مطالعه اثر تنش شوری برخصوصیات فیزیولوژیکی و جوانه‌زنی در چهار گیاه دارویی کتان، آرتیشو، سرخارگل و گلرنگ

Salinity effect on physiological characteristics and seed germination of medicinal plants Flax, Artichoke, Coneflower and Safflower

فاطمه قلی‌زاده*[۱] و ناهید رحیمی محمدآباد[۲]

۱- بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، مشهد، ایران.
۲- گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: fatima.gholizadeh@mshdiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea*)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، کتان (*Linum usitatissinum* L.) و آرتیشو (*Cynara Scolymus* L.) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عوامل تحقیق عبارتند از سطوح مختلف شوری (صفر، چهار، هشت و۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و گیاهان دارویی آرتیشو، سرخارگل، کتان و گلرنگ. از کلرید سدیم برای ایجاد تنش شوری استفاده گردید. جوانه‌زنی در گیاهان آرتیشو، کتان و گلرنگ تحت تنش شوری با سرعت کمی کاهش‌یافت در حالی‌که در شوری ۱۲دسی‌زیمنس بر متر مقدار درصد جوانه‌زنی در این سه گیاه بالا بود. سرعت جوانه‌زنی در کلیه گیاهان تحت تنش شوری به‌صورت خطی کاهش یافت از این رو سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با درصد جوانه‌زنی در گیاهان مورد ارزیابی حساسیت بیش‌تری را به تنش شوری نشان داد. نتایج نشان داد که در مرحله جوانه‌زنی گیاه گلرنگ و کتان مقاوم به شوری، آرتیشو نیمه‌مقاوم و سرخارگل حساس به شوری بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری در گیاهان مورد بررسی و اثر متقابل گیاهان دارویی × شوری بر صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سرعت جوانه‌زنی در گیاه آرتیشو بیش‌ترین مقدار (۲۱/۱۷) و در گلرنگ کم‌ترین مقدار (۱۳/۳۶) بود، همچنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاه آرتیشو نسبت به سایر گیاهان بیش‌تر بود. صفات مورد مطالعه شامل سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه با افزایش تنش شوری به طور معنی‌داری در هر چهار گیاه کاهش یافت.

واژگان کلیدی: تنش شوری، جوانه‌زنی،گیاهان دارویی، خصوصیات فیزیولوژیکی و رشد گیاهچه.

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی در تناوب‌های زراعی دارای محدودیت‌های آب و خاک در اقلیم‌های مختلف از جنبه‌های مهم توسعه زراعت انبوه گیاهان دارویی است. کشت گیاهان دارویی در حال حاضر شاخه مهمی از کشاورزی و منبع اصلی استخراج و تولید مواد اولیه برای ساخت داروهای موجود به‌شمار می‌رود. با توجه به تنوع گیاهان دارویی، وسعت زمین‌های شور و نقصان اطلاعات ناشی از مطالعات علمی، الگوبرداری از طبیعت و مقایسه با محصولاتی که از پیش به‌طور وسیع مورد آزمایش قرارگرفتند، می‌تواند راهنمای مناسبی برای کشت این گیاهان باشد. شناخت قابلیت‌های گیاهان دارویی منجر به به‌کارگیری آنان در برنامه‌ریزی تناوب زراعی می‌شود و افزایش تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های زراعی از شکنندگی این اکوسیستم‌ها می‌کاهد. گیاهان دارویی به‌دلیل این‌که ترکیبات مختلف دارویی را در خود دارند می‌توانند کاربردهای مختلفی داشته باشند. البته با تمام تحقیقات به‌عمل آمده، هنوز قابلیت حدود ۹۰٪ گیاهان دارویی مشخص نیست. کنگرفرنگی یا آرتیشو (*Gynara Scolymus* L.) گیاهی است پایا که منشأ اولیه آن در منطقه مدیترانه است ولی امروزه به‌علت پرورش برای تغذیه و استفاده‌های داروئی در نواحی مختلف یافت می‌شود. آرتیشو مقوی سلول‌های کبدی و با تحریک سلول‌ها، قدرت ضد سمی آن‌ها را زیاد می‌کند. مصرف زیاد آن موجب کاهش اوره و کلسترول خون می‌شود. گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یک‌ساله که منشا اصلی آن کشور عربستان است. کشت گلرنگ به‌طور عمده با هدف استخراج روغن و خواص دارویی آن است. سرخارگل (*Echinace apurpurea*) گیاهی است علفی، چندساله و منشاء این گیاه شمال آمریکا گزارش گردید. سرخارگل یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی در صنایع داروسازی بیش‌تر کشورهای توسعه یافته است. مواد مؤثره این گیاه خاصیت ضد ویروسی دارد و تقویت‌کننده سیستم دفاعی بدن است. کتان (*Linum usitatissinum L.*) گیاهی است یکساله و مخصوص مناطق گرم و معتدل و در طول دوره رشد به نسبت مختلف احتیاج به هوای معتدل و یا گرم با رطوبت کافی دارد سرما و یخبندان عامل محدودکننده رشد و نمو آن است که علاوه بر عدم رشد موجب کم‌شدن کیفیت و کمیت محصول می‌شود. تا چند دهه‌ی گذشته آن‌چه که به‌عنوان دارو مورد استفاده قرار می‌گرفت از منابع طبیعی و به‌طور عمده از گیاهان به‌دست می‌آمد. با پیشرفت سریع علوم از یک سو، و مسائل اقتصادی از سوی دیگر از مصرف گیاهان دارویی به‌صورت گذشته کاسته شد و داروهای شیمیایی بسیاری جایگزین این گیاهان شدند، تجربه‌ی چند دهه‌ی اخیر نشان می‌دهد که داروهای شیمیایی با تمام کارآیی، اثرات نامطلوب و ناگوار بسیاری به‌همراه دارند و امروزه ثابت شده است که کم‌تر ماده‌ی خالص شیمیایی وجود دارد که دارای اثرات سو نباشد به‌همین دلیل در چند دهه‌ی اخیر بازگشت به استفاده از گیاهان دارویی مورد توجه بسیار قرار گرفت. تحقیقات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهند با فرآوری صحیح گیاهان و داروهای گیاهی، استفاده از این داروهای طبیعی به‌شکل فزاینده‌ای در حال رشد بود و نسبت به روش‌های شیمیایی مقرون به صرفه‌تر خواهد بود (Carruba *et al.*, 2006).

رویکرد روزافزون استفاده از گیاهان دارویی و فرآورده‌های حاصله از آن نقش این گیاهان را در چرخه اقتصاد جهانی پررنگ‌تر کرده است؛ بهرحال امروزه گیاهان دارویی از جمله گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی یا مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرند (Akbari-Nia, 2010). یکی از روش‌های موثر در کاهش اثرات شوری در گیاهان دارویی، استفاده از گیاهان دارویی متحمل به شوری است. از این رو دانش و آگاهی تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و ابتدای رشد گیاه می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای جهت تعیین نمودن محصول نهایی در مقیاس وسیع برخوردار باشد (آریاپور و میرزایی، ۱۳۸۹). رشد و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق دنیا، توسط تنش‌های زنده و غیرزنده متعدد محدود می‌گردد. اولین مشکل مربوط به جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه می‌باشد (Aladjadjiyan, 2007). جوانه‌زنی و

سبزشدن بذور به شدت تحت تاثیر تنش‌های شوری و خشکی قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که استقرار ضعیف گیاه یکی از مشکلات اصلی مناطق خشک و شور است. جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مهم‌ترین مراحل بحرانی در چرخه زندگی گیاه می‌باشد (Windauer *et al*., 2007). شناسایی گیاهان دارویی متحمل به شوری و خشکی و انتخاب آن‌ها در مراحل گیاهچه و جوانه‌زنی روشی مطمئن و کم هزینه محسوب می‌گردد که در این آزمایش مورد توجه قرار گرفت. پژوهش‌های مختلف بر روی جوانه‌زنی گیاهان بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری، جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (Kaya *et al*., 2006). گلرنگ شوری خاک را تا هفت دسی‌زیمنس بر متر تحمل می‌کند ولی این درجه شوری بر روی جوانه‌زنی بذر به‌عنوان حساس‌ترین مراحل رشد و نمو که باعث استقرار کم و تولید ضعیف گیاهچه‌ها و کاهش محصول می‌شود، تأثیر گذاشت و درصد آن را کاهش می‌دهد (IREC, 2007). گزارش شد که تحمل گیاهان به تنش‌های محیطی در مراحل مختلف چرخه زندگی متفاوت است و معمولا در اغلب گیاهان، مرحله ابتدایی رشد به‌عنوان حساس‌ترین مرحله رشدی تلقی می‌شود (Eslami *et al*., 2009). تحقیقات متعددی در خصوص واکنش برخی گیاهان دارویی به تنش‌های شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای صورت گرفت در تمامی این آزمایشات اثرات بازدارنده تنش‌های محیطی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان گزارش گردید (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف و ازدیاد منابع آب و خاک شور در کشور، تولید و پرورش این گیاهان ارزشمند باید با مدیریت صحیح باشد. بنابراین از آن‌جایی‌که کشت و پرورش گیاهان دارویی اخیرا متداول گشت و از تحمل به شوری این گیاهان اطلاعات چندانی در دسترس نیست. بنابراین هدف از این آزمایش ارزیابی تحمل به شوری و اثر نمک کلرید سدیم بر مولفه‌های سرعت و درصد جوانه‌زنی گیاهان دارویی سرخارگل، گلرنگ، کتان و آرتیشو و شناسایی مقاوم‌ترین گیاه نسبت به تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش گیاهان دارویی سرخارگل، گلرنگ، کتان و آرتیشو برای تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی ارزیابی شدند.

بررسی تحمل به شوری ارقام در مرحله جوانه‌زنی

به‌منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی سرخارگل (*Echinaceapurpurea*)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، کتان (*Linum usitatissinum* L.) و آرتیشو (*Cynara Scolymus* L.) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عوامل تحقیق شامل دو عامل سطوح مختلف شوری (صفر، چهار، هشت و۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و گیاهان آرتیشو، سرخارگل، کتان و گلرنگ بود. از کلرید سدیم برای ایجاد تنش شوری استفاده گردید. قوه نامیه بذور قبل از شروع آزمایش تعیین شد. پتری‌دیش‌ها قبل از استفاده به‌مدت ۲۴ ساعت و بذور به‌مدت ۱۰ دقیقه با محلول ۴۰ درصد هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شدند و بذور پس از شستشو با آب مقطر به ظروف پتری‌دیش حاوی کاغذ واتمن منتقل شدند. تعداد ۲۰ بذر انتخاب و داخل پتری‌دیش هایی با قطر ۱۱ سانتی‌متر قرار گرفت. مقدار کمی آب مقطر به‌ظروف پتری‌دیش شاهد اضافه شد و به سایر تیمارها حدود هفت میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه گردید تا کاغذ واتمن و بذور کاملا مرطوب و خیس شدند. پتری‌ها به‌همراه بذرها در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵±۵۰ قرار گرفتند. بذرها به‌طور روزانه بازبینی و تعداد بذرهایی که ریشه‌چه آن‌ها قابل رویت بود به‌عنوان بذرهای جوانه‌زده، شمارش شد. در روز آخر آزمایش نیز طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. سپس برای تعیین وزن خشک گیاهچه، نمونه‌های مربوطه به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از آن وزن خشک نمونه‌ها تعیین گردید.

سرعت و درصد جوانه‌زنی از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

(تعداد روز از شروع/تعداد بذرجوانه‌زده در روز آخر+....+تعداد روز از شروع/تعداد بذرجوانه‌زده در روز اول) = سرعت جوانه زنی

تعداد بذر جوانه‌زنی / (۱۰۰ × تعداد بذرجوانه‌زده تا روز n ام) =درصد جوانه‌زنی

n= شمار روزهای مورد نظر

پس از شروع آزمایش تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Minitab و SAS v9.1 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفت. میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اختلاف بین ارقام برای کلیه صفات معنی‌دار بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات شوری بر جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه، ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در هر چهار گیاه مورد مطالعه و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول یک). با افزایش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به آرتیشو با شوری صفر و کم‌ترین آن مربوط به سرخارگل با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس برمتر بود (شکل یک). میانگین درصد جوانه‌زنی بذور گیاهان مورد مطالعه در سطوح شوری مختلف در شکل یک نشان داده شد. در این تحقیق با افزایش تنش شوری کلیه مولفه‌های جوانه‌زنی در گیاهان آرتیشو، سرخارگل، کتان و گلرنگ کاهش‌یافت. فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی اثر تنش‌های اسمزی و شوری بر عوامل جوانه‌زنی گیاه دارویی مریم گلی کبیر (*Salvia sclarea*) دریافتند که با افزایش تنش شوری، تمامی مؤلفه‌های جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری پیدا کرد. شوری با ایجاد سه عامل اصلی شامل کاهش پتانسیل اسمزی محلول، تولید یون‌های سمی و تغییر در تعادل عناصر غذایی جوانه‌زنی گیاه را کاهش می‌دهد. غلظت نمک یون‌های تشکیل‌دهنده محلول، عامل اساسی در کاهش درصد جوانه‌زنی هستند که هر چه این غلظت بیش‌تر باشد درصد جوانه‌زنی کم‌تر است. در غلظت‌های کم یا متوسط، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدودکننده جوانه‌زنی است اما در غلظت‌های بالا، سمیت یونی و در پی آن با افزایش جذب یون‌ها به خصوص کلرید سدیم و عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه‌زنی محسوب می‌شود (ماشی و گالشی، ۱۳۸۵). جوادی و همکاران (۱۳۹۳) بیان داشتند که افزایش شوری تا پنج دسی‌زیمنس بر متر بر روی درصد جوانه‌زنی سیاهدانه تاثیری نداشت ولی با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت به‌طوری‌که در تیمارهای شوری بالا (۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) جوانه‌زنی متوقف شد. عبادی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی چهار رقم بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) مشاهده نمودند که در بین ارقام مختلف بابونه آلمانی تفاوت معنی‌داری در واکنش به تنش شوری وجود دارد.

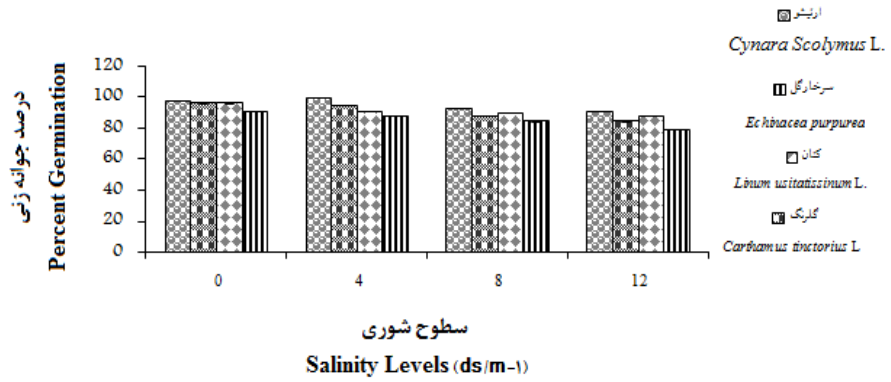
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی در گیاهان دارویی

Table 1. Analysis of variance of germination properties of medicinal plants

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S سرعت جوانه‌زنی Rate Germination	درصد جوانه زنی Percent Germination	نسبت طول ریشه‌چه ساقه‌چه root to shoot ratio	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Root length
Salt (A)	شوری	3	170.99**	301.80**	0.05**	0.0002**	3.11**	5.75**
Medicinal plants(B)	گیاهان دارویی	3	322.88**	246.28**	1.57**	0.001**	1.45**	2.84**
A×B	شوری* گیاهان دارویی	9	4.87**	16.91*	0.04**	0.00008**	0.045*	0.176**
Error	خطا	48	2.62	23.14	0.008	0.000008	0.017	0.022
CV(%)	ضریب تغییرات		5.87	9.40	8.15	5.54	5.91	6.55

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and **: significant at 5 and 1% level of probability,



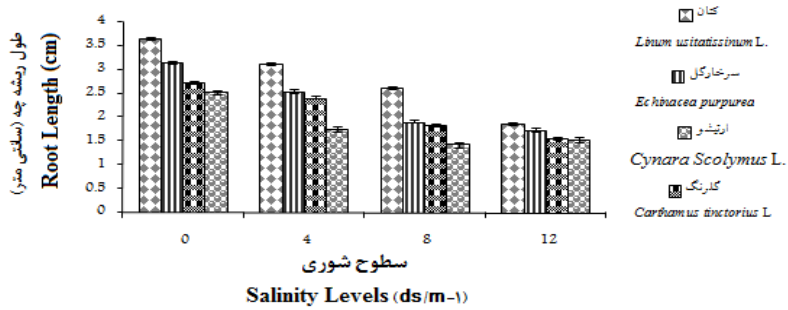
شکل۱- تاثیر شوری بر درصد جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی

Fig. 1. Effects of salinity on percent of germination in four medicinal plant

پژوهش‌های انجام شده روی گیاهان مختلف نشان می‌دهد که شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (Guan *et al.*, 2009؛ Jamil *et al.*, 2007؛ Qu *et al.*, 2008). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات شوری و گیاه بر سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار است. صفرنژاد و همکاران (۱۳۸۶ب) در گیاه دارویی سیاه دانه (*Nigella sativa*) مشاهده کردند که با افزایش غلظت شوری درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت به طوری‌که در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) درصد جوانه‌زنی ۶۳/۴۵٪ و طول ریشه‌چه ۹۷/۳۵٪ کاهش نشان داد. زهتاب-سلماسی (Zehtab-Salmasi, 2008) در بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی بابونه (Matricariachamomilla) رقم بودگلد (Bodegold) مشاهده نمود که با افزایش میزان شوری، درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به‌طوری‌که غلظت‌های شوری ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌مولار سبب کاهش درصد جوانه‌زنی تا ۲۹ و ۱۷ درصد گردید. به‌طورکلی می‌توان گفت با افزایش شوری، سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، اما عکس‌العمل گیاهان متفاوت بود به‌طوری‌که در گیاه سرخارگل و آرتیشو سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر شوری محیط قرار گرفت و کاهش بیش‌تری داشت.

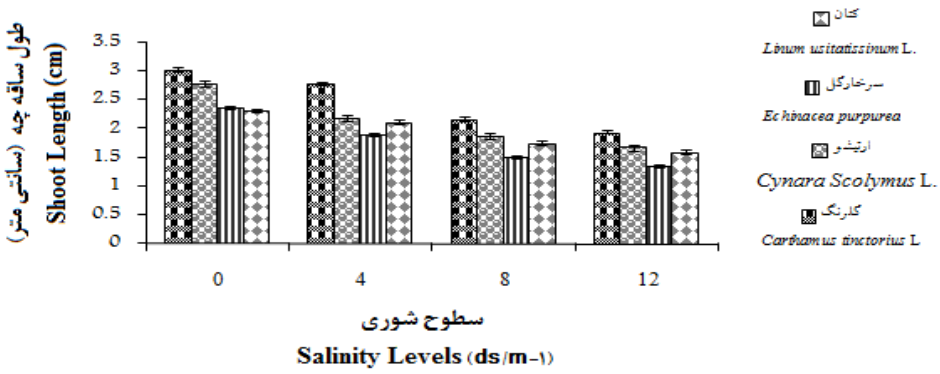
درحالی‌که سرعت جوانه‌زنی بذور گلرنگ و کتان کم‌تر تحت تاثیر شوری محیط قرارگرفت. این نکته بیانگر متحمل‌تر بودن این گیاهان و حساسیت کم‌تر آن‌ها نسبت به تنش شوری است. ماشی و گالشی (۱۳۸۵) معتقد بودندکه بذور برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع جوانه‌زنی احتیاج به آب کافی دارند و چنان‌چه جذب آب دچار اختلال شود و یا به‌کندی صورت گیرد، فعالیت‌های داخل بذر نیز به‌کندی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و به‌عبارت دیگر سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. بنابراین احتمالا با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محلول در شرایط تنش شوری، جذب آب دچار مشکل شده و سرعت جوانه‌زنی بذور نسبت به شاهد کاهش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده اثر معنی‌دار سطوح مختلف تنش اسمزی بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت آن‌ها در تمام گیاهان دارویی بود (جدول یک). افزایش شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را تحت تاثیر قرار داد (شکل دو و سه). به طوری‌که در تمامی گیاهان با افزایش سطوح شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه کاهش یافت. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمامی گیاهان دارویی در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس برمتر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل دو و سه). اسکندری و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی

لاین‌های موتانت گلرنگ گزارش کردند که با افزایش شدت تنش شوری درصد و شاخص جوانه‌زنی کاهش پیدا می‌کند. تحقیقات زیادی بر روی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (آل‌ابراهیم، ۱۳۸۷ ،Kaya *et al*., 2006). برای وقوع جوانه‌زنی نیاز به تولید آنزیم‌های هیدرولیز کننده مانند آمیلاز، پروتئاز و فسفاتاز بود که مسوول هیدرولیز مواد ذخیره‌ای بذر هستند، این ترکیبات هیدرولیز شده در تولید بافت‌های گیاهچه‌ای در مرحله جوانه‌زنی بذر مورد استفاده واقع می‌شوند از آن‌جایی‌که در شرایط تنش اسمزی، دسترسی بذر به رطوبت کاهش می‌یابد، بنابراین عمل هیدرولیز مواد ذخیره‌ای، جهت تولید بافت‌های گیاهچه‌ای با مشکل مواجه می‌شود و وزن خشک گیاهچه کاهش می‌یابد (Soltani *et al*., 2006).



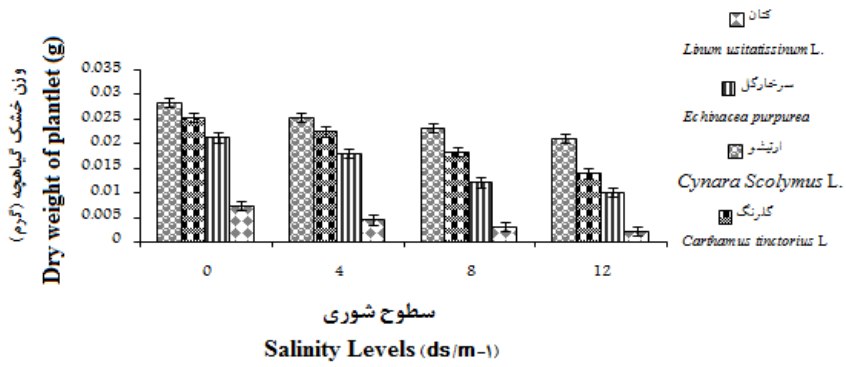
شکل ۲- تاثیر شوری بر طول ریشه‌چه چهار گیاه دارویی

Fig. 2. Effects of salinity on root length in four medicinal plant



شکل ۳- تاثیر شوری بر طول ساقه‌چه چهار گیاه دارویی

Fig. 3. Effects of salinity on shoot length in four medicinal plant



شکل ۴- تاثیر شوری بر وزن خشک گیاهچه چهار گیاه دارویی
Fig. 4. Effects of salinity on dry weight of plantlet in four medicinal plant

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش میزان شوری کلیه صفات مورد ارزیابی کاهش یافتند. با افزایش شوری طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در دو گیاه کتان و گلرنگ کاهش داشت ولی در دو گیاه آرتیشو و سرخارگل طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تا شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر دارای روند غیر کاهشی بود (جدول دو). 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 به‌جنین ذکر شد (Soltani *et al*., 2006). حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) در بررسی‌های خود نشان دادند که شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود (Akbari *et al*., 2007) در شرایط تنش شوری نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش یافت (جدول دو). فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در بررسی خود بر روی مریم گلی کبیر مشاهده کردند که با افزایش سطوح تنش اسمزی از صفر به ۴- بار، طول گیاهچه افزایش یافت. آن‌ها علت این امر را به افزایش طول ریشه‌چه در شرایط تنش متوسط نسبت دادند، بسیاری از گیاهان به‌هنگام 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 اندام‌های هوایی وارد کنند. مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده روند کاهشی وزن خشک گیاهچه گیاهان در اثر تنش شوری بود. در محیط شور وزن خشک گیاهچه در تمام گونه‌های دارویی کاهش نشان داد (جدول دو).

المدرس و همکاران (Almodares *et al*., 2007) گزارش دادند غلظت زیاد نمک در محیط جوانه‌زنی بذر سورگوم سبب کاهش وزن گیاهچه شد. نتایج مشابهی مبنی بر کاهش وزن تر و خشک گیاهچه در گیاهان دیگر نیز مشاهده شد (صفرنژاد و حمیدی،۱۳۸۷؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۶). المدرس و همکاران (Almodares *et al*., 2007) در بررسی بر روی ۱۰ گیاه دارویی مشاهده کردندکه با افزایش سطوح تنش شوری وزن خشک گیاهچه به صورت خطی کاهش یافت. مطالعات نشان داد 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 به‌این‌که ساخت این مواد نیازمند صرف انرژی است، بنابراین در این شرایط رشد گیاه با کاهش مواجه شده و وزن خشک گیاهچه کاهش می‌یابد. از

این رو کاهش وزن خشک گیاهچه گیاهان دارویی در سطوح بالای تنش شوری را می‌توان به انرژی‌ای نسبت داد که این گیاهان به منظور بروز پاسخ‌های تحمل به تنش صرف کردند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی گیاهان دارویی در شرایط شور

Table 2. Mean comparison of germination properties of medicinal plants in salt

تیمار Treetment	سرعت جوانه زنی Rate Germination	درصد جوانه زنی Percent Germination	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight(g)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه root to shoot ratio	طول ساقه‌چه Shoot length(cm)	طول ریشه‌چه Root length(cm)
ارتیشو (*Cynara Scolymus* L.)	21.17 a	95.83 a	0.019 a	1.18 a	2.62 a	3.01 a
سرخارگل *(Echinacea purpurea*)	17.96 b	93.74 a	0.017 b	1.14 ab	2.24 b	2.49 b
کتان (*Linum usitatissinum*)	16.38 b	89.16 b	0.014 c	1.10 ab	1.81 c	1.94 c
گلرنگ (*Carthamus tinctorius*)	13.36 c	86.24 b	0.012 d	1.04 b	1.63 d	1.66 d

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد آزمون دانکن هستند.

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

صفرنژاد و همکاران (۱۳۸۶الف) در گیاه دارویی اسفرزه (Plantago psyllium) مشاهده کردند با افزایش میزان شوری، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. در آزمایشی که به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه مرزه انجام گرفت، نجفی و همکاران (Najafi *et al*., 2010) گزارش کردند که با افزایش شوری، پارامترهای رشد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت.

همبستگی‌های ساده موجود بین صفات مورد مطالعه

بررسی روابط همبستگی موجود بین صفات مورد مطالعه، حاکی از آن بود که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دو صفت طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه ($r_= .۴۸^{**}$) و همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول‌ریشه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه ($r_= .۶۵^{**}$) وجود داشت (جدول سه). این بدان معنی است که رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه تحت یک سری عوامل یکسان قرار می‌گیرد یا به‌عبارتی تنش شوری تاثیر یکسانی را بر روی این دو عامل می‌گذارد. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و سرعت و درصد جوانه‌زنی وجود داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه وجود داشت. کم‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه با طول ریشه‌چه مشاهده شد (جدول سه). فتحی امیرخیز و همکاران (۱۳۹۱) نیز در آزمایشات خود بر روی سیاه دانه به نتایج مشابهی دست یافتند.

جدول ۴- بررسی همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در چهار گیاه دارویی تحت شرایط شوری

Table 4. Simple correlation between traits in four medicinal plants under saline conditions

صفات مورد ارزیابی	طول ریشه چه Root length (cm)	طول ساقه‌چه Shoot length (cm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه root to shoot ratio	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight(g)	درصد جوانه زنی Percent Germination	سرعت جوانه زنی Rate Germination
طول ریشه چه Root length (cm)	1					
طول ساقه‌چه Shoot length (cm)	0.48**	1				
نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Root to shoot ratio	0.18**	0.57**	1			
وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight(g)	0.65**	0.32**	-0.68**	1		
درصد جوانه زنی PercentGermination	0.27**	0.64**	0.38**	-0.22 ns	1	
سرعت جوانه زنی Rate Germination	0.47**	0.75**	0.22 ns	-0.12 ns	0.31**	1

ns، * و ** : به‌ترتیب غیر معنی‌دار معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

. ns, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش سطوح شوری شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاهان دارویی آرتیشو، سرخارگل، گلرنگ و کتان کاهش پیدا کرد. همچنین در بین گیاهان دارویی مورد بررسی، گلرنگ و کتان متحمل به شوری آرتیشو نیمه متحمل و سرخارگل حساس به شوری می‌باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد گلرنگ و کتان در مقایسه با سرخارگل برای کشت در مناطق خشک و شور مطلوب‌تر باشند. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که در بین چهار گونه مورد بررسی دو گونه دارویی آرتیشو و گلرنگ به‌دلیل درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بیش‌تر که از مولفه های اصلی جوانه‌زنی بذر محسوب می‌شوند، تحمل نسبتا مطلوبی به سطوح بالای شوری در مرحله جوانه‌زنی داشت و به‌نظر می‌رسد بتوان با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاهان را در شرایط آب و خاک شور تضمین نمود.

فرآیند جوانه‌زنی سرخارگل نسبت به شوری از حساسیت بیش‌تری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بود. افزایش سطوح شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی سرخارگل شد. از نتایج به دست آمده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد اختلاف موجود بین گیاهان در تمامی صفات از نظر آماری معنی‌دار بود و با افزایش تنش شوری درصد و سرعت جوانه-زنی، رشد گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) و وزن خشک گیاهچه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. با این حال تحمل به تنش در مرحله ابتدایی رشد گیاه، مستقل از مراحل بعدی رشد بود (Ajmal-Khan and Weber, 2006) 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، بنابراین گیاهانی که در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دارای قدرت تحمل بیش‌تری نسبت به تنش باشند، دارای مزیت بیش‌تری می‌باشند، چرا که استقرار اولیه زودتر، باعث پیشرفت سریع‌تر سایر مراحل رشد گیاه خواهد شد.

سپاسگزاری

هزینه‌های اجرای این تحقیق توسط باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد مشهد و همچنین

شـرکت گل کوه بینالـود تامین شـده، بنابراین بدین وسیله تشکـر و قدردانی می‌شود.

منابع **References**

آل‌ابراهیم، م.ت.، جان‌محمدی، م.، شریف‌زاده، ف.، تکاسی، س. ۱۳۸۷. اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی لاین‌های اینبرد ذرت (*Zea mays* L.). مجله‌ی الکترونیک تولید گیاهان زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲ (۱): ۴۳-۳۵.

آریاپور، ع. و میرزایی ملااحمد، ر. ۱۳۸۹. گیاهان دارویی، معطر و صنعتی جنگل و مرتع، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، ۲۱۶ صفحه.

جوادی، ح.، ثقه الاسلامی، م. و موسوی، س.ع. ۱۳۹۳. بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی چهار گونه‌ی گیاه دارویی. نشریه‌ی پژوهش‌های زراعی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲: ۶۴-۵۳.

حسینی، ح. و رضوانی‌مقدم. پ. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovata*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱(۴): ۲۲-۱۵.

صفرنژاد، ع.، علی‌صدر، س. و حمیدی، ح. ۱۳۸۶.ب. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژی گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa*). تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۵ (۱): ۸۴-۷۵.

صفرنژاد، ع. و حمیدی، ح. ۱۳۸۷. بررسی ویژگی‌های مورفولوژی رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*). تحت تنش شوری. فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۶: ۱۴۰-۱۲۵.

صفرنژاد، ع.، سلامی، م.ر. و حمیدی، ح. ۱۳۸۶ الف. بررسی خصوصیات مرفولوژی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago psyllium* و *Plantago ovate*) در برابر تنش شوری. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ۲۰(۲): ۱۶۰-۱۵۲.

عبادی، م.ت.، عزیزی، م. و فرزانه، ا. ۱۳۸۸. اثر تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی چهار رقم بابونه آلمانی (*Matricaria Recutita*). تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، ۲ (۱): ۹۸-۹۳.

فتحی امیرخیز، ک.، امیدی، ح.، حشمتی، س. و جعفرزاده، ل. ۱۳۹۱. بررسی اثر تسریع کننده‌ها بر بنیه‌ی بذر و خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigellasativa* L.) تحت تنش شوری. نشریه‌ی پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰(۲): ۳۱۰-۲۹۹.

فلاحی، ج.، عبادی، م.ت. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر تنش‌های اسمزی و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی مریم گلی کبیر (*salvia sclarea*). مجله‌ی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی. ۱(۱)، ۶۶-۵۷.

ماشی، ا.، و گالشی، س. ۱۳۸۵. اثر شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳(۶):۷۵-۶۸.

مهدوی، ب.، مدرس ثانوی، س.ع.م. و بلوچی، ح.ر. ۱۳۸۶. تاثیر کلرید سدیم بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام خلر (*Lathyrus sativus L.*). مجله زیست شناسی ایران. ۲۰: ۳۷۴ تا ۳۶۳.

Aladjadjiyan, A. 2007. The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria. Journal of Central European Agricultur, 8(3): 369-380.

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

Akbari, G., Modarres Sanavy, S.A.M., and Yousefzadeh, S. 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences . 10(15): 2557-2561.

Akbari-Nia, A. 2010. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Nepeta pogonosperma* Jamzad and Assadi. The proc. 11th Iran. Crop. Sci Cong. Vol. 1: Crop Production. Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July.

Almodares, A., Hadi, M.R., and Dosti, B. 2007. Effect of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. International Journal of Biological Sciences. 7(8): 1492- 1495.

Carruba, A., Torreo, R. Suiano, F., and Alonzo, G. 2006. Effect of sowing time on coriander performance in a semiarid Meditrranean environment. Crop Science. 24: 437-447.

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

Eslami, V., Behdani, M.A., and 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].

Guan, B., Zhou, D., Zhang, H., Tian, Y., Japhet, W., and Wang, P. 2009. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity and temperature. Journal of Arid Environments. 73(1): 135- 138.

Jamil, M., Lee, K.B., Jung, K.Y., Lee, D.B., Han, M.S., and Rha, E.S. 2007. Salt stress inhibits germination and early seedling growth in cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences.10(6): 910- 914.

IREC Farmers Newsletter. 2007. Safflower: Potential and World Adaptability, 176: 34-35.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron. 24: 291-295.

Najafi, F., Khavari-Nejad, R.A., and Siah Ali, M. 2010. The effects of salt stress on physiological parameters in summer savory (*Satureja hortensis* L.) plant. J. Stress Physiol. Biochem. 6(1): 14-21.

Qu, X.X., Huang, Z.Y., Baskin, J.M., and Baskin. C.C. 2008. Effect of temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread holophyte shrub *Halocnemum strobilaceum*. Annals of Botany. 101(2): 293- 299.

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

Windauer, L., Altuna, A., and Benech-Arnold, R. 2007. Hydrotime analysis of Lesqueralla fendleri seed germination response to priming treatments.Indust Cops and Products, 25: 70-74.