نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۳۰-۴۲۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 423-430
ISSN: 2008 - 4730

اثر تنش‌های خشکی، شوری و پیش‌تیمار اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست بومی ایران (*Lavandula stricta* Del.)

هادی سنگین‌آبادی[۱] - سارا خراسانی‌نژاد[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۱

چکیده

اسطوخودوس راست جزء گیاهان دارویی اسانس‌دار از خانواده نعناع و بومی ایران می‌باشد و به صورت سنتی و صادراتی در درمان درد مفاصل، دل‌پیچه و زکام کاربرد دارد. به منظور بررسی اثر پیش‌تیمار اسیدسالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست، در سطوح یکسان تنش شوری و خشکی دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح اسیدسالیسیلیک (۰، ۰/۱ و ۰/۵ میلی‌مولار) و چهار سطح تنش شوری و خشکی (۰، ۲-، ۴- و ۶- بار) در سه تکرار انجام شد. از NaCl و PEG به ترتیب برای ایجاد تنش شوری و خشکی استفاده گردید. نتایج دو آزمایش نشان داد که با افزایش تنش شوری و خشکی به طور معنی‌دار از درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و بنیه‌بذر کاسته شد. در زمان عدم تنش شوری و خشکی، پیش‌تیمار با اسیدسالیسیلیک منجربه افزایش معنی‌داری در صفات مورد بررسی در مقایسه با شاهد نشد. ولی با اعمال تنش شوری و خشکی در سطح ۴- و ۶- بار، پیش‌تیمار باعث افزایش معنی‌دار تمامی صفات مورد بررسی شد. طول ساقه‌چه در بین سایر صفات از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری و خشکی برخوردار بود. علاوه‌بر آن مشاهده گردید که جوانه‌زنی بذرهای اسطوخودوس راست تا حدودی شرایط تنش خشکی را بهتر از شرایط شوری تحمل می‌کند. در مجموع نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر توسط اسیدسالیسیلیک در مناطق شور و خشک می‌تواند باعث مقاومت بذر گیاه دارویی اسطوخودوس راست در مرحله جوانه‌زنی شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌دار، بنیه بذر، ریشه‌چه، ساقه‌چه

مقدمه

اسطوخودوس راست با نام علمی *Lavandula stricta* Del. گیاهی است بوته‌ای با قاعده چوبی، به ارتفاع ۴۵ تا ۲۰۰ سانتی‌متر، ساقه در قسمت‌های پایینی منشعب، گیاه پوشیده از کرک‌های ساده کوتاه و کرک‌های زگیل مانند غده‌دار، برگ‌ها با بریدگی عمیق که نام‌های مترادف این‌گونه *L. coronopifolia* Poir. و *Isinia laristanica* Rech.f. می‌باشد (۱۰) و در فارسی به آن اسطوخودوس راست نیز می‌گویند (۱۸ و ۱۱). گونه *L. stricta* در اقلیم گرم و خشک بیابانی پراکنش دارد. از برگ، گل و ساقه این گیاه برای درمان درد مفاصل، دل پیچه و زکام استفاده می‌شود (۱۹). به جزء نوار شمالی کشور در بقیه نقاط آن معمولاً تنش‌های خشکی، شوری، گرما و سرما وجود دارد. بسیاری از تحقیقات نشان داده‌است که پیش‌تیمار بذر گیاهان مختلف به‌وسیله اسیدسالیسیلیک، باعث مقاومت آن در هنگام بروز تنش‌های مختلف و خصوصاً تنش شوری و خشکی می‌شود (۶). جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در چرخهٔ رشدی گیاهان به حساب می‌آید. زیرا جوانه‌زنی نقش عمده‌ای را در تعیین تراکم نهایی گیاه از خود بجا می‌گذارد. در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه‌زنی گیاه و تأثیر آن در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است (۷). گیاهان برای حفظ بقای خود، مکانیسم‌های مختلفی برای سازش با این تغییرات محیطی دارند که از آن جمله می‌توان به مکانیسم‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و تغییرات مولکولی اشاره کرد (۵). تنش شوری و خشکی می‌تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، از جوانه‌زنی تا تکوین گیاه تاثیرگذار باشد. فتوسنتز که یک مسیر کلیدی در فیزیولوژی گیاهان است به‌شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. آبسیزیک‌اسید تولید شده در واکنش به شوری سبب بسته شدن روزنه‌ها شده و ورود دی‌اکسید کربن را به گیاه محدود می‌کند (۱۲). اسیدسالیسیلیک نقش مهمی، در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی بر عهده دارد. بر طبق نظرات راسکین، اسیدسالیسیلیک یا اورتوهیدروکسی بنزوئیک‌اسید، یک تنظیم کننده

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: skhorasaninejad@yahoo.com)

رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القای گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم اسیدسالیسیلیک به شمار می‌رود (۱۵). با توجه به اهمیت گیاه دارویی اسطوخودوس راست بومی ایران که از گیاهان دارویی پرارزش و پرمصرف استان هرمزگان بوده و از نظر صادرات نیز حائز اهمیت می‌باشد و نظر به کمبود آب و وجود زمین‌های شور در کشور، بررسی واکنش این گیاه به سطوح مختلف تنش خشکی و شوری حائز اهمیت است (۱۹). بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تحمل این گیاه به شوری و خشکی و تأثیر پیش‌تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک در مقاومت این گیاه به تنش خشکی و شوری انجام شد، تا از این روش‌ها در برنامه‌های کشت و اهلی کردن جهت حفظ ژرم پلاسم و تولید انبوه استفاده شود.

مواد و روش‌ها

نمونه بذری اسطوخودوس راست در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۲ از طبیعت حفاظت‌شده گنو (بندرعباس) جمع‌آوری گردید (جدول ۱). به نخستین شمارش بذور جوانه‌زده یک روز بعد از آغاز آزمایش بود و آخرین شمارش روز دهم بود. قابل‌ذکر است در طول این مدت شاهد با آب مقطر و پتری‌های تحت تیمار، با محلول‌های تنش‌زا، محلول‌دهی شدند. جوانه‌زنی در این آزمایش به صورت خروج ریشه‌چه حداقل به میزان۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد. روز دهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری و ثبت گردید. درصدجوانه‌زنی و بنیه‌بذر به ترتیب بر اساس رابطه۱ و رابطه۲ محاسبه گردید.

رابطه۱- درصد جوانه‌زنی: تعداد بذور جوانه‌زده تقسیم بر تعداد کل بذور ضرب در صد (۹).

رابطه۲- شاخص دوم بنیه‌بذر: درصد جوانه‌زنی× (میانگین طول ساقه‌چه + میانگین طول ریشه‌چه) = شاخص بنیه بذر (۶).

آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شده و به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: تنش شوری

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد (جدول ۲) که تنش شوری به‌طور معنی‌داری بر صفات مورد ارزیابی تأثیر گذاشته و با افزایش میزان تنش شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۱/۶۶ درصد) در تیمار عدم تنش و غلظت ۵/. میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و کمترین مقدار آن (۵ درصد) در سطح شوری ۶- بار حاصل شد (شکل ۱). با افزایش میزان تنش شوری طول ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که در سطح ۶- بار شوری، طول ساقه‌چه نسبت به شاهد ۸۳ درصد کاهش یافت (شکل ۲). در پیش‌تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک، غلظت ۰/۵ میلی‌مولار بیشترین طول ساقه‌چه و شاهد کمترین طول ساقه‌چه را دارا بود (شکل ۲). با افزایش میزان تنش شوری طول ریشه‌چه بطور معنی داری کاهش یافت، در تمامی سطوح شوری، پیش‌تیمار با اسیدسالیسیلیک، بیشترین طول ریشه‌چه را به خود اختصاص داد و سطح صفر میلی‌مولار (شاهد) کمترین طول ریشه‌چه را داشت (شکل ۳). با افزایش میزان تنش شوری بنیه‌بذر کاهش معنی‌داری یافت، در پیش تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک، غلظت ۵/. میلی‌مولار بیشترین تأثیر را بر بنیه‌بذر داشت در تیمار عدم شوری پیش‌تیمار بذر با ۱/. میلی-مولار اسیدسالیسیلیک اثر منفی بر بنیه‌بذر داشت و بنیه‌بذر را نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۴). منظور بررسی اثر پیش‌تیمار اسیدسالیسیلیک بر جوانه‌زنی گیاه دارویی اسطوخودوس راست (*Lavandula stricta* Del.) در شرایط تنش شوری و خشکی دو آزمایش جداگانه به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. جهت انجام آزمایش خشکی از پلی‌اتیلن‌گلایکول[1] ۶۰۰۰ و آزمایش شوری از نمک طعام (NaCl) استفاده گردید. آزمایش اسیدسالیسیلیک به عنوان پیش‌تیمار در سه سطح (۰، ۰/۱، ۰/۵ میلی‌مولار)، آزمایش خشکی در چهار سطح (۰، ۲-، ۴- و ۶- بار) و آزمایش شوری نیز در چهار سطح (۰، ۲-، ۴- ، ۶- بار) اجرا شد. سایر مراحل اجرای دو آزمایش مشابه هم بود. به منظور اجرای آزمایش، بذور اسطوخودوس راست با محلول هیپوکلریت‌سدیم (۱۰ درصد) به مدت یک دقیقه ضدعفونی شد و سپس با آب مقطر آبشویی شدند. همچنین پتری‌دیش‌ها هم توسط وایتکس کاملاً ضدعفونی گردیدند. بعد از تهیه غلظت‌های ۰، ۰/۱و ۰/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک بذرها به مدت ۲۴ ساعت در این محلول‌ها قرار گرفتند. پس از طی‌شدن دوره مورد نظر، بذرها با آب مقطر شسته و روی کاغذ خشک‌کن کاملاً خشک شدند و تعداد ۲۵ عدد بذر به ظروف پتری حاوی کاغذ صافی در کف آن، انتقال یافت و به هر یک از پتری‌دیش‌ها ۱۰سی‌سی از محلول‌های تهیه‌شده اضافه گردید. شرایط جوانه‌زنی در دمای ۲±۲۴ درجه سانتی‌گراد و شرایط تاریکی بود.

طبق نتایج بدست آمده درصد جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست بطور معنی‌داری در اثر تنش شوری کاهش یافت. کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده و لذا وفور مواد قابل دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش میزان جوانه‌زنی می‌شود (۳). علی و همکاران (۲) اثر درجه حرارت و شوری را برجوانه‌زنی بذر اسفرزه بررسی کردند و مشاهده نمودند زمانی که بذرها با محلول ۰/۵ درصد نمک طعام (NaCl) آغشته شدند، میزان جوانه‌زنی کاهش یافت.

1- PEG 6000

آزمایشات مختلف در ارتباط با گیاهان مختلف بیانگر این مطلب است که جوانه‌زنی در اغلب گیاهان به تنش شوری و خشکی حساس است.

جدول ۱- مشخصات رویشگاه مورد مطالعه اسطوخودوس راست (منطقه حفاظت شده گنو در استان هرمزگان)

Table 1- Details of studied *Lavandula stricta* Del. habitats (protected area of Geno in Hormozgan province)

عرض شمالی **North latitude**	**27° 18′ to 27° 29′**
طول شرقی East latitude	55° 56′ to 56° 18′
ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	220
میانگین دمای سالیانه The average annual temperature (Santy Grad)	26.8
میانگین بارش سالیانه Average annual rainfall (millimeter)	80-120
کاربری زمین Landuse	حفاظت شده Protected

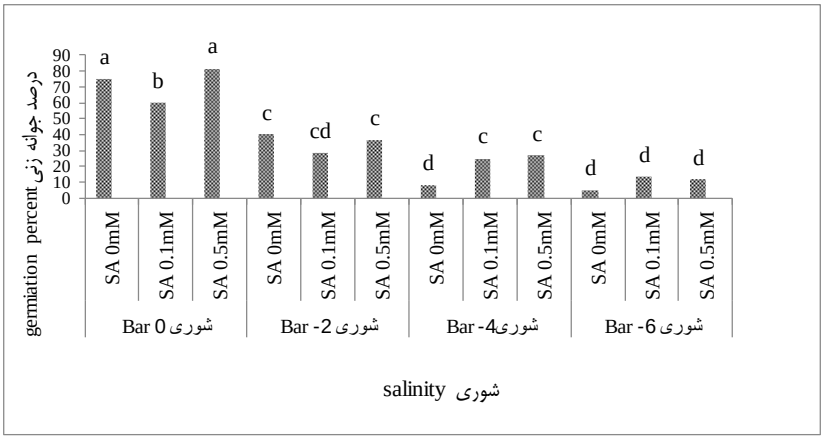
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذر گیاه اسطوخودوس راست در شرایط تنش شوری و تیمار اسیدسالیسیلیک

Table 2- ANOVA of *Lavandula stricta* Del.seed germination factors affected by salinity stress and salicylic acid concentrations

منابع تغییرات **Source of Variations**	درجه آزادی **Freedom Degree**	درصدجوانه‌زنی **Percent of Germination**	طول ساقه‌چه **Plumule Length**	طول ریشه‌چه **Radical Length**	شاخص بنیه‌بذر **Seed Vigor Index**
شوری Salinity	3	6700.69**	1391.62**	502.101**	218903.3**
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	2	213.19*	4.36*	39.08**	66365.69*
اسیدسالیسیلیک × شوری Salicylic acid × Salinity	6	210.41*	23.99**	6.37*	55268.95*
خطا Error	22	104.86	1.98	1.63	1665.22
CV (%)		29.84	12.58	11.71	35.13

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

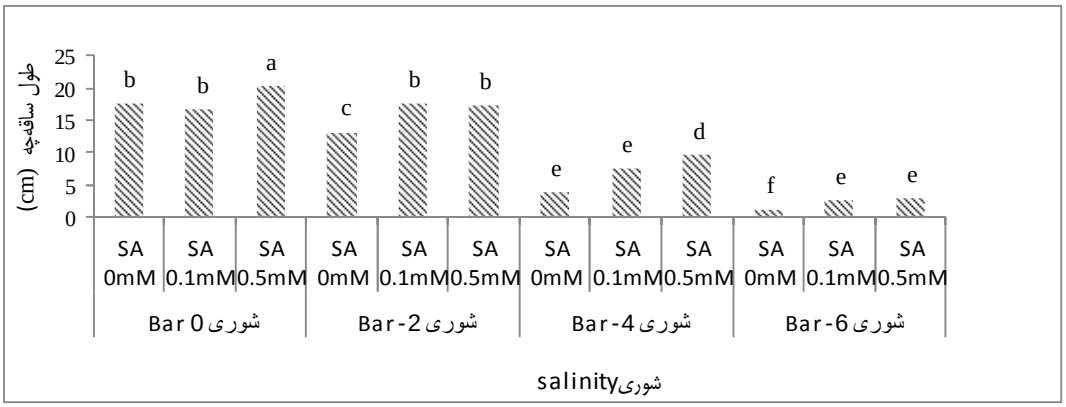
**significant differences at 1%, * significant differences at 5%



شکل ۱- اثر متقابل اسیدسالیسیک × سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ دزصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

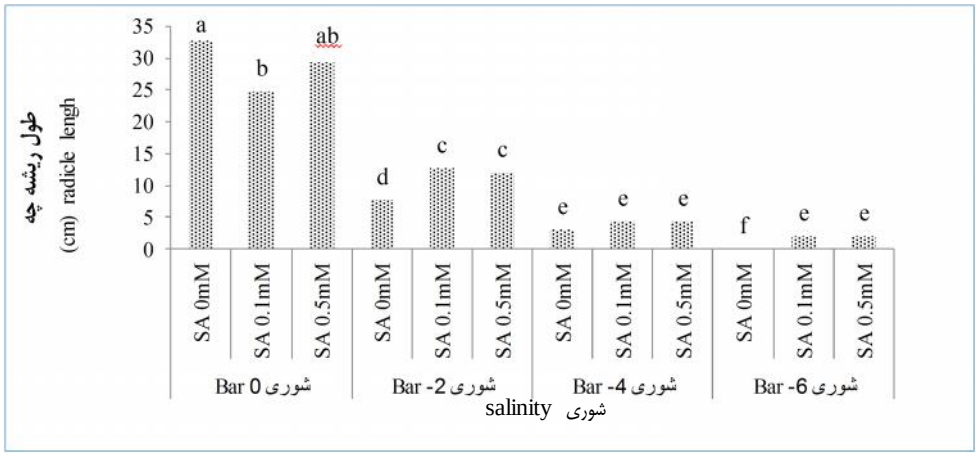
Figure 1- Interaction effects of salicylic acid × salinity levels on seed germination percent of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test



شکل ۲- اثر متقابل اسیدسالیسیک × سطوح شوری بر طول ساقه‌چه گیاه اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

Figure 2- Interaction effects of salicylic acid × salinity levels on seed plumule length of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test



شکل ۳- اثر متقابل اسیدسالیسیک × سطوح شوری بر طول ریشه‌چه گیاه اسطوخودوس راست

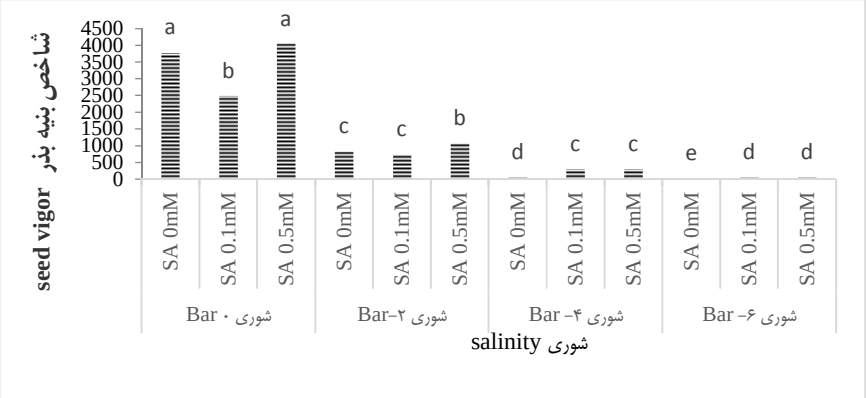
حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

Figure 3- Interaction effects of salicylic acid × salinity levels on seed radical length of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test

یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش شوری، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین است (۲). علاوه بر آن شوری در مرحله جوانه‌زنی بذر باعث آسیب دیدن غشاءهای سلولی، بویژه غشای سیتوپلاسمی و در نتیجه آن افزایش تراوایی غشاءها به دلیل جایگزینی Ca^{+2} به وسیله Na^{+} می‌گردد که در نتیجه آن تلفات K^{+}افزایش می‌یابد (۱۷). پیش‌تیمار بذرها با ۰/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در تمام سطوح شوری شد. مصرف خارجی اسیدسالیسیلیک بر محدودهٔ وسیعی از فرآیندها از جمله جوانه‌زنی بذر (۶)، جذب و انتقال یون‌ها (۸) و نفوذپذیری غشاء (۴) تأثیر گذار است. سازوکاری که اسیدسالیسیلیک رشد ریشه و بخش هوائی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد بخوبی شناخته نشده‌است، اما احتمال داده می‌شود که اسیدسالیسیلیک طویل شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگری از قبیل اکسین تنظیم نماید (۱۶).

آزمایش دوم: تنش خشکی

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد (جدول ۳) که تنش خشکی به‌طور معنی‌داری بر صفات مورد ارزیابی تأثیر گذاشته و با افزایش میزان تنش خشکی، درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۷۰ درصد) مربوط به تیمار عدم تنش و کمترین مقدار آن برابر صفر مربوط به پتانسیل ۶- بار بود به عبارتی کاهش صددرصدی، درصد جوانه‌زنی بذرهای اسطوخودوس راست از شرایط عدم تنش تا پتانسیل ۶- بار مشاهده شد (شکل ۵).



شکل ۳- اثر متقابل اسیدسالیسیک × سطوح شوری بر بنیه بذر گیاه اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

Figure 4- Interaction effects of salicylic acid × salinity levels on seed vigor length of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test.

پیش‌تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار در تمام سطوح تنش خشکی سبب کاهش اثر منفی تنش شده و جوانه‌زنی را افزایش داد. با افزایش میزان تنش خشکی طول ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافت (شکل ۶). بیشترین طول ساقه‌چه (۳۱ میلی‌متر) مربوط به تیمار عدم تنش و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و کمترین مقدار آن برابر صفر مربوط به پتانسیل ۶- بار بود. پیش‌تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک در تمام سطوح تنش خشکی سبب کاهش اثر منفی تنش شده و طول ساقه‌چه را افزایش داد. پیش‌تیمار با اسیدسالیسیلیک، در سطوح ۴- و ۶- بار بیشترین طول ریشه‌چه و سطح صفر میلی‌مولار (شاهد) کمترین طول ریشه‌چه را داشت و بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۲۱/۶۶ میلی‌متر) مربوط به پتانسیل ۶- بار و غلظت ۱/۰ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک بود (شکل۷). تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر بنیه‌بذر گذاشت و بیشترین بنیه‌بذر در تیمار شاهد و کمترین مربوط به سطح خشکی ۶- بار بود که در این سطح خشکی بذور فاقد بنیه بودند. پیش‌تیمار در سطوح ۴- و ۶- بار بیشترین تأثیر را بر بنیه‌بذر داشت (شکل ۸).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی شده در شرایط تنش خشکی و تیمار اسیدسالیسیلیک

Table 3- The results of variance analysis of factors in drought stress and Salicylic acid treatment

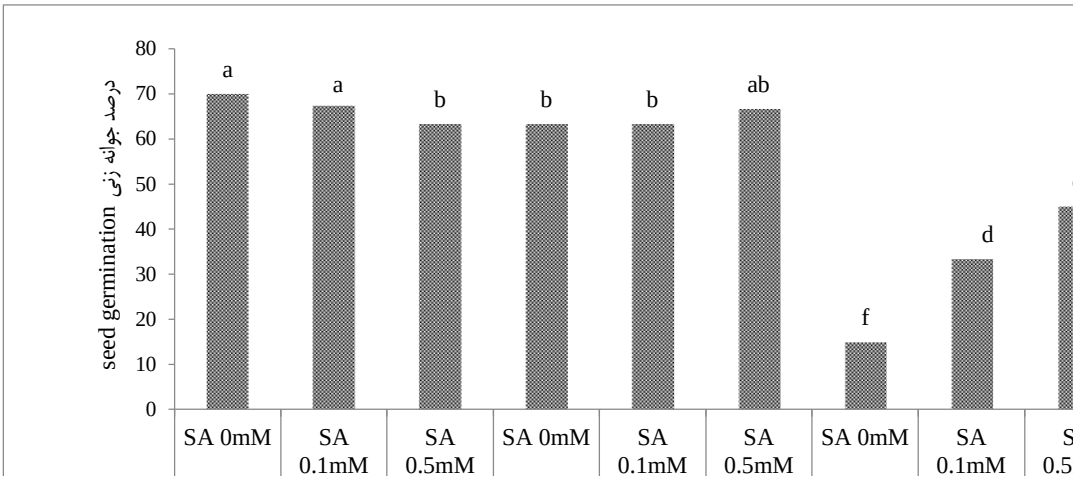
منابع تغییرات Source of Variations (s.o.v)	درجه آزادی Freedom Degree	درصدجوانه‌زنی Percent of Germination	طول ساقه‌چه Plumule Length	طول ریشه‌چه Radical Length	شاخص بنیه‌بذر Seed Vigor Index
خشکی Drought	3	6830.32**	1502.92**	317.50**	175636.03**
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	2	338.19*	17.44*	124.77*	8201.58*
اسیدسالیسیلیک × خشکی Salicylic acid × Drought	6	251.15*	14.37*	107.55*	26015.47*
خطاError	22	176.45	8.75	31.16	20323.07
CV (%)		30.75	23.25	50.87	33.88

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

**significant differences at 1%, * significant differences at 5%

طبق نتایج بدست آمده درصد جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست بطور معنی‌داری در اثر تنش خشکی کاهش یافت. تبه و همکاران (۲۱) بیان نمودند که دانه‌ها برای انجام فرآیند جوانه‌زنی، بایستی به اندازه کافی آب جذب نمایند، مواد محلول موجود در محیط کشت از جمله PEG سبب کاهش جذب آب توسط دانه و متعاقب آن تأخیر و یا توقف جوانه‌زنی می‌شوند. تنش خشکی و محدودیت جذب آب توسط دانه، از طریق تأثیر بر انتقال ذخایر دانه و سنتز پروتئین‌ها در جنین احتمالاً علت اصلی کاهش میزان جوانه‌زنی است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین باشد (۱۴ و ۱۷). ماکار و همکاران (۱۳)

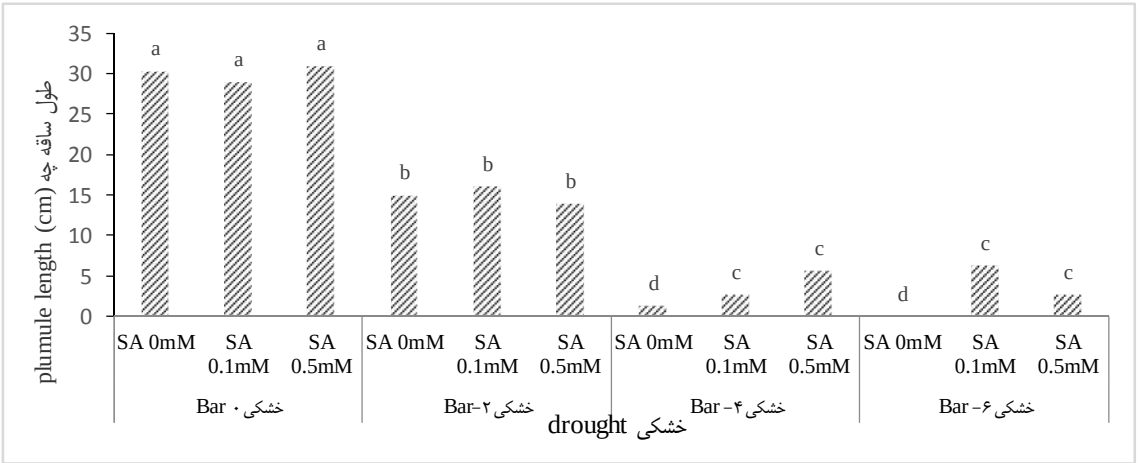
در بررسی اثر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن‌گلایکول بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های نخود دریافتند که با افزایش پتانسیل آب، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بصورت معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۳). در شرایط تنش خشکی کاهش جذب آب توسط بذر، باعث کاهش سرعت فعالیت‌های متابولیکی بذر، کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه (ریشه‌چه و ساقه‌چه) شده است (۲۰). نتایج نشان داد که در سطوح ۴- و ۶- بار طول ساقه‌چه کاهش و طول ریشه‌چه افزایش پیدا کرد. زینگ و همکاران (۲۴) گزارش کردند که کاهش رشد ساقه‌چه و از طرفی افزایش رشد ریشه‌چه گیاهچه‌های مناطق بیابانی، به دلیل کاهش تعرق و نفوذ ریشه‌چه به اعماق خاک برای دستیابی به منابع عمیق آبی و متعاقباً افزایش بقای گیاهچه است.



شکل ۵- اثر متقابل اسیدسالیسیلیک × سطوح خشکی بر درصد جوانه‌زنی بذر اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

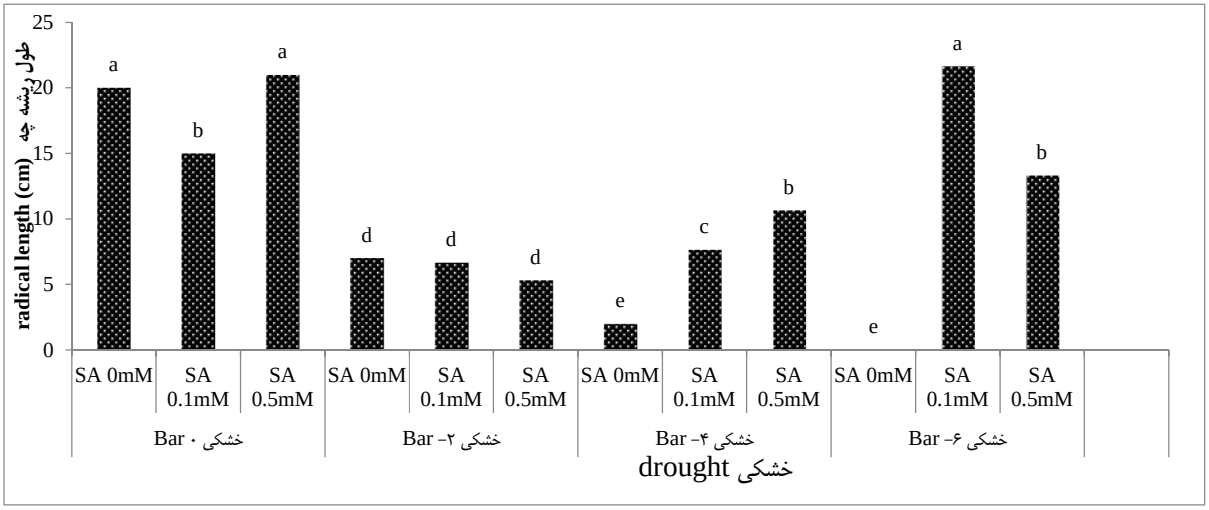
Figure 5- Interaction effects of salicylic acid × drought levels on seed germination of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test



شکل ٦- اثر متقابل اسیدسالیسیلیک × سطوح خشکی بر طول ساقه‌چه گیاه اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

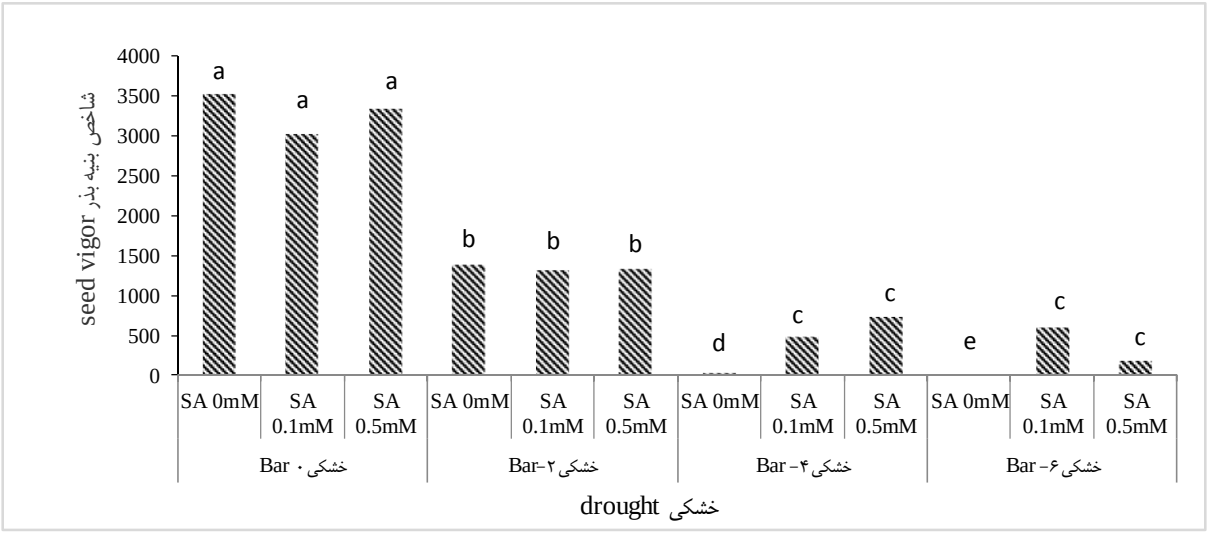
Figure 6- Interaction effects of salicylic acid × drought levels on plumule length of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test



شکل ۷- اثر متقابل اسیدسالیسیلیک × سطوح خشکی بر طول ریشه‌چه گیاه اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

Figure 7- Interaction effects of salicylic acid × drought levels on radical length of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test



شکل ۸- اثر متقابل اسیدسالیسیلیک × خشکی بر بنیه بذر گیاه اسطوخودوس راست

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند

Figure 8- Interaction effects of salicylic acid × drought levels on seed vigor of *Lavandula stricta* Del.
In the each column for every treatment, common letters demonstrate not significant at 0.05 probability levels based on LSD test

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج دو آزمایش به نظر می‌رسد که جوانه‌زنی بذرهای گیاه دارویی اسطوخودوس راست نسبت به تنش شوری و خشکی از حساسیت بالایی برخوردار باشند، هر چند که این حساسیت تا حدودی در مورد خشکی کمتر بود. در هر دو شرایط شوری و خشکی طول ساقه‌چه نسبت به سایر خصوصیات از حساسیت بالاتری به تنش برخوردار بود. علاوه بر مطالب فوق، نتایج نشان داد که بهترین محدوده رطوبتی جهت جوانه‌زنی بذرهای اسطوخودوس راست شرایط عدم تنش تا حداکثر پتانسیل آب ۲- بار می‌باشد. پیش‌تیمار بذر با اسیدسالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار در تمام سطوح تنش خشکی و شوری سبب کاهش اثر منفی تنش شده و جوانه‌زنی را افزایش داد.

منابع

1-Abdul-Baki A.A., and Anderson J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.

2-Ali Q., Abdullah P., and Ibrar M. 1998. Effects of some environmental factors on germination and growth of *Plantago ovata* Forsk. Pakistan Journal of Forestry, 38: 143-155.

3-Ashraf M., and Waheed A. 1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medik) for salt tolerance at two growth stage. Plant and Soil, 128: 167-176.

4-Barkosky R.R., and Einhellig F.A. 1993. Effects of salicylic acid on plant–water relationships. Journal of Chemical Ecology, 19:237–247.

5-Bohnert H.J., Nelson D.E., and Jensen R.G. 1995. Adaptation to environmental stresses. Plant Cell, 7:1099–1111

6-Cutt J.R., and Klessig D.F. 1992. Salicylic acid in plants: A changing perspective. Pharmaceutical Technology, 16: 25–34.

7-Hampson C. R., and Simposon G. M. 1990. Effect of temperature, salt and osmotic potential on early growth of wheat. Π. Early seedling growth. Canadian Journal of Botany, 68: 524-528.

8-Harper J.P., and Balke N.E. 1981. Characterization of the inhibition of K^+ absorption in oat roots by salicylic acid. Plant Physiology, 68: 1349–1353.

9-Hartmann H.T., and Kester D.E. 1983. Plant propagation: principles and practice. NewJersey: prentice Hall.

10-Jamzad, Z. 2012. Research Institute of Forests and Rangelands Published. Flora of Iran, No.76: Dark Mint.

11-Mozaffarian, V. 1996. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang moaser, Tehran, 740p.

12-Leung J., Bouvier-Durand M., Morris P.C., Guerrier D., Chedfor F., and Giraudat J. 1994. Arabidopsis ABA-response gene ABI1: features of a calcium-modulated protein phosphatase. Plant Science, 264: 1448–1452.

13-Macar T.K., Turan O., and Ekmekci Y. 2009. Effects of water deficit induced by PEG and NaCl on chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars and lines at early seedling stages. G.U. Journal of Science, 22: 5-14.

14-Marjani A., Farsi A., and Rahimizadeh M. 2007. Investigation of drought tolerance of ten pea genotypes in seedling stage using polyethylene glycol 6000. Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University, 12(1): 17-29.(in Persian with English abstract)

15-Raskin I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439–463.

16-Shakirova F.M., and Sahabutdinova D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

17-Soltani A., and Galeshi S. 2002.Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. Field Crops Research, 77: 17–30.

18-Soltanipour, M.A. 2004. Ecological study of plant species essential oil of Hormozgan. Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 20(4): 547-560. (in Persian)

19-Soltanipour, M.A. 2005. Medicinal plants of the Geno protected area. Pajouhesh & Sazandegi, 68: 27-37. (in Persian)

20-Takel A. 2000. Seedling emergence and growth of sorghum genotypes under variable soil moisture deficit. Agronomy Journal, 48: 95-102.

21-Tobe K., Zhang L., Qiu G.Y., and Shimizu H. 2001. Characteristics of seed germination in five non-halophytic Chinese desert shrub species. Journal of Arid Environments, 47: 191-20126.

22-Trautwein E.A., Reickhoff D., and Erbershobler H.F. 1997. The cholesterol- lowering effect of Psyllium a source dietary fiber. Ernhurung Umschau, 44: 214-216.

23-Upson T., and Andrews S. 2004. The genus Lavandula, 1st edn. Timber press, Portland, Oregon.

24-Zeng Y.J., Wang Y.R., and Zhang J.M. 2010. Is reduced seed germination due to water limitation a special survival strategy used by xerophytes in arid dunes? Journal of Arid Environments, 74: 508-511.