ۱۷/۵ گرم در ۱ لیتر آب مقطر) استفاده گردید. برای ایجاد سطح تنش صفر در هر دو آزمایش از آب مقطر استفاده شد.

بذور مورد استفاده در این تحقیق در سال ۱۳۸۷ از بانک بذر باغ گیاهان دارویی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. قبل از شروع آزمایش مجموعه پتری‌دیش‌ها و بستر بذر (کاغذ واتمن) در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت استریل شدند. همچنین بذور مورد استفاده به مدت ۳۰ ثانیه با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ ضد عفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس تعداد ۲۰ عدد بذر بر روی کاغذ واتمن در داخل هر پتری‌دیش قرار گرفت و برای اعمال سطوح تنش اسمزی و شوری مقدار ۵ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر به هر پتری‌دیش اضافه گردید. در مرحله بعد پتری‌دیش‌ها توزین و وزن اولیه هرکدام ثبت و سپس در دمای توصیه شده ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و در داخل ژرمیناتور قرار داده شدند. به منظور ممانعت از تغییر سطوح تنش تعیین شده در هر آزمایش در اثر تبخیر آب از سطح پتری‌دیش، تمامی پتری‌دیش‌ها به صورت روزانه توزین و به مقدار اختلاف وزن آنها با وزن اولیه، آب مقطر اضافه گردید. جهت تعیین درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی، بذرهای جوانه زدهٔ هر پتری‌دیش به طور روزانه و به مدت ۱۴ روز شمارش و سپس از معادلات ۱ و ۲ برای تعیین درصد و سرعت جوانه‌زنی استفاده گردید.

$$GP = 100 \cdot (N_G/N_T) \qquad (۱)$$

که در آن G_P درصد جوانه‌زنی، N_G تعداد بذرهای جوانه زده و N_T تعداد کل بذرها می‌باشند (Hosseini and Rezvani Moghadam, 2006).

$$MGT = \sum Dn / \sum n \qquad (۲)$$

که در آن MGT= میانگین زمان جوانه زنی، n= تعداد بذوری که در روز D جوانه زده‌اند و D= تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی می‌باشند.

همچنین در پایان آزمایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ گیاهچه‌ها اندازه‌گیری و سپس برای تعیین وزن خشک گیاهچه، نمونه‌های مربوطه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از آن با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ده هزارم گرم وزن خشک نمونه‌ها تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل آماری نتایج چهار آزمایش به صورت مستقل و با استفاده از برنامه آماری SAS 9.1 صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تنش اسمزی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل

درصد و سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش اسمزی بر درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی هر دو گیاه آرتیشو و سرخارگل معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش اسمزی درصد جوانه‌زنی هر دو گیاه کاهش پیدا کرد، با این وجود میزان کاهش جوانه‌زنی در سطوح بالای تنش اسمزی در گیاه آرتیشو به مراتب کمتر از گیاه سرخارگل بود، به طوری که در سطوح تنش۱۰- و ۱۲- بار میزان جوانه‌زنی گیاه سرخارگل بسیار ناچیز بود، ولی گیاه آرتیشو در این سطوح به ترتیب دارای ۷۲ و ۱۴ درصد جوانه‌زنی بود (جدول ۲).

گیاهان مورد مطالعه از نظر میانگین زمان جوانه زنی پاسخ‌های متفاوتی را نشان دادند (جدول ۱). در حالی که در گیاه دارویی سرخارگل تفاوت معنی‌داری از نظر این شاخص در سطوح مختلف تنش اسمزی مشاهده نشد، گیاه دارویی آرتیشو در سطوح میانی تنش اسمزی دارای بیشترین مقدار این شاخص بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد علت این امر می‌تواند با تفاوت‌های ژنتیکی بذور این گیاهان مرتبط باشد. نتایج مشاهده شده در این تحقیق مبنی بر کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی (افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی) در شرایط تنش اسمزی با نتایج Hosseini and Rezvani Moghaddam (2006) در گیاه دارویی اسفرزه

Archive of SID

www.SID.ir

(*Plantago psyllium*)، Stephanie et al. (2005) و Fallahi et al. (2009) در مریم گلی (*Salvia officinalis*)، و Burnett et al. (2005) در همیشه بهار (*Calendala officinalis*) مطابقت دارد. کاهش جوانه‌زنی بذر در اثر تنش اسمزی به کاهش رطوبت سلول و تأثیر آن بر ساخت پروتئین‌ها و ترشح هورمون‌ها نسبت داده شده و به طور کلی به‌دلیل کاهش پتانسیل آب سلول‌های در حال رشد، درصد و سرعت جوانه‌زنی اکثر گیاهان در شرایط تنش رطوبتی کاهش می‌یابد (Cramer et al., 1991; Krishramurthy et al., 1998) جوانه‌زنی را می‌توان به سه مرحله آبنوشی، افزایش فعالیت‌های متابولیکی و خروج ریشه‌چه تقسیم کرد، که در طی این سه مرحله بذور خشک رطوبت کافی را برای جوانه‌زنی جذب می‌کنند (Finch-Savage et al., 2006). از آنجا که پتانسیل اسمزی و پتانسیل ماتریک در شرایط تنش اسمزی کاهش می‌یابند، لذا دسترسی بذر به آب برای وقوع جوانه‌زنی کاهش یافته (Prisco et al., 1992) و در اثر آن مراحل انجام جوانه‌زنی به خوبی پیش نخواهند رفت.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف تنش اسمزی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل

Table 1. Analysis of variance (mean squares) of different levels of osmotic stress on germination and seedling growth indices of Artichoke and Purple coneflower .

منبع تغییرات Source of variation		درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle / plumule length ratio	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/Plumule dry weight
آرتیشو (artichoke)										
(Osmotic stress)	تنش اسمزی	7	6776**	32.8**	3.8**	1.24**	5.05**	0.0000055**	0.00078**	0.0095**
(Error)	خطا	24	45.5	1.1	0.13	0.008	1.06	0.00000013	0.0000064	0.00037
سرخارگل (purple coneflower)										
(Osmotic stress)	تنش اسمزی	7	3927**	63.5**	1.09**	1.17**	1.02**	0.000012ns	2.03**	5.81ns
(Error)	خطا	24	56.1	9.5	0.022	0.02	0.056	0.0000058	3.24	5.32

*، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری

*, ** and ns are significant at the 0.05, 0.01 level of probability and no significant, respectively.

www.SID.ir

جدول ۲. اثر سطوح مختلف تنش اسمزی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل.

Table 2. Effect of different levels of osmotic potential on germination and seedling growth indices of Artichoke and Purple coneflower .

سطوح تنش اسمزی (بار) osmotic stress levels (bar)	درصد جوانه‌زنی germination percentage	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) mean germination time (day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) radicle length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) plumule length (cm)	نسبت طول ریشه‌چه به گیاه‌چه radicle / plumule length ratio	وزن خشک گیاهچه (گرم) seedling dry weight (g)
			آرتیشو (artichoke)			
0	97.5ab	3.91d	1.39bc	1.41a	098bc	0.041a
-2	95ab	4.02d	2.9a	1.45a	1.99ab	0.027b
-4	100a	4.57cd	2.63a	1.37a	1.92ab	0.022c
-6	87.5b	5.79c	1.25bc	1.06b	1.16bc	0.022c
-8	25d	9.14a	1.15c	0.9c	1.27bc	0.022c
-10	72.5c	7.38b	1.79b	0.52d	3.41a	0.023c
-12	16.25d	7.72ab	0.51d	0.25e	3.08a	0.021c
-14	0e	0e	0d	0f	0c	0.000c
			سرخارگل (purple coneflower)			
0	79a	8.32a	0.99b	1.16a	0.85a	0.005a
-2	67b	9.9a	0.86bc	0.78b	1.1a	0.002ab
-4	40c	7.9a	1.33a	0.99a	1.04a	0.003ab
-6	24d	8.6a	0.71c	0.9b	0.81a	0.002ab
-8	8e	8.2a	0.29d	0.37c	0.98a	0.001b
-10	3e	7.7a	0e	0d	0b	0b
-12	0e	0b	0e	0d	0b	0b
-14	0e	0b	0e	0d	0b	0b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability.

طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده اثر معنی‌دار سطوح مختلف تنش اسمزی بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت آنها در هر دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش اسمزی طول ریشه‌چه گیاه سرخارگل کاهش یافت، ولی در گیاه دارویی آرتیشو تا سطح ۱۰- بار طول ریشه‌چه دارای روندی غیرکاهشی بود و پس از آن روند کاهشی در پیش گرفت تا این‌که در تنش ۱۴- بار به صفر رسید. همچنین در تمامی سطوح تنش اسمزی طول ریشه‌چه در گیاه آرتیشو بیشتر از سرخارگل بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش اسمزی طول ساقه‌چه هر دو گیاه کاهش یافت، تا این که به‌ترتیب در سطوح ۱۰- و ۱۴- بار برای گیاهان سرخارگل و آرتیشو به صفر رسید (جدول ۲). یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه گیاه در شرایط تنش اسمزی، تجزیه آهسته‌تر مواد آندوسپرم و در نتیجه کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین ذکر شده است (Trautwein et al., 1997; Soltani et al., 2006).

در گیاه سرخارگل نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطوح مختلف تنش اسمزی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱)، ولی در آرتیشو با افزایش شدت تنش اسمزی، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش یافت، به طوری که این نسبت در سطوح بالای تنش، حدود دو برابر سطوح پایین تنش اسمزی بود (جدول ۲). Fallahi et al., (2009) نیز در بررسی خود بر روی مریم گلی کبیر مشاهده کردند که با افزایش سطوح تنش اسمزی از صفر

Archive of SID

www.SID.ir

به ۴- بار، طول گیاهچه افزایش یافت. آنها علت این امر را به افزایش طول ریشه‌چه در شرایط تنش متوسط نسبت دادند، زیرا که بسیاری از گیاهان به هنگام مواجهه با تنش اسمزی اقدام به گسترش اندام‌های زیرزمینی خود می‌کنند و نسبت اندام هوایی به اندام زیرزمینی را کاهش می‌دهند تا بتوانند با تامین آب مورد نیاز گیاه، تنش کمتری را به اندام هوایی وارد کنند. نتایج Hosseini and Rezvani Moghaddam (2006) نیز حاکی است که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه دارویی اسفرزه با افزایش میزان تنش اسمزی روند کاهشی داشت، به گونه‌ای که در پتانسیل ۸- بار ساقه چه رشد نکرد و ریشه‌چه تا پتانسیل ۱۲- بار تشکیل شد. این موضوع نشانگر این است که این گیاه در شرایط تنش اسمزی به گسترش اندام‌های زیرزمینی خود توجه بیشتری دارد. براساس نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که گیاهان در شرایط تنش اسمزی پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهند. برخی مانند آرتیشو با افزایش طول ریشه و کاهش طول اندام هوایی و در نتیجه افزایش نسبت طول اندام زیرزمینی به اندام هوایی تنش را تحمل می‌کنند (جدول ۲)، در حالی که گیاهانی مانند سرخارگل قادر به انجام این کار نبوده و از تنش آسیب بیشتری می‌بینند (جدول ۲). Stephanie et al., (2005) گزارش کردند که با افزایش سطوح تنش اسمزی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه مریم گلی (*Salvia splendens*) کاهش یافت، ولی در بسیاری از گیاهان مقدار کاهش طول، برای ریشه کمتر از ساقه می‌باشد، تا بتوانند تنش را بهتر تحمل نمایند.

وزن خشک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش اسمزی بر وزن خشک گیاهچهٔ گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها نشان دهنده روند کاهشی وزن خشک گیاهچه گیاهان مورد مطالعه در اثر افزایش شدت تنش بود. با توجه به این که در سطوح تنش ۲- و ۴- بار طول ریشه چه آرتیشو حدود دو برابر تیمار شاهد بود (جدول ۲) و با عنایت به اینکه طول ساقه چه بین تیمارهای ذکر شده با شاهد تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲)، انتظار می رفت که وزن خشک گیاهچه نیز در سطوح پایین تنش بالاتر از تیمار شاهد باشد، ولی بر اساس نتایج آزمایش، با افزایش سطح تنش، وزن خشک گیاهچه کاهش یافت (جدول ۲)، این موضوع نشان می دهد که گیاه آرتیشو در شرایط تنش تولید ریشه چه های ظریف و نازک و البته طویل کرده است. علت افزایش طول ریشه چه در شرایط تنش این است که گیاه بتواند با رویکرد تامین آب توسط بخش وسیع تری از اندام زیرزمینی برای اندام هوایی، تنش اسمزی را تحمل کند و غالبا این گسترش از طریق ایجاد ریشه های باریک تر یا نازک تر حاصل می شود (Fallahi et al., 2009). ولی این مسئله در مورد سرخارگل صدق نمی‌کند. بنابراین به نظر می رسد گیاهان در شرایط تنش اسمزی راهکارهای مختلفی را داشته باشند و گیاهان مقاوم تری مانند آرتیشو بیشتر اقدام به افزایش اندام زیرزمینی می نمایند.

برای وقوع جوانه زنی نیاز به تولید آنزیم های هیدرولیز کننده مانند آمیلاز، پروتئاز و فسفاتاز بوده که مسئول هیدرولیز مواد ذخیره ای بذر هستند، این ترکیبات هیدرولیز شده در تولید بافت های گیاهچه ای در مرحله جوانه زنی بذر مورد استفاده واقع می شوند (Soltani et al., 2006). از آنجا که در شرایط تنش اسمزی، دسترسی بذر به رطوبت کاهش می یابد (Prisco et al., 1992)؛ لذا عمل هیدرولیز مواد ذخیره ای، جهت تولید بافت های گیاهچه ای با مشکل مواجه شده و وزن خشک گیاهچه کاهش می یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل.

Table 3. Analysis of variance (mean squares) of different levels of salinity on germination and seedling growth indices of Artichoke and Purple coneflower.

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه
Source of variation	df	germination percentage	mean germination time	radicle length	plumule length	radicle to plumule length ratio	radicle dry weight	plumule dry weight	radicle/plumule dry weight
آرتیشو (artichoke)									
تنش شوری (salinity stress)	5	8462**	8.6*	3.54**	4.2**	0.94*	0.0000073**	0.00068**	0.0082**
خطا (error)	18	35.4	6.11	0.30	0.25	0.29	0.00000019	0.000034	0.00038
سرخارگل (purple coneflower)									
تنش شوری (salinity stress)	5	4906**	70.4**	0.70	1.22**	0.62**	0.000016ns	8.05**	0.01**
خطا (error)	18	15.7	1.73	0.01	0.01	0.02	0.0000076	1.50	0.0026

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

*, ** and ns are significant at the 0.05, 0.01 level of probability and no significant, respectively.

جدول ۴. اثر سطوح مختلف تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل .

Table 4. Effect of different levels of salinity stress on germination and seedling growth indices of Artichoke and Purple coneflower.

سطوح تنش شوری (بار)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه (گرم)
salinity stress levels (bar)	germination percentage	mean germination time (day)	radicle length (cm)	plumule length (cm)	radicle to plumule length ratio	seedling dry weight (g)
آرتیشو (artichoke)						
0	97.5a	3.91a	1.39b	1.41b	0.98a	0.041a
-1	100a	4.31a	2.38a	2.72a	1.07a	0.024b
-3	95a	6.3a	1.27c	0.99c	1.34a	0.009c
-5	73.75b	6.4a	1.92ab	1.52b	1.25a	0.019bc
-7	6.25c	4.62a	0.5c	0.37c	0.8a	0.011c
-9	2	2.5b	0c	0c	0b	0d
سرخارگل (purple coneflower)						
0	79a	8.3a	0.99a	1.16a	0.85a	0.005a
-1	66b	8.77a	0.64b	0.98b	0.64a	0.002ab
-3	16c	9.25a	0.45c	0.82b	0.61a	0.002ab
-5	6d	2.25b	0d	0c	0b	0b
-7	2d	1.5bc	0d	0c	0b	0b
-9	0d	0c	0d	0c	0b	0b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, values with the same letter are not significantly different (P≤0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل

درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی و نیز میانگین زمان جوانه‌زنی دو گیاه آرتیشو و سرخارگل معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی هر دو گیاه با افزایش شدت تنش شوری، کاهش یافت، به طوری که در بالاترین سطح شوری، درصد جوانه‌زنی در آرتیشو و سرخارگل به‌ترتیب ۹۸ و ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. گیاه آرتیشو نسبت به سرخارگل از حساسیت کمتری نسبت به تنش شوری برخوردار بود و تنها زمانی روند کاهشی درصد جوانه‌زنی بذور آن آغاز شد که سطح تنش شوری به ۵- بار رسید، در حالی که سرخارگل به سطوح پایین و متوسط تنش شوری نیز حساسیت نشان داد، به نحوی که در گیاه دارویی آرتیشو در سطح شوری ۵- بار، درصد جوانه‌زنی بیش از ۷۰ درصد و در گیاه سرخارگل کمتر از ۱۰ درصد بود (جدول ۴). در هر دو گیاه مورد مطالعه میانگین زمان جوانه‌زنی از سطح تنش صفر تا ۳- بار افزایش و پس از آن مجددا کاهش پیدا کرد (جدول ۴). Ghars et al. (2009) در پژوهشی بر روی چهار گونه هالوفیت گزارش کردند که با افزایش شوری تا ۴۰۰ میلی مولار، به علت تنوع سوماتیکی موجود بین گونه‌ها درصد جوانه‌زنی ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش یافت. Ehyaei et al. (2009) نیز در بررسی سطوح شوری بر روی دو گیاه دارویی زوفا *(Hyssopus officinalis)* و مارگاریت *(Chrysanthemum Superbum)* دریافتند که با افزایش شدت تنش، درصد جوانه‌زنی در گیاه مارگاریت بیشتر از زوفا کاهش یافت. اثرات بازدارنده سطوح بالای تنش شوری بر روی جوانه‌زنی بذر، توسط سایر محققین نیز مشاهده شده است (Hosseini and Rezvani Moghadam, 2006; Wei et al., 2008). گزارش شده که تنش شوری به دلیل کاهش آب مورد نیاز برای آبنوشی و اثر سمیت یون‌های سدیم و کلر موجب القای خواب اجباری و کاهش درصد جوانه‌زنی بذور می‌شود (Zia and Khan, 2004; Sosa et al., 2005; Ghars et al., 2009). علاوه بر این، تجمع یون‌های مضر در سیتوپلاسم باعث تجمع و سمیت یک یون خاص شده و در متابولیسم سایر عناصر مورد نیاز گیاهچه جهت رشد اختلال ایجاد کرده و دسترسی به این عناصر ضروری رشد را با کاهش روبرو می‌کند (Werner and Finkelstein, 1995; Gorham, 1996).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح تنش شوری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت آنها در هر دو گیاه آرتیشو و سرخارگل معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در گیاه سرخارگل با افزایش شدت تنش شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت تا این که در سطح تنش ۵- بار به صفر رسید، در حالی که در گیاه آرتیشو طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح ۱- و ۵- بار به مراتب بیشتر از تیمار شاهد بود و پس از آن کاهش یافت تا این که در سطح تنش ۹- بار به صفر رسید (جدول ۴). نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در گیاه سرخارگل با افزایش سطح تنش شوری دارای روندی کاهشی بود، در حالی که در گیاه آرتیشو تا شوری سطح ۵- بار این نسبت بیشتر از تیمار شاهد (آب مقطر) بود و پس از آن مقداری کاهش یافت (جدول ۴).

هنگامی که گیاه در شرایط تنش شوری قرار گیرد، در ابتدا املاح را در واکوئل‌ها ذخیره می‌کند؛ با پر شدن ظرفیت واکوئل به ناچار مقدار املاح در سیتوپلاسم افزایش پیدا کرده و این موضوع سبب اختلال در اعمال سیتوپلاسم می‌شود (Manz, 2002). به نظر می‌رسد این نقطه که مرحله شروع اثر سمیت یونی است، در گیاه آرتیشو دیرتر از سرخارگل رخ داده باشد. Hosseini and Rezvani Moghaddam (2006) در پژوهشی بر روی اسفرزه دریافتند که با افزایش تنش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت، به طوری که طول ساقه‌چه در پتانسیل ۸- بار و ریشه در ۱۰- بار به صفر رسید. Fallahi et al. (2009) در بررسی بر روی گیاه دارویی مریم گلی و Ehteshamnia (2006) در پژوهش بر روی ده گیاه دارویی گزارش کردند که با افزایش سطح تنش شوری طول گیاهچه کاهش یافت. Werner and Finkelstein (1995) گزارش کردند که شوری به علت کند نمودن جذب آب باعث کاهش طول ریشه و ساقه می‌شود. مطالعات نشان داده است که شوری با کاهش رشد ریشه، ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی را کاهش می‌دهد

Archive of SID

www.SID.ir

(Jamil et al., 2006). هر چند که تاکنون مکانیسم‌های ملکولی و بیولوژیکی مقاومت به شوری در گیاهان به خوبی شناخته نشده، اما گزارش شده است که میزان مقاومت با مقدار سدیم موجود در بافت‌ها در ارتباط است (Omielan et al., 1991). در این خصوص گیاهان مقاوم به تنش شوری دارای مکانیسم‌هایی مانند جذب کمتر سدیم در ریشه، انتقال کمتر آن به بخش‌های هوایی و تجمع آن در برخی اندامک‌های سلولی می‌باشند (Shannon and Grieve, 1999). از این رو گیاه دارویی آرتیشو که مقاومت بالاتری به شوری نشان داد می‌تواند از نظر این مکانیسم‌ها قویتر باشد. این موضوع در ارقام درون یک گونه نیز مشاهده شده، جایی که رقم‌های مقاوم‌تر، میزان سدیم کمتری را از محیط رشدشان جذب و به اندام هوایی منتقل می‌کنند (Munns et al., 2000).

وزن خشک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش شوری بر وزن خشک گیاهچه آرتیشو و سرخارگل معنی-دار بود ($p\leq0.01$) (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از کاهش این شاخص در اثر افزایش سطح تنش شوری در هر دو گیاه مورد مطالعه بود (جدول ۴). با توجه به این که در گیاه آرتیشو با افزایش شدت تنش تا سطح ۵- بار طول ریشه‌چه افزایش، ولی وزن خشک گیاهچه کاهش یافت (جدول ۴). به نظر می‌رسد این گیاه در شرایط تنش شوری که باعث القای خشکی فیزیولوژیک می‌شود، از طریق تولید ریشه‌های نازک و طویل و در نتیجه افزایش سطح جذب ریشه اقدام به تحمل شرایط تنش می‌نماید، در حالی که چنین راهکاری در مورد گیاه سرخارگل مشاهده نشده و در نتیجه قدرت مقاومت این گیاه در شرایط تنش بالا نخواهد بود.

Ehteshamnia (2007) در بررسی بر روی ۱۰ گیاه دارویی مشاهده کرد که با افزایش سطوح تنش شوری وزن خشک گیاهچه به صورت خطی کاهش یافت. Hosseini and Rezvani Moghaddam (2006) و Ehyaei et al. (2007) نیز به‌ترتیب در اسفرزه و زوفا نتایج مشابهی را گزارش کردند. مطالعات نشان داده است که گیاهان در محیط شور جهت تحمل شرایط تنش ناچار به ساخت مواد آلی مانند پرولین و گلایسین و تجمع املاح معدنی جهت انجام تنظیم اسمزی می‌باشند. با توجه به اینکه ساخت این مواد نیازمند صرف انرژی است، لذا در این شرایط رشد گیاه با کاهش مواجه شده و وزن خشک گیاهچه کاهش می‌یابد (Penuelas et al., 1997; Serraj and Sinclair, 2002). از این رو کاهش وزن خشک گیاهچهٔ گیاهان آرتیشو و سرخارگل در سطوح بالای تنش شوری را می‌توان به انرژی‌ای نسبت داد که این گیاهان به منظور بروز پاسخ‌های مقاومت به تنش صرف کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش سطوح تنش اسمزی و شوری شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ گیاهان دارویی آرتیشو و سرخارگل کاهش پیدا کرد. همچنین در بین دو گیاه دارویی مورد بررسی، آرتیشو در هر دو تنش اسمزی و شوری و در تمامی صفات مورد مطالعه نسبت به سرخارگل برتری داشت. لذا به نظر می‌رسد آرتیشو در مقایسه با سرخارگل برای کشت در مناطق خشک و شور مطلوب‌تر باشد. با این حال مقاومت به تنش در مرحله ابتدایی رشد گیاه، مستقل از مراحل بعدی رشد بوده (Ajmal-Khan and Weber, 2006) و ضروری است که گیاهان مورد مطالعه در سایر مراحل رشد نیز مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرند. با این وجود از آنجا که پیشرفت سایر مراحل رشد گیاه مستقیما وابسته به وقوع جوانه‌زنی و رشد مناسب گیاهچه است، لذا گیاهانی که در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دارای قدرت تحمل بیشتری نسبت به تنش باشند، دارای مزیت بیشتری می-باشند، چرا که استقرار اولیهٔ زودتر، باعث پیشرفت سریع‌تر سایر مراحل رشد گیاه خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Ajmal-Khan, M., Weber, D.J., 2006. Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants. Springer, The Netherland. pp. 11-30.

Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre-sowing seed treatment shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advan. Agron. 88, 223–271.

Ashraf, M., Athar, H.R., Harris, P.J.C., Kwon, T.R., 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advan. Agron. 97, 45–110.

Bruneton, J., 1995. Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. Lavoisier. Publ., Paris.

Burnett, S., Thomas, P., Van Iersel, M., 2005. Postgermination drenches with PEG-8000 reduce growth of salvia and marigolds. Hort. Sci. 40, 675-679.

Chevallier, J., 1996. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersley Ltd. Publ., London.

Cramer, G.R., Epstein, E., Lauchli, A., 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. II. Element analysis. Physiol. Planta. 81, 187-292.

Ehteshamnia, A., 2006. Effects of salinity on seedling growth indices of 10 medicinal plants. 3th Medicinal Plant Symposium, Shahid Beheshti University. [In Persian].

Ehyaei, H., Rezvani Moghadam, P., Amiri, M., 2009. Effects of drought stress levels on germination and early seedling growth of hyssop (*Hyssopus officinalis*) and Marguerite (*Chrysanthemum Superbum*). 1th National Symposium on Environmental Stress in Agriculture Sciences. The University of Birjand. pp 136. [In Persian].

El-Keblawy, A., Al-Rawai, A., 2005. Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. J. Arid Environ. 61, 555-565.

Eslami, V., Behdani, M.A., Ali, S., 2009. Effect of salinity on germination and early seedling growth of canola cultivars. Environ. Str. Agric. Sci. 1(1), 39-46. [In Persian with English summary].

Fallahi, J., Ebadi, M.T., Ghorbani, R., 2009. The effects of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of clary. Environ. Str. Agric. Sci. 1(1), 57-67. [In Persian with English summary].

Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G., 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phyto. 171, 501–523.

Ghars, M.A., Debez, A., Abdelly, C., 2009. Interaction between salinity and original habitat during germination of the annual aeashore halophyte *Cakile Maritima*. Commu. Soil Sci. Plant Anal. 40, 3170-3180.

Gorham, J., 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Allah, R.C., Nalcolm, C.V. Aamdy, A. (Eds.), Halophytes Ecologic Agriculture. Marcel Dekker. Inc, pp. 30-35.

Hobbs, C.R., 1994. *Echinaceae.* A literature review. Herbalgram. 30, 33-49.

Hanslin, H.M., Eggen, T., 2005. Salinity tolerance during germination of seashore halophytes and salt-tolerant grass cultivars. Seed Sci. Res. 15, 43–50.

Hayouni, E.A., Chraief, I., Abedrabba, M., Bouix, M., Leveau, J., Mohammed, H., Hamdi, M., 2008. Tunisian *Salvia officinalis* L. and *Schinus molle* L. essential oils: Their chemical

Archive of SID

www.SID.ir

compositions and their preservative effects against Salmonella inoculated in minced beef meat. Int. J. Food Microbiol. 125, 242–251.

Hosseini, H., Rezvani Moghadam, P., 2006. Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). Iranian J. Field Crop Res. 4(1), 15-22. [In Persian with English summary].

Jamil, M., Lee, D., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C., Rha, E.S., 2006. Effect of salt stress on germination and early seedling growth of four vegetable species. J. Cent. Eur. Agric. 7, 273-282.

Krishramurthy, L., Ito, O., Johansen, C., Saxsena, N.P., 1998. Length to weight ratio of chickpea roots under progressively reducing soil moisture conditions in a vertisol. Field Crops Res. 58, 177-185.

Lynch, J., Lauchli, A., 1988. Salinity affects intercellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol. 87, 351-356.

Michel, B.E., 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethyleneglycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiol. 72, 66-70.

Michel, B.E., Kaufman, M.R., 1973. The osmotic potential of polyethyleneglycol 6000. Plant Physiol. 51, 914-916.

Munns, R., Hare, A., James, R.A., Rebetzki, G.J., 2000. Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. Aust. J. Agric. Res. 51, 69-74.

Nezami, A., Nabati, J., Kafi, M., Mohseni, M., 2009. Evaluation of salinity tolerance at emergence and seedling stages of kochia under control environment. Environ. Str. Agric. Sci. 1 (1), 69-77. [In Persian with English summary].

Omielan, J.A., Epstein, E., Dvorka, P., 1991. Salt tolerance and ionic relations of *Lophopyrum elangatum*. Genome. 34, 961-974.

Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., Lacroix, M., 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: E. coli O157: H7, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. Food Control. 18, 414–420.

Penuelas, J., Isla, R., Filella, I., Araus, J.L., 1997. Visible and near-infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. Crop Sci. 37,198-202.

Prisco, J.T., Babtista, C.R., Pinheiro, J.L., 1992. Hydration dehydration seed pre- treatment and its effects on seed germination under water stress condition. Revta Brasil Bot. 15(1), 31-35.

Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C., 1997. Weed Ecology Implications for Management. New York: Wiley.

Ramagopal, S., 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. J. Plant Physiol. 136, 621–625.

Serraj, R., Sinclair, T.R., 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions? Plant, Cell. Environ. 25, 333-341.

Shannon, M.C., Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. Sci. Hort. 78, 5-38.

Soltani, A., Gholipoor, M., Zeinali, E., 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environ. Exp. Bot. 55, 195-200.

* Corresponding author: Jabar Fallahi; Departement of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. E-Mail: agroecology86@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

Sosa, L., Llanes, A., Reinoso, H., Reginato, M., Luna, V., 2005. Osmotic and specific ion effects on the germination of *Prosopis strombulifera*. Ann. Bot. 96, 261–267.

Stephanie, E.B., Svoboda, V.P., Paul, A.T., Marc, W.V.I., 2005. Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia solendens*. Soc. Hort. 130(5), 775-781.

Trautwein, E.A., Rrickhoff, D., Erbershobler, H.F., 1997. The cholesterol- lowering effect of psyllium a source dietary fiber. Erna. Umschau. 44, 214-216.

Voigt, E.L., Almeida, T.D., Chagas, R.M., Ponte, L.F.A., Viégas, R.A., Silveira, J.A.G., 2009. Source–sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. J. Plant Physiol. 166, 80–89.

Wei, Y., Dong, M., Huang, Z.Y., Tan, D.Y., 2008. Factors influencing seed germination of *Salsola affinis* (Chenopodiaceae), a dominant annual halophyte inhabiting the deserts of Xinjiang, China. Flora. 203, 134–140.

Werner, J.E., Finkelstein, R.R., 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stresses. Phys. Planta. 93, 659-666.

Zargari, A., 1984. Medicinal Plants. Tehran University Publications, pp.565. (In Persian).

Zhang, X., 2004. Traditional medicine: its importance and protection. In: Twarog, S., Kapoor, P., (Eds.), Protecting and Promoting Traditional Knowledge: Systems, National Experiences and International Dimensions. Part 1. The Role of Traditional Knowledge in Healthcare and Agriculture. United Nations, New York Document, pp. 3–6.

Zia, S., Khan, M.A., 2004. Effect of light, salinity, and temperature on seed germination of *Limonium stocksii*. Canadian J. Bot. 82, 151–157.

Archive of SID

www.SID.ir