

## بررسی اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه زردتاغ (*Haloxylon persicum*)

علی میرحسینی<sup>۱\*</sup>، عباس زارع‌زاده<sup>۲</sup> و مصطفی زارع مهرجردی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مربی گروه منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

<sup>۲</sup> مربی گروه منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد گروه منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱۵)

### چکیده

ویژگی جوانه‌زنی سریع در تاغ، راهی برای سازگاری در مناطق شور و خشک قلمداد شده است. در مواقعی که به طور کوتاه‌مدت، آب کافی در اختیار بذر قرار می‌گیرد، این بذور می‌توانند با سرعت جوانه‌بزنند و مستقر شوند. مرحله جوانه‌زنی یکی از مراحل مهم در طول دوره رشد گیاهان است که اغلب تحت تأثیر تنش‌های محیطی به‌ویژه شوری قرار می‌گیرد. به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه زردتاغ (*Haloxylon persicum*)، آزمایشی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. سطوح مختلف شوری شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بود. در طول دوره آزمایش، سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. با افزایش شوری، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، ولی نتایج نشان داد که بذر گونه زردتاغ در ۳۵۰ میلی‌مول NaCl حدود ۴۳ درصد جوانه‌زنی دارد و می‌تواند به‌طور طبیعی این مقدار نمک را تحمل کند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سطح احتمال ۱ درصد، اختلاف معنی‌دار از لحاظ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، ریشه‌چه، زردتاغ، ساقه‌چه، شوری.

## مقدمه و هدف

گونه زردتاغ با نام علمی *Haloxylon persicum* از خانواده اسفناج (*Chenopodiaceae*) درختی به ارتفاع حداکثر ۶ متر که سطح بزرگی از جنگل‌های طبیعی و دست‌کاشت را به خود اختصاص داده است. این گونه به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد (از جمله مقاومت به خشکی) دارای اهمیت خاصی است و قابلیت گسترش در عرصه‌های وسیع‌تری از شنزارهای بیابانی کشور را دارد، تاکنون در کشور ما از جنبه‌های مختلف (از جمله جلوگیری از فرسایش بادی) مورد توجه قرار گرفته است؛ ولی از آنجا که این گونه فقط در تعداد معدودی از کشورها با شرایط اقلیمی مشابه مناطق مرکزی کشور ما می‌روید، در سایر مجامع علمی به آن توجه شایسته‌ای نشده است. از این رو تحقیقات لازم درباره این گونه، از جمله عناصر اولیه اطلاعاتی اعم از اطلاعات در زمینه‌های بیولوژی، سیتوژنتیک و در نهایت اصلاح و گسترش این گونه باید بیشتر توسط کارشناسان کشورهایی که از این گونه بهره‌مندند، صورت گیرد. به همین دلیل بیشتر مطالعاتی که تاکنون روی این گونه صورت گرفته در کشورهای نظیر ترکمنستان و قزاقستان متمرکز است که به تبع آن نتایج و یافته‌های تحقیقاتی حاصل نیز بیشتر به زبان روسی است.

شوری خاک و آب از مسائلی است که بشر از هزاران سال پیش تاکنون با آن دست به گریبان بوده است. اهمیت این مسئله به خصوص در اواخر نیمه اول قرن بیستم به طور جدی آشکار شد، یعنی درست زمانی که بشر برای تامین غذا به زمین‌های زراعی نیاز مبرم پیدا کرد. فراوانی نمک‌های محلول، نه تنها در یک محیط آبی، بلکه در بسیاری از محیط‌های خاکی نیز مشاهده می‌شود. آب دریا به‌طور میانگین حاوی ۴۸۰ میلی‌مول بر لیتر یون  $Cl^-$  و مقادیر زیادی از سایر یون‌ها از قبیل  $Mg^{2+}$  است، در نتیجه هدایت الکتریکی آب دریا ۴۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر و پتانسیل آبی آن ۲/۵- مگاپاسکال یا ۲۵- بار است. از

طرف دیگر بسیاری از گیاهان زراعی از ۰/۲- مگاپاسکال (۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر) به بالا حساس هستند و باید از مصرف آبی که دارای هدایت الکتریکی بیش از ۲ میلی‌موس بر سانتی‌متر است برای آبیاری آن‌ها اجتناب ورزید (اردکانی و محبتی، ۱۳۸۸).

جوانه‌زنی و رشد اولیه نهال، تأثیرات به‌سزایی در استقرار و رشد و نمو بعدی آن دارد. مراحل اولیه رشد گیاه از جمله جوانه‌زنی بذور، از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه است که تا حد زیادی تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد و به عبارت دیگر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه، مراحل بحرانی استقرار گیاه در شرایط تنش شوری هستند. ارزیابی بقا و رشد گیاهان در این مرحله می‌تواند تا حدودی بیانگر حد تحمل به شوری در گیاه باشد. تنش شوری از طریق تأثیرات اسمزی یا سمیت ویژه یونی روی جوانه‌زنی بذر تأثیر دارد. در مطالعات فیزیولوژیک از نظر اولویت داشتن این دو اثر اطلاعات محدودی وجود دارد و برخی شواهد بیانگر این است که پتانسیل کم آب در محیط، عامل اصلی محدودکننده جوانه‌زنی است (Huang *et al.*, 2003).

تاکنون پژوهش‌های زیادی در مورد اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی گیاهان، و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه انجام گرفته است. Zireh Zadeh *et al.* (2008) با بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی گیاه آویشن نشان دادند که تنش شوری سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. انواری و همکاران (۱۳۸۸) نیز در بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی هفت گونه گیاه مرتعی دریافتند که با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی همه گونه‌ها کاهش می‌یابد، ولی کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در گونه‌های بررسی شده، متفاوت است. یکی از نکاتی که در زمینه کشت، توسعه و زادآوری طبیعی گونه زردتاغ اهمیت دارد، تعیین شرایط لازم برای جوانه‌زنی بذر این گونه در شرایط شور است. گونه زردتاغ از این نظر که تا حدود زیادی مقاوم به خشکی

آب و اسمزی خود سازوکارهای خاصی دارند؛ مانند غدد ترشح‌کننده نمک در بعضی از هالوفیت‌ها که از انباشته شدن نمک در گیاه می‌کاهد. در بعضی از گیاهان نمک اضافی در کرک‌ها جمع می‌شود؛ سپس کرک‌ها مرده و از گیاه جدا می‌شوند (علیزاده، ۱۳۸۹). با توجه به اینکه تنش شوری در طی زمان سبب کاهش قابلیت بهره برداری از زمین می‌شود و عوامل انسانی چون شیوه‌های نامناسب آبیاری این امر را تشدید می‌کند، برای جلوگیری از افزایش بیابان‌زایی و احیا و مدیریت بهینه این اراضی و همچنین تأمین علوفه مورد نیاز دام در مرتع، توجه به گونه‌های گیاهی بومی سازگار به تنش‌های محیطی، امری حیاتی است. گونه زردتاغ از این نظر که در برابر خشکی، آفات و بیماری‌ها مقاوم است، دارای اهمیت زیادی است؛ ولی بر خلاف سیاه‌تاغ، جوانه‌زنی زردتاغ تحت تأثیر شوری کاهش می‌یابد (میرحسینی و همکاران، ۱۳۸۲). با تعیین میزان مقاومت زردتاغ به شوری می‌توان برای جنگلکاری در مناطق شور از این گیاه استفاده کرد.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور تشکیل باغ بذر زردتاغ با استفاده از ژنوتیپ‌های برتر استان و از آنجا که هدایت الکتریکی (EC) آب (۷/۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر) و هدایت الکتریکی (EC) خاک (۱۱۴/۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر) محل اجرای باغ بذر، زیاد است و نیز با توجه به اینکه مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه تأثیر اساسی در استقرار و عملکرد نهایی گیاه دارد، اولین اقدام بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه زردتاغ می‌باشد. به‌همین منظور آزمایشی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. سطوح مختلف شوری شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (مرک آلمان) بود. هدایت الکتریکی (EC) اندازه‌گیری شده برای سطوح

است، دارای اهمیت زیادی است؛ ولی بر خلاف سیاه‌تاغ، جوانه‌زنی زردتاغ تحت تأثیر شوری کاهش می‌یابد. از آنجا که مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، تأثیر اساسی در استقرار و عملکرد نهایی گیاه دارد، تحمل گیاه به تنش شوری در این مرحله از اهمیت خاصی برخوردار است (شریعت و حیدری شریف آباد، ۱۳۸۲). تنش شوری همراه با کاهش پتانسیل آب، سبب کاهش جذب آب توسط بذر و تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه می‌گردد. البته این کاهش به نوع گونه گیاهی نیز بستگی دارد (Assadian and Mymoto, 1987). رشد گیاهان در شرایط شور ممکن است از طریق کاهش پتانسیل اسمزی در محیط ریشه یا بر اثر تأثیرات ویژه یون‌ها در فرایندهای متابولیکی کاهش یابد (Hossain and Rezvanmoghadam, 2007).

بدیهی است همه نتایج به‌دست‌آمده از روش‌های آزمایشگاهی با آنچه در خاک‌های شور طبیعی می‌روید کم‌وبیش تفاوت خواهد داشت؛ اما با اطلاع از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌های شور و انتخاب گونه مناسب برای کاشت در این خاک‌ها، می‌توان نتایج تحقیقات آزمایشگاه‌ها را در سطح عرصه تکمیل کرد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۶). هدایت الکتریکی خاک‌های عرصه زردتاغ را اغلب کمتر از ۱/۵ و به‌ندرت در شرایط طبیعی تا ۳/۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر؛ و pH خاک را بین ۸/۵ - ۸ و به‌ندرت کمتر یا بیشتر از آن؛ و برای سیاه‌تاغ هدایت الکتریکی را تا ۱۲۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را بین ۱۰ - ۷ گزارش کرد. راد و همکاران (۱۳۷۹) هدایت الکتریکی خاک در جنگل‌های طبیعی تاغ در منطقه رباطات را تا ۲۲۰/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را بین ۸/۶ - ۸/۱ و در جنگل‌های دست‌کاشت دشت یزد - اردکان، هدایت الکتریکی خاک را تا ۱۸/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را بین ۸/۲ - ۷/۹ گزارش کرده‌اند.

هالوفیت‌ها برای مقابله با شوری و حفظ پتانسیل

شوری به ترتیب ۰/۰۰۵، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۸، ۰/۱۱، ۰/۱۵، ۰/۱۹، ۰/۲۴، ۰/۲۸، ۰/۳۱، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۳ و ۰/۴۹ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. با توجه به اینکه در خاک محل اجرای باغ بذر مقادیر یون سدیم (۱۰۰۰ میلی‌اکی والان بر لیتر) و یون کلر (۱۲۰۰ میلی‌اکی والان بر لیتر) زیاد بود در آزمایش تنش شوری از کلرید سدیم استفاده شد.

برای استریل کردن کلیه ظروف، کاغذ صافی و پیپت‌ها به مدت دو ساعت در آون با دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. بذرهای نیز با هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۱۰ دقیقه ضدعفونی شدند و پس از شست‌وشوی با آب مقطر، ۵۰ عدد بذر سالم با قوه نامیه ۹۵ درصد و هم‌اندازه که در آذر ۱۳۹۱ از تاغزارهای طبیعی ساغند جمع‌آوری شد به هر پتری-دیش ۱۱ سانتی‌متری منتقل شدند و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر به هر پتری‌دیش اضافه شد. پتری-دیش‌ها به مدت ۷ روز در ژرminatور در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۲ درصد قرار گرفتند. در طول دوره آزمایش، سرعت و درصد جوانه‌زنی و در پایان روز هفتم به منظور تعیین شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. برای این منظور، بذرهای بعد از جوانه‌زنی روزانه شمارش شدند. معیار جوانه‌زنی بذرهای خروج و رؤیت ریشه‌چه‌های ۱ میلی‌متری بود. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه  $GP = (NG/NT) \times 100$  استفاده شد که در آن NG تعداد بذرهای جوانه‌زده و NT تعداد کل بذرهای است. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i}$$

استفاده شد که در آن Rs سرعت جوانه‌زنی، Si تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز، Di تعداد روز تا شمارش n ام و n تعداد روزهای شمارش شده است (Maguire, 1962). برای محاسبه شاخص بنیه بذر از رابطه شاخص بنیه بذر = (میانگین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه (میلی‌متر) × درصد جوانه‌زنی) / ۱۰۰ استفاده شد (Stout, 1998). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

### نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سطح احتمال ۱ درصد، اختلاف معنی‌دار از لحاظ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه وجود دارد (جدول ۱).

در جدول ۲ میانگین صفات را در سطوح مختلف شوری مقایسه شده است. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب با ۷۶ و ۷۳/۳۳ درصد مربوط به تیمارهای شوری ۱۵۰ و ۰ میلی‌مولار است که با تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. از سطح ۲۰۰ میلی‌مولار به بعد با افزایش سطح شوری درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، به طوری که در سطح ۵۰۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی دارای کمترین میزان (۱۴/۶ درصد) است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در زردتاغ

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	شاخص بنیه بذر
سطوح شوری	۱۰	۱۴۲۷/۰۳**	۱۴۴۵/۷۵**	۰/۴۲**	۰/۰۹۶**	۱۲/۴**
خطا	۲۲	۱۰۴/۴۸	۳۳/۸۸	۰/۰۷۳	۰/۰۰۷	۰/۰۶
ضریب تغییرات		۲۰/۵۷	۱۶/۳۷	۱۹/۱۴	۱۵/۱	۲۲/۸

\*\*، \* و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و بنیه بذر

سطوح مختلف شوری (mmol)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (1/Day)	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	شاخص بنیه بذر
۰	۷۳/۴ ± ۱۱/۵ <sup>a</sup>	۶۱/۵ ± ۵/۴ <sup>a</sup>	۰/۶۷ ± ۰/۰۹ <sup>ab</sup>	۱/۷ ± ۰/۲۲ <sup>ab</sup>	۱۸ ± ۰/۳۶ <sup>ab</sup>
۵۰	۶۳/۴ ± ۴/۳ <sup>ab</sup>	۵۵/۹ ± ۵/۴ <sup>a</sup>	۰/۷۸ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۹ ± ۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱۷ ± ۰/۰۴ <sup>ab</sup>
۱۰۰	۶۸/۷ ± ۳/۵ <sup>ab</sup>	۵۹/۷ ± ۱/۵ <sup>a</sup>	۰/۷۸ ± ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۸ ± ۰/۱۵ <sup>ab</sup>	۱۸ ± ۰/۱۸ <sup>ab</sup>
۱۵۰	۷۶ ± ۶/۱ <sup>a</sup>	۵۸/۷ ± ۰/۳ <sup>a</sup>	۰/۷۱ ± ۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱/۸ ± ۰/۴۳ <sup>ab</sup>	۱۹ ± ۰/۲۳ <sup>a</sup>
۲۰۰	۶۰ ± ۴/۹ <sup>abc</sup>	۴۵/۶ ± ۴/۱ <sup>b</sup>	۰/۵۹ ± ۰/۰۵ <sup>bc</sup>	۱/۶۵ ± ۰/۰۴ <sup>ab</sup>	۱۴ ± ۰/۰۷ <sup>bc</sup>
۲۵۰	۵۲/۷ ± ۷/۸ <sup>bc</sup>	۳۷/۴ ± ۷/۱ <sup>b</sup>	۰/۴۷ ± ۰/۰۵ <sup>cd</sup>	۱/۳۲ ± ۰/۰۸ <sup>bc</sup>	۹/۵ ± ۰/۱۴ <sup>cd</sup>
۳۰۰	۵۰ ± ۱۴/۱ <sup>bc</sup>	۲۷/۱ ± ۸/۳ <sup>c</sup>	۰/۴۷ ± ۰/۰۶ <sup>cd</sup>	۱/۳ ± ۰/۱۵ <sup>bc</sup>	۸/۷ ± ۰/۲۱ <sup>de</sup>
۳۵۰	۴۲/۷ ± ۷/۸ <sup>cd</sup>	۱۸/۸ ± ۲/۶ <sup>cd</sup>	۰/۴۳ ± ۰/۰۵ <sup>d</sup>	۱/۲۸ ± ۰/۰۵ <sup>bc</sup>	۷/۴ ± ۰/۱۶ <sup>de</sup>
۴۰۰	۳۰ ± ۵/۱ <sup>de</sup>	۱۲/۶ ± ۱/۴ <sup>de</sup>	۰/۴۰ ± ۰/۰۷ <sup>de</sup>	۱/۰۷ ± ۰/۱۵ <sup>cd</sup>	۴/۶ ± ۰/۱۴ <sup>ef</sup>
۴۵۰	۱۵/۴ ± ۰/۸۲ <sup>e</sup>	۷/۴۳۸ ± ۰/۸۵ <sup>e</sup>	۰/۳۵ ± ۰/۰۱ <sup>de</sup>	۱/۰۴ ± ۰/۰۷ <sup>cd</sup>	۲/۲ ± ۰/۰۲ <sup>f</sup>
۵۰۰	۱۴/۷ ± ۰/۸۲ <sup>e</sup>	۶/۶ ± ۰/۵۶ <sup>e</sup>	۰/۲۷ ± ۰/۰۶ <sup>e</sup>	۰/۷۲ ± ۰/۲۶ <sup>d</sup>	۱/۵ ± ۰/۰۴ <sup>f</sup>

مقایسه میانگین طول ساقه‌چه نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه به ترتیب با ۱/۸، ۱/۸، ۱/۸۵، ۱/۷ و ۱/۶۵ سانتی‌متر مربوط به تیمارهای شوری ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار است. که از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. با افزایش شوری، کاهش چشمگیری در طول ساقه‌چه مشاهده شد به طوری که کمترین طول ساقه‌چه با ۰/۷۲ سانتی‌متر مربوط به تیمار ۵۰۰ میلی‌مولار است.

مقایسه میانگین شاخص بنیه بذر نشان داد که بیشترین مقدار شاخص بنیه بذر (۱۹) مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار است. در مرتبه بعد بیشترین مقدار شاخص بنیه بذر به ترتیب با ۱۸، ۱۸ و ۱۷ مربوط به تیمارهای شوری ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار است که از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. با افزایش شوری، کاهش چشمگیری در مقدار شاخص بنیه بذر مشاهده شد، به طوری که کمترین مقدار شاخص بنیه بذر با ۱/۵ مربوط به تیمار ۵۰۰ میلی‌مولار است.

مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر سطوح مختلف شوری (جدول ۲) نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب با ۶۱/۴۴، ۵۹/۷، ۵۸/۶ و ۵۵/۸ (1/Day) مربوط به تیمارهای شوری ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌مولار است که از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. با افزایش غلظت نمک کاهش چشمگیری در سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد به طوری که کمترین سرعت جوانه‌زنی با ۶/۵۵ (1/Day) مربوط به تیمار ۵۰۰ میلی‌مولار است.

مقایسه میانگین طول ریشه‌چه نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه به ترتیب با ۰/۷۸، ۰/۷۸، ۰/۷۱ و ۰/۶۷ سانتی‌متر به ترتیب مربوط به تیمارهای شوری ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۰ میلی‌مولار است که از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. از سطح ۱۵۰ میلی‌مولار به بعد با افزایش سطح شوری طول ریشه‌چه کاهش می‌یابد، به طوری که در سطح ۵۰۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چه دارای کمترین میزان (۰/۲۷ سانتی‌متر) است.

## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری بر مراحل مختلف رشد گیاه از جمله جوانه‌زنی اثر گذار است. موفقیت جوامع گیاهی شورزی به مقدار زیاد به پاسخ‌های جوانه‌زنی بذرهای آن جوامع بستگی دارد. کاهش جوانه‌زنی بذرها در محیط شور بیشتر ناشی از کاهش جذب آب و افزایش یون‌ها در اطراف بذرها به علت غلظت زیاد نمک است، جوانه‌زنی بذر در پتانسیل‌های اسمزی کم، ابتدا تحت تأثیر اثر اسمزی نمک قرار می‌گیرد و در پتانسیل‌های کمتر، هم توسط فشار اسمزی و هم توسط سمیت نمک محدود می‌شود.

در نواحی شور گونه‌هایی یافت می‌شوند که مقاومت زیادی به نمک در محیط ریشه خود دارند. مشکلات سه‌گانه شوری به شرح زیر است: ۱- شوری زیاد سبب افت پتانسیل آب خاک می‌شود و در پی آن، علائم مشابه تنش آب بروز می‌کند. در خاک‌های شور، پتانسیل اسمزی جزء مهمی است که باید به‌طور ویژه لحاظ شود. چنانچه گیاهان با محلول نمکی ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl به خوبی آبیاری شوند پتانسیل آب خاک در این حالت ۰/۴۸- مگاپاسکال خواهد بود. با خشک شدن خاک بر غلظت نمک‌ها افزوده شده و مقدار پتانسیل آب خاک منفی‌تر می‌شود و هنگامی که نیمی از آب قابل دسترس ظرفیت زراعی جذب شود، جزء اسمزی پتانسیل آب خاک تقریباً به مقدار (۱-) مگاپاسکال کاهش می‌یابد. در موقع کاشت مستقیم بذر در شرایط شور باید پتانسیل اسمزی خاک در نظر گرفته شود؛ ۲- یون‌های اضافی به‌ویژه  $Na^+$  و  $Cl^-$  سمی‌اند. غلظت زیاد یون‌های  $Na^+$ ،  $Cl^-$ ،  $Mg^{2+}$  و  $So_4^{2-}$ ، از رشد بسیاری از گیاهان جلوگیری می‌کند. تأثیرات سمیت کلرید ممکن است مانع جذب نیترات شود که احتمالاً به دلیل آن است که هر دو یون توسط حمل‌کننده‌های مشابهی از خلال غشای پلاسمایی انتقال داده می‌شوند؛ ۳- سطوح بالای NaCl تعادل یونی (عمدتاً کلسیم) را بر هم می‌زند و سبب

ایجاد علائم کمبود می‌شود. غلظت زیاد یون  $Na^+$  ممکن است در غشای سلول‌های ریشه به‌جای  $Ca^{2+}$  قرار گیرد و سبب افزایش خروج  $K^+$  از سلول‌های ریشه شود. در این حالت جذب کلسیم کاهش خواهد یافت. کاهش جذب، نتیجه رقابت برای جایگاه‌های اتصالی در دیواره سلولی است که در پی آن مقدار پروتئین‌های مسبب جذب کلسیم در غشای پلاسمایی کاهش می‌یابد. سمیت ویژه یونی ممکن است سبب عدم تعادل یونی و کمبود یونی به‌خصوص کمبود کلسیم شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴).

کاهش جوانه‌زنی بذر در اثر تنش شوری در بسیاری از گونه‌های گل‌یکوفیت و هالوفیت نشان داده شده است. بر اساس تحقیقات، کاهش جوانه‌زنی در بین هالوفیت‌ها به نوع گونه بستگی دارد. در بین هالوفیت‌های مطالعه‌شده، مقاوم‌ترین آنها گیاه *Salicornia herbacea* است که در شوری ۱/۷ مول نمک طعام هم جوانه می‌زند. گونه *Haloxylon aphyllum* در ۱/۳ مول (Huang et al., 2003)، گونه *Salicornia rubra* در ۱ مول (Khan et al., 2002)، گونه *Kochia scoparia* در ۱ مول (Khan et al., 2001) و گونه *Limonium stocksii* در ۰/۴ مول نمک طعام حدود ۱۰ درصد جوانه‌زنی دارند (Zia and Khan, 2004). Gul et al. (2000) گزارش کردند که تاغ می‌تواند به‌طور طبیعی تا ۴۰۰ میلی‌مول NaCl را در خاک تحمل کند. در بین گونه‌های سالسولای مطالعه‌شده، گونه *Salsola iberica* در ۱ مول (Khan et al., 2002)، *Salsola arbuscula*، *Salsola abarghuensis* و *Salsola yazdiana* در ۸ مول نمک طعام همچنان جوانه‌زنی دارند (مصلح‌آرانی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج این تحقیق نشان داد که همراه با افزایش شوری تا ۲۵۰ میلی‌مولار کاهش چندانی در درصد جوانه‌زنی و سایر صفات مشاهده نشد؛ حتی درصد جوانه‌زنی در آخرین سطح مورد آزمایش نیز ادامه دارد و این نشانه مقاومت به‌نسبت زیاد گونه زردتاغ به تنش شوری

است.

اگرچه با افزایش شوری سرعت جوانه زنی کاهش می‌یابد، نتایج نشان می‌دهد که بذر گونه زردتاغ در ۳۵۰ میلی مول NaCl حدود ۴۳ درصد جوانه‌زنی دارد و می‌تواند به‌طور طبیعی این مقدار نمک را تحمل کند. نتایج تحقیق (Ting and Osmond 1973) نشان داد که آنزیم‌های استخراج‌شده از هالوفیت‌ها در مقایسه با آنزیم‌های استخراج‌شده از گلیکوفیت‌ها در برابر تیمار سدیم، از حساسیت بسیار کمی برخوردارند. در تراکم ۳۰۰ میلی‌مول نمک و بیشتر از آن، فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها تا نصف کاهش می‌یابد. مقدار بذر قابل استحصال از هر پایه زردتاغ حدود ۲ تا ۳ کیلوگرم است؛ در هر گرم آن ۲۴۰ تا ۳۷۰ عدد بذر وجود دارد و وزن هزاردانه بذر ۱/۸ تا ۴/۵ گرم است. پس با توجه به اینکه پایه‌های زردتاغ در طبیعت بذر سالم و فراوان تولید می‌کنند، می‌توان از این گیاه در خاک‌های به‌نسبت شور استفاده کرد. با استقرار این گیاه و سرعت جوانه‌زنی آن در زمان کوتاه به‌طور طبیعی می‌توانیم شاهد زادآوری آن در مناطق شور باشیم. Sharma and Sen (1989) نشان دادند که گونه‌های مختلف تاغ و گونه‌های نزدیک به آنها اغلب جوانه‌زنی سریعی دارند، به‌طوری که بذور گونه‌هایی نظیر *Hammada salicornicum* بین ۴۰ تا ۱۸۰ دقیقه پس از دریافت رطوبت، شروع به جوانه زدن می‌کنند. به‌علت مقاوم بودن گونه‌های مختلف تاغ سرعت و درصد جوانه‌زنی در تیمارهای زیاد شوری متوقف نمی‌شود. Khanazarov et al. (1989) پیشنهاد کردند که می‌توان از زردتاغ برای کاشت در مناطقی که از پسروی آب دریا به‌وجود آمده است، استفاده کرد.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاه مورد مطالعه با افزایش شوری کاهش می‌یابد و در شوری ۵۰۰ میلی‌مولار نصف می‌شود، ولی طبق نظر محققان، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه از صفات مهم در استقرار اولیه گیاهچه است و گونه‌های مقاوم‌تر، در شرایط

شور طول ساقه‌چه و ریشه‌چه آنها کمتر کاهش می‌یابد (Huang et al., 2003). نتایج مشابه در تحقیقات تیموری و همکاران (۱۳۸۴) در مورد جوانه‌زنی سه گونه سالسولا تحت تنش شوری به‌دست آمد. آنان افزایش بیشتر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را در گونه *Salsola rigida* در شوری ۵۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد به‌علت افزایش نفوذپذیری غشای سلولی در شوری کم و جذب بیشتر آب دانستند. با توجه به رابطه مستقیم شاخص بنیه بذر با درصد جوانه زنی و طول گیاهچه، زیاد بودن این شاخص در تیمارهای ۰ تا ۱۵۰ میلی‌مولار نشان از مقاومت این گونه در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی دارد.

میزان تحمل به شوری گیاه، به عامل اکولوژیکی محل رویش گیاه بستگی دارد یکی از این عواملها ارتفاع گیاه از سطح دریاست، گیاهانی که در ارتفاعات بالا و منطقه کوهستانی می‌رویند، نسبت به گیاهانی که در ارتفاع متوسط و پایین‌تر می‌رویند تحمل کمتری به شوری دارند (Hossain and Rezvanimoghadam, 2007). با توجه به اینکه هر دو گونه تاغ در مناطق کویری و بیابانی با ارتفاع متوسط و کم از سطح دریا پراکنش دارند نتایج این پژوهش نیز با این امر مطابقت دارد.

ویژگی جوانه‌زنی سریع در گونه زردتاغ راهی برای سازگاری در مناطق شور و خشک است، در دوره‌هایی که به‌طور کوتاه‌مدت، آب کافی در اختیار بذر قرار می‌گیرد، این بذور بلافاصله پس از جذب آب طویل می‌شوند و با تقسیم سلول‌های جنینی و به‌تبع آن باز شدن سریع جنین حلقوی، می‌توانند با سرعت جوانه بزنند و مستقر شوند. پوشش ظریف جنین که مقاومت چندانی در برابر جذب آب توسط بذر ایجاد نمی‌کند، از عوامل مهم در جوانه‌زنی سریع بذر در این گونه است.

## منابع

- اردکانی، محمدرضا و فرهاد محبتی، ۱۳۸۸. اکوفیزیولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۸۰ ص.
- انواری، سید محمود، هادی مهدی‌خانی، علیرضا شه‌ریاری و غلامرضا نوری، ۱۳۸۸. اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی هفت گونه مرتعی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۶، ۲۶۲-۲۷۳: (۲).
- تیموری، علی، محمدرضا مقدم، حسین حیدری شریف‌آباد، محمد جعفری و حسین آذرینوند، ۱۳۸۴. بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی بذر سه گونه مرتعی *Salsola richteri* و *Salsola dendroides*، *Salsola rigida*، ۵۸ (۳): ۷۰۱-۷۱۰.
- جوانشیر، کریم، حسین دستمالچی و عقیل عمارتی، ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیک گونه‌های تاغ، پده و گز در بیابان‌های ایران، جنگل و مرتع، ۳۶: ۱۸-۲۴.
- راد، محمدهادی، سودابه احمدعلی کروری، محمد متینی‌زاده و فاطمه معقولی، ۱۳۷۹. شناسایی و طبقه‌بندی قارچ‌های میکوریزی همزیست با تاغ، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ۸۰ ص.
- شریعت، آناهیتا و حسین حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۲. مقاومت به شوری گیاه توت‌روباه (*Poterium sanguisorba*) در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱ (۱): ۱۷-۲۶.
- علیزاده، امین، ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد، ۶۱۵ ص.
- کوچکی، علیرضا، اسکندر زند، محمد بنیان‌اول، پرویز رضوانی‌مقدم، عبدالمجید مهدوی دامغانی، مجید جامی‌الاحمدی و سعیدرضا وصال، ۱۳۸۴. اکوفیزیولوژی گیاهی (دو جلدی)، انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد، ۹۵۱ ص.
- مصلح‌آرانی، اصغر، غلامرضا بخشی‌خانکی، نادیا نعمتی و مهدی سلطانی، ۱۳۸۹. بررسی اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های *Salsola arbuscula*، *Salsola abarghuensis* و *Salsola yazdiana*، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۸ (۲): ۲۶۷-۲۸۹.
- میرحسینی، علی، حسین مداح‌عارفی، ناصر باغستانی میبیدی، و عباس زارع‌زاده، ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی پتانسیل ژنتیکی موجود در تاغ جهت اصلاح و گسترش آن در مناطق بیابانی کشور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ۷۶ ص.
- Assadian, N.W., and S. Mymoto, 1987. Salt effects on alfalfa seedling emergence, *Agronomy Journal*, 79: 710-714.
- Gul, B., D.J. Weber, and M.A. Khan, 2000. Effect of salinity and planting density on physiological responses of *Allenrolfea occidentalis*, *Western North American Naturalist*, 60(2): 188-197.
- Hossain, H., and P. Rezvanimoghadam, 2007. Effect of salt and water stress on the germination seed of *plantago ovate*, *Journal of Iran Research in Crop Sciences*, 4: 15-23.
- Huang, Z., X. Zhang, G. Zheng, and Y. Gutterman, 2003. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon aphyllum*, *Journal of Arid Environments*, 55: 453-464.
- Khan, M.A., B. Gul, and D.J. Weber, 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*, *Wetland Ecology and Management*, 9: 483-489.
- Khan, M.A., B. Gul, and D.J. Weber, 2002. Improving seed germination of *Salicornia rubra* (Chenopodiaceae) under saline condition using germination regulating chemicals, *Western North American Naturalist*, 62: 101-105.
- Khanazarov, A.A., Z.B. Novitskii, and N.E. Koksharova, 1989. Some features of the technique for creating protective forest stands on the dried out bottom of the Aral Sea, *Lesnoe Khozyai Stvo*, 6: 11-13.
- Maguire, J.D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor, *Crop Science*, 2: 176-177.
- Sharma, T.P., and D.N.A. Sen, 1989. New report on abnormally fast germinating seeds of *Haloxylon* spp. an ecological adaptation to saline habitat, *Current Science*, 58: 382-385.



Stout, D., 1998. Rapid and synchronous germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming, *Crop Science*, 181: 263-266.

Ting, I.P., and C.B. Sen, 1973. Photosynthetic phosphoenol pyruvate carboxylases characteristics of alleloenzymes for leaves of C3 and C4 plants, *Plant Physiology*, 51: 439-447.

Zia, S., and M.A. Khan, 2004. Effect of light, salinity and temperature on the germination of *Limonium stocksii*, *Canadian Journal of Botany*, 82: 151-157.

Zireh Zadeh, M., M. Shahin, and T.M. Ohidi, 2008. Effects of salinity and water stress in seed germination of *Thymus*, *Iranian Journal of Physiology Crops*, 4: 61-70.

## Effect of salt stress on germination and early growth of *Haloxylon persicum* seedling

A. Mirhosseini<sup>1\*</sup>, A. Zare Zadeh<sup>2</sup>, and M. Zare Mehrjardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instructor, Department of Natural Resources, Natural Resources and Agricultural Education and Research Center of Yazd Province, I. R. Iran

<sup>2</sup> Instructor, Department of Natural Resources, Natural Resources and Agricultural Education and Research Center of Yazd Province, I. R. Iran

<sup>3</sup> M.Sc., Department of Natural Resources and Agricultural Education and Research Center of Yazd Province, I. R. Iran

(Received: 8 Oct 2013, Accepted: 6 Sep 2015)

### Abstract

Fast germination in *Haloxylon persicum* is considered as an adaptation strategy to salty and drought areas, so that, if enough moisture is prepared for the seeds in a short period, the seeds can germinate and establish very fast. Germination of plants as an important growing stage, often influenced by environmental stresses, particularly salinity. This study was conducted to evaluate the salt tolerance in *Haloxylon persicum*, at the germination stage. Salinity levels, including 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 and 500 mM (NaCl) were applied as randomized complete design with three replicates in the laboratory. Germination percentage and rate were measured in the Petri dishes, and radicle and stem let lengths were recorded at seedling stage. Although germination rate decreased with increasing salinity, but the results showed that *Haloxylon persicum* has about 43% seed germination in 350 mM NaCl and was able to withstand the salt content naturally. Results indicated that increasing salinity caused a significant ( $p < 0.01$ ) reduction in percentage germination and rate, radicle lengths, stemlet lengths and vigor index.

**Keywords:** Germination, *Haloxylon persicum*, Radicle, Salinity, Stemlet.