

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و برخی خصوصیات نونهال‌های سه پروونانس از گونه تنگرس
(*Amygdalus lycioides*)

آفاق تابنده ساروی^{1*}، آناهیتا رشتیان¹ و سمیه ناصح دهبند²

- 1- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

تاریخ پذیرش: 95/05/17

تاریخ دریافت: 95/01/22

چکیده

هدف این پژوهش بررسی اثر مبدأ بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و صفات نونهالی گونه تنگرس (*Amygdalus lycioides*) در شرایط تنش شوری بود. به این منظور بذرهای این گونه از سه رویشگاه (خور، اردستان و کاشان) جمع‌آوری شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار شوری در چهار سطح (صفر، یک‌ونیم، سه و پنج دسی‌زیمنس بر متر) از نمک کلرید سدیم استفاده شد. صفات نرخ جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، تعداد برگ و نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس و مقایسه‌های میانگین نشان داد تمام عامل‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را در سطوح مختلف تنش شوری نشان دادند. بهترین نتیجه در نونهال‌های حاصل از بذور پروونانس اردستان در سطح شوری صفر (شاهد) مشاهده شد، اما این نونهال‌ها در سطوح مختلف شوری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به دیگر مبدأها نشان دادند که حاکی از حساسیت بیشتر این پروونانس به تنش شوری است. کمترین حساسیت نسبت به افزایش شوری در پروونانس کاشان مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در شرایط بدون تنش آب‌شور، مبدأ اردستان از بین پروونانس‌های مورد بررسی انتخاب بهتری است، اما در شرایط تنش شوری، پروونانس کاشان عملکرد بهتری دارد.

واژه‌های کلیدی: بادام، صفات مورفولوژیک، کلرید سدیم، مبدأ بذر، نرخ جوانه‌زنی.

در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مسائل کشور، مسئله آب است. باوجود افزایش بازده آبیاری در سال‌های اخیر، محدودیت بسیار زیاد منابع آب شیرین در مناطق مختلف ایران به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک وجود دارد و در بسیاری از موارد، آب‌های مورد استفاده برای آبیاری به‌خصوص آب چاه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک دست‌خوش فرآیند شوری شده‌اند و بسیاری از مشکلات اساسی در احیای پوشش گیاهی به‌ویژه در مناطق خشک ایران، وجود منابع آب باکیفیت نامناسب است و آب‌های شور موجب محدودیت برای توسعه پوشش گیاهی و استفاده پایدار از منابع آب‌وخاک است.

یکی از روش‌های مدیریتی به‌منظور استفاده از آب‌های شور، تعیین و استفاده از گونه‌ها و پرووانانس‌های متحمل به شوری برای تولید نهال و جنگلکاری یا توسعه فضای سبز شهری است. در واقع با معرفی و شناخت گونه‌ها و پرووانانس‌های مقاوم به آبیاری با آب‌شور می‌توان در مناطق خشک و نیمه‌خشک، طرح‌های احیای پوشش گیاهی با اهداف حفاظت خاک، مبارزه با فرسایش بادی، تأمین منبع سوخت برای مردم محلی، تأمین علوفه دام‌های وحشی و اهلی، تأمین غذای انسان و تأمین چوب و استحصال فرآورده‌های فرعی صنعتی و دارویی، کاهش آلودگی‌های هوا و ایجاد کمربند سبز برای جلوگیری از پیشروی بیابان با هزینه کمتر و موفقیت و توجیه بیشتر اجرا کرد.

انتخاب گیاهان مقاوم به شوری در تمام مراحل زندگی به‌ویژه جوانه‌زنی اهمیت خاصی دارد. به‌طورکلی یکنواختی در سبز شدن، به درصد و سرعت جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو نیز تحت تأثیر شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و اثرهای متقابل این عوامل قرار دارند. می‌توان گفت

جوانه‌زنی بذر یک مرحله بحرانی در چرخه زندگی گیاه است و تحمل نمک در طی جوانه زدن برای استقرار گیاهانی که با آب‌شور رشد می‌کنند، حیاتی است. جوانه‌زنی در آبیاری با آب‌شور ممکن است از طریق کاهش سرعت جذب آب (اثر اسمزی) و یا افزایش خروج یون‌ها و در نتیجه تغییر فعالیت‌های آنزیمی و هورمونی و همچنین غلظت سمی یون‌های خاص تحت تأثیر سوء قرار گیرد (Seghatoleslami, 2011). در مجموع شوری از طریق کاهش جوانه‌زنی، تأخیر در فرآیند جوانه‌زنی و کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بر استقرار و رشد گیاه تأثیر نامناسب می‌گذارد؛ که این اثر سوء ناشی از تنش اسمزی یا اثر سمیت یون Na و Cl بر جوانه‌زنی است (Jafarian, 2012).

بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل‌اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌هاست، زیرا شوری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود (Bijanazadeh et al., 2011). از نظر تحمل به نمک نیز گونه‌ها و واریته‌های یک جنس توانایی بسیار گسترده‌ای دارند. تحمل نمک اغلب به‌طور وسیعی حتی در گونه‌های بسیار نزدیک و حتی در پرووانانس‌های گونه‌ها نیز مشاهده می‌شود. از آنجایی‌که اغلب تنوع زیاد میان پرووانانس‌های یک گونه وجود دارد. وجود این تنوع می‌تواند ما را در انتخاب متحمل‌ترین پرووانانس کمک کند (Zarafshar et al., 2010).

در پژوهشی (Niknam and McComb 2000) تحمل به شوری گونه‌های چوبی استرالیا را بررسی کرده و به این نتیجه دست یافتند که پرووانانس‌های

از نظر جوانه‌زنی و صفات گیاهیچه نشان دادند. پژوهش (Amel and Zoheir, 2016) نیز نشان داد که جوانه‌زنی گونه *Medicago arborea* به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. افزایش شوری کاهش ظرفیت جوانه‌زنی و شاخص سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی را در پی داشت. از سوی دیگر، هنگامی که بذور جوانه نروده از تیمار نمک طعام به آب مقطر منتقل شدند تا حد زیادی جوانه‌زنی‌شان پس از تنها یک روز بهبود یافت. ایشان نتیجه گرفتند که مهار جوانه‌زنی مربوط به تنش اسمزی بوده اما سمیت یون نیز سبب کاهش ظرفیت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شده است.

گونه تنگرس (*Amygdalus lycioides*) درختچه-ای خوش‌منظر، با ساقه ایستا، افراشته و سبز برگ، دارای برگ‌های باریک و کوچک و اولین درختچه گل‌دهنده در فصل بهار با گل‌های درشت و سفیدرنگ در اقلیم نیمه‌خشک کشور است. این درختچه به شرایط نامساعد محیطی (کم‌آبی و نوسانات شدید حرارتی) مقاوم است. ارتفاع متوسط گیاه بین 2/5 تا 3 متر و قطر تاج پوشش آن نیز به 2 تا 2/5 متر است. میوه‌های آن نیز در خردادماه رسیده و قابل جمع‌آوری است. دامنه ارتفاعی تنگرس بین 800 تا 2700 متر از سطح دریا متغیر بوده که این محدوده در خطوط هم‌باران 150 تا 250 میلی‌متر قرار گرفته است (Sabeti, 2002).

در ایران بخش وسیعی از کوه‌های آهکی و سنگلاخی ناحیه رویشی ایرانی-تورانی کشور به‌وسیله تنگرس به‌عنوان گونه‌ای مقاوم و سازگار به خشکی پوشیده شده است (Jafari and Tavili, 2013). استفاده از ارقام گیاهی که علاوه بر تأمین پوشش گیاهی و حفاظت خاک دارای ارزش اقتصادی بالایی باشند، بسیار مهم است. چنین گیاهانی به دلیل حفاظت

گونه‌ها در اراضی شور تحمل بیشتری به شوری نسبت به پایه‌های گیاهی در مناطق غیر شور داشته‌اند، البته استثنایی هم وجود داشت. به نظر ایشان نتایج آزمایشگاهی برای شناسایی خطوط تحمل به شوری به خاطر نظارت و طراحی بهتر، معمولاً کاربردی‌تر هستند. در پژوهشی که Rueda-Puente و همکاران (2007) در خصوص اثر شوری و درجه حرارت بر روی جوانه‌زنی اکوتیپ‌های مختلف *Salicornia bigelovici* انجام دادند، دریافتند که اکوتیپ‌های گوناگون عملکردهای متفاوتی در مرحله جوانه‌زنی از خود نشان می‌دهند و بهترین اکوتیپ را نیز معرفی کردند.

طی پژوهش دیگری، Madsen and Mulligan (2006) اثر نمک را بر روی سبز شدن و رشد پروونانس‌های اکالیپتوس *Eucalyptus citriodora* و *E. populnea* را مورد بررسی قرار داده و به این نتایج دست یافتند که با افزایش غلظت نمک سرعت و درصد سبز شدن تمام گونه‌ها و پروونانس‌ها کاهش یافته است و گونه *A. salicina* بهترین توانایی در مقابله با شوری را داشت که اثر نمک در کاهش وزن خشک نهال از گونه‌های اکالیپتوس کمتر بود و در کل گیاهان استقرار یافته، شوری را بهتر از نهال‌ها تحمل می‌کنند. به‌طوری‌که رشد و بقای گیاهان استقرار یافته در غلظت‌های بالاتر کاهش و *A. salicina* به‌طور عمده‌ای عملکرد بهتری در برابر شوری داشت.

همچنین Cordeiro و همکاران (2014) دریافتند که جوانه‌زنی و صفات رشد نهال‌های گونه *Medicago Truncatula* حاصل از جمعیت‌های مختلف بود به‌طوری‌که این صفات در نهال‌هایی که از جمعیت‌های دارای تنش شوری منشأ گرفتند، نسبت به نهال‌هایی با منشأ غیرشور، تحمل به شوری بیشتری

نسبت به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و نونهالی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش اثر غلظت نمک کلرید سدیم و مبدأ بذر بر جوانه‌زنی و برخی از خصوصیات نونهال‌های گونه تنگرس، در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. تیمار شوری در چهار سطح شامل صفر (شاهد)، یک‌ونیم، سه و پنج دسی‌زیمنس بر متر (ds/m) از نمک کلرید سدیم در نظر گرفته شد. پروونانس‌های مورد بررسی نیز شامل اردستان، خور و کاشان بود (جدول 1).

توسط افراد محلی دارای اهمیت هستند (Rahmani et al., 2003). علاوه بر این گونه‌های جنس بادام (*Amygdalus*) به‌علت دارا بودن خواص دارویی، صنعتی و خوراکی از نظر اقتصادی حائز اهمیت است (Iranmanesh and Jahanbazi Gojani, 2007).

بنابراین پژوهش بر روی پروونانس‌های مختلف این گونه به‌منظور تعیین میزان مقاومت آن‌ها تحت آبیاری با آب شور و همچنین معرفی بهترین پروونانس برای کشت در مناطق مرکزی ایران ضرورت می‌یابد. از این‌رو پژوهش حاضر به‌منظور مشخص نمودن اندازه تحمل پروونانس‌های مختلف گونه تنگرس

جدول 1- مشخصات مبادی بذر مورد بررسی

Table 1- Studied seed sources characteristics

مبدأ بذر (پروونانس) Seed sources (Provenance)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude(m)
خور Khoor	44° 36`	33° 53`	1245
کاشان Kashan	52° 26`	33° 59`	944
اردستان Ardestan	52° 22`	33° 22`	1214

جنین است به‌وسیله سرمادهی مرطوب از بین رفت به‌این‌ترتیب که بذرهای خارج‌شده از پوسته چوبی به مدت 24 ساعت در آب خیس‌انده شدند، سپس با محلول هیپوکلرید سدیم 5 درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر، برای سرمادهی مرطوب به مدت دو هفته در دمای چهار درجه سانتی‌گراد داخل یخچال قرار داده شدند (Rouhi and Rafiei, 2014). سپس بذور به پتری-دیش‌های نه سانتی‌متری حاوی کاغذ صافی با هفت میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه‌شده با شوری موردنظر در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار منتقل شدند.

بذرهای این گونه به تفکیک مبدأ از مرکز پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بذور پس از جمع‌آوری توسط شرکت مذکور تا زمان انتقال به آزمایشگاه به مدت حدود یک ماه در انبار سرد با دمای تقریبی چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به دلیل اینکه گونه‌های بادام دو نوع خواب فیزیکی و فیزیولوژی دارند، از دو مرحله برای برطرف کردن خواب بذرها استفاده شد. خواب فیزیکی مربوط به پوست چوبی (میان‌بر) بذرها است، از این‌رو پوسته چوبی بذور با استفاده از چکش و با احتیاط کامل حذف شد (Rouhi and Rafiei, 2014). خواب فیزیولوژیکی نیز که به‌علت خواب

درصد جوانه‌زنی تعداد بذرهایی است که از یک جمعیت بذر تولید گیاهچه می‌کنند و برحسب درصد از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود (Mohammadi *et al.*, 2011)، که در آن، GP درصد جوانه‌زنی، n تعداد کل بذور جوانه‌زده در دوره آزمون و S تعداد کل بذورهای کاشته شده هستند (Ramazani *et al.*, 2009).

$$\text{رابطه (1)} \quad GP = \left(\frac{n}{S}\right) \times 100$$

سرعت جوانه‌زنی

موفقیت در تولید نهال به سرعت استقرار گیاه در بستر خاک بستگی دارد. سرعت جوانه‌زنی مفهوم مهمی در بنیه بذر است و می‌تواند ارزیابی خوبی را از استقرار محصول داشته باشد (Izadi *et al.*, 2012). برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از رابطه 2 استفاده شد (Maguire, 1977):

$$\text{رابطه (2)} \quad \text{سرعت جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد گیاهچه های طبیعی در روز اول شمارش}}{1} + \dots + \frac{\text{تعداد گیاهچه های طبیعی در روز آخر}}{\text{روز آخر}}$$

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نونهال‌ها با خط‌کش تا دقت میلی‌متر (شکل 1) و وزن تر و خشک آن‌ها نیز تا دقت صدم گرم با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شدند. برای به‌دست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها به‌طور جداگانه در داخل آون به مدت 24 ساعت در دمای 70°C قرار گرفتند.



شکل 1- نونهال‌های پروونانس کاشان در سطوح شوری
Figure 1. Seedlings of Kashan in salinity levels

سپس پتری‌دیش‌ها در داخل ترمیناتور با دمای 25 درجه سانتی‌گراد و رژیم نوری 8 ساعت روشنایی و 16 ساعت تاریکی و رطوبت 25 درصد قرار داده شدند. بازدید به‌صورت روزانه انجام شد. بعد از ده روز با خروج ریشه‌چه، بذرها به محیط کشت گلدانی با بستر ماسه منتقل شدند. شمارش بذورهای جوانه‌زده به‌صورت یک روز در میان انجام شد. معیار جوانه‌زنی بذر، خروج گیاهچه از بستر ماسه‌ای بود (Mohammadi *et al.*, 2011). در مرحله بعد کلیه نونهال‌ها با احتیاط کامل طوری که به ریشه‌چه و ساقه‌چه آسیب نرسد از بستر ماسه‌ای خارج شدند و صفات مختلف نونهال‌ها اندازه‌گیری شد.

صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری و محاسبه آن‌ها درصد جوانه‌زنی

بنیه بذر

این صفت تابعی است از اندازه جوانه‌زنی و دیگر صفات بذر. از آنجایی که بذر طی استقرار گیاهچه با شرایط طبیعی که گاه نامساعد است، روبروست، صفاتی مانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک و شاخص بنیه گیاهچه به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی بنیه بذر در مراحل ابتدایی رشد مطرح هستند (Alvaninejad *et al.*, 2009). بنیه بذر به روش Anderson and Abdul-baki (1973) با استفاده از رابطه زیر برآورد شد که در آن v_i بنیه بذر، GP درصد جوانه‌زنی و MSH میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه+ساقه‌چه) است.

$$\text{رابطه (3)} \quad v_i = \frac{GP \times MSH}{100}$$

طول، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتایج	تجزیه و تحلیل داده‌ها
اثر تیمار شوری بر روی همه صفات معنی‌دار بود. پرووانس نیز بر روی همه صفات به‌غیر از سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه و تعداد برگ تأثیر معنی‌داری نشان داد اما اثر متقابل این دو فقط بر روی صفت بینه بذر و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول 2).	پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، به‌منظور بررسی اثر مبدأ بذر، تنش شوری و اثر متقابل آن‌ها بر صفات مورد بررسی، تجزیه و تحلیل واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. سپس میانگین‌ها توسط آزمون دانکن گروه-بندی شدند.

جدول 2- تجزیه واریانس صفات مورد پژوهش در نهال‌های حاصل از مبدأهای بذر مورد بررسی و سطوح مختلف شوری

Table 2. Variances analysis of studied traits of seedlings from selected seed sources and different levels of salinity

صفات	آماره	مبدأ بذر	شوری	اثر متقابل	خطا
Characteristics	Statistics	Seed source	Salinity	Interaction	Error
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	میانگین مربعات (MS)	711.11 **	562.96 *	118.51 ns	177.77
	F	4.00	3.17	0.67	-
	P	0.0317	0.0428	0.6772	-
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین مربعات (MS)	0.13 ns	2.26 **	0.21 ns	0.24
	F	0.57	9.41	0.90	-
	P	0.5726	0.0003	0.5140	-
شاخص بینه بذر Seed vigor index	میانگین مربعات (MS)	84.72 **	113.27 **	29.84 **	7.62
	F	11.12	14.86	3.92	-
	P	0.0004	0.0001	0.0072	-
طول ساقه‌چه Shoot length	میانگین مربعات (MS)	21.38 **	70.51 **	1.20 ns	4.05
	F	5.27	17.39	0.30	-
	P	0.0084	0.0001	0.9359	-
طول ریشه‌چه Radicle length	میانگین مربعات (MS)	43.22 ns	278.45 **	20.61 ns	15.91
	F	2.72	17.5	1.30	-
	P	0.0759	0.0001	0.2765	-
وزن تر ساقه‌چه Shoot wet weight	میانگین مربعات (MS)	0.00 *	0.09 **	0.00 **	0.00
	F	3.12	47.76	6.74	-
	P	0.0527	0.0001	0.0001	-
وزن تر ریشه‌چه Radicle wet weight	میانگین مربعات (MS)	0.00 **	0.02 **	0.00 **	0.00
	F	8.30	26.53	5.75	-
	P	0.0008	0.0001	0.0001	-
وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight	میانگین مربعات (MS)	0.00 ns	0.00 **	0.00 ns	0.00
	F	0.39	44.90	1.14	-
	P	0.6820	0.0001	0.3522	-
وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	میانگین مربعات (MS)	0.00 **	0.00 **	0.00 ns	0.00
	F	23.00	45.75	1.65	-
	P	0.0001	0.0001	0.1527	-
تعداد برگ Leaf number	میانگین مربعات (MS)	7.47 ns	490.22 **	10.65 ns	29.44
	F	0.25	16.65	0.36	-
	P	0.7769	0.0001	0.8996	-

ns, *, ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری

**, *, ns: significant at 5%, 1% level and not significant, respectively

(ds/m) و کمترین مقدار آن در شوری 5 (ds/m) بود و با افزایش شوری همه صفات مورد بررسی کاهش معنی‌داری نشان دادند (جدول 3).

مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری نشان داد که بیشترین مقدار درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن‌تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه همین‌طور تعداد برگ در شوری صفر

جدول 3- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف شوری به روش دانکن

Table 3. Means comparison of studied traits of different salinity levels using Duncan method

شوری Salinity	0 ds/m	1.5 ds/m	3 ds/m	5 ds/m
نرخ جوانه‌زنی (درصد) Germination percentage	35.55 ^a	24.44 ^{ab}	20.00 ^b	17.77 ^b
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	1.38 ^a	0.64 ^b	0.44 ^b	0.23 ^b
شاخص بنیه بذر Seed vigor index	10.16 ^a	5.58 ^b	3.09 ^{bc}	2.28 ^c
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	9.33 ^a	8.78 ^a	6.16 ^b	4.65 ^c
طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	16.62 ^a	13.13 ^b	8.71 ^c	7.30 ^c
وزن‌تر ساقه‌چه (گرم) Shoot wet weight (gr)	0.33 ^a	0.24 ^b	0.18 ^c	0.17 ^c
وزن‌تر ریشه‌چه (گرم) Radicle wet weight (gr)	0.23 ^a	0.18 ^b	0.15 ^c	0.14 ^c
وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Shoot dry weight (gr)	0.05 ^a	0.04 ^b	0.01 ^c	0.01 ^c
وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Radicle dry weight (gr)	0.04 ^a	0.02 ^b	0.01 ^c	0.01 ^c
تعداد برگ Leaf number	21.66 ^a	15.81 ^b	11.31 ^c	9.00 ^c

حروف انگلیسی مختلف در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

Different words showed significant differences between the different levels of treatment.

خور و کاشان در بسیاری از شاخص‌ها مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن‌تر و خشک ساقه‌چه و تعداد برگ در یک گروه طبقه‌بندی شدند و تفاوت معنی‌داری در صفات مختلف مورد بررسی نداشتند (جدول 4).

با توجه به مقایسه میانگین پروونانس‌های مختلف تحت بررسی مشخص شد که پروونانس اردستان دارای بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه همچنین بیشترین وزن‌تر و خشک ساقه‌چه و تعداد برگ بود، اما پروونانس‌های

جدول 4- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در پروونانس‌های مختلف به روش دانکن

Table 4. Mean comparison of studied traits in different provenances using Duncan method

مبدأ بذر Seed sources	خور Khoor	اردستان Ardestan	کاشان Kashan
نرخ جوانه‌زنی (درصد) Germination percentage	20.00 ^b	33.33 ^a	20.00 ^b
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0.60 ^a	0.79 ^a	0.62 ^a
شاخص بنیه بذر Seed vigor index	3.39 ^b	8.32 ^a	4.13 ^b
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	6.69 ^b	8.57 ^a	7.03 ^b
طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	10.33 ^{ab}	13.20 ^a	11.95 ^b
وزن تر ساقه‌چه (گرم) Shoot wet weight (gr)	0.23 ^{ab}	0.26 ^a	0.22 ^b
وزن تر ریشه‌چه (گرم) Radicle wet weight (gr)	0.18 ^b	0.16 ^b	0.20 ^a
وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Shoot dry weight (gr)	0.04 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a
وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Radicle dry weight (gr)	0.03 ^a	0.02 ^b	0.02 ^b
تعداد برگ Leaf number	14.95 ^a	15.63 ^a	14.45 ^a

حروف انگلیسی مختلف در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

Different words showed significant differences between the different levels of treatment.

بودند. بیشترین مقدار کاهش نسبت به افزایش شوری از سطح شوری صفر به $1/5$ ds/m از نظر نرخ جوانه‌زنی متعلق به پروونانس کاشان بود (جدول 5). از نظر بنیه بذر پروونانس اردستان دارای بیشترین مقدار در تیمار شاهد شوری بود و بیشترین مقدار کاهش را نسبت به افزایش شوری از خود بروز داد، به طوری که اختلاف بین شوری صفر و $1/5$ ds/m در پروونانس اردستان، معنی‌دار بود. کمترین مقدار کاهش نسبت به افزایش شوری از نظر این صفت متعلق به پروونانس خور بود (جدول 5).

نتایج نشان داد که پروونانس اردستان دارای بیشترین نرخ جوانه‌زنی در سطح شاهد تیمار شوری بود و اختلاف معنی‌دار با دو پروونانس دیگر داشت به طوری که با افزایش شوری تا سطح $1/5$ ds/m نرخ جوانه‌زنی آن به مقدار زیادی کاهش یافت که نشان‌دهنده حساسیت این پروونانس نسبت به تنش شوری است. دو پروونانس دیگر تقریباً رفتار مشابهی نسبت به افزایش شوری از خود نشان دادند. مقاوم‌ترین پروونانس نسبت به افزایش شوری از نظر سرعت جوانه‌زنی پروونانس خور بود. دو پروونانس دیگر دارای بالاترین اندازه سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد

جدول 5- مقایسه میانگین اثرهای متقابل شوری و پروونانس بر روی صفات جوانه‌زنی بذر به روش دانکن
Table 5. Mean comparison of interaction effect of salinity and provenance on seed germination traits using Duncan method

صفات	شوری (دسی زیمنس بر متر)	خور	اردستان	کاشان
Characteristics	Salinity (ds/m)	Khoor	Ardestan	Kashan
نرخ جوانه‌زنی (درصد) Germination percentage	0	26.66 ^b	53.33 ^a	26.66 ^b
	1.5	20.00 ^b	33.33 ^{ab}	20.20 ^b
	3	20.00 ^b	26.66 ^b	20.00 ^b
	5	13.33 ^b	20.00 ^b	13.33 ^b
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0	0.94 ^{ab}	1.61 ^a	1.59 ^a
	1.5	0.54 ^b	0.94 ^{ab}	0.44 ^b
	3	0.56 ^b	0.54 ^b	0.23 ^b
	5	0.35 ^b	0.10 ^b	0.24 ^b
بنیه بذر Seed vigor index	0	5.36 ^{bc}	10.49 ^a	6.65 ^b
	1.5	3.51 ^{bc}	7.35 ^b	5.89 ^{bc}
	3	2.97 ^{bc}	4.37 ^{bc}	1.94 ^c
	5	1.73 ^c	3.07 ^{bc}	2.03 ^{bc}

حروف انگلیسی مختلف در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف تیمارها است.

Different words showed significant differences between the different levels of treatment.

نسبت به افزایش شوری عکس‌العمل ضعیفی از خود نشان داد (جدول 6).

همچنین اعمال تنش شوری بیشترین تأثیر را بر وزن خشک ساقه‌چه در پروونانس اردستان گذاشت که نشانگر حساسیت بیشتر این پروونانس به تنش شوری از نظر این صفت است. بیشترین اندازه وزن خشک ریشه‌چه در شوری صفر و مربوط به پروونانس خور بود اما بیشترین حساسیت نسبت به شوری در پروونانس اردستان مشاهده شد. از نظر این صفت، دو پروونانس خور و کاشان تقریباً عکس‌العمل یکسانی نسبت به افزایش شوری داشتند و هر دو به یک اندازه کاهش نشان دادند (جدول 6).

تعداد برگ نیز با افزایش شوری کاهش پیدا کرد اما اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف شوری در پروونانس‌ها دیده نشد. با این حال پروونانس اردستان بیشترین تعداد برگ را در شوری صفر و همین‌طور حساسیت بیشتر نسبت به افزایش شوری از نظر تعداد برگ را به خود اختصاص داد (جدول 6).

اختلاف معنی‌داری بین طول ساقه‌چه پروونانس‌ها در هیچ‌یک از سطوح شوری مورد بررسی وجود نداشت اما بیشترین مقدار طول ساقه‌چه مربوط به پروونانس اردستان در تیمار شاهد بود. کمترین مقدار نیز مربوط به پروونانس کاشان بود که کمتر از دو پروونانس دیگر تحت تأثیر شوری قرار گرفت. روند تغییرات وزن‌تر ساقه‌چه نسبت به شوری در پروونانس اردستان شدیدتر بود. کمترین مقدار وزن‌تر ساقه‌چه نیز متعلق به پروونانس کاشان بود که کمترین عکس‌العمل را نسبت به افزایش شوری در مقایسه با دو پروونانس دیگر از خود نشان داد (جدول 6).

وزن‌تر ریشه‌چه نیز مانند صفات دیگر با افزایش مقدار تنش شوری کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین مقدار این صفت در سطح شاهد تیمار شوری و در پروونانس اردستان دیده شد. با افزایش مقدار شوری تا 1/5 ds/m وزن‌تر ریشه‌چه در پروونانس اردستان به شدت کاهش پیدا کرد و به مقداری کمتر از دو پروونانس دیگر رسید. در مقابل پروونانس کاشان

جدول 6- مقایسه میانگین اثرهای متقابل شوری و پروونانس بر روی صفات نونهالها

Table 6. Mean comparison of interaction effect of salinity and provenance on new seedling traits

صفات	شوری (دسی زیمنس بر متر)	خور	اردستان	کاشان
Characteristics	Salinity (ds/m)	Khoor	Ardestan	Kashan
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	0	8.95 ^{abc}	10.76 ^a	8.30 ^{abcd}
	1.5	8.37 ^{abcd}	9.66 ^{ab}	8.18 ^{abcd}
	3	4.95 ^{ef}	7.28 ^{bcde}	6.32 ^{cdef}
	5	4.25 ^f	5.60 ^{def}	4.12 ^f
طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	0	13.11 ^{bcd}	20.16 ^a	16.58 ^{ab}
	1.5	12.87 ^{bcde}	12.25 ^{bcde}	14.18 ^{bc}
	3	8.00 ^{def}	9.73 ^{cdef}	8.25 ^{def}
	5	7.12 ^{ef}	9.40 ^{cdef}	5.37 ^f
وزن تر ساقه‌چه (گرم) Shoot wet weight (gr)	0	0.32 ^b	0.42 ^a	0.27 ^{cb}
	1.5	0.30 ^b	0.32 ^{cd}	0.22 ^{cde}
	3	0.16 ^e	0.17 ^{de}	0.21 ^{de}
	5	0.16 ^e	0.20 ^{de}	0.18 ^{de}
وزن تر ریشه‌چه (گرم) Radicle wet weight (gr)	0	0.20 ^{bc}	0.25 ^a	0.23 ^{ab}
	1.5	0.17 ^{cd}	0.16 ^d	0.22 ^{ab}
	3	0.17 ^{cd}	0.13 ^{de}	0.16 ^d
	5	0.16 ^d	0.10 ^e	0.16 ^d
وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Shoot dry weight (gr)	0	0.05 ^{ab}	0.06 ^a	0.05 ^a
	1.5	0.05 ^{ab}	0.04 ^{abc}	0.04 ^{abc}
	3	0.01 ^{bc}	0.01 ^c	0.02 ^{abc}
	5	0.02 ^{bc}	0.01 ^c	0.02 ^{bc}
وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Radicle dry weight (gr)	0	0.05 ^a	0.04 ^{ab}	0.03 ^{bc}
	1.5	0.04 ^{bc}	0.01 ^{ef}	0.02 ^{de}
	3	0.03 ^{cd}	0.01 ^f	0.01 ^{ef}
	5	0.02 ^{de}	0.01 ^f	0.01 ^f
تعداد برگ Leaf number	0	21.16 ^{ab}	24.16 ^a	19.66 ^{ab}
	1.5	16.75 ^{abc}	16.66 ^{abc}	14.33 ^{bcd}
	3	11.50 ^{cd}	11.00 ^{cd}	11.50 ^{cd}
	5	9.00 ^{cd}	8.25 ^d	9.75 ^{cd}

حروف انگلیسی مختلف در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف تیمارها است.

Different letters showed significant differences between the different levels of treatment.

بحث

از حساسیت گونه تنگرس به افزایش پتانسیل اسمزی ناشی از افزایش شدت شوری دارد. البته این به معنای عدم تحمل گونه موردنظر به تنش شوری نیست بلکه احتمالاً به دلیل بالا بودن سطوح شوری مورد استفاده است. در واقع می‌توان این گونه را جزو گونه‌های نیمه مقاوم نسبت به تنش شوری به شمار آورد. به‌طوری‌که Rahmani و همکاران (2003) در پژوهش خود گونه بادام را به شوری 500 میلی‌گرم در لیتر مقاوم دانستند. نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. این نتیجه با نتایج (2005) EL-Keblawy and Al-Rowai روی گونه *Prosopis juliflora* Redondo همکاران (2003) روی گونه *Sarcocornia taxa* Meloni و

همان‌طور که نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد، شوری منجر به کاهش سرعت و نرخ جوانه‌زنی و صفات نونهالی در گونه تنگرس شده است به‌طوری‌که در بیشتر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار بین شاهد با سطح 1/5 ds/m (960 میلی‌گرم در لیتر) مشاهده شد. این نتیجه مطابق با نتایج به‌دست‌آمده توسط Rahmani و همکاران (2003) بوده است. ایشان غلظت بیش از 1200 میلی‌گرم در لیتر نمک در ابتدای رشد را سبب آسیب جدی و کاهش شدید رشد در گونه بادام دانستند. اختلاف معنی‌دار بین سطوح شوری شاهد با 1/5 ds/m در بیشتر صفات مورد بررسی به‌غیر از طول ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه نشان

همکاران (2008) روی گونه *Schinopsis quebracho* و همکاران (2011) روی گونه *Nitraria schoberi* و همکاران (2011) روی گونه *Nitraria schoberi* مطابقت دارد. کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری ممکن است به دلیل اثرهای اسمزی و یا سمیت ویژه یونی باشد. در این راستا Morais و همکاران (2012) طی پژوهشی مشاهده کردند که آب‌شور سبب تجمع Na^+ و کاهش K^+ در گونه *Acacia longifolia* شد. همچنین Zhani kauther و همکاران (2013) در بررسی تحمل به شوری در گیاه فلفل نشان دادند که افزایش شوری در کاهش مقدار پتاسیم در ریشه‌های این گیاه تأثیر بسزایی داشته است. طی پژوهش حاضر با افزایش شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در سطح شاهد شوری بود. کاهش جوانه‌زنی با افزایش سطح شوری در پژوهش‌های زیادی مشاهده شده است مانند یافته‌های Khan and Ungar (1984) که تأثیر شوری را بر جوانه‌زنی گونه *A.triangularis* بررسی کردند. Khan and Rizvi (1994) نیز طی پژوهشی بیان داشتند با افزایش شوری سرعت جوانه‌زنی گونه *Atriplex griffithii* کاهش پیدا می‌کند. تأخیر در جوانه‌زنی بر اثر شوری ممکن است منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی و شکست در سبز شدن و استقرار گیاهچه شود. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش تنش (کاهش پتانسیل اسمزی محیط) صفت بینه بذر کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های Khan and Gulzar (2003) و همچنین Asareh and Shariat (2009) و همکاران (2011) بر روی گونه کهور نیز مؤید این مطلب است که با افزایش شوری رشد اندام‌های هوایی

کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش غلظت املاح فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود. در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک کند، افزایش می‌یابد که این عمل سبب افزایش تنفس و کاهش عملکرد گیاه می‌شود (Branson et al., 1967). نتایج پژوهش حاضر همچنین حاکی از آن بود که با افزایش غلظت شوری طول ریشه‌چه در گونه مورد بررسی کاهش می‌یابد. دلیل این کاهش احتمالاً مربوط به افزایش فشار اسمزی است که موجب افزایش تنش و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. رشد گیاهان در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش پتانسیل آب و تأثیر ویژه یون‌ها در محیط ریشه و تحت تأثیر قرار گرفتن فرآیندهای متابولیکی کاهش می‌یابد (Anjum, 2007). در شرایط تنش شوری، کاهش در مقدار کلروفیل از یک‌سو و اثرهای سمیت یون‌های کلر و سدیم از سوی دیگر سبب اختلال در فعالیت فتوسنتزی گیاه شده و در نتیجه مواد غذایی لازم برای رشد و گسترش سلول‌ها فراهم نشده و بدین ترتیب کاهش رشد در گیاه مشاهده می‌شود (Garcia-Sanchez et al., 2002). به‌طور کلی بهترین عکس‌العمل مربوط به پروونانس اردستان در سطح شاهد بود که حساسیت بیشتری نیز به تنش شوری از خود نشان داد و کمترین حساسیت نسبت به افزایش شوری در پروونانس کاشان مشاهده شد. با وجود حساس بودن پروونانس اردستان در مورد صفات نرخ و سرعت جوانه‌زنی، بینه بذر، طول و وزن تر ساقه‌چه در سطوح شوری مختلف بالاتر از دو پروونانس دیگر بود. این تفاوت پاسخ به شوری را می‌توان به اختلافات محیطی و ژنتیکی درختان مادری نسبت داد. تحقیقات نشان داده است بذره‌های با منشأ محیط‌های مادری مطلوب نسبت به آن‌هایی که از محیط‌های مادری دارای استرس آمده‌اند از نظر جوانه‌زنی وضعیت بهتری دارند (Cendàn et

و نوع پرووانس نیز نتوانسته موجب تشدید یا تضعیف این اثرها شود. به طور کلی می توان نتیجه گیری کرد در مناطقی که امکان آبیاری با آب شیرین باشد، استفاده از مبدأ بذر اردستان منجر به نتایج بهتری می شود اما در مناطقی که محدودیت شوری وجود داشته باشد، کاشت پرووانس کاشان ارجح است.

(al., 2013). ممکن است که محیط زیست مادری مطلوب تر در زیستگاه های طبیعی اجازه می دهد تا بذر نتاج در برابر غلظت نمک مقاومت بالاتری نشان دهند (Al-Hawija, 2014).

نتیجه گیری کلی

یافته های این پژوهش مبین این است که سطوح شوری بر روی بیشتر صفات مورد بررسی تأثیر داشته

References

- Al-Hawija, B.N., V. Wagner, M. Partzsch & I. Hensen, 2014. Germination differences between natural and afforested populations of *Pinus brutia* and *Cupressus sempervirens*, *Silva Fennica*, 48(4):1-18.
- Alvaninejad, S., M. Tabari, M. Taghvaei, K. Espahbodi & M. Hamzepour, 2009. The effect of seed source on the germination and vigor of *Quercus brantii* Lindl seed, *Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)*, 83: 40-46. (In Persian)
- Anjum, M.A., 2007. Effect of NaCl concentration in irrigation water on growth and polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance, *Acta physiological plantarum*, 30(1): 43-52.
- Amel, A. & M. Zoheir, 2016. Effect of Salinity and water Stress on the Germination of *Medicago arborea* L. Seeds, *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 6(2):113-121.
- Asareh, M.H. & A. Shariat, 2009. Salinity resistance in germination stage and growth stage in Some *Eucalyptus* species, *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 68(6):145-159. (In Persian)
- Bijanzadeh, E., A. Shekofa & Y. Emam, 2011. Effect of Different Levels of Sodium Chloride on Germination Characteristics of 20 Cultivars of Bread and Durum Wheat, *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(2): 277-283. (In Persian)
- Branson, F.A., R.F. Miller & J.S. Mcqueen, 1967. Geographic distribution and factors affection. the distribution of salt desert shrubs in the United State, *Journal of Renge Managemet*, 20: 287-296.
- Cendán, C., L. Sampedro & R. Zas, 2013. The maternal environment determines the timing of germination in *Pinus pinaster*, *Environmental and Experimental Botany*, 94: 66-72.
- Cordeiro, M.A., K.S. Moriuchi, T.D. Fotinos, K.E. Miller, S.V. Nuzhdin, E.J. Wettberg & D.R. Cook, 2014. Population Differentiation for Germination and Early Seedling Root Growth Traits under Saline Conditions in the Annual Legume *Medicago Truncatula* (Fabaceae), *American Journal of Botany*, 101(3): 488-498.
- EL-Keblawy, A. & A. Al- Rowai, 2005. Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*, *Journal of Arid Environments*, 61(4): 555-565.
- Garcia-Sanchez, F., J. Jifon, M. Garrajal & J. Syvertsen, 2002. Gas exchange, chlorophyll and nutrient in relation to Na and Cl accumulation in sunburst mandarin grafted on different rootstock, *Plant Science*, 162(5): 705-712.
- Iranmanesh, Y. & H. Jahanbazi Gojani, 2007. Comparison of wild almond plantation on north and south aspects of degraded forest in Zagros region of Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1):19-31. (In Persian)
- Izadi Darbandi, E., M. Mohammadian, A. Yanegh & H. Zarghani, 2012. The Effects of Temperature and Salinity on Germination and Seedling Growth Characteristics of Sesame (*Sesamum indicum*) Landraces, *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(2):335-345. (In Persian)
- Jafari, M. & A. Tavili, 2013. The Restoration of Dryland and Desert, Tehran University Press, Tehran, 396 p. (In Persian)
- Jafarian Jeloudar, Z. & G. Rokhfirooz, 2012. The effect of salinity stress on germination of *Dactylic glomerata* in two locations, *Plant and Ecology Journal*, 1(31):30-39. (In Persian)

- Khan, M.A. & S. Gulzar, 2003, Germination responses of *Sporobolus ioclados*: a saline desert grass, *Journal of Arid Environments*, 53(3): 387- 394.
- Khan, M.A. & Y. Rizvi, 1994. Effect of salinity, temperature, and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. *stoksii*, *Canadian Journal of Botany*, 72(4): 475-479.
- Khan, M.A. & I.A. Ungar, 1984. The effect of salinity and temperature on the germination of polymorphic seeds and growth of *Atriplex triangularis* Willd., *American Journal of Botany*, 71: 481-489.
- Madsen, P.A. & D.R. Mulligan, 2006. Effect of NaCl on emergence and growth of a range of provenances of *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus populnea*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Acacia salicina*, *Forest Ecology and Management*, 15(1-3): 152-159.
- Meloni, D., M. Gulotta, & C. Martinez, 2008. Salinity tolerance in *Schinopsis quebracho colorado*: Seed germination, growth, ion relations and metabolic responses. *Journal of Arid Environments*, 72(10): 1785-1792.
- Mohammadi, G.H., S. Honarmand, E. Mohammadkhah & G.H. Ahmadi, 2011. Seed Germination, Education and agricultural extension publications, 252 p. (In Persian)
- Morais, M.C., M.R. Panuccio, A. Muscolo & H. Freitas, 2012. Salt tolerance traits increase the invasive success of *Acacia longifolia* in Portuguese coastal dunes, *Plant Physiology and Biochemistry*, 55: 60-65.
- Naseri, H.R., M. Jafari, S.A. SadeghiSangdehi, H. Mohammad Zadeh & M. Safariha, 2011. Effect of Salinity on Seedling Germination and Growth of *Nitraria schoberi* L., *Journal of Rangeland*, 5(1):81-90. (In Persian)
- Niknam, S.R. & J. McComb, 2000. Salt tolerance screening of selected Australian woody species - a review, *Forest Ecology and Management*, 139(1-3): 1-19.
- Rahmani, A., H.A. Daneshvar & H. Sardabi, 2003. The effect of salinity on the growth of two species of wild and domesticated species almond genotypes (*prunus dulcis* and *A. scoparia*, *Amygdalus lycioides*), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 11:1-18 (In Persian)
- Ramazani, M., M. Taghvaei, M. Masoudi, A. Riahi & N. Bahbahani, 2009. The evaluation of drought and salinity effects on germination and seedling growth *Caper*, *Journal of Rangeland*, 2(4):411-420. (In Persian)
- Redondo, S., A. Rubio-Casal, J. Castillo, C. Luque, A. Alvarez, T. Luque & M. Figueroa, 2004. Influences of salinity and light on germination of three *Sarcocornia* taxa with contrasted habitats. *Aquatic Botany*, 78(3): 255-264.
- Rouhi, V. & Z. Rafiei, 2014. Effect of gibberellic acid and scarification on seed germination in four almond species, *Journal of horticulture science*, 27(4):424-432(In Persian)
- Rueda-Puente, E.O., J.L. Garcia-Hernandez, P. Preciado-Rangel, B. Murillo-Amador, M.A. Tarazon-Herrera, A. Flores-Hernandez, J. Holguin-Pena, A.N. Aybar, J.M. Barron Hoyos, D.M. Weimers, O. wandemele, G. Kaaya, J.L. Mayoral & E. Troyo-Dieguez, 2007. Germination of *Salicornia bigelovii* Ecotypes under Stressing Conditions of Temperature and Salinity and Ameliorative Effects of Plant Growth-promoting Bacteria, *Agronomy & Crop Science*, 193(3): 167-176.
- Sabeti, H., 2002. Forests, Trees and Shrubs of Iran, Yazd University Press, Yazd, 886 p. (In Persian)
- Seghatoleslami, M.J., 2011. Effect of salt stress on germination of *Satureja hortensis* L., *Cichorium intybus*L. and *Cynara scolymus* L, *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(5):818-823(In Persian)
- Soleimani, Z., A. Mosleh Arani & H. Sodaeezadeh, 2011. Investigation on the effect of salinity stress in *Prosopis juliflora*, *P. cineraria* and *P. koelziana* in two life cycles (germination and seedling), *Arid landsEcology*, 1(3): 51-62. (In Persian)
- Zhani kauther, N., H.A. Kezwan & H. Cherif, 2013. Evaluation of salt tolerance (NaCl) in Tunisian chili pepper (*capsicum frutescers* L.) on growth, Mineral analysis and solutes synthesis, *Journal of stress physiology and Biochemistry*, 9(1): 209-228.
- Zarafshar, M., M. Akbarinia, A. Sattarian & S.M. Hosseini, 2010. Endocarp diversity of *Celtis australis* L. with Iran and northern Africa ecotypes, *Wood & Forest Science and Technology*, 16(4):109-114. (In Persian)

Effect of Salinity on germination and some seedling characteristics from three provenances of *Amygdalus lycioides*

A. Tabande Saravi*¹, A. Rashtian¹ and S. Naseh Dehbone²

1- Assistant Professor, Department of Range and Watershed, Faculty of Natural Resources & Desert studies, University of Yazd, Yazd, I.R. Iran.

2- M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources & Desert studies, University of Yazd, Yazd, I.R. Iran.

Received: 10.04.2016

Accepted: 07.08.2016

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of seed source (provenance) on germination and morphological traits of *Amygdalus lycioides* saplings in salt stress condition. For this purpose, the seeds of this species collected of three sites (Khour, Ardestan and Kashan). Salinity treatment were considered at four levels (0, 1.5, 3 and 5 ds/m) of NaCl. The experiment carried as factorial in completely randomized design with three replicates. The measured variables were germination percentage, germination rate, vigor index, shoot length, radicle length, shoot wet weight, radicle wet weight, shoot dry weight, radicle dry weight and leaf number. Result of analysis of variance and mean comparison showed salinity made significant differences in most of the investigated traits. The best response was at Ardestan provenance in control level, but this provenance indicated more sensitive in salt stress. The least sensitive was observed at Kashan provenance. Therefore, without salt stress condition, Ardestan was the best of all studied provenances, but in salt stress conditions, Kashan provenance is preferred.

Keywords: Almond, Germination rate, Morphological traits, Seed source, Sodium Chloride.

* Corresponding author:

Email: tabandeh@yazd.ac.ir