



## مقایسه‌ی تحمل به تنش شوری بذور گیاهان دارویی ریحان، آویشن دنايي، زوفا و بادرشبي بر اساس شاخص‌های جوانه‌زنی

جلال خورشیدی

استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، مرکز پژوهشی اصلاح و توسعه گیاهان دارویی، دانشگاه کردستان، سنندج

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۰۶

### چکیده

ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی تحت شرایط تنش شوری یکی از راهکارهای سریع در انتخاب گیاهان مقاوم به این تنش است. بدین منظور بذور چهار گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، آویشن دنايي (*Thymus daenensis* Celak.)، زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) و بادرشبي (*Dracocephalum moldavica* L.) تحت تأثیر شش تیمار مختلف شوری (۰، ۳، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار قرار گرفت و شاخص‌های جوانه‌زنی آنها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بذور هیچ‌کدام از گیاهان مذکور در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و بالاتر قادر به جوانه‌زنی نبودند. اثر متقابل شوری در گونه‌ی گیاهی بر اکثر صفات اندازه‌گیری‌شده غیر از طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۳/۳ درصد) در سطح شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر متعلق به آویشن دنايي و در سطوح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر (۷۶/۶ درصد) و ۷ دسی‌زیمنس بر متر (۸۰ درصد) متعلق به بذور ریحان بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تمام سطوح شوری مربوط به بذور ریحان بود. بر اساس شاخص تحمل، بیشترین میزان تحمل به شوری (۰/۳۸۴-) در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر و (۰/۰۸۴-) در سطح شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر) مربوط به بذور ریحان بود و کمترین میزان تحمل در سطح شوری ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب به آویشن دنايي (۰/۰۳۴-) و زوفا (۰/۰۲۷+) اختصاص داشت.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه‌زنی، شاخص پنبه‌ی بذر، شاخص تحمل، کلریدسدیم

### مقدمه

شوری و خشکی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل محدودکننده‌ی کشت و کار گیاهان زراعی و باغی به شمار می‌آیند و متأسفانه زمین‌های اغلب مناطق کشور درگیر حداقل یکی از این دو تنش غیرزیستی می‌باشند (Hassani and Omidbeigi, 2002). ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک بوده و بخش زیادی از اراضی آن شور و سدیمی است. بر اساس آخرین گزارش‌های حدود ۳۲ میلیون هکتار (۲۰ درصد) اراضی کشور ایران درجات مختلفی از شوری را دارا بوده و یا به‌کلی فاقد امکان کشت می‌باشند و یا نیاز است که در آنها گیاهان مقاوم به شوری کشت گردد (Asadi Kapourchal

and Homae, 2017). اصلاح خاک‌های شور در سطح وسیع عملاً امکان‌پذیر نبوده و یا فرآیندی هزینه‌بر و زمان‌بر است، لذا بایستی به فکر راهکار دیگری برای کشت در این زمین‌ها بود. یکی از راهکارهای عملی، جایگزین نمودن گیاهان حساس به تنش شوری با گیاهان مقاوم به شوری در الگوی کشت است. اغلب محصولات کشاورزی به شوری حساس بوده و تحت این شرایط دچار افت عملکرد می‌گردند (Rastegar and Peikari, 2016). به نظر می‌رسد جایگزین کردن بخشی از سطح زیرکشت در مناطق با خاک‌های شور با گیاهان مقاوم به تنش شوری می‌تواند تا

*Dracocephalum moldavica* (officinalis) و بادرشبی (L.) از مهم‌ترین گیاهان دارویی این خانواده می‌باشند. ریحان ضداسپاسم، اشتهاآور، ضد نفخ، مدر، شیرافزا و آرام‌بخش است (Yazdani et al., 2004). آویشن دناپی ضد عفونی‌کننده، دافع کرم، قابض، بادشکن و ضداسپاسم است (Kalvandi et al., 2014). زوفا ضد باکتری، ضد قارچ، محرک، بادشکن، مفید در درمان بیماری‌های ریوی، آسم، برونشیت، تبخال (Jankovasky and Landa, 2002) و بادرشبی ضد ویروس و ضد باکتری است (Elhami et al., 2007). نظر به فواید زیادی که برای گیاهان مذکور اشاره گردید و نیز اهمیت بالایی که تنش شوری در محدودیت کشت و کار گیاهان مختلف ایجاد می‌کند، در این مطالعه میزان حساسیت این گیاهان به سطوح مختلف شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی مورد ارزیابی قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی میزان حساسیت بذور و گیاهچه‌های گیاهان ریحان، آویشن دناپی، زوفا و بادرشبی به تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در واحد پژوهشی اصلاح و توسعه‌ی گیاهان دارویی دانشگاه کردستان انجام گرفت. بذور گیاهان مذکور پس از ضد عفونی توسط هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت یک دقیقه و سپس شستشو توسط آب مقطر در پتری‌دیش‌هایی که از قبل اتوکلاو شده و در داخل هر پتری‌دیش یک کاغذ صافی قرار داده شده بود، انتقال یافتند. هر پتری‌دیش حاوی ۱۰ عدد بذر در سه تکرار بود. تیمارهای شوری شامل شش سطح صفر، ۳، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بود که توسط نمک کلرید سدیم ایجاد گردید. ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول از هر تیمار که به ترتیب حاوی ۰، ۰/۳۵، ۰/۸۱، ۱/۱۶، ۱/۷۵ و ۲/۳۳ گرم کلرید سدیم بودند، از قبل آماده گردید. به هر پتری‌دیش پنج میلی‌لیتر محلول از تیمارهای مختلف شوری اضافه گردید. پتری‌دیش‌ها در اتاقکی با دمای متوسط روزانه‌ی ۲۵ و شبانه‌ی ۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و طول روز ۱۴ و طول شب ۱۰ ساعت قرار داده شدند. بازدید روزانه از پتری‌ها انجام گرفت و در صورت کاهش محلول داخل آن‌ها چند قطره محلول از هر تیمار، بدان‌ها اضافه گردید. همچنین بذور جوانه‌زده به صورت روزانه شمارش و یادداشت گردید. ملاک جوانه‌زنی بذور، خروج دو میلی‌متر ریشه‌چه بود (Khalero

حدی از کاهش سطح زیرکشت و خطرات و صدمات ناشی از آن از جمله کاهش درآمد ملی، افزایش بیکاری و بیابان‌زایی بکاهد.

گیاهان دارویی در مقایسه با گیاهان زراعی رایج، گیاهانی مقاوم‌تر به شرایط تنش بوده که ضمن تحمل این شرایط نامطلوب، عملکرد کمی و کیفی قابل قبولی داشته و می‌توانند گزینه‌ی مناسبی برای کشت تحت این شرایط باشند (Akhzari and Pessaraki, 2015). البته لازم به ذکر است که گیاهان دارویی از لحاظ میزان تحمل شرایط تنش با هم متفاوت بوده و طبیعتاً بسته به نوع و شدت تنش باید گیاه متناسب با آن شرایط انتخاب و مورد کشت و کار قرار گیرد.

در بین مراحل مختلف نموی یک گیاه، معمولاً مرحله‌ی جوانه‌زنی حساس‌ترین مرحله بوده و هر نوع تنش با هر شدتی می‌تواند در این مرحله به شدت روی گیاه تأثیرگذار باشد و طبیعتاً گیاهانی که بتوانند این مرحله از نمو را به راحتی پشت سر بگذارند، بعید به نظر می‌رسد که در ادامه‌ی رشد و نمو مشکل حادی داشته باشند (Yavari et al., 2001). بر همین اساس مطالعه‌ی شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه تحت شرایط جوانه‌زنی یکی از راهکارهای آسان و سریع برای فهم میزان تحمل گیاه به شرایط تنش به شمار می‌آید. تا به حال مطالعات بسیار زیادی در ارتباط با تأثیر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان دارویی مختلف از جمله گیاه نوروک (*Salvia leriifolia* Benth.) (Ahmadi et al., 2018)، مریم‌گلی کبیر (*Salvia sclarea*) (Fallahi et al., 2008)، مریم‌گلی ترکه‌ای (*Salvia virgata*) (Taleb et al., 2011)، آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) (Zirezade et al., 2009)، بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) (Fathollahi et al., 2016)، بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) و مرزه (*Satureja hortensis* L.) (Khalero et al., 2016) و ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) (Farhadi et al., 2016) انجام شده است.

یکی از خانواده‌های گیاهی دارویی که به دلیل کاربردهای زیادشان در صنایع مختلف آرایشی بهداشتی، غذایی و دارویی، تقاضا برای کشت و کار و تولیدشان روز به روز در حال افزایش است، خانواده‌ی نعناع (Lamiaceae) است. ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، آویشن دناپی (*Thymus daenensis* Celak.)، زوفا (*Hyssopus*)

آزمایش و N تعداد کل بذر جوانه‌زده در انتهای آزمایش است.

شاخص تحمل تنش از رابطه‌ی ۵ به دست آمد (Hossain et al., 1990).

$$TOL = Y_p - Y_s \quad [5]$$

در این رابطه  $TOL^A$  بیانگر شاخص تحمل تنش،  $Y_p$  وزن تر گیاهچه در شرایط بدون تنش و  $Y_s$  وزن تر گیاهچه در شرایط تنش است.

در نهایت پس از گردآوری داده‌ها، آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SPSS 21 انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

### نتایج و بحث

در این بررسی مشاهدات بیانگر این مهم بود که در شوری بالای ۷ دسی‌زیمنس بر متر جوانه‌زنی در بذور هیچ‌کدام از گیاهان مورد آزمایش اتفاق نیفتاد. به عبارتی دیگر، بذور هیچ‌یک از گیاهان ریحان، آویشن‌دنبایی، زوفا و بادرشبی قادر به تحمل شوری‌های بالای ۷ دسی‌زیمنس بر متر نبوده و در این شرایط قادر به جوانه‌زنی نبودند. لذا بر همین اساس آنالیز واریانس و مقایسه میانگین شاخصه‌های جوانه‌زنی تنها برای سطوح صفر، ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر انجام گرفت که نتایج آن در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها صفات نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه و نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه تحت تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف شوری قرار نگرفتند. همچنین نوع گونه‌ی گیاهی تأثیر معنی‌داری بر صفات طول ساقه‌چه، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه و نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه نداشت؛ اما اثر متقابل شوری و نوع گونه‌ی گیاهی بر همه‌ی صفات اندازه‌گیری‌شده غیر از طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱).

### ریحان

بیشترین طول گیاهچه (۵/۸۶ سانتیمتر) و طول ریشه‌چه (۴/۲۳ سانتیمتر) در تیمار شاهد، بیشترین طول ساقه‌چه (۲/۲۳ سانتیمتر)، وزن گیاهچه (۰/۴۷ گرم)، وزن ساقه‌چه

(et al., 2016). یادداشت‌برداری تا زمانی انجام گرفت که بعد از گذشت سه روز از آخرین جوانه‌زنی (آخرین جوانه‌زنی در بذور ریحان، آویشن‌دنبایی و زوفا در روز هفتم و در بذور بادرشبی در روز هشتم مشاهده گردید)، هیچ جوانه‌زنی دیگری در پتريدیش مشاهده نشد. پس از اتمام جوانه‌زنی فاکتورهایی از قبیل وزن‌تر کل گیاهچه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت وزن‌تر ساقه‌چه به ریشه‌چه، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه‌ی بذر، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی بذور و شاخص تحمل تنش اندازه‌گیری و محاسبه شدند. درصد جوانه‌زنی از رابطه‌ی ۱ به دست آمد (Bajji et al., 2002).

$$G (\%) = \frac{NGS}{NTS} (100) \quad [1]$$

در این رابطه،  $G (\%)$  درصد بذور جوانه‌زده،  $NGS^1$  تعداد بذور جوانه‌زده‌ی موجود در پتريدیش در آخرین شمارش و  $NTS^2$  بیانگر تعداد کل بذر موجود در پتري‌دیش است. شاخص بنیه‌ی بذر از رابطه‌ی ۲ به دست آمد (Stout, 1998).

$$SVI = \frac{(G\%) (SL)}{100} \quad [2]$$

در این رابطه،  $SVI^3$  شاخص بنیه‌ی بذر،  $G$  درصد جوانه‌زنی و  $SL^4$  میانگین طول گیاهچه است. سرعت جوانه‌زنی از رابطه‌ی ۳ به دست آمد (Maguire, 1962).

$$GR = \sum_n NG/TD \quad [3]$$

در این رابطه  $GR^5$  سرعت جوانه‌زنی،  $NG$  تعداد بذور جوانه‌زده در هر روز (روز  $\Delta$ ام) و  $TD^6$  تعداد روز از زمان شروع آزمایش (روز  $\Delta$ ام) است.

میانگین زمان موردنیاز برای جوانه‌زنی از رابطه‌ی ۴ به دست آمد (Ellis and Roberts, 1981).

$$MTG = \frac{\sum (NiDi)}{\sum N} \quad [4]$$

در این رابطه  $MTG^7$  میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی،  $Ni$  تعداد بذور جوانه‌زده در روز  $\Delta$ ام،  $Di$  روز  $\Delta$ ام از زمان شروع

<sup>1</sup> Number of Germinated Seeds

<sup>2</sup> Number of Total Seeds

<sup>3</sup> Seed Vigor Index

<sup>4</sup> Seedling Length

<sup>5</sup> Germination Rate

<sup>6</sup> Total Days

<sup>7</sup> Mean Germination Time

<sup>A</sup> Tolerance Index

۰/۰۳۳) گرم، وزن ریشه‌چه (۰/۰۱۴) گرم و شاخص بنیه‌ی بذر (۴/۲۱) در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر و بیشترین نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه (۹/۳۳)، نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه (۱۱۲/۲)، درصد جوانه‌زنی (۸۰) و میانگین زمان جوانه‌زنی (۴/۴) در شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید (جدول ۲).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور گیاهان ریحان، آویشن دناپی، زوفا و بادرشبی  
Table 1. Results of variance analysis for effect of different salinity levels on germination indexes in *Ocimum basilicum* L., *Thymus daenensis* Celak., *Hyssopus officinalis* L. and *Dracocephalum moldavica* L. seeds

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	Mean of square				میانگین مربعات	
		طول گیاهچه Seedling length	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Radicle length	نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه Shoot length/ Radicle length	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight
شوری Salinity	2	28.9**	6.61**	8.51**	4.74 <sup>ns</sup>	0.001**	0.0004**
گونه گیاهی Plant species	3	9.77**	0.65 <sup>ns</sup>	7.23**	12.84 <sup>ns</sup>	0.001**	0.001**
شوری × گونه گیاهی Salinity × Plant species	6	2.42 <sup>ns</sup>	0.35 <sup>ns</sup>	2.5**	29.17**	0.0001**	0.00008**
خطای آزمایش Error	16	1.1	0.47	0.26	5.07	0.000008	0.00001
ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%)		0.72	0.59	1.1	1.16	1.27	1.13

Table 1. Continued

جدول ۱. ادامه

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	Mean of square				میانگین مربعات	
		وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh weight	نسبت وزن تر ساقه‌چه به وزن تر ریشه‌چه Shoot fresh weight/ Radicle fresh weight	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	شاخص بنیه‌ی بذر Seed vigor index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time
شوری Salinity	2	0.00007**	1892.7 <sup>ns</sup>	952.7**	8.23**	2.44**	16.53**
گونه گیاهی Plant species	3	0.00005*	2143.9 <sup>ns</sup>	4728.7**	8.79**	6.51**	24.4**
شوری × گونه گیاهی Salinity × Plant species	6	0.00004**	3374.7**	745.4**	1.62**	0.05 <sup>ns</sup>	9.54**
خطای آزمایش Error	16	0.000004	592.4	101.4	0.36	0.13	0.38
ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%)		2.38	2.07	0.63	1.01	0.75	0.52

ns, \* و \*\*: به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح ۵٪ و معنی‌دار در سطح ۱٪  
ns, \* and \*\*: not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

تولید لعاب نیز مختل شده و جوانه‌زنی بذور کاهش یافته و نهایتاً متوقف می‌گردد. از آنجائی که بیشترین نسبت طول و نیز نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه در بالاترین سطح شوری بود، لذا به نظر می‌رسد در ریحان ریشه‌چه در مقایسه با ساقه‌چه نسبت به شوری حساس‌تر باشد. تأثیر سطوح مختلف شوری ناشی از کلرید سدیم (۰، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی ارقام اصلاح‌شده‌ی ریحان (کشکنی لولو، کومین هوجا، روبی و ژینوس) نشان داد که بذور هیچ‌یک از ارقام مذکور از سطح شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر به بالا قادر به جوانه‌زنی نبودند. همچنین هر چهار رقم تا سطح شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر گیاهچه‌های سالم و پر رشدی تولید نمودند و افزایش سطح شوری بیش از این مقدار موجب کاهش و سپس توقف رشد گیاهچه‌ها گردید (Alirezaiee Naghondar et al., 2013). نتایج تحقیق حاضر و مطالعات پیشین بیانگر آن است که میزان تحمل شوری بذور ریحان نهایتاً تا سطح ۱۰ الی ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بوده و سطوح بالاتر شوری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی و نیز توقف رشد گیاهچه‌ی آن می‌گردد.

نکته‌ی جالبی که در مورد ریحان مشاهده شد این بود که با افزایش غلظت شوری تا ۷ دسی‌زیمنس بر متر، درصد جوانه‌زنی افزایش یافت ولی با افزایش غلظت شوری از ۷ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، جوانه‌زنی متوقف گردید. کمترین زمان لازم برای جوانه‌زنی (۲/۱۳) و بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۲/۷۲) در شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید (جدول ۲). با افزایش سطح شوری، سرعت جوانه‌زنی بذور ریحان کاهش یافت ولی در نهایت بیشترین تعداد بذور جوانه‌زده مربوط به این تیمار بود. البته بین سطوح ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر، اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی دیده نشد. وزن گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه در ابتدا با افزایش سطح شوری افزایش یافته ولی در ادامه با افزایش سطح شوری از ۳ به ۷ دسی‌زیمنس بر متر کاهش نشان دادند (جدول ۲). بذور ریحان به محض قرار گرفتن در معرض رطوبت، لعاب زیادی تولید می‌کند. بررسی‌ها نشان داده که لعاب‌ها نقش مؤثری در تولید ترکیبات محرک جوانه‌زنی داشته و به‌ویژه در شرایط تنش میزان تولید آن‌ها افزایش یافته و به تنظیم فشار اسمزی و بهبود جوانه‌زنی بذور کمک می‌کنند (Yang et al., 2010). البته چنانچه سطح شوری از آستانه‌ی تحمل گیاه بالاتر رود،

جدول ۲. مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی بذور ریحان، آویشن‌دناپی، زوفا و بادرشی در سطوح مختلف شوری

Table 2. Mean comparison of germination indexes in *Ocimum basilicum* L., *Thymus daenensis* Celak., *Hyssopus officinalis* L. and *Dracocephalum moldavica* L. seeds in different salinity levels

منبع تغییرات Source of variation	سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر) Level of salinity (ds/m)	طول گیاهچه (سانتیمتر) Seedling length (cm)		نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه (سانتیمتر) Shoot length/Radicle length		وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (g)	وزن تر ساقه‌چه (گرم) Shoot fresh weight (g)
		طول ساقه‌چه (سانتیمتر) Shoot length (cm)	طول ریشه‌چه (سانتیمتر) Radicle length (cm)	ریشه‌چه Shoot length/Radicle length	ساقه‌چه به ریشه‌چه Seedling fresh weight (g)		
ریحان <i>Ocimum basilicum</i> L.	0	5.86 <sup>a</sup>	1.96 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	0.48 <sup>b</sup>	0.009 <sup>c</sup>	0.007 <sup>c</sup>
	3	5.46 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.047 <sup>a</sup>	0.033 <sup>a</sup>
	7	1.03 <sup>b</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.10 <sup>b</sup>	9.33 <sup>a</sup>	0.017 <sup>b</sup>	0.017 <sup>b</sup>
آویشن‌دناپی <i>Thymus daenensis</i> Celak.	0	2.36 <sup>a</sup>	1.86 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>	0.0014 <sup>b</sup>	0.0012 <sup>b</sup>
	3	2.6 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	5.34 <sup>a</sup>	0.0048 <sup>a</sup>	0.004 <sup>a</sup>
	7	1.43 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	0.0022 <sup>b</sup>	0.0017 <sup>b</sup>
زوفا <i>Hyssopus officinalis</i> L.	0	3.16 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	0.96 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	0.0027 <sup>b</sup>	0.0026 <sup>b</sup>
	3	2.06 <sup>ab</sup>	2.06 <sup>ab</sup>	0.96 <sup>a</sup>	1.16 <sup>b</sup>	0.0115 <sup>a</sup>	0.0103 <sup>a</sup>
	7	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.0000 <sup>b</sup>	0.0000 <sup>b</sup>
بادرشی <i>Dracocephalum moldavica</i> L.	0	3.66 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>	0.0041 <sup>b</sup>	0.0039 <sup>b</sup>
	3	3.10 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.10 <sup>ab</sup>	2.59 <sup>a</sup>	0.016 <sup>a</sup>	0.014 <sup>a</sup>
	7	1.03 <sup>b</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.31 <sup>b</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.0054 <sup>b</sup>	0.0048 <sup>b</sup>

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون مربوط به هر گیاه، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با هم ندارند.

Means with the same letters in each column related to each plant are not significantly different at 5% probability level based on Duncan's test.

Table 2. Continued

جدول ۲. ادامه

منبع تغییرات Source of variation	سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر) Level of salinity (ds/m)	وزن تر ریشه‌چه (گرم) Radicle fresh weight (g)	نسبت وزن تر ساقه‌چه به وزن تر ریشه‌چه Shoot fresh weight/Radicle fresh weight	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	شاخص بنیه‌ی بذر Seed vigor index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time
ریحان <i>Ocimum basilicum</i> L.	0	0.0015 <sup>b</sup>	6.18 <sup>b</sup>	56.6 <sup>b</sup>	3.25 <sup>a</sup>	2.72 <sup>a</sup>	2.13 <sup>b</sup>
	3	0.014 <sup>a</sup>	2.77 <sup>b</sup>	76.6 <sup>a</sup>	4.21 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	4.09 <sup>a</sup>
	7	0.0002 <sup>b</sup>	112.2 <sup>a</sup>	80.0 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	1.87 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>
آویشن دناپی <i>Thymus daenensis</i> Celak.	0	0.0002 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>	63.3 <sup>a</sup>	1.49 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	3.80 <sup>ab</sup>
	3	0.0008 <sup>a</sup>	11.89 <sup>a</sup>	50.0 <sup>ab</sup>	1.35 <sup>a</sup>	1.43 <sup>ab</sup>	4.14 <sup>a</sup>
	7	0.0005 <sup>a</sup>	6.02 <sup>a</sup>	30.0 <sup>b</sup>	0.46 <sup>a</sup>	1.12 <sup>b</sup>	2.89 <sup>b</sup>
زوفا <i>Hyssopus officinalis</i> L.	0	0.0002 <sup>b</sup>	16.33 <sup>a</sup>	36.6 <sup>a</sup>	1.24 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	3.44 <sup>b</sup>
	3	0.0011 <sup>a</sup>	8.75 <sup>b</sup>	33.3 <sup>a</sup>	0.64 <sup>ab</sup>	0.53 <sup>b</sup>	6.33 <sup>a</sup>
	7	0.0000 <sup>b</sup>	0.000 <sup>c</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
بادرشی <i>Dracocephalum moldavica</i> L.	0	0.0002 <sup>b</sup>	21.0 <sup>a</sup>	40.0 <sup>a</sup>	1.64 <sup>a</sup>	0.96 <sup>a</sup>	4.75 <sup>b</sup>
	3	0.002 <sup>a</sup>	7.61 <sup>b</sup>	13.3 <sup>b</sup>	0.43 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>b</sup>	8.00 <sup>a</sup>
	7	0.0006 <sup>b</sup>	8.15 <sup>b</sup>	16.6 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>b</sup>	0.23 <sup>b</sup>	7.50 <sup>a</sup>

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون مربوط به هر گیاه، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با هم ندارند.

Means with the same letters in each column related to each plant are not significantly different at 5% probability level based on Duncan's test.

دناپی مطالعه‌ای انجام نگرفته است، ولی در مورد آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) تأثیر چهار سطح شوری (۰، ۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر) نشان داد که با افزایش سطح شوری، تمام فاکتورهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافتند و بیشترین میزان فاکتورهای مذکور در سطح شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید (Zirezade et al., 2009). با مقایسه‌ی نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعه‌ی Zirezade و همکاران (۲۰۰۹)، این‌طور به نظر می‌رسد که میزان تحمل به تنش شوری آویشن دناپی کمتر از آویشن باغی باشد. البته برای اطمینان از این نتیجه نیاز به مطالعات بیشتری است.

### زوفا

در بذور گیاه زوفا برخلاف بذور سایر گیاهان مورد مطالعه در این آزمایش، هیچ جوانه‌زنی در سطح شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر دیده نشد. هرچند که درصد جوانه‌زنی با افزایش سطح شوری از صفر به ۳ دسی‌زیمنس بر متر، کاهش نشان داد، ولی اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر از لحاظ درصد جوانه‌زنی وجود نداشت. از بین شاخص‌های جوانه‌زنی مورد مطالعه در زوفا، تنها

### آویشن دناپی

در مورد آویشن دناپی، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۳/۳)، شاخص بنیه‌ی بذر (۱/۴۹)، سرعت جوانه‌زنی (۱/۹۷) و طول ساقه‌چه (۱/۸۶ سانتیمتر) در تیمار صفر دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید و همه‌ی این صفات با افزایش سطح شوری، کاهش نشان دادند. بیشترین طول ریشه‌چه (۰/۹ سانتیمتر)، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه (۵/۳۴)، وزن ریشه‌چه (۰/۰۰۰۸ گرم) و ساقه‌چه (۰/۰۰۴ گرم) و گیاهچه (۰/۰۰۴۸ گرم)، نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه (۱۱/۸۹) و نیز میانگین زمان جوانه‌زنی (۴/۱۴) در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. صفات میانگین زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی در سطوح شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). تحقیقات نشان داده که در سطوح پایین شوری، یون‌های سدیم و کلر با تأثیر بر نفوذپذیری غشای سلولی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی، باعث افزایش سرعت رشد و وزن گیاهچه می‌شوند، ولی در سطوح بالاتر شوری، در اثر منفی شدن بیش‌ازحد پتانسیل اسمزی، فرایندهای مرتبط با تقسیم و رشد سلولی مختل شده و رشد گیاهچه کاهش خواهد یافت (Kiegle and Bisson, 1996). در ارتباط با تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی آویشن

به ترتیب متعلق به بذور ریحان (۷۶/۶ درصد) و بادرشبی (۱۳/۳ درصد) و بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی در سطح شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب متعلق به بذور ریحان (۸۰ درصد) و زوفا (صفر درصد) بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تمام سطوح شوری به بذور ریحان تعلق داشت (جدول ۲). طبیعتاً نمی‌توان وزن گیاهچه‌ها و نیز طول آن‌ها را در گیاهان مختلف به دلیل اندازه‌ی متفاوت بذور آن‌ها، میزان مواد غذایی و ژنتیک متفاوتشان با هم مقایسه کرد، ولی نسبت طول و یا وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه فاکتوری است که قابل قیاس در گیاهان مختلف است (جدول ۲).

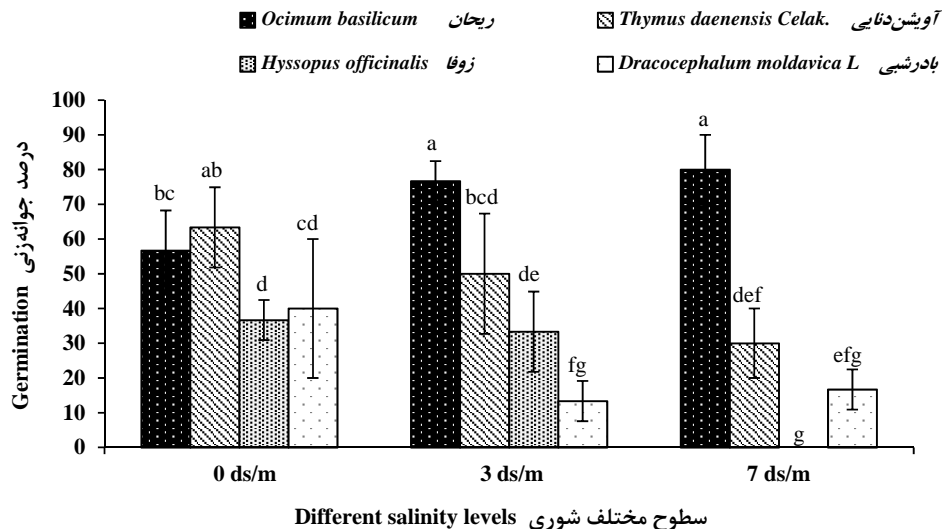
شاخص تحمل به تنش (TOL) که بیانگر تفاوت وزن گیاهچه در شرایط نرمال و شرایط تنش است، شاخصی برای ارزیابی میزان تحمل گیاه به تنش است و هر چه میزان این شاخص کمتر باشد (عدد مثبت کوچک‌تر یا عدد منفی بزرگ‌تر)، بیانگر آن است که تنش تأثیر منفی کمتری روی گیاه مذکور داشته و وزن گیاه تحت شرایط تنش، کمتر کاهش پیدا کرده و حتی چنانچه میزان این شاخص عدد منفی به دست آید، نشان‌دهنده‌ی آن است که وزن گیاه در شرایط تنش بیشتر از شرایط نرمال بوده است (Hossain et al., 1990). ارزیابی تحمل به تنش شوری ناشی از کلریدسیدیم گیاهچه‌های ریحان، آویشن‌دنبایی، زوفا و بادرشبی بر اساس شاخص تحمل تنش نشان داد که در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر، بیشترین و کمترین شاخص تحمل تنش به ترتیب مربوط به گیاهچه‌های آویشن‌دنبایی (۰/۰۳۴-) و ریحان (۰/۰۳۸-) بود. به‌عبارتی‌دیگر، مقاوم‌ترین و حساس‌ترین گیاهچه به سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر، به ترتیب مربوط به گیاهچه‌های ریحان و آویشن‌دنبایی بود. در سطح شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر نیز گیاهچه‌های ریحان با داشتن کمترین شاخص تحمل تنش (۰/۰۰۸-)، مقاوم‌ترین و گیاهچه‌های زوفا با داشتن بیشترین شاخص تحمل تنش (۰/۰۲۷)، حساس‌ترین گیاهچه‌ها بودند. در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر از لحاظ مقاومت بعد از ریحان به ترتیب گیاهان بادرشبی، زوفا و نهایتاً آویشن‌دنبایی بود و در شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر بعد از ریحان به ترتیب بادرشبی، آویشن‌دنبایی و زوفا قرار داشتند (شکل ۲).

شاخص‌های طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه‌ی بذر تحت تأثیر معنی‌دار شوری قرار نگرفتند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱/۰۸)، نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه (۱۶/۳۳) و نیز نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه (۲/۴۸) در غلظت صفر دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید (جدول ۲). مشابه با درصد جوانه‌زنی، در صفات طول گیاهچه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و نیز شاخص بنیه‌ی بذر، اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر دیده نشد؛ اما نکته‌ی جالب‌توجه اختلاف معنی‌دار وزن گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه بین غلظت‌های صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر بود که با افزایش سطح شوری از صفر به ۳ دسی‌زیمنس بر متر، وزن‌های مذکور افزایش یافتند (جدول ۲). در مطالعه‌ای که تأثیر پتانسیل‌های مختلف اسمزی (۰، -۳، -۶ و -۹ بار) ناشی از کلرید سدیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی زوفا ارزیابی گردید، همه‌ی شاخص‌ها از جمله درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز شاخص بنیه‌ی بذر با افزایش پتانسیل اسمزی کاهش یافتند و بیشترین مقدار شاخص‌های مذکور در تیمار صفر بار پتانسیل اسمزی مشاهده گردید (Ghasemi et al., 2013).

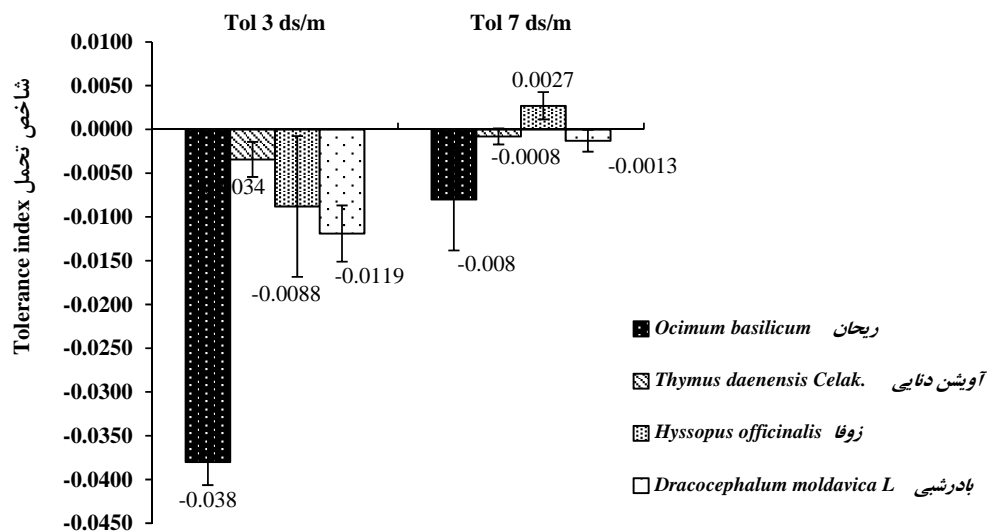
### بادرشبی

بیشترین طول گیاهچه (۳/۶۶ سانتیمتر) و ساقه‌چه (۲/۱۳ سانتیمتر) و ریشه‌چه (۱/۵۳ سانتیمتر)، نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه (۲۱)، درصد جوانه‌زنی (۴۰)، سرعت جوانه‌زنی (۰/۹۶) و نیز شاخص بنیه‌ی بذر (۱/۶۴) بادرشبی در سطح صفر دسی‌زیمنس بر متر دیده شد و مشابه با دیگر گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش، بیشترین وزن گیاهچه (۰/۰۱۶ گرم) و ساقه‌چه (۰/۰۱۴) و ریشه‌چه (۰/۰۰۲) در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید. در صفات سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی و همچنین نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری بین سطوح ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نشد و در صفات گیاهچه و ساقه‌چه بین سطوح شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر، اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی در سطح شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب متعلق به بذور آویشن‌دنبایی (۶۳/۳ درصد) و زوفا (۳۶/۶ درصد)، در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی



شکل ۱. درصد جوانه‌زنی بذور ریحان، آویشن‌دنايي، زوفا و بادرشبي در سطوح مختلف شوری  
**Fig. 1. Germination percentage of *Ocimum basilicum* L., *Thymus daenensis Celak.*, *Hyssopus officinalis* L. and *Dracocephalum moldavica* L. seeds in different salinity levels**



شکل ۲. شاخص تحمل شوری گیاهچه‌های ریحان، آویشن‌دنايي، زوفا و بادرشبي در سطوح شوری ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر  
**Fig. 2. Salinity tolerance index of *Ocimum basilicum* L., *Thymus daenensis Celak.*, *Hyssopus officinalis* L. and *Dracocephalum moldavica* L. seedlings in 3 and 7 ds/m salinity levels.**

منجر به افزایش پتانسیل اسمزی آب شده و به دنبال آن کاهش سرعت جذب آب توسط بذر و نهایتاً تأخیر در شروع جوانه‌زنی را به دنبال خواهد داشت (Ahmadi et al., 2018). افزایش پتانسیل اسمزی آب باعث می‌شود که جذب آب توسط بذر به آرامی صورت گرفته و سرعت فعالیت‌های متابولیکی مرتبط با جوانه‌زنی کاهش یافته و نهایتاً مدت‌زمان بیشتری برای خروج ریشه‌چه (به‌عبارتی دیگر جوانه‌زنی) نیاز

برخی از شاخصه‌های جوانه‌زنی از جمله میانگین زمان جوانه‌زنی، وزن گیاهچه و وزن ساقه‌چه در همه‌ی گیاهان مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری قرار گرفتند ولی در مورد سایر شاخصه‌ها، بسته به نوع گیاه میزان تأثیرپذیری از شوری متفاوت بود. تحت تأثیر قرار گرفتن میانگین زمان جوانه‌زنی از شوری در بذور همه‌ی گیاهان مورد مطالعه می‌تواند به این دلیل باشد که شوری بالاتر آب



و تبدیل آن‌ها به مواد قابل‌استفاده‌ی جنین منجر به خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه یا به‌عبارتی‌دیگر جوانه‌زنی بذر می‌گردند (Malekzade and Fallah, 2015). از آنجائی که با افزایش سطح شوری و بالطبع افزایش پتانسیل اسمزی میزان جذب آب که یکی از مهم‌ترین فاکتورهای موردنیاز برای انجام فعالیت‌های پیش‌نیاز جوانه‌زنی است، کاهش می‌یابد، لذا درصد جوانه‌زنی نیز کاهش خواهد یافت (Yokoi, 2002). بذور هرکدام از گیاهان حدی از شوری را می‌توانند تحمل کنند که به آن آستانه‌ی تحمل گفته می‌شود و چنانچه شوری از حد آستانه بالاتر رود، جوانه‌زنی اتفاق نخواهد افتاد. به نظر می‌رسد که شوری از طریق ممانعت از تولید برخی پروتئین‌ها و آنزیم‌های محرک جوانه‌زنی، فرایند جوانه‌زنی را مختل می‌کند (Zia and Khan, 2004). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد که آستانه‌ی تحمل بذور ریحان به تنش شوری ناشی از کلریدسدیم بیشتر از آویشن‌دنبایی و بادرشی بوده و در بین این چهار گیاه، زوفا از همه حساس‌تر بود.

بیشترین وزن گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه در همه‌ی گیاهان موردمطالعه در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید، به‌عبارتی‌دیگر تنش شوری خفیف موجب افزایش وزن گردید ولی با افزایش شدت تنش، وزن گیاهچه و ساقه‌چه کاهش پیدا کرد. ولی نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه با افزایش سطح شوری در گیاهان مختلف موردمطالعه، روند متفاوتی داشت، طوری که در گیاهان زوفا و بادرشی، بیشترین نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه در تیمار صفر، در ریحان در تیمار ۷ و در آویشن‌دنبایی در تیمار ۳ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. به نظر می‌رسد که افزایش وزن در سطوح پائین شوری به دلیل وجود و تأثیرگذاری یون‌های سدیم و کلر روی نفوذپذیری غشاء و نیز میزان فعالیت آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی بوده که نهایتاً باعث افزایش سرعت رشد و وزن گیاهچه می‌گردد، ولی در ادامه با افزایش سطح شوری و منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی، تقسیم، تورژانس و حجم سلول کاهش‌یافته و نهایتاً کاهش وزن در گیاهچه دیده خواهد شد (Kiegle and Bisson, 1996). حفظ تورم سلولی به هنگام مواجه‌شدن بذر با تنش شوری از طریق سنتز موادی مثل پرولین، سوربیتول، مانیتول، بتائین و گلابسین فرآیندی است که بذر در حال جوانه‌زنی برای آن انرژی زیادی صرف می‌کند و لذا انرژی کمی برای رشد گیاهچه

باشد و لذا میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش خواهد یافت (Makar et al., 2009).

کاهش سرعت جوانه‌زنی در اثر افزایش سطح شوری در هر چهار گیاه مشاهده گردید. البته در گیاه بادرشی یک افزایش جزئی سرعت جوانه‌زنی در سطح شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر دیده شد که البته این افزایش معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی بذور نشان داد که بذور ریحان کمترین و بذور بادرشی بیشترین زمان را برای جوانه‌زنی نیاز داشتند. افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی در اثر افزایش سطح شوری در بذور گیاهان شب‌بو (*Matthiola incana*) و تاج‌خروس (*Celosia cristata*) (Rastegar and Peikari, 2016)، بابونه (*Matricaria recutita*) (Fathollahi et al., 2016)، مرزه (*Satureja hortensis*) (Elhami et al., 2007) و همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) (Khajehosseini et al., 2003) نیز گزارش شده است. همچنین شاخص بنیه‌ی بذر مشابه با سرعت جوانه‌زنی با افزایش سطح شوری، کاهش یافت. از آنجائی که با افزایش سطح شوری، درصد جوانه‌زنی و رشد طولی گیاهچه‌ها کاهش یافت، بنابراین طبیعی است که شاخص بنیه‌ی بذر که حاصل ضرب این دو فاکتور است، کاهش یابد. مشابه با نتایج این پژوهش، کاهش شاخص بنیه‌ی بذر در اثر افزایش شدت تنش شوری در رقم کشکنی‌لولو ریحان (*Ocimum basilicum* L. cv. Keshkeni luvelou) (Alirezaiee Naghondar et al., 2013)، شب‌بو (*Matthiola incana*) (Rastegar and Peikari, 2016) و نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.) (Ahmadi et al., 2018)) گزارش گردیده است.

درصد جوانه‌زنی بذور گیاهان آویشن‌دنبایی و بادرشی با افزایش سطح شوری، کاهش معنی‌داری داشت و در هر دو گیاه جوانه‌زنی در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر متوقف شد. در بذور زوفا بین سطوح صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی دیده نشد ولی به‌یک‌باره جوانه‌زنی در سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر متوقف گردید؛ اما در ریحان برخلاف سایرین، با افزایش سطح شوری تا ۷ دسی‌زیمنس بر متر، درصد بذور جوانه‌زده نیز افزایش یافت ولی در ادامه با افزایش سطح شوری از ۷ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، جوانه‌زنی به صفر رسید. فرایندهایی از جمله هیدرولیز و شکسته شدن کربوهیدرات‌ها

ریحان، بادرشبی، آویشن دناپی و زوفا بود. به عبارتی دیگر در هر دو سطح شوری ۳ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر، گیاهچه‌های ریحان مقاومت بیشتری به تنش در مقایسه با سایر گیاهان نشان داد.

#### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان اظهار داشت که شوری تا یک حد خاصی تأثیرات نامطلوب معنی‌داری روی شاخصه‌های جوانه‌زنی نداشته و حتی همان‌طور که در مورد ریحان دیده شد، می‌تواند گاهی به‌عنوان محرک نیز عمل کرده و باعث بهبود شاخصه‌های جوانه‌زنی گردد. ولی چنانچه میزان شوری از حد تحمل گیاه بالاتر رود، منجر به تأثیرات نامطلوبی در شاخصه‌های جوانه‌زنی خواهد شد. آستانه‌ی تحمل به شوری در گیاهان مختلف، متفاوت بوده و همان‌طور که نتایج نشان داد در بین گیاهان مورد بررسی در این تحقیق، آستانه‌ی تحمل زوفا کمتر از گیاهان ریحان، آویشن دناپی و بادرشبی بود.

#### قدردانی

بدین‌وسیله از مرکز پژوهشی اصلاح و توسعه‌ی گیاهان دارویی دانشگاه کردستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی که از پژوهش حاضر داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

باقی‌مانده و نهایتاً رشد و وزن گیاهچه تحت این شرایط کاهش خواهد یافت (Taiz and Zeiger, 2006). افزایش وزن گیاهچه در سطوح پائین شوری و سپس کاهش در سطوح بالاتر شوری در گیاهان شب‌بو (Rastegar and Peikari, 2016) و نوروزک (Ahmadi et al., 2018) نیز گزارش شده است. طول گیاهچه با افزایش سطح شوری در گیاهان ریحان، زوفا و بادرشبی روند کاهشی داشت ولی در آویشن دناپی ابتدا افزایش نشان داد ولی در ادامه با افزایش سطح شوری از ۳ به ۷ دسی‌زیمنس بر متر، طول گیاهچه آویشن دناپی نیز کاهش یافت، هرچند که طول گیاهچه آویشن دناپی در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. شوری در واقع منجر به ایجاد یک خشکی ثانویه در بذر شده و تحت این شرایط تقسیم و توسعه‌ی سلولی کاهش یافته و همین امر موجب کاهش رشد طولی گیاهچه می‌گردد. کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین در حال رشد نیز می‌تواند دلیل کاهش رشد گیاهچه تحت شرایط تنش شوری باشد (Kabiri et al., 2012). نتایج ارزیابی تحمل گیاهچه‌های گیاهان مورد مطالعه بر اساس شاخص تحمل به تنش تا حدود زیادی مشابه با نتایج شاخصه‌های جوانه‌زنی بود. همان‌طور که در نتایج نیز اشاره گردید، بیشترین میزان تحمل به سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در گیاهچه‌های ریحان، بادرشبی، زوفا و آویشن دناپی دیده شد و در سطح ۷ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین تحمل به ترتیب مربوط به

#### منابع

- Ahmadi, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Kafi, M., Sefidkon, F., Malekzadeh Shafaroudi, S., 2018. Effects of different levels of salinity stress on germination properties of medicinal plant *Salvia Leriifolia* Benth. Iran. Seed Science and Technology. 7(2), 43-55. [In Persian with English Summary].
- Akhzari, D., Pesarakli, M., 2015. Effect of drought stress on total protein, essential oil content and physiological traits of *Levisticum officinale* Koch. Journal of Plant Nutrition. 39(10), 1365-1371.
- Alirezaiee Naghondar, M., Azizi, M., Valizadeh, A., 2013. Effect of salinity stress on germination characteristics of seed and seedling growth in four cultivars of *Ocimum basilicum* L. Seed Science and Technology. 2(4), 44-56. [In Persian with English Summary].
- Asadi Kapourchal, S., Homae, M., 2017. Using desalinization models for scheduling crop rotation of saline-sodic soils: a case study in Ramhormoz region, Iran. Journal of Water and Soil Resources Conservation. 6(4), 91-106. [In Persian with English Summary].
- Bajji, M., Kient, J.M., Lutts, S., 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Canadian Journal of Botany. 80(3), 297-304.
- Elhami, B., Broujerdnia, M., Sedighi Dehkordi, F., Alamzadeh Ansari, N., 2007. The effect of sodium chloride on germination and growth of savory (*Satureja hortensis*). p. 98. 3<sup>th</sup>

- Medicinal Plants Congress, November 2007, Shahed University, Tehran. [In Persian with English Summary].
- Ellis, R.A., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing & survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*. 9, 373-409.
- Fallahi, J., Ebadi, M.T., Ghorbani, R., 2008. The effects of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of Clary (*Salvia sclarea*). *Journal Environmental & Agricultural Science*. 1(1), 57-67. [In Persian with English Summary].
- Farhadi, N., Estaji, A., Alizadeh-salteh, S., 2016. The effect of pretreatment of salicylic acid on seed germination of Milk thistle (*Silybum marianum* cv. Budakalaszi) under salinity and drought stress. *Iranian Journal of Seed Research*. 3(1), 75-84. [In Persian with English Summary].
- Fathollahi, M., Mohsenabadi, Gh., Tavakkol Afshari, R., Mohammadvand, E., 2016. Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination parameters German Chamomile (*Matricaria recutita*). *Iranian Journal of Field Crop Science*. 47(3), 367-375. [In Persian with English Summary].
- Ghasemi, A.A., Hamidi, H., Arves, J., Masoumi, A., 2013. Effect of salinity and temperature on germination of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Agricultural Crop Management*. 15(3), 155-169. [In Persian with English Summary].
- Hassani, A., Omidbeigi, R., 2002. Effect of water stress on some morphological, physiological and metabolically traits in basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Agricultural Science*. 12 (3), 47-59. [In Persian with English Summary].
- Hossain, A.B.S., Sears, T.S., Paulsen, G.M., 1990. Desiccation tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat. *Journal of Crop Science*. 30, 622-627.
- Jankovasky, M., Landa, T., 2002. Genus *Hyssopus* L. recent knowledge. *Horticultural Science*. 29, 119-123.
- Kabiri, R., Farahbakhsh, H., Nasibi, N., 2012. Effect of drought stress and its interaction with salicylic acid on black cumin (*Nigella sativa*) germination and seedling growth. *World Applied Sciences Journal*. 18(4), 520-527.
- Kalvandi, R., Mirza, M., Atri, M., Hesamzadeh Hejazi, M., Jamzad, Z., Safikhani, K., 2014. Introduction of seven new chemotypes of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jasas. in Iran based upon the variation of essential oil composition in different populations. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*. 30(1), 101-122. [In Persian with English Summary].
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A., Bingham, I. J., 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. *Seed Science and Technology*. 31, 715-725.
- Khalesro, Sh., Malekian, H., Mahdavi, B., 2016. Effect of chitosan and salinity stress on seed germination characteristics of savory (*Satureja hortensis* L.) and dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Seed Sciences and Research*. 3(3), 23-34. [In Persian with English Summary].
- Kiegle, E.A., Bisson, M.A., 1996. Plasma membrane Na<sup>+</sup> transport in salt-tolerant charophyte. *Plant Physiology*. 111, 1191-1197.
- Maguire, J.D., 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. *Crop Science*. 2(2), 176-177.
- Makar, T.K., Turan, O., Ekmekci, Y., 2009. Effects of water deficit induced by PEG & NaCl on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars & lines at early seedling stages. *Gazi University Journal of Science*. 22(1), 5-14.
- Malekzadeh, S., Fallah, S., 2015. Effects of seed priming methods on germination parameters of Ajowan (*Carum copticum*) seed. *Iranian Journal of Seed Research*. 1(2), 91-101. [In Persian with English Summary].
- Yang, X., Dong, M., Huang, Z., 2010. Role of mucilage in the germination of *Artemisia sphaerocephala* achenes exposed to osmotic stress and salinity. *Plant Physiology and Biochemistry*. 48, 131-135.
- Zirezade, M., Shahin, M., Tohidi, M., 2009. Evaluation of salinity and drought effect on *Thymus* germination. *Iranian Journal of Physiology of Crop Plants*. 4, 45-56. [In Persian with English Summary].