اثر دما، تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی بذور ده گیاهان دارویی

مهراب یادگاری*[۱]، عبدالله قاسمی[۲]

۱- استادیار گروه زراعت و گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

۲- گروه زراعت و گیاهان دارویی- دانشکده کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

چکیده

جهت بررسی اثرات تنش‌های شوری، دما و خشکی بر شاخص های جوانه‌زنی در بذور قدومه، شوید، گاوزبان، همیشه بهار، گل راعی، بادرنجبویه، خرفه، مخلصه، آویشن و شنبلیله، آزمایشاتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. تیمارها شامل تنش شوری (٤ غلظت ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار کلرید سدیم)، تنش خشکی (پلی اتیلن گلیکول ۰، ۰/٦- ، ۰/۹-، ۱/۲- بار)، حرارتی (۱۰/۲۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۲۰، ۳۵/۲۵ درجه سانتی گراد در شب/روز) بود. نتایج نشان داد که تیمارها بر شاخص‌های جوانه‌زنی اثر معنی‌داری داشتند. با مقایسه بین گونه ها، بیشترین بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی در بذور خرفه بدست آمد. بذور خرفه دارای بیشترین تحمل به شوری و خشکی بودند و بذور بادرنجبویه و آویشن در بیشتر شاخص‌ها، کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. با افزایش سطوح شوری و خشکی، وزن خشک و تر ریشه‌چه، وزن خشک و تر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و بنیه بذر در تمامی گونه‌ها کاهش یافت. درصد جوانه زنی با افزایش سطح درجه حرارت بیشتر شد، اما با افزایش سطوح شوری و خشکی، کاهش یافت. بیشترین بنیه بذر در دمای ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد شب/ روز و بدون تنش شوری و خشکی (شاهد) و کمترین میزان در درجه حرارت۲۰/۱۰درجه سانتیگراد شب/روز، غلظت ۰/۷۵ میلی مولار کلرید سدیم و ۱/۲- بار از پلی‌اتین گلیکول بدست آمد. بذوری مانند خرفه قابل توصیه برای کاشت در مناطق شور و خشکی بوده و بذوری مانند آویشن و بادرنجبویه، غیرقابل توصیه برای این مناطق می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: *آویشن، بادرنجبویه، بذر، پلی اتیلن گلیکول، خرفه، کلرید سدیم.*

مقدمه

در حال حاضر، تنش های زیست محیطی به ویژه خشکی و شوری، عامل اصلی کاهش تولید محصولات کشاورزی در سراسر جهان می‌باشند. بسیاری از گیاهان به طور طبیعی با شرایط شوری بالا در خاک سازگاری پیدا نموده اند. به نظر می رسد جوانه زنی بذر، نسبت به سایر شاخص‌ها، حساسیت بیشتری به شوری خاک دارد (امیری و همکاران، ۲۰۱۲). شوری مزارع مشکل رو به رشد در سراسر جهان است. تحمل بیشتر جوانه‌زنی به شوری می تواند در اثر جذب کمتر کلرید سدیم و در نتیجه آن ورود کمتر املاح به محورهای جنینی بوجود آید. مراحل اولیه در رشد گیاه، به ویژه جوانه‌زنی بذر، یکی از حساس ترین مراحل رشد است که به طور قابل توجهی تحت تأثیر تنش قرار می گیرد و به عبارت دیگر جوانه‌زنی و مراحل رشد اولیه بذر، بسیار متأثر از شرایط تنش شوری است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). گزارشات متعددی نشان داده اند که پتانسیل کم آب در پیرامون بذر، عامل اصلی محدود کردن جوانه‌زنی است (انصاری و همکاران، ۲۰۱٦). به طورکلی، با افزایش تنش خشکی، توانایی مکش آب توسط بذور کاهش می یابد و مدت زمان لازم برای مکش آب بیشتر می‌شود و در نتیجه شروع فرآیندهای جوانه زنی به تعویق می افتد (پاتاده و همکاران، ۲۰۱۱). بذور متعددی از گیاهان دارویی، متحمل به شوری هستند. به عنوان مثال، قدومه (*Alyssum murale* L.) از خانواده شب‌بو (Cruciferae)یکی از جنس‌هایی است که به نظر می‌رسد که ناحیه ایران-تورانی منطقه اصلی توسعه و مدیترانه، منطقه ثانویه آن باشد. گیاه قدومه در معرض محلول‌های کلرید سدیم، در محدوده صفر تا ۱۰۰ میلی مولار، با وجود غلظت‌های بالا یا اندک نیکل و روی، می تواند زیست نماید (بوروک و رادفورد، ۲۰۱۳).

شوید (*Anethum graveolens*) گیاه یکساله یا دوساله است. این گیاه دارای شاخه های باریک، برگ های ریز، چترهای کوچک متشکل از گل‌های زرد و دارای ریشه های نسبتاً طولانی است. انواع مختلف شوید دارای مصارف متعدد در صنایع غذایی و عطرسازی است (لیسیوسکا و همکاران، ۲۰۰٦). گاوزبان (*Borago officinalis*) گیاهی دوساله یا چندساله از خانواده گاوزبان (Boraginaceae) است. این گیاه به عنوان ضد اسپاسم، ضد تب، مقوی قوای جنسی، درمان کننده آسم،

برونشیت، گرفتگی عروق، تپش قلب و بیماری‌های کلیوی شناخته شده است (اسدی سامانی و همکاران، ۲۰۱٤؛ قادری و همکاران، ۲۰۱۰).

همیشه بهار (*Calendula officinalis*)، گیاهی یکساله بوده که در بخش‌های جنوب، شرق و مرکز اروپا به طور وحشی می‌روید. گل‌ها دارای روغن‌های ضروری جهت درمان چربی خون بالا و التهاب روده‌ها می باشد (واربان و همکاران، ۲۰۰۸). درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن جوانه‌ها و سرعت جوانه زنی به طور معنی‌داری تحت تأثیر پرایمینگ افزایش یافت. لذا استفاده از پلی اتیلن گلیکول، می تواند یک روش مؤثر جهت افزایش درصد جوانه‌زنی در این گیاه تحت شرایط آزمایشگاهی بکار برود (Torbaghan, 2012).

گل راعی (*Hypericum perforatum*) یکی از گیاهان دارویی بسیار پرارزش است که بذر آن قابلیت جابجایی بالایی به خصوص در مراتع دارد. این گیاه دارای طیف گسترده ای از کاربردهای دارویی مانند درمان زخم‌های پوستی، اگزما، سوختگی، بیماری‌های گوارشی و اختلالات روانی می‌باشد (اسدیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ سدیک و همکاران، ۲۰۱۰).

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهی چند ساله از خانواده نعناعیان است. این گیاه بومی اروپا، آسیای مرکزی و ایران است و دارای مصارف دارویی متعددی از جمله ضد اسپاسم، ضد باکتری، ضد قارچی و ضد هیستامین می‌باشد. اجزای اصلی اسانس این گیاه شامل نرال، ژرانیال، ژرانیول، اکسید کاریوفیلن، ای کاریوفیلن و کاویکول است (یادگاری، ۲۰۱٦).

خرفه (*Portulaca oleracea*) از خانواده پورتولاسه یکی از گیاهان مفید جهت مناطق آلوده به شمار می رود. دارای خواص دارویی متعددی از جمله خواص تغذیه‌ای و آنتی اکسیدانی بوده که به عنوان غذای انسانی و حیوانات کاربرد بالایی داشته و از گیاهان بسیار متحمل به شمار می رود (سنک سیهون و همکاران، ۲۰۰۸؛ دخیل و همکاران، ۲۰۱۱).

مخلصه (*Tanacetum cinerariifolium*) گیاهی دارویی، چند ساله و متعلق به خانواده کاسنی است. با داشتن بیش از ۱٦۰ گونه از بزرگترین جنس‌های زیرتیره Anthemideae در خانواده کاسنی به حساب می رود. این گیاه بومی سواحل

شرقی دریای آدریاتیک بوده و سپس زیستگاه طبیعی آن از ایتالیا به شمال آلبانی گسترش یافته، در مناطق کوهستانی روییده و از آن حشره کش های مؤثری بدست آمده است (کاظمی و همکاران، ۲۰۱٤). آویشن (*Thymus vulgaris* L.) از خانواده نعناعیان به طور گسترده‌ای در طب سنتی ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. گونه های آویشن معمولاً به عنوان چای گیاهی، مواد معطر و گیاهان دارویی مورد استفاده قرار می گیرند. بهترین زمان برای برداشت این گیاه برای به دست آوردن بیشترین محتوای اسانس، آغاز دوره گلدهی است (باقری و یگانه، ۲۰۱۱؛ یادگاری، ۲۰۱۵).

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecium* L.) یکی از بزرگترین جنس‌های خانواده لگومیناسه محسوب می‌شود. بیشتر گونه‌های این جنس در مناطق خشک وجود دارند. بذر این گیاه حاوی مقادیر قابل توجهی از فیبر، فسفولیپید، گلیکولیپید، اسید اولئیک، اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، کولین، ویتامین‌ها و بسیاری از عناصر کاربردی دیگر است. به خشکی و شوری متحمل است و گیاهی مفید در این خصوص محسوب می شود (احمد و همکاران، ۲۰۱٦).

هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش‌های شوری، خشکی و دما بر صفات جوانه‌زنی بذور گیاهان دارویی و ارزیابی تحمل نسبی آن‌ها به شرایط تنش شامل: *Anethum graveolens* L.، *Alyssum marale* L.، Borago *officinalis* L.، *Calendula officinalis* L.، *Hypericum perforatum* L.، *Melissa officinalis* L.، *Portulaca oleracea* L.، *Tanacetum partenium* L.، *Thymus vulgaris* L. و *Trigonella foenum-graecium* L. تحت شرایط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش ها

این تحقیق به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در قالب فاکتوریل در مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و معطر دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد انجام شد. تیمارها شامل تنش خشکی (٤ سطح پلی اتیلن گلیکول: ۰، ۰/٦-، ۰/۹-، ۱/۲- بار به ترتیب D1-D4)، شوری (٤سطح کلرید سدیم: ۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار به ترتیب S1-S4) و دما (۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۲۰، ۳۵/۲۵ درجه سانتیگراد شب/ روز به ترتیب T1-T4) تشکیل شده بود (لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ یادگاری،

۲۰۱۷؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۳). تعداد ۵۰ عدد بذر با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ٤٥ ثانیه و سپس با قارچ‌کش بنومیل ۲ در هزار ضدعفونی گردید و سه بار با آب مقطر شستشو داده شد و به پتری‌های استریل به قطر ۹ سانتی‌متر حاوی کاغذ صافی واتمن شماره یک، منتقل گردیدند. به منظور کاهش تبخیر آب دور پتری‌ها با پارافیلم بسته شد. پس از انتقال بذرها به پتری، تیمارهای مختلف بر بذور اعمال شد. این کار تحقیقی با توجه به تیمارهای فوق الذکر و حداکثر زمان تندش بذور، در مدت دو هفته و جهت اطمینان از نتایج در دو مرتبه مجزا، تحت دماهای مذکور در ژرمیناتور انجام شد. معیار جوانه‌زنی بذرها در شرایط آزمایشگاهی، خروج ریشه‌چه حداقل به طول دو میلی‌متر در نظر گرفته شد (انصاری و همکاران، ٢٠١٦). بذور جوانه‌زنی هر تیمار بطور روزانه شمارش شد. صفات مورد مطالعه شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذور، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه بود. محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی مختلف از پلی‌اتیلن‌گلیکول ٦٠٠٠ مطابق با روش میشل‌کافمن از رابطه (۱) تهیه شد (Bajji et al., 2002).

رابطه (۱) $\Psi S = - (1/18\times10^{-2})\, C - (1/18\times10^{-4})\, C_2 + (67/2\times10^{-4})\, CT + (39/8\times10^{-7})\, C_2T$

ΨS: پتانسیل اسمزی محلول بر حسب اتمسفر. C: غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول بر حسب گرم بر کیلوگرم آب. T: دما بر حسب سانتی‌گراد. درصد جوانه‌زنی از طریق تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش، تقسیم بر تعداد کل بذور کشت شده در ابتدای آزمایش، ضرب در صد به دست آمد. با استفاده از فرمول حاضر ۲۲۵ گرم پلی اتیلن گلایکول ٦٠٠٠ در یک لیتر آب مقطر حل گردید و سپس اعمال تیمار صورت گرفت. سرعت جوانه‌زنی از رابطه (۲) به دست آمد (Bajji et al., 2002):

رابطه (۲) $GR = \Sigma Ni/Ti$ (GR: سرعت جوانه‌زنی (بر حسب تعداد بذرجوانه زده در روز).

Ni: تعداد بذور جوانه زده در روزiام– Ti: تعداد روز تا شمارش i ام. جهت محاسبه بنیه بذر از رابطه (۳) استفاده گردید (Bajji et al., 2002).

رابطه (۳) $SV=(PL + RL) \times GP$ (درصد جوانه‌زنی:GP طول ساقه‌چه: PL طول ریشه‌چه: RL)

تجزیه آماری اطلاعات به دست آمده از صفات مورد ارزیابی، با استفاده از نرم‌افزار $SAS_{ver.9.2}$ و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (L.S.D) در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

در تحقیق حاضر، اثرات پرایمینگ (اسموپرایمینگ، هالوپرایمینگ و ترموپرایمینگ) بر صفات جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی قدومه، شوید، گاوزبان، همیشه بهار، گل راعی، بادرنجبویه، خرفه، مخلصه، آویشن و شنبلیله شامل وزن خشک و تر ریشه‌چه، وزن خشک و تر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت که در بسیاری از موارد اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار بود (جداول۱ و ۲). اثرات تیمارهای پرایمینگ هم به صورت منفرد و هم به صورت متقابل بر سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه در هر دو مرتبه آزمایشی معنی‌دار بود که در مورد نتایج بدست آمده، با توجه به نوع طرح (فاکتوریل)، روی اثرات متقابل بحث انجام می شود. در اثرات متقابل نتایج بدست آمده از اثر تیمارهای شوری بر صفات مورد بررسی در سطح یک درصد چشمگیر و معنی‌دار بود. اثر دما در تمامی صفات مورد بررسی، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل دوگانه در غالب موارد معنی‌دار و در بعضی موارد، اثرات سه گانه شوری، خشکی و درجه حرارت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). در بذور قدومه، تیمارهای بکار رفته، اثر معنی‌داری هم بصورت منفرد و هم بصورت دوگانه بر خصوصیات اندازه‌گیری شده به خصوص بر بنیه بذر داشتند (جدول ۱). اثر تیمارها بر صفات جوانه‌زنی بذر شوید چه بصورت منفرد و چه بصورت دوگانه بر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود که در این میان تأثیرپذیری درصد جوانه‌زنی بیشتر از سایر صفات بود (جدول ۱). درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر در بذور گاوزبان بخوبی تحت تأثیر تحت تأثیر تیمارهای منفرد و دوگانه قرار گرفتند (جدول ۱). در بذور همیشه بهار، تیمارهای شوری و دمایی در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). اثر تیمارهای منفرد و دوگانه بر درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر در گل راعی، معنی‌دار بود (جدول ۱). شوری و دما در اکثر صفات مورد برآورد هم بصورت منفرد و هم بصورت دوگانه در بذور بادرنجبویه، خرفه، مخلصه، آویشن و شنبلیله معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور قدومه تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	440.72**	85.858**	0.0593**	0.0105**	0.154**	0.95**	2887.90^{ns}	4.72**
خشکی	3	19.52**	29.61**	0.01**	0.0133**	0.005**	0.108**	1608.005^{ns}	9.52**
حرارت	3	833.59**	184.77**	0.145**	0.0540**	0.058**	0.198**	16386.54**	8.59**
خشکی × شوری	9	1.12^{ns}	1.16^{ns}	0.0009**	0.0012**	0.00058**	0.1009**	13817.11**	11.1**
حرارت × شوری	9	44.58**	8.12**	0.0043**	0.0159**	0.0105**	0.534**	1681.69^{ns}	4.58**
حرارت × خشکی	9	1.45^{ns}	1.20^{ns}	0.0011**	0.0156**	0.00072**	0.539**	1656.98^{ns}	12.4**
حرارت×خشکی×شوری	27	0.81^{ns}	1.40**	0.0014**	0.0137**	0.00058**	0.127**	1596.01^{ns}	0.21^{ns}
خطا	192	1.22	0.48	0.000001	0.00012	0.000014	0.0023	1557.43	0.11
ضریب تغییرات		6.6	6.91	7.56	5.11	12.2	8.8	5.7	2.6

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور شوید تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	65.05**	82.46**	0.589**	1.16**	0.53**	0.446**	288.90**	14.72**
خشکی	3	15.60**	46.875**	0.27**	0.43**	0.014**	0.06**	60.005*	11.52**
حرارت	3	36.97**	25.67**	1.08**	1.71**	0.048**	0.228**	66.54**	14.59**
خشکی × شوری	9	0.37^{ns}	0.422^{ns}	0.138**	0.79**	0.0006**	0.0011*	138.11**	12.12**
حرارت × شوری	9	6.006**	18.37^{ns}	0.302**	0.223**	0.0002**	0.286**	168.69**	4.58*
حرارت × خشکی	9	0.692^{ns}	0.51^{ns}	0.207**	0.154**	0.0005**	0.06**	165.9**	2.45^{ns}
حرارت×خشکی×شوری	27	0.427^{ns}	0.809**	0.136**	0.271**	0.0008**	0.061**	159.2**	0.21^{ns}
خطا	192	0.657	0.190	0.00003	0.0073	0.0000009	0.00068	7.4	1.21
ضریب تغییرات		14.78	5.3	11.77	12.25	8.46	5.38	5.8	3.8

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور گاوزبان تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	44.72**	15.858**	0.593**	0.11**	0.54**	0.85**	88.9^{ns}	11.72**
خشکی	3	29.52**	19.61**	0.11**	0.133**	0.05**	0.18**	648.005**	19.52**
حرارت	3	33.59**	14.77**	0.145**	0.54**	0.58**	0.18**	1631.52**	81.59**
خشکی × شوری	9	21.12**	11.16**	0.09**	0.001*	0.058**	0.109**	1381.11**	16.12**
حرارت × شوری	9	44.58**	0.12^{ns}	0.043**	0.015**	0.015**	0.54**	1680.6**	64.58**
حرارت × خشکی	9	5.45*	3.2*	0.011**	0.015**	0.0072**	0.53**	1166.98**	0.95*
حرارت×خشکی×شوری	27	0.81^{ns}	0.4^{ns}	0.014**	0.0017**	0.00058*	0.12**	15.01^{ns}	0.41^{ns}
خطا	192	1.22	0.48	0.0001	0.00012	0.00014	0.0021	55.4	0.12
ضریب تغییرات		4.6	7.7	7.56	5.11	6.2	6.8	5.1	2.5

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور همیشه بهار تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	404.7**	45.84**	0.054**	4.15**	9.15**	3.9**	281.9**	6.72**
خشکی	3	194.2**	29.61**	0.01**	5.13**	11.5**	3.18**	160.01**	9.52*
حرارت	3	822.5**	44.4**	0.14**	3.54**	14.5**	4.19**	138.54**	8.59*
خشکی × شوری	9	14.12^{ns}	1.16^{ns}	0.094**	4.12**	15.5**	6.10**	138.19**	51.1**
حرارت × شوری	9	444.5**	0.12^{ns}	0.044**	5.19**	16.05**	5.54**	81.69*	14.5**
حرارت × خشکی	9	1.45^{ns}	1.20^{ns}	0.014**	1.15*	6.1*	7.53**	56.98*	2.45^{ns}
حرارت×خشکی×شوری	27	44.81*	2.40*	0.0014^{ns}	0.57^{ns}	1.9^{ns}	4.12**	17.01^{ns}	0.21^{ns}
خطا	192	14.22	0.44	0.001	0.14	1.1	0.22	15.9	4.1
ضریب تغییرات		12.6	6.94	7.4	5.11	7.2	7.1	9.7	5.5

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور گل راعی تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	144.7^{**}	55.88^{**}	10.59^{**}	20.1^{**}	30.15^{**}	10.95^{**}	1818.90^{**}	4.7^{**}
خشکی	3	119.5^{**}	59.6^{**}	4.1^{**}	10.01^{**}	20.5^{**}	10.18^{**}	1608.1^{**}	9.5^{**}
حرارت	3	833.5^{**}	144.7^{**}	8.15^{**}	30.54^{**}	40.58^{**}	22.19^{**}	16386.5^{**}	8.5^{**}
خشکی × شوری	9	11.18^{ns}	44.16^{ns}	9.9^{**}	15.17^{**}	40.08^{**}	33.11^{**}	13817.1^{**}	11.1^{**}
حرارت × شوری	9	44.58^{ns}	48.12^{**}	6.5^{**}	0.81^{*}	7.012^{**}	1.53^{**}	1681.69^{**}	4.59^{**}
حرارت × خشکی	9	1.45^{ns}	21.2^{*}	0.51^{*}	0.156^{ns}	62.7^{**}	0.15^{*}	1656.98^{**}	12.4^{**}
حرارت×خشکی×شوری	27	11.81^{ns}	16.40^{*}	0.14^{ns}	0.13^{ns}	0.48^{ns}	0.012^{ns}	56.01^{ns}	0.21^{ns}
خطا	192	20.2	5.4	0.1	0.12	0.18	0.02	57.4	0.14
ضریب تغییرات		7.7	8.8	7.5	9.81	11.1	12.8	5.5	7.6

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور بادرنجبویه تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	474.72^{**}	875.8^{**}	60.6^{**}	10.01^{**}	20.154^{**}	1.9^{**}	287.9^{**}	33.7^{**}
خشکی	3	719.52^{**}	297.6^{**}	60.01^{**}	11.013^{**}	22.05^{**}	22.18^{**}	168.09^{**}	21.5^{**}
حرارت	3	733.59^{**}	184.7^{**}	60.145^{**}	10.5^{**}	23.05^{**}	10.198^{**}	1386.5^{**}	8.59^{**}
خشکی × شوری	9	17.12^{ns}	1.17^{ns}	0.79^{*}	12.02^{**}	56.5^{**}	11.19^{**}	387.16^{**}	11.1^{**}
حرارت × شوری	9	474.58^{**}	8.17^{ns}	77.43^{**}	10.09^{**}	34.05^{**}	11.34^{**}	81.69^{*}	14.5^{**}
حرارت × خشکی	9	1.45^{ns}	1.20^{ns}	7.1^{**}	11.06^{**}	33.07^{**}	0.053^{ns}	16.98^{ns}	12.4^{**}
حرارت×خشکی×شوری	27	0.87^{ns}	1.40^{**}	0.714^{*}	15.37^{**}	0.05^{ns}	0.027^{ns}	16.1^{ns}	0.81^{ns}
خطا	192	11.2	7.4	0.017	0.12	1.1	0.02	15.43	1.11
ضریب تغییرات		7.6	6.7	7.56	11.11	14.1	8.1	11.7	7.6

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور خرفه تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	140.7**	85.8**	40.05**	60.01**	74.154**	1.95**	3887.9**	54.7**
خشکی	3	19.51**	29.1**	43.1**	66.05**	65.05**	3.108**	4608.105**	69.5**
حرارت	3	133.51**	184.7**	30.15**	68.04**	44.02**	9.19**	36386.5**	73.5**
خشکی × شوری	9	91.12**	21.16**	33.09**	87.07**	122.02**	11.19**	43817.14**	61.1**
حرارت × شوری	9	414.5**	28.12**	33.0**	90.09**	50.014**	12.54**	481.69**	44.5**
حرارت × خشکی	9	51.41**	31.2**	31.02**	84.06**	133.72**	23.53**	556.98**	42.4**
حرارت×خشکی×شوری	27	30.11**	9.4*	2.4^{ns}	77.7**	58.7**	0.127^{ns}	236.01*	11.6*
خطا	192	4.2	2.4	3.1	6.61	7.4	0.42	45.1	2.1
ضریب تغییرات		6.1	6.2	3.8	5.4	4.4	12.8	11.1	3.3

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور مخلصه تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	740.7**	85.8**	45.59**	111.05**	111.15**	122.9**	3221.92**	84.7**
خشکی	3	89.5**	99.61**	32.01**	112.33**	134.05**	232.18**	4544.105**	89.5**
حرارت	3	533.5**	98.7**	45.145**	234.01**	167.05**	220.18**	16388.53**	78.9**
خشکی × شوری	9	51.12**	9.1^{ns}	67.09**	156.02**	178.08**	321.19**	13817.16**	71.1**
حرارت × شوری	9	44.58**	88.12**	77.01**	178.09**	234.05**	177.5**	31.69^{ns}	64.5**
حرارت × خشکی	9	1.4^{ns}	1.45^{ns}	143.01**	199.06**	212.02**	324.9**	46.98^{ns}	72.4**
حرارت×خشکی×شوری	27	0.8^{ns}	1.34**	8.8^{ns}	201.37**	17.8^{ns}	455.17**	13.01^{ns}	50.2*
خطا	192	3.2	9.4	5.5	9.2	11.1	12.03	15.4	8.1
ضریب تغییرات		10.1	9.9	14.5	9.9	10.2	14.8	11.7	7.5

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور آویشن تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	140.72**	185.85**	299.93**	176.05**	616.15**	231.9**	9887.90**	94.7**
خشکی	3	119.5**	129.1**	210.01**	231.03**	567.002**	345.18**	9608.005**	99.5**
حرارت	3	833.5**	184.7**	430.145**	511.41**	432.05**	178.18**	16336.59**	89.5**
خشکی × شوری	9	41.12^{ns}	211.1**	890.22**	321.12**	467.01**	389.19**	13917.9**	91.1**
حرارت × شوری	9	144.58**	98.12**	145.01**	155.09**	239.01**	267.34**	169.9^{ns}	94.8**
حرارت × خشکی	9	11.45^{ns}	11.1^{ns}	231.02**	156.56**	357.09**	321.59**	16.98^{ns}	92.5**
حرارت×خشکی×شوری	27	1.81^{ns}	281.40**	14.4^{ns}	236.13**	20.01^{ns}	411.27**	15.01^{ns}	8.2^{ns}
خطا	192	21.2	11.4	10.1	8.08	9.89	12.03	55.4	9.15
ضریب تغییرات		11.3	14.9	7.5	8.18	12.8	8.4	7.7	4.9

ادامه جدول۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات بذور شنبلیله تحت سطوح مختلف شوری، خشکی و حرارت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه†	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
شوری	3	311.86**	989.74**	0.319**	0.755**	0.93**	0.046**	8002.81**	44.7**
خشکی	3	21.92**	123.09**	0.217**	0.382**	0.003**	0.025**	2015.2**	59.5**
حرارت	3	1318.9	192.53*	0.074**	1.92**	0.056**	0.054**	3736.2**	79.5**
خشکی × شوری	9	1.18**	10.56**	0.181**	0.158**	0.0003**	0.0425**	119.2**	51.1**
حرارت × شوری	9	19.99**	19.07**	0.178**	0.496**	0.001**	0.0318**	13.18^{ns}	64.8**
حرارت × خشکی	9	1.66**	1.56^{ns}	0.12**	0.138**	0.003**	0.0353**	45.88^{ns}	82.5**
حرارت×خشکی×شوری	27	0.75**	1.33^{ns}	0.08**	0.164**	0.0002**	0.033**	18.04^{ns}	3.2^{ns}
خطا	192	0.17	0.5102	0.00002	0.0000085	0.00001	0.0023	22.65	4.1
ضریب تغییرات		5.89	6.74	2.15	0.259	12.49	10.81	10.35	4.8

n.s فاقد اختلاف معنی‌دار، ** و * اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد

باتوجه به اثرات متقابل سه‌گانه، مشاهده گردید که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذور غالباً در دمای ۳۰/۲۰ درجه سانتی‌گراد (شب/روز)، بدون تنش شوری و خشکی (شاهد) بوجود آمد. دمای بالاتر و سطوح بالای تیمارهای خشکی و شوری تأثیر منفی بر خصوصیات جوانه‌زنی داشت (جدول ۲). با افزایش تنش شوری و خشکی، طول ساقه‌چه در تمام گیاهان کاهش

یافت، اما ریشه‌چه در برخی موارد افزایش یافت (جدول ۳). در بین بذور گیاهان مورد بررسی، بذور خرفه بیشترین تحمل را داشت و در سوی دیگر بذور بادرنجبویه و آویشن در اکثر صفات اندازه‌گیری دارای کمترین مقادیر بود (جدول ۲). در بین همبستگی بین صفات، اختلاف معنی‌داری دیده شد بطوری‌که در تمامی بذور، همبستگی معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی با طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن ریشه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه‌ها مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش دما، بیشتر صفات به خصوص درصد جوانه‌زنی بذر و طول ساقه‌چه به طور قابل توجهی کاهش یافتند. باتوجه به نتایج برآمده از این تحقیق، مشاهده گردید که همبستگی بالاتری بین صفات مورد ارزیابی در بذور خرفه وجود داشت (جدول ۳). در تمام بذور، اثر ترکیبی شوری و خشکی، اثر معنی‌دار بالاتری بر بسیاری از صفات به خصوص درصد جوانه‌زنی، داشتند (جدول ۱). اگر چه در تمام بذور، بیشتر صفات اندازه‌گیری شده با بنیه بذر ارتباط معنی‌داری داشتند اما به نظر می‌رسد که وزن خشک ساقه‌چه ارتباط بهتری با بنیه بذر دارد. با افزایش شوری، وزن خشک و تر گیاهچه‌ها، کاهش یافت (جدول ۳). بدلیل اهمیت بیشتر بنیه بذور نسبت به سایر صفات مورد ارزیابی، در نتایج مورد ارائه، اثرات سه‌گانه مطرح گردید. مقادیر بنیه بذر در تمامی بذور گیاهان مورد بررسی تحت تأثیر تنش شوری، خشکی و دما قرار گرفت، هرچند این اثر در بذور مختلف، متفاوت بود. ترکیب تیماری ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد (شب/روز)، بدون تنش شوری و بدون تنش خشکی (S1D1T3)، بیشترین مقادیر را در صفات مورد ارزیابی بدست آورد. ترکیب تیماری ۳۵/۲۵ درجه سانتیگراد (روز/شب)، بدون تنش خشکی و شوری (S1D1T4) در برخی از صفات مورد بررسی با ترکیب تیماری اخیر، هم‌گروه بود (جدول ۲).

جدول۲- مقایسات میانگین صفت بنیه بذر در بذور گیاهان دارویی تحت تأثیر تنش‌های شوری، خشکی، حرارت.

تیمارها††	قدومه	شوید	گاوزبان	همیشه بهار	گل راعی	بادرنجبویه	خرفه	مخلصه	آویشن	شنبلیله
$S_1D_1T_1$	6994a	7185a	7450a	7255a	6570a	6330a	7956a	7721a	6050a	7992a
$S_1D_1T_2$	6997a	7198a	7470a	7323a	6573a	6345a	7998a	7727a	6010a	8002a
$S_1D_1T_3$	7000a	7200a	7500a	7350a	6580a	6340a	**8100a**	7730a	6100a	8050a
$S_1D_1T_4$	6990a	7193a	7350a	7341a	6560a	6220a	8050a	7711a	6002a	8003a
$S_1D_2T_1$	6294.6b	6466.5b	6705b	6529.5b	5913b	5697b	7160.4b	6948.9b	5445b	7192.8b
$S_1D_2T_2$	6297.3b	6478.2b	6723b	6590.7b	5915.7b	5710.5b	7198.2b	6954.3b	5409b	7201.8b
$S_1D_2T_3$	6300b	6480b	6750b	6615b	5922b	5706b	7290b	6957b	5490b	7245b
$S_1D_2T_4$	6291b	6473.7b	6615b	6606.9b	5920.2b	5694.3b	7245b	6939.9b	5401.8b	7202.7b
$S_1D_3T_1$	6224.66b	6394.65b	6630.5b	6456.95b	5847.3b	5633.7b	7080.84b	6871.69b	5384.5b	7112.88b
$S_1D_3T_2$	6227.33b	6406.22b	6648.3b	6517.47b	5849.97b	5647.05b	7118.22b	6877.03b	5348.9b	7121.78b
$S_1D_3T_3$	6230b	6408b	6675b	6541.5b	5856.2b	5642.6b	7209b	6879.7b	5429b	7164.5b
$S_1D_3T_4$	6221.1b	6401.77b	6541.5b	6533.49b	5854.42b	5631.03b	7164.5b	6862.79b	5341.78b	7122.67b
$S_1D_4T_1$	5602.194c	5755.185c	5967.45c	5811.255c	5262.57c	5070.33c	6372.756c	6184.521c	4846.05c	6401.592c
$S_1D_4T_2$	5604.597c	5765.598c	5983.47c	5865.723c	5264.973c	5082.345c	6406.398c	6189.327c	4814.01c	6409.602c
$S_1D_4T_3$	5607c	5767.2c	6007.5bc	5887.35c	5270.58c	5078.34c	6488.1c	6191.73c	4886.1c	6448.05c
$S_1D_4T_4$	5598.99cd	5761.593c	5887.35c	5880.141c	5268.978c	5067.927c	6448.05c	6176.511c	4807.602c	6410.403c
$S_2D_1T_1$	5805.02c	5963.55c	6183.5bc	6021.65bc	5453.1c	5253.9c	6603.48c	6408.43c	5021.5b	6633.36c
$S_2D_1T_2$	5807.51c	5974.34c	6200.1bc	6078.09bc	5455.59c	5266.35c	6638.34c	6413.41c	4988.3bc	6641.66c
$S_2D_1T_3$	5810	5976c	6225bc	6100.5bc	5461.4c	5262.2c	6723c	6415.9c	5063bc	6681.5c
$S_2D_1T_4$	5801.7c	5970.19c	6100.5bc	6093.03bc	5459.74c	5251.41c	6681.5c	6400.13c	4981.66bc	6642.49c
$S_2D_2T_1$	5224.518d	5367.195c	5565.15c	5419.485c	4907.79cd	4728.51d	5943.132d	5767.587d	4519.35c	5970.024cd
$S_2D_2T_2$	5226.759d	5376.906c	5580.09c	5470.281c	4910.031cd	4739.715d	5974.506d	5772.069d	4489.47c	5977.494cd
$S_2D_2T_3$	5229d	5378.4c	5602.5c	5490.45c	4915.26cd	4735.98d	6050.7cd	5774.31d	4556.7c	6013.35cd
$S_2D_2T_4$	5221.53d	5373.171c	5490.45c	5483.727c	4913.766cd	4726.269d	6013.35cd	5760.117d	4483.494c	5978.241d
$S_2D_3T_1$	5595.2cd	5748c	5960bc	5804bc	5256c	5064cd	6364.8c	6176.8cd	4840c	6393.6c
$S_2D_3T_2$	5597.6cd	5758.4c	5976bc	5858.4bc	5258.4c	5076cd	6398.4c	6181.6cd	4808c	6401.6c
$S_2D_3T_3$	5600c	5760c	6000bc	5880bc	5264c	5072cd	6480c	6184cd	4880c	6440c
$S_2D_3T_4$	5592cd	5754.4c	5880c	5872.8bc	5262.4c	5061.6cd	6440c	6168.8cd	4801.6c	6402.4c
$S_2D_4T_1$	5035.68d	5173.2cd	5364c	5223.6c	4730.4d	4557.6d	5728.32d	5559.12d	4356c	5754.24d
$S_2D_4T_2$	5037.84d	5182.56cd	5378.4c	5272.56c	4732.56d	4568.4d	5758.56d	5563.44d	4327.2c	5761.44d
$S_2D_4T_3$	5040d	5184cd	5400c	5292c	4737.6d	4564.8d	5832d	5565.6d	4392c	5796d
$S_2D_4T_4$	5032.8d	5178.96cd	5292c	5285.52c	4736.16d	**4555.44d**	5796d	5551.92d	**4321.44c**	5762.16d
$S_3D_1T_1$	5630.17c	5783.925c	5997.25bc	5840.275bc	5288.85c	5095.65cd	6404.58c	6215.405c	4870.25c	6433.56c
$S_3D_1T_2$	5632.585c	5794.39c	6013.35b	5895.015bc	5291.265c	5107.725cd	6438.39c	6220.235c	4838.05c	6441.61c
$S_3D_1T_3$	5635c	5796c	6037.5b	5916.75bc	5296.9c	5103.7cd	6520.5c	6222.65c	4910.5c	6480.25c

$S_3D_1T_4$	5626.95c	5790.365c	5916.75bc	5909.505bc	5295.29c	5093.235cd	6480.25c	6207.355c	4831.61c	6442.415c
$S_3D_2T_1$	5067.153d	5205.533cd	5397.525c	5256.248c	4759.965d	4586.085d	5764.122d	5593.865d	4383.225c	5790.204d
$S_3D_2T_2$	5069.327d	5214.951cd	5412.015c	5305.514c	4762.139d	4596.953d	5794.551d	5598.212d	4354.245c	5797.449d
$S_3D_2T_3$	5071.5d	5216.4cd	5433.75c	5325.075c	4767.21d	4593.33d	5868.45d	5600.385d	4419.45c	5832.225d
$S_3D_2T_4$	5064.255d	5211.329cd	5325.075c	5318.555c	4765.761d	4583.912d	5832.225d	5586.62d	4348.449c	5798.174d
$S_3D_3T_1$	5511cd	5720c	5874bc	5720c	5478c	5368c	6160cd	6050cd	5170bc	5555d
$S_3D_3T_2$	5632c	5852c	5984bc	5750.8c	5479.1c	5373.5c	6204cd	6107.2cd	5183.2bc	5567.1d
$S_3D_3T_3$	5742c	5896c	6061b	5842.1bc	5481.3c	5380.1c	6228.2cd	6117.1cd	5193.1bc	5571.5d
$S_3D_3T_4$	5512.1cd	6028bc	6063.2b	5853.1bc	5467c	5363.6c	6154.5cd	6044.5cd	5165.6bc	5552.8d
$S_3D_4T_1$	5260.5d	5460c	5607c	5460c	5229c	5124c	5880d	5775d	4935bc	5302.5de
$S_3D_4T_2$	5376d	5586c	5712c	5489.4c	5230.05c	5129.25c	5922d	5829.6d	4947.6bc	5314.05de
$S_3D_4T_3$	5481cd	5628c	5785.5c	5576.55c	5232.15c	5135.55c	5945.1d	5839.05d	4957.05bc	5318.25de
$S_3D_4T_4$	5261.55d	5754c	5787.6c	5587.05c	5218.5c	5119.8c	5874.75d	5769.75d	4930.8bc	5300.4de
$S_4D_1T_1$	5060.1d	5252cd	5393.4c	5252c	5029.8cd	4928.8cd	5656d	5555d	4747c	5100.5e
$S_4D_1T_2$	5171.2d	5373.2c	5494.4c	5280.28c	5030.81cd	4933.85cd	5696.4d	5607.52d	4759.12c	5111.61e
$S_4D_1T_3$	5272.2d	5413.6c	5565.1c	5364.11c	5032.83cd	4939.91cd	5718.62d	5616.61d	4768.21c	5115.65e
$S_4D_1T_4$	5061.11d	5534.8c	5567.12c	5374.21c	5019.7cd	4924.76cd	5650.95d	5549.95d	4742.96c	5098.48e
$S_4D_2T_1$	5040.06d	5231.2cd	5372.04c	5231.2c	5009.88cd	4909.28d	5633.6d	5533d	4728.2c	5080.3e
$S_4D_2T_2$	5150.72d	5351.92c	5472.64c	5259.368c	5010.886cd	4914.31d	5673.84d	5585.312d	4740.272c	5091.36e
$S_4D_2T_3$	5251.32d	5392.16c	5543.06c	5342.866c	5012.898cd	4920.346d	5695.972d	5594.366d	4749.326c	5095.39e
$S_4D_2T_4$	5041.066d	5512.88c	5545.072c	5352.926c	4999.82cd	4905.256d	5628.57d	5527.97d	4724.176c	5078.288e
$S_4D_3T_1$	5015.01d	5205.2cd	5345.34c	5205.2c	4984.98d	4884.88d	5605.6d	5505.5d	4704.7c	5055.05e
$S_4D_3T_2$	5125.12d	5325.32c	5445.44c	5233.228c	4985.981d	4889.885d	5645.64d	5557.552d	4716.712c	5066.061e
$S_4D_3T_3$	5225.22d	5365.36c	5515.51c	5316.311c	4987.983d	4895.891d	5667.662d	5566.561d	4725.721c	5070.065e
$S_4D_3T_4$	5016.011d	5485.48c	5517.512c	5326.321c	4974.97d	4880.876d	5600.595d	5500.495d	4700.696c	5053.048e
$S_4D_4T_1$	5010d	5200cd	5340c	5200c	4980d	4880d	5600d	5500d	4700c	5050e
$S_4D_4T_2$	5120d	5320c	5440c	5228c	4981d	4885d	5640d	5552d	4712c	5061e
$S_4D_4T_3$	5220d	5360c	5510c	5311c	4983d	4891d	5662d	5561d	4721c	5065e
$S_4D_4T_4$	5011d	5480c	5512c	5321c	4970d	4876d	5595d	5495d	4696c	5048e

†† S: Salinity (0, 0.25, 0.5, 0.75 mM), D: Drought (0, -0.6, -0.9, -1.2 bar), T: Temperature (10/20, 15/25, 20/30, 25/35 °C night/day).

جدول ۳- همبستگی بین صفات تحت تیمارهای مختلف

Alyssum murale L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.21	1						
وزن تر ساقه	0.56**	0.26	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.45**	0.24	0.52**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.17	0.64**	0.44**	0.58**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.24	0.68**	0.53**	0.66**	0.56**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.41**	0.8**	0.12	0.17	0.37	0.51**	1	
بنیه بذر	0.45**	0.87*	0.32	0.48**	0.81*	0.67**	0.75**	1

Anethum graveolens L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.33	1						
وزن تر ساقه	0.55**	0.14	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.6**	0.13	0.25	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.27	0.55**	0.33	0.55**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.14	0.48**	0.44**	0.56**	0.54**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.57**	0.47**	0.26	0.28	0.33	0.48**	1	
بنیه بذر	0.65**	0.77**	0.72**	0.58**	0.35*	0.77**	0.74**	1

Borago officinalis L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.15	1						
وزن تر ساقه	0.44**	0.13	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.49**	0.28	0.27	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.32	0.55**	0.24	0.68**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.17	0.62**	0.42**	0.55**	0.44**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.69**	0.55**	0.4*	0.35*	0.67**	0.49**	1	
بنیه بذر	0.55**	0.67**	0.65**	0.78**	0.92**	0.87**	0.71**	1

Calendula officinalis L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.4*	1						
وزن تر ساقه	0.63**	0.11	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.46**	0.29	0.45**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.26	0.67**	0.14	0.55**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.12	0.63**	0.19	0.67**	0.53**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.45**	0.61**	0.52**	0.33	0.44**	0.6**	1	
بنیه بذر	0.65**	0.72**	0.55**	0.68**	0.66**	0.77**	0.71**	1

Hypericum perforatum L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.52**	1						
وزن تر ساقه	0.57**	0.56**	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.45**	0.54**	0.62**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.77**	0.61**	0.64**	0.68**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.54**	0.66**	0.56**	0.76**	0.66**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.61**	0.82**	0.52**	0.77**	0.27	0.59**	1	
بنیه بذر	0.75**	0.77**	0.72**	0.88**	0.23	0.61**	0.72**	1

Melissa officinalis L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.55**	1						
وزن تر ساقه	0.52**	0.66**	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.75**	0.54**	0.57**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.77**	0.74**	0.74**	0.88**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.54**	0.66**	0.56**	0.69**	0.59**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.31	0.8**	0.66**	0.77**	0.37	0.56**	1	
بنیه بذر	0.75**	0.67**	0.72**	0.68**	0.55**	0.87**	0.55**	1

Portulaca oleracea L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.72**	1						
وزن تر ساقه	0.66**	0.72**	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.45**	0.64**	0.59**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.77**	0.84**	0.64**	0.58**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.91**	0.78**	0.73**	0.76**	0.66**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.49**	0.83**	0.82**	0.77**	0.77**	0.54**	1	
بنیه بذر	0.49**	0.81**	0.49**	0.58**	0.92**	0.77**	0.72**	1

Tanacetum partenium L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.29	1						
وزن تر ساقه	0.66**	0.77**	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.45**	0.77**	0.52**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.67**	0.67**	0.48**	0.68**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.55**	0.62**	0.53**	0.61**	0.59**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.49**	0.82**	0.52**	0.37	0.34	0.59**	1	
بنیه بذر	0.65**	0.67**	0.62**	0.88**	0.78**	0.57**	0.71**	1

Thymus vulgaris L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.52**	1						
وزن تر ساقه	0.59**	0.21	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.75**	0.74**	0.72**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.27	0.62**	0.44**	0.52**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.54**	0.66**	0.53**	0.86**	0.86**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.51**	0.85**	0.52**	0.21	0.27	0.52**	1	
بنیه بذر	0.65**	0.86*	0.62**	0.58**	0.85**	0.87**	0.71**	1

Trigonella foenum-graecium L.

خصوصیات	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر
طول ساقه‌چه	1							
طول ریشه‌چه	0.32	1						
وزن تر ساقه	0.56**	0.21	1					
وزن خشک ریشه‌چه	0.45**	0.21	0.62**	1				
وزن تر ریشه‌چه	0.57**	0.63**	0.74**	0.58**	1			
وزن خشک ریشه‌چه	0.54**	0.78**	0.57**	0.86**	0.56**	1		
درصد جوانه‌زنی	0.49**	0.82**	0.71**	0.77**	0.77**	0.56**	1	
بنیه بذر	0.55**	0.57**	0.52**	0.78**	0.87**	0.77**	0.72**	1

جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می تواند توسط برخی عوامل غیرزنده مهم مانند شوری و خشکی تحت تأثیر قرار گرفته و محدود بشود (کایا و همکاران، ۲۰۰٦). در گزارشات قبلی، کاهش قابل ملاحظه جوانه‌زنی با افزایش شوری گزارش شده است (خماری و همکاران، ۲۰۰۷؛ یادگاری، ۲۰۱٤). تنش شوری از طریق اثر اسمزی و سمیت یونی، بر جوانه زنی بذر اثر بازدارنده دارد. سطوح مختلف تنش شوری اثر معنی‌داری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی دارد و با افزایش شوری، شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می یابد. شاید علت کاهش میزان جوانه‌زنی در سطوح بالاتر تنش شوری، کاهش پتانسیل آب و در نتیجه کاهش میزان مکش آب مکنده و اثر سمی یون سدیم باشد (زاده و نانی، ۲۰۰۷). کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش شوری و خشکی به علت کاهش میزان مکش آب اولیه و نیز تأثیر منفی پتانسیل اسمزی پایین و سمیت یون‌ها بر روند بیوشیمیایی فازهای کاتابولیسمی و آنابولیسمی اثرگذارست (سنک سیهون و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش عملکرد و زیست توده در شرایط تنش شوری، معمولاً تحت تنش شوری بوجود می‌آید، این اثر در محصولات حساس به شوری، به علت اثرات پتانسیل اسمزی و عدم تعادل یون، ایجاد می‌شود. غلظت بالای کلرید سدیم در محلول های مغذی به شدت بر میزان جوانه‌زنی و طول ریشه، مراحل رویش و بلوغ بذری تأثیرگذارست (شیک هام و همکاران، ۲۰۰۹). کاهش درصد گیاهچه‌های طبیعی، با افزایش سطوح تنش شوری ناشی از اثرات سمی یون‌ها مرتبط است. در نتیجه این مسأله کاهش درصد گیاهچه‌های طبیعی، طول گیاهچه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بوجود می‌آید (میونگ، ۲۰۰۹). در این تحقیق درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر بادرنجبویه و آویشن با افزایش سطوح شوری بیش از سایر بذور، کاهش یافت. با افزایش شوری بدلیل وجود حد بالای کاتیون و آنیون، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. علاوه بر مسمومیت، با توجه به غلظت بالای محلول، پتانسیل آب نیز کاهش می‌یابد. به همین علت، علی‌رغم وجود آب در محیط به دلیل ظرفیت بالای یون‌ها در ترکیب با یون‌های موجود در مولکول آب، گیاه نمی‌تواند جذب آب کند و در اثر کمبود آب در گیاه، عملکرد کاهش می‌یابد (بنایان و همکاران، ۲۰۰۸). درصد و میزان جوانه‌زنی بذر از نظر زراعی بسیار مهم است لذا کاهش میزان جوانه‌زنی و افزایش زمان لازم برای رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی، بدلیل ایجاد سطح بحرانی (حتی در کوتاه مدت در اطراف بذر) به دلیل شوری اجتناب ناپذیر است. بنابراین یکی از مهمترین جنبه‌های زراعی و تولید محصول، بیشتر بودن شرایط مطلوب

محیطی برای رشد است. انرژی لازم جهت ساخت موادی در گیاه که تحمل شوری انجام شود، منجر به کاهش انرژی لازم برای کاهش رشد ساقه‌چه می‌شود. در واقع، با افزایش فشار اسمزی (پتانسیل اسمزی منفی) به علت افزایش یون‌های موجود در محلول‌های دارای غلظت بالا (بویژه سدیم و کلر)، مرحله پر شدن بذر دچار از هم گسیختگی می‌شود (شیک هام و همکاران، ۲۰۰۹). دمای متناوب منجر به افزایش میزان جوانه‌زنی می شود. بسته به نوع گونه، پاسخ جوانه‌زنی با عرض جغرافیایی، ارتفاع، رطوبت خاک، مواد مغذی خاک، دما، نوع و غلظت شوری و میزان تراکم پوشش گیاهی متفاوت است (سنک سیهون و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش شاخص‌های رشدی گیاهان ناشی از اثرات مخرب شوری در گیاهان آویشن (*Thymus broussonetii*)(بالعزیز و رومانی، ۲۰۱٤)، سیاهدانه (*Nigella sativa*) (بورگو و همکاران، ۲۰۱۲)، *Suaeda maritime* (گزلا و همکاران، ۲۰۱۳)، نوعی درمنه (*Artemisia annua*)(ایرفان کورشی و همکاران، ۲۰۱۳)، *Schinopsis quebracho* (ملونی و همکاران، ۲۰۰۸)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) (سالم و همکاران، ۲۰۱٤)، بارهنگ (*Plantago* sp L.)، قدومه (*Alyssum* spp)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، کنجد (*Sesamum indicum*)، مرزنگوش (*Origanum majorana*)، شنبلیله (*Trigonella foenum*)، شوید (*Anethum graveolens*)، شبدر گل زرد (*Melilotus officinalis*)، زنیان (*Trachyspermum ammi*)، زیره سبز (*Cuminum cyminum*)، کاهو (*Lactuca sativa*)، بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana*) (یادگاری، ۲۰۱٤)؛ گزارش شده است. بطورکلی پرایمینگ بذور باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر و بنیه بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می‌باشد (حسینی و همکاران، ۲۰۱۳). گزارش‌های بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، نرخ جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذور پیش تیمار شده می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۳). یکی از مهم‌ترین عوامل بنیه بذر، مقدار مواد ذخیره‌ای موجود در بذر است. بذر برای جوانه‌زنی، ظهور و استقرار گیاهچه‌های قوی و سالم احتیاج به انرژی دارد که باید به‌وسیله اکسیداسیون مواد ذخیره‌ای موجود در بذر تأمین شود. توانایی بالاتر جذب آب در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده منجر به تأثیر مثبت بر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (شیخ بگلو و همکاران، ۲۰۱٤). کاهش

ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش و استفاده از مواد هالوپرایمینگ نظیر کلرید سدیم باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و سرعت انجام آن‌ها کاهش می‌یابد (دلیل و همکاران، ۲۰۱٤). که می‌تواند توجیهی جهت تائید نتایج حاضر باشد. کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط کاهش پتانسیل اسمزی می‌تواند ناشی از محدود شدن جذب آب به‌وسیله بذور و درنتیجه تحت تأثیر قرار گرفتن هیدرولیز مصرف مواد غذایی ذخیره‌شده در بذر و یا اختلال در سنتز پروتئین‌ها در جنین در حال جوانه‌زنی باشد (دلیل و همکاران، ۲۰۱٤). مطالعه بر روی دوازده گیاه دارویی (بالنگو، بارهنگ، شوید، زیره سبز، شبدر گل زرد، زنیان، مرزنگوش، کاهو، کنجد، شنبلیله، قدومه و خرفه در مرحله جوانه‌زنی، تحت تنش شوری، نشان داد تفاوت در تحمل به تنش‌های شوری بسته به نوع ترکیبات درونی گیاهان و روند تنظیم اسمزی آن‌ها متفاوت است (یادگاری، ۲۰۱٤). درصد جوانه‌زنی کمتر در پرایمینگ ساده بذر با محلول پلی اتیلن گلیکول احتمالاً نشان دهنده غلظت نامناسب این عامل پرایمینگ برای جوانه زنی بذور می‌باشد. زیرا با کاهش پتانسیل آب ورود آب به بذر کاهش یافته و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی جوانه زنی تحت تاثیر قرار گرفته است. تأثیر تیمار درجه حرارت بر صفات جوانه‌زنی گیاهان دارویی نشان داد که تأثیر درجه حرارت بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود که در گزارش سایر محققین نیز گزارش گردیده است (کاری و همکاران، ۲۰۱٤). با توجه به بررسی‌های انجام شده، چنانچه بتوان با روش پرایمینگ جوانه‌زنی بذور را در شرایط تنش بهبود بخشید، می توان شاهد افزایش قدرت اولیه بذور، افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذر و در نهایت افزایش عملکرد بود. تحقیق حاضر نشان داد که پرایمینگ باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذور گیاهان دارویی می‌شود. بنابراین اعمال پیش تیمار، زمان جوانه زنی تا استقرار کامل گیاهچه را کاهش می‌دهد که از این ویژگی می‌توان برای کشت بذور گیاهان دارویی بهره گرفت.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که تنش خشکی و شوری باعث کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی شامل طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر شد. کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی می تواند به کاهش مصرف آب در شرایط تنش خشکی و شوری مربوط باشد. با افزایش شوری، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمام بذور کاهش یافت. درصد جوانه‌زنی با افزایش سطح درجه حرارت افزایش یافت، اما با افزایش سطوح شوری و خشکی کاهش یافت. تنش شوری و خشکی اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذور داشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذور در دمای ۳۰/۲۰ درجه سانتی‌گراد و بدون تنش شوری و خشکی (شاهد) بوجود آمد. دمای بالاتر و سطوح بالای خشکی و شوری اثر منفی بر صفات جوانه‌زنی داشت. این مطالعه برخی از اطلاعات مفید در مورد اثربخشی اثرات محیطی (شوری، دما و خشکی) بر صفات جوانه زنی ده گونه گیاهان دارویی را فراهم می کند.

References

Ahmad, A., Alghamdi, S.S., Mahmood, K. and Afzal, M. 2016. Fenugreek a multipurpose crop: potentialities and improvements. *Saudi J. Biol. Sci*., 23: 300–310.

Ansari, Kh., Salehi, A., Movahedi Dehnavi, M. and Heydari, S .2016. Effect of different seed priming on germination characteristics and some antioxidant enzymes activity of *Echinacea purpurea*. *J. Seed Sci. Res.* 3(3): 1-10.

Amiri, M.S., Jabbarzadeh, P. and Akondi, M. 2012. An ethnobotanical survey of medicinal plants used by indigenous people in Zangelanlo district, Northeast Iran. *J. Med. Plant Res.* 6: 749-753.

Asadi Samani, M., Bahmani, M. and Rafieian, M. 2014. The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of *Borago officinalis*: a review. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 7: s22-s28.

Asadian, Gh., Rahnavard, A., Pourshamsian, Kh. and Ghorbanpour, M. 2011. Study of variation of biochemical components in *Hypericum perforatum* L. grown in north of Iran. *J.Res.Agri.Sci.*7:27-36.

Bagheri, M. and Yeganeh, H. 2011. Effect of water stress on seed germination of *Thymus koteschanus* Boiss. and *Thymus daenensis* Celak. *Middle-East J. Sci. Res.* 8:726-31.

Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizia, M. and Tabrizi, L. 2008. Yield and seed quality of Plantago ovata and Nigella sativa under different irrigation treatments. *Indus. Crop Prod.* 27: 11-16.

Belaqziz, R. and Romane, A. 2014. Relationship between salinity, germination, plant growth, chemical composition and antioxidant capacity of *Thymus broussonetii* Boiss. *Indus. Crop Prod.* 53:23-27.

Bourgou, S., Bettaieb, I. and Marzouk, B. 2012. Effect of NaCl on fatty acids, phenolics and antioxidant activity of *Nigella sativa* organs. *Acta Physiol. Plant.* 34: 379-386.

Brooks, R.R. and Radford, C.C. 2013. Nickel accumulation by European species of the genus *Alyssum.* Proceedings of the Royal Society. Downloaded from rspb.royalsocietypublishing.org.

Carrie, A.E., Forcella, F., Gesch, R. and Peterson, D. 2014. Seed germination of *Calendula* in response to temperature. *Indus. Crop Prod.* 52: 199– 204.

Cenk Ceyhun, K., Yasemin, S. and Anac, D. 2008. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. *Agri. Water Manage.* 95: 854– 858.

Dalil, B. 2014. Response of Medicinal Plants to Seed Priming: A Review. *Inter. J. Plant Animal Environ. Sci.* 4: 741-745.

Dkhil, M., Abdel Moniem, A., Al-Quraishy, S. and Awadallah, R. 2011. Antioxidant effect of purslane (*Portulaca oleracea*) and its mechanism of action. *J. Med. Plant Res.* 90: 1589-1563.

Gazala, M., Charlotte, A. and Mohammed, J. 2013. The effect of combined salinity and waterlogging on the halophyte *Suaeda maritima*: The role of antioxidants. *Environ. Exp. Bot.* 87:120-125.

Ghaderi, Sh., Ghorbanli, J., Parviz, Gh. and Salaryan, A. 2010. The effect of drought and salinity stress on flower cluster vetch germination indices. *J. Ecol. Agri.* 3: 121-130.

Hoseini, M., Baser, S. and Jahandideh, E. 2013. Response of fennel to priming techniques. *Annual Review Res. Biol.* 3: 124-130.

Irfan Qureshi, M., Zainul Abdin, M. and Iqbal, M. 2013. Effect of long-term salinity on cellular antioxidants, compatible solute and fatty acid profile of sweet annie (*Artemisia annua* L.). *Phytochemistry*. 95: 215-223.

Kazemi, M., Sonboli, A., Zare, H. and Kazempour, Sh. 2014. A taxonomic reassessment of the *Tanacetum aureum* (Asteraceae, Anthemideae) species group: insights from morphological and molecular data. *Turk. J. Bot.* 38: 1259-1273.

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

Khammari, I., Sarani, Sh. and Dahmardeh, M. 2007. The effect of salinity on seed germination and growth in six medicinal plants. *Iranian J. Med. Aroma. Plant.* 23:331-339.

Lee, M.H., Cho, E.J. and Wi, S.G. 2013. Divergences in morphological changes and antioxidant responses in salt-tolerant and salt-sensitive rice seedlings after salt stress. *Plant Physiol. Biochemist.* 70: 325–335.

Lisiewska, Z., Waldemar, K. and Korus, A. 2006. Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (*Anethum graveolens* L.) depending on plant height. *J. Food Composite. Analysis.* 19: 134–140.

Meloni, D.A., Gulotta, M.R. and Martınez, C.A. 2008. Salinity tolerance in *Schinopsis quebracho*: seed germination, growth, ion relations and metabolic responses. *J. Arid Environ.* 72: 1785-1792.

Myung, M.O., Trick, H. and Rajashekar, C.B. 2009. Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and stress tolerance in lettuce. *J. Plant Physiol.* 166: 180-191.

Patade, V.Y., Maya, K. and Zakwan, A. 2011. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. *Res. J. Seed Sci.* 4: 125 - 136.

Saddiqe, Z., Naeem, I. and Maimoona, A. 2010. A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *J. Ethnopharma.* 131: 511–521.

Salem, N., Msaada, K., Dhifi, W. and Limam, F. 2014. Effect of salinity on plant growth and biological activities of *Carthamus tinctorius* L. extracts at two flowering stages. *Acta Physiol. Planet.* 36: 433-445.

Sheykhbaglou, R., Rahimzadeh, S. and Ansari, O. 2014. The effect of salicylic acid and gibberellin on seed reserve utilization, germination and enzyme activity of Sorghum *(Sorghum bicolor* L.) seeds under drought stress. *J. Stress Physiol. Biochemist.* 10:5-13.

Shik Hahm, T., Jin Park, S. and Martin Lo, Y. 2009. Effects of germination on chemical composition and functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *Biores. Tech.* 100: 1643–47.

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.

Torbaghan, M.E. 2012. Effect of salt stress on germination and some growth parameters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Plant Sci. J.* 1: 7-19.

Varban, D., Marcel, M. and Varban, R. 2008. The influence of the nutrition space upon the production at *Calendula officinalis* L. specie, in the condition of Cluj-Napoca. *Sci. Paper Fac. Agri.*40: 235-238.

Yadegari, M. 2014. Investigation of germination ratio and speed of twelve medicinal plants under salinity stress. *Iranian J. Seed Sci. Res.* 2: 27-36.

Yadegari, M. 2015. Foliar application of micronutrients on essential oils of Borage, thyme and marigold. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 15: 949-964.

Yadegari, M. 2016. Micronutrients foliar application on essential oil composition of lemon balm. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 16: 702-715.

Yadegari, M. 2017. Irrigation Periods and Fe, Zn foliar application on agronomic characters of *Borago officinalis, Calendula Officinalis, Thymus vulgaris* and *Alyssum desertorum. Commun. Soil Sci. Plant Analysis.* 48:307-315.

Zadeh, H.M. and Naeni, M.B. 2007. Effects of salinity stress on the morphology and yield of two cultivars of canola (*Brassica napus* L.). *J. Agron.* 6: 409-414.

Effect of temperature, drought and salinity stresses on germination of ten medicinal plant seeds

Mehrab Yadegari*[1], Abdollah Ghasemi[2]

1- Associate Professor, Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran
2- Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran

Abstract

To study the effects of salinity, temperature and drought stresses on germination indices in seeds of alyssum, dill, borage, marigold, saint john's wort, lemon balm, purslane, feverfew, thyme, and fenugreek, factorial experiments in laboratory conditions were performed in laboratory conditions in completely randomized design with 4 replication. The treatments contained of salinity at 4 NaCl concentrations (0, 0.25, 0.5, 0.75 mM), Drought (PEG in 0, -0.6, -0.9, -1.2 bar) and Temperature (10/20, 15/25, 20/30, 25/35 °C night/day). The results showed that the treatments had significant effect on germination indices. By comparisons between species, the greatest seed vigour and germination percentage were made in seeds of purslane, then purslane seeds were the most tolerant to drought and salinity and other hand, the seeds of lemon balm and thyme in most of measured characters had the minimum values. By increasing salinity and drought levels, root dry/fresh weight, stem dry/fresh weight, root/stem length and vigour of seeds were decreased in all species. Germination percentage was increased by higher level of temperature but decreased by upper levels of salinity and drought stresses. The highest seed vigour was made in temperature of 20/30°C night/day and no salinity and drought stress (control) and the least related to the temperature degrees of 10/20°C night/day and concentration of 0.75 mM of NaCl and -1.2 bar of PEG. Then the seed of plants for example purslane can introduce for planting in salinity and drought regions, and seed of plants such as thyme and lemon balm ought not to suggest for sowing in this regions.

Keywords: Lemon balm, NaCl, PEG, Purslane, Seed, Thyme