

بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گونه دارویی و در حال انقراض زوفایی (*Thymbra spicata* L.)

۱- اصغر مصلح آرانی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد
amosleh@yazd.ac.ir

۲- مصطفی نادری، کارشناس ارشد جنگلداری، دانشگاه یزد

۳- اعظم غلام‌نیا، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه یزد

۴- عبدالسلام پیری، کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام

۵- مهرداد کهزادیان، کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام

دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۰۱

پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۰

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر پتانسیل‌های اسمزی مختلف (۰، ۱، ۲/۱۶، ۴، ۵/۴، و ۱۰/۹- بار) ناشی از کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به عنوان تنش‌های شوری و خشکی بر جوانه‌زنی گونه زوفایی (*Thymbra spicata* L.) انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در اتاق رشد در دمای ۲۵°C به اجرا درآمد. داخل هر پتری‌دیش ۲۰ عدد بذور سالم و هم اندازه قرار گرفت و پس از گذشت دو هفته درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد با افزایش پتانسیل منفی، درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه زوفایی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در شاهد و کمترین آن در پتانسیل اسمزی ۱۰/۹- بار مشاهده شد. در پتانسیل‌های مشابه خشکی و شوری اثرات متفاوتی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی به دست آمد، به‌طوری‌که تأثیر منفی خشکی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول در غلظت‌های مذکور بیشتر از شوری بود. در اثر افزایش پتانسیل اسمزی طول، وزن تر و خشک ریشه‌چه در هر دو تیمار کاهش یافت و شاخص‌های ریشه به پتانسیل منفی حاصل از نمک طعام، حساسیت بیشتری نشان دادند. نتایج همچنین نشان داد که تنش اسمزی بالا در هر دو تیمار بر طول، وزن تر و خشک ساقه‌چه گیاهچه زوفایی اثر منفی داشت و این شاخص‌ها به پتانسیل منفی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول حساسیت بیشتری نشان دادند.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی؛ خشکی؛ شوری؛ گیاهان دارویی؛ زوفایی.

مقدمه

آلی اندکی برخوردار هستند [۱۶]. بنابراین، در هر گونه برنامه‌ریزی و طرح بوم‌سازگان در ارتباط با کاشت گیاهان در این مناطق باید به سازگاری گیاهان در مقابل این تنش‌ها توجه ویژه‌ای داشت. تنش خشکی ممکن است مراحل مختلف رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. ویژگی‌های جوانه‌زنی گونه‌ها و حتی رقم‌های مختلف یک گونه ممکن است تحت تأثیر این تنش‌ها با یکدیگر متفاوت باشند. حساس‌ترین مرحله رشد از نظر تنش خشکی و شوری در بیشتر گونه‌های گیاهی، مراحل اولیه رشد است. از آنجایی که رشد و نمو گیاهان از جوانه‌زنی شروع و برای ادامه حیات باید بذرها جوانه زده تا بتوانند خود را با شرایط محیط وفق داده و در خاک مستقر گردند، بنابراین

خشکی و شوری به عنوان تأثیرگذارترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان از جایگاه ویژه‌ای در میان تنش‌های محیطی برخوردار هستند. از طرف دیگر ایران سرزمینی خشک و نیمه خشک با ریزش‌های جوی بسیار کم است. میانگین بارش سالانه کشور حدود ۲۷۴ میلی‌متر است که در مقایسه با میانگین بارش کره زمین (حدود ۸۶۰ میلی‌متر)، این مقدار بسیار کم بوده و نشان‌دهنده واقعیت خشکی در ایران است [۲]. خاک‌های شور و قلیا نیز در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران توسعه یافته و سطحی معادل ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را پوشش می‌دهند. خاک‌های شور در کشور حاوی مقدار زیادی از نمک‌های محلول بوده و بسیاری از آن‌ها از ماده

قرار گرفته و در غلظت بالاتر از ۵۰۰ میلی مولار، اغلب شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش چشم‌گیری نشان می‌دهد [۲۵]. گونه سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron*) مقدار زیادی سدیم (نه پتاسیم) را جذب و در بافت‌های هوایی انباشت می‌کند [۳۱]. بررسی اثر تنش شوری و خشکی در گونه *Cynanchum acutum* L. نشان داد که پتانسیل اسمزی تا ۰/۶- مگاپاسکال و شوری تا ۳۰۰ میلی مولار اثر کمی بر جوانه‌زنی دارد [۱۴]. جوانه‌زنی در این گونه در پتانسیل اسمزی ۱- مگاپاسکال کمتر از ۱۳٪، و در شوری ۵۰۰ میلی مول جوانه‌زنی کمتر از ۹ درصد اندازه‌گیری شد. مشابه این نتایج در بسیاری از مطالعات بر روی گونه‌های مرتعی و زراعی دیده شده است [۴، ۱۲، ۱۸، ۲۳].

در بیشتر مطالعات بررسی اثرهای شوری و خشکی، تأثیر فقط یکی از این دو تنش مورد مطالعه قرار گرفته است. تنش شوری می‌تواند افزون بر فراهم کردن شرایط تنش خشکی از طریق کاهش پتانسیل اسمزی محیط رشد، از طریق سمیت یون‌های خاص از قبیل سدیم و کلر و کاهش یون‌های غذایی مورد نیاز مثل کلسیم و پتاسیم نیز بر روی جوانه‌زنی بذرها تأثیر بگذارد [۱۰]. بنابراین مشخص نیست که کاهش جوانه‌زنی بذرها به چه میزان به هر کدام از عوامل مخرب شوری مربوط می‌شود. در این تحقیق سعی شده است با ایجاد پتانسیل‌های اسمزی یکسان توسط NaCl و PEG (پلی اتیلن گلیکول: ماده‌ای که تنش خشکی ایجاد می‌کند)، تأثیر پتانسیل اسمزی را از دیگر عوامل مخرب شوری جدا کرد. از طرف دیگر، با توجه به نبود شناخت دقیق از گونه‌های دارویی در رابطه با میزان مقاومت آن‌ها به شوری و خشکی، ضروری است که مطالعات گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد تا با شناخت بهتری بتوان از گونه‌های گیاهان دارویی بومی ایران جهت استفاده بهینه در این مناطق استفاده نمود. گونه زوفایی (*Thymra spicata* L.) متعلق به خانواده نعناع است که در ایران و کشورهای حاشیه شرقی دریای مدیترانه گسترش دارد. در کشور ترکیه برگ‌های تازه یا خشک شده آن به همراه گل‌ها، به‌عنوان چای و در تهیه سالاد، استفاده می‌شود. از این گیاه همچنین در طب سنتی در درمان آسم، برونشیت، سرفه، روماتیسم و بسیاری دیگر از بیماری‌ها استفاده می‌شود [۷]. افزون بر

موفقیت گذراندن این دوره نقش مهمی را در دیگر مراحل استقرار گیاه خواهد داشت [۲۷].

تاکنون مطالعات زیادی در خصوص اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی گیاهان انجام شده است. در بررسی اثرات شوری و خشکی در گونه *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.B. نشان داده شده است که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار رخ داده است [۳۲]. تا شوری ۲۰۰ میلی مولار نیز بر سرعت جوانه‌زنی افزوده شد. در مورد صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، ضریب آلومتریک و شاخص بنیه بذر بین تیمار شاهد با بقیه سطوح شوری اختلاف وجود داشت، ولی بین سطوح ۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌مولار از نظر آماری اختلافی مشاهده نشد. در مورد سطوح خشکی نیز بیشترین مقدار صفات جوانه‌زنی در سطح خشکی ۰/۲- مگاپاسکال مشاهده گردید. به عبارتی، با افزایش سطح خشکی به میزان بیشتر از ۰/۲- مگاپاسکال، میزان صفات جوانه‌زنی کاهش یافت. یافته‌های تحقیق نشان داد که گونه *H. strobilaceum* به شوری مقاومت بیشتری نسبت به خشکی نشان داده و شوری تا ۲۵۰ میلی‌مولار را تحمل می‌کند.

در بررسی اثر شوری در دو گونه *Salicornia herbacea* و *Alhagi persarum* (خارشتر) نشان داده شد که در هر دو گونه بین غلظت‌های مختلف شوری اختلاف معنی‌داری وجود دارد [۳]. گونه سالیکورنیا و خارشتر در مراحل اولیه رشد و جوانه‌زنی یک گونه شورپسند اختیاری بودند، ولی دامنه تحمل سالیکورنیا در برابر شوری بیشتر از خارشتر است. شرایط جوانه‌زنی و رشد اولیه سالیکورنیا در برابر شوری‌های کم در نمک سولفات سدیم بهتر از نمک کلرید سدیم بود. در گونه خارشتر خصوصیات رویشی و در گونه سالیکورنیا خصوصیات جوانه‌زنی در برابر تنش شوری واکنش بهتری نشان دادند. در بررسی اثرات شوری و خشکی در گونه *Anabasis calcarea* (آسمانی گچ دوست) نشان داده شد که کاهش درصد جوانه‌زنی در گونه آسمانی گچ دوست به علت کاهش پتانسیل اسمزی است و این گیاه از گونه‌های مقاوم به شوری و خشکی است [۲۲]. بررسی اثر شوری و دما بر جوانه‌زنی *Salsola arbuscula* نشان داد که جوانه‌زنی این گونه تحت تأثیر افزایش شوری

حداکثر ارتفاع منطقه ۱۲۵۰ متر، حداقل ارتفاع ۷۶۹ و ارتفاع متوسط منطقه ۹۸۱ متر بالاتر از سطح دریا است. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. داخل هر پتری دیش ۲۰ عدد بذر سالم و هم اندازه قرار گرفت. برای جداسازی تأثیر پتانسیل اسمزی از دیگر عوامل مخرب شوری؛ مانند اثر سمیت یون‌های سدیم و کلر، پتانسیل‌های اسمزی یکسان توسط NaCl و همچنين PEG ایجاد شد. از محلول NaCl (با EC برابر با ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۶ میلی‌موس بر دسی-زیمنس) و از محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) جهت ایجاد تنش‌های خشکی صفر (شاهد)، -۱، -۲/۱۶، -۴، -۵/۴ و -۱۰/۹ بار استفاده شد. داخل هر پتری دیش ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های مورد نظر ریخته شد. سپس پتری دیش‌ها طی یک دوره ۱۴ روزه در ژرمیناتور با دمای ثابت ۱۵±۵ °C قرار گرفتند. از شاخص‌های جوانه‌زنی، سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. برای این منظور بذرها بعد از جوانه‌زنی به طور روزانه شمارش شدند. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در پایان آزمایش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد و سرعت جوانه‌زنی از رابطه‌های زیر استفاده شد [۱۳]:

$$(1) \quad 100 \times \text{تعداد بذرها} / \text{تعداد بذرها} \text{ جوانه زده تا روز } n = \text{درصد جوانه‌زنی}$$

n : شمار روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش

$$(2) \quad R_s = \sum_{i=1}^N Si / Di$$

که در آن:

R_s : سرعت جوانه‌زنی؛

Si : تعداد بذرها جوانه زده در هر شمارش؛

Di : تعداد روز تا شمارش n ؛

N : تعداد دفعات شمارش.

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از صفات مختلف جوانه‌زنی از نرم افزار SPSS 20 استفاده شد. در این مطالعه از آنالیز واریانس دو طرفه و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن استفاده شد.

آزمایش بازیابی جوانه‌زنی: جهت نشان دادن اثر عوامل بازدارندگی جوانه‌زنی (سمیت ناشی از نمک یا پتانسیل اسمزی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول و یا نمک) بذرها

مواد مؤثره، این گیاه دارای مقدار مناسبی از عناصر معدنی است به‌طور که در یک کیلوگرم از ماده خشک این گیاه ۱۰۸ mg آلومینیوم، ۱۹۲۵ mg کلسیم، ۷۹ mg آهن، ۱۲۰۰ mg پتاسیم، ۱۱۹ mg سدیم، ۱۱۵۰ mg فسفر و ۳ mg سلنیوم وجود دارد [۲۴]. اسانس گیاه زوفایی مانع جوانه‌زنی تعداد زیادی از علف‌های هرز می‌شود و می‌توان از آن برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده کرد [۵]. اسانس این گیاه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدان، ضد قارچ و ضد باکتری است [۳۰]. اصلی‌ترین ماده مؤثره این گیاه ماده کارواکرول است که در تعداد دیگری از گونه‌های خانواده نعناع مانند مرزنجوش، آویشن، مرزه و *Caridothymus capitatus* وجود دارد [۲۱]. کارواکرول به همراه *p-Cymene* و *Terpinene* ۷۰٪ بیشتر از ۷۰٪ ماده مؤثره گیاه زوفایی را تشکیل می‌دهد [۸]. کارواکرول دارای خاصیت ضد درد بوده و به‌دلیل خاصیت ضد باکتری و قارچی به‌طور گسترده‌ای در درمان روماتیسم استفاده می‌شود. از این ماده همچنین در درمان سرطان ریه استفاده می‌شود [۷]. گیاه زوفایی در هیچ جای دنیا به صورت زراعی کشت نمی‌شود و جمع‌آوری آن توسط مردم محلی از طبیعت انجام می‌شود. بنابراین، گونه یاد شده در معرض تهدید است. گیاه زوفایی یکی از ۲۰ گونه‌ای است که در کتاب سرخ ایران در لیست گونه‌های در حال انقراض قرار گرفته است [۱۷]. بنابراین، بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی و واکنش این گیاه در برابر خشکی و شوری جهت زراعی کردن این گونه در مناطق مختلف کشور می‌تواند راهی در جهت حفظ این گونه باشد. در این تحقیق مقاومت به خشکی و شوری گونه *Thymbra spicata* L. در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین با ایجاد پتانسیل‌های مشابه توسط کلرور سدیم و پلی‌اتیلن گلیکول عوامل بازدارندگی جوانه‌زنی (سمیت ناشی از نمک یا پتانسیل اسمزی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول و یا نمک) ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

ابتدا بذرها از این گونه از رویشگاه‌های طبیعی در استان ایلام در منطقه شیرپناه جمع‌آوری شد. منطقه شیرپناه در غرب شهرستان ایوان در فاصله ۷۰ کیلومتری شهر ایوان و ۴۰ کیلومتری بخش زرنه واقع شده است.

جوانه نژده دو تیمار شوری و خشکی در آزمایش جداگانه- ای با آب مقطر مورد بررسی قرار گرفتند.

ساقه‌چه دیده می‌شود. همچنین اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های استفاده شده در همه شاخص‌های جوانه‌زنی به- دست آمد. اثر متقابل بین شوری و غلظت نیز در همه شاخص‌ها به جز طول ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین شوری و خشکی در همه شاخص‌های جوانه‌زنی به جز طول

جدول ۱. جدول آنالیز واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه زوفایی (اعداد مربوط به میانگین مربعات است).

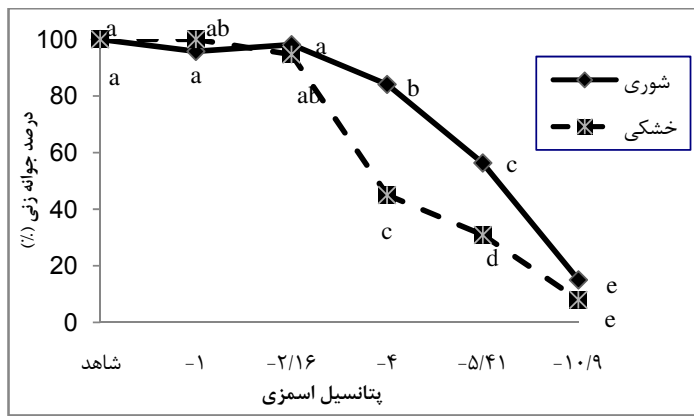
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه-زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
تیمارها (شوری و خشکی)	۱	۱۱۳۵/۸**	۱۱۹**	۰/۰۰۶ ns	۳۲/۹**	۱/۶*	۲/۳*	۰/۶۸**	۰/۱۸**
غلظت	۵	۷۵۹۲/۴**	۱۷۳۵/۹**	۲**	۱۷**	۱۲**	۱۴/۶**	۰/۳**	۰/۱۲**
اثر متقابل تیمار×غلظت	۵	۴۳۸/۳**	۲۳/۲*	۰/۰۰۸ ns	۴/۱۵**	۲/۳۴**	۰/۶۶ ns	۰/۲۲**	۰/۰۳۱*
خطا	۲۴	۵۰	۷/۷	۰/۰۲۱	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶

** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱؛ * معنی‌دار در سطح ۰/۰۵؛ ns غیر معنی‌دار

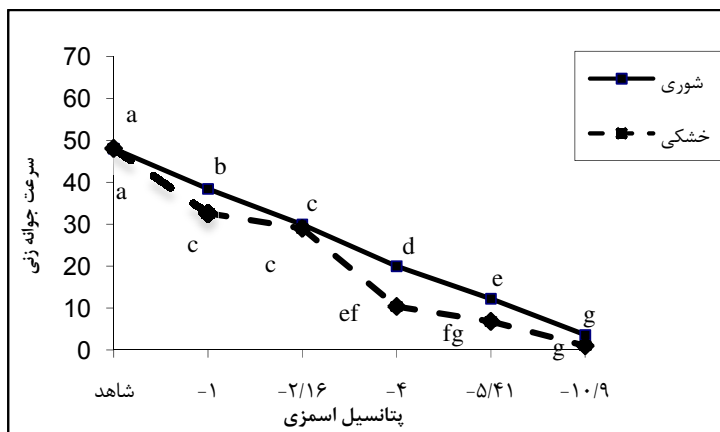
نتایج همچنین نشان داد با افزایش شوری و خشکی طول ساقه‌چه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که بیشترین مقدار در تیمار شاهد و کمترین آن در پتانسیل اسمزی ۱۰/۹- بار اندازه‌گیری شد. تفاوت معنی- داری در طول ساقه‌چه بین پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول مشاهده نشد (شکل ۳).

نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان داد با افزایش شوری و خشکی درصد جوانه‌زنی گونه زوفایی به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بالاترین درصد جوانه‌زنی در شاهد و کمترین آن در پتانسیل اسمزی ۱۰/۹- بار مشاهده شد. در هر دو تیمار در مقایسه با شاهد در پتانسیل اسمزی ۱- بار کاهش معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی مشاهده نشد، اما در پتانسیل‌های اسمزی ۲/۱۶-، ۴-، ۵/۴۱- و ۱۰/۹- درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد. خشکی و شوری اثرات متفاوتی بر درصد جوانه‌زنی در پتانسیل‌های اسمزی مشابه ۴- و ۵/۴۱- بار نشان داد، به‌طوری‌که تأثیر منفی خشکی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول در غلظت‌های مذکور بیشتر از شوری بود (شکل ۱).

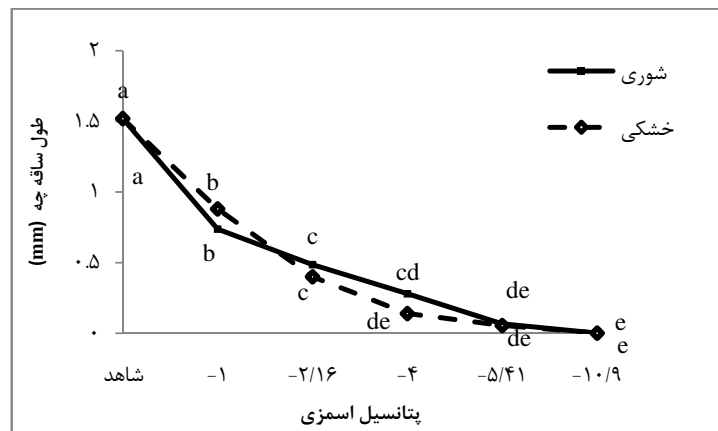
با افزایش شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی گونه زوفایی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در شاهد و کمترین آن در پتانسیل اسمزی ۱۰/۹- بار مشاهده شد. در پتانسیل‌های اسمزی ۱-، ۴- و ۵/۴۱- سرعت جوانه‌زنی در خشکی به‌طور معنی‌داری نسبت به پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام کاهش نشان داد (شکل ۲).



شکل ۱- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گیاه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).



شکل ۲- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).



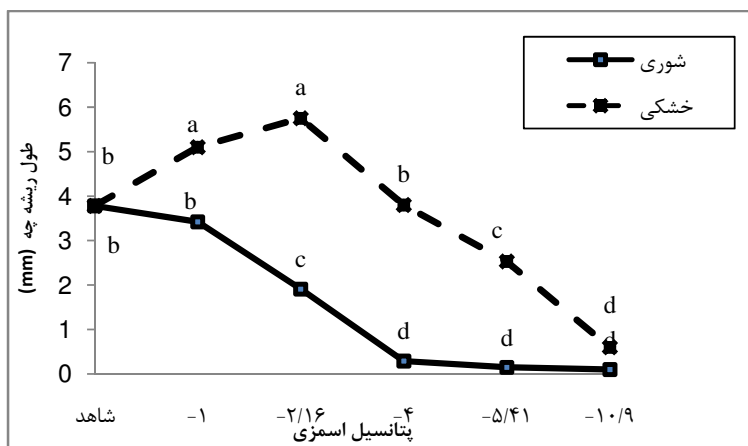
شکل ۳- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر طول ساقچه‌چه گیاهچه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).

یابد، به طوری که پتانسیل‌های اسمزی -۲/۱۶، -۴، -۵/۴۱ و -۱۰/۹ کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی حاصل از نمک طعام، طول ریشه‌چه کاهش می‌-

بار طول ریشه‌چه در خشکی به‌طور معنی‌داری نسبت به پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام افزایش نشان داد (شکل ۴).

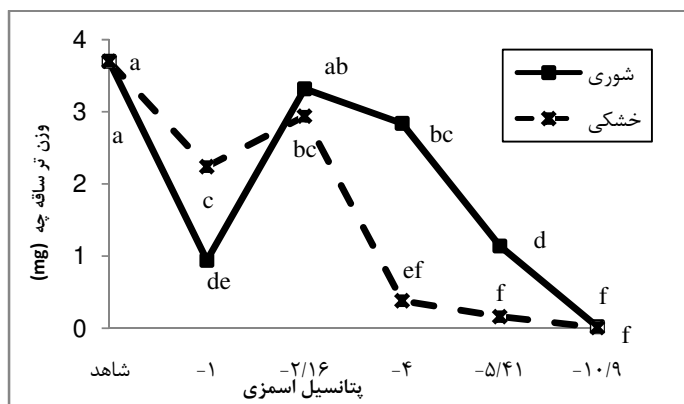
در پتانسیل‌های اسمزی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول (خشکی)، تا پتانسیل $-۲/۱۶$ بار طول ریشه‌چه افزایش و با افزایش پتانسیل اسمزی تا $-۱۰/۹$ بار، طول ریشه‌چه کاهش یافت. در تمام پتانسیل‌های اسمزی به‌جز $-۱۰/۹$



شکل ۴- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن گلیکول بر طول ریشه‌چه گیاهچه زوفایی.

در تیمار شوری به‌طور معنی‌داری نسبت به پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول افزایش نشان داد، در حالی که وزن تر ساقه در تیمار -۱ بار خشکی به‌طور معنی‌داری نسبت به پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام، افزایش نشان داد (شکل ۵).

وزن تر ساقه در گیاه زوفایی در پتانسیل‌های اسمزی -۱ ، -۴ ، $-۵/۴$ و $۱۰/۹$ بار حاصل از شوری، کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. کاهش معنی‌دار وزن تر ساقه در تیمار خشکی در همه پتانسیل نسبت به شاهد رخ داد. در پتانسیل‌های اسمزی -۴ و $-۵/۴۱$ بار، وزن تر ساقه



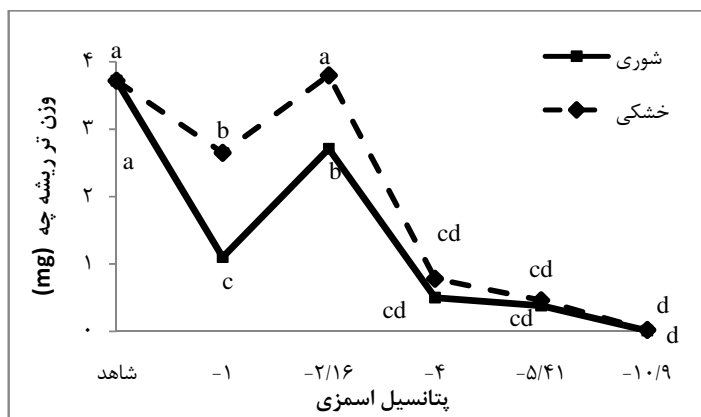
شکل ۵- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن گلیکول بر وزن تر ساقه‌چه گیاهچه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).

تر ریشه در پتانسیل‌های اسمزی -۱ و $-۲/۱۶$ در خشکی به‌طور معنی‌داری بیشتر از پتانسیل‌های اسمزی مشابه در شوری بود (شکل ۶).

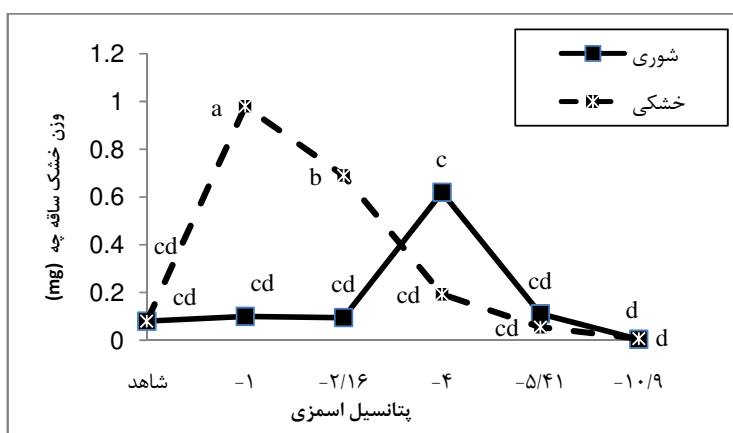
وزن تر ریشه‌چه در گیاه زوفایی در پتانسیل‌های اسمزی -۱ ، -۴ ، $-۵/۴$ و $۱۰/۹$ بار حاصل از شوری و خشکی کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. وزن

پتانسیل‌ها تفاوتی از این نظر مشاهده نشد. وزن خشک ساقه در پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲/۱۶- در خشکی، به- طور معنی‌داری بیشتر از پتانسیل‌های اسمزی مشابه در شوری بود (شکل ۷).

وزن خشک ساقه‌چه در گیاه زوفایی در پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲/۱۶- بار حاصل از خشکی افزایش معنی- داری نسبت به شاهد نشان داد. این تفاوت برای تیمار شوری در پتانسیل اسمزی ۴- بار مشاهده و در سایر



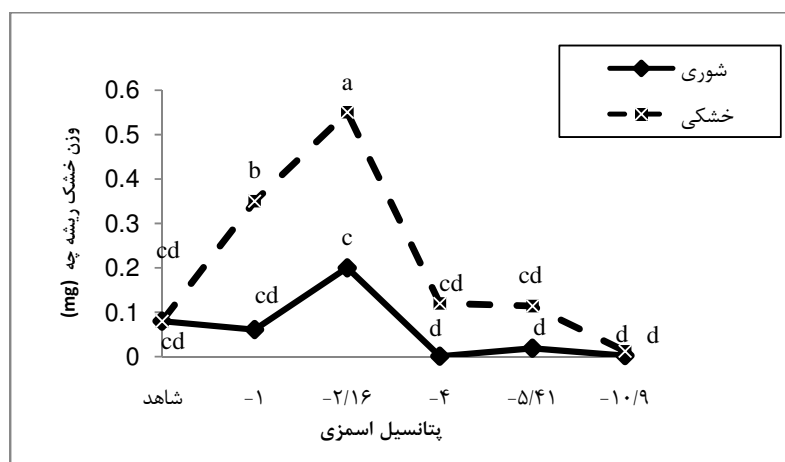
شکل ۶- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر وزن تر ریشه‌چه گیاهچه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).



شکل ۷- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر وزن خشک ساقه‌چه گیاهچه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).

پتانسیل‌ها تفاوتی از این نظر مشاهده نشد. وزن خشک ریشه در پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲/۱۶- در خشکی به- طور معنی‌داری بیشتر از پتانسیل‌های اسمزی مشابه در شوری بود (شکل ۸).

وزن خشک ریشه‌چه در گیاه زوفایی در پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲/۱۶- بار حاصل از خشکی افزایش معنی- داری نسبت به شاهد نشان داد. این تفاوت برای تیمار شوری در پتانسیل اسمزی ۲/۱۶- بار مشاهده و در سایر



شکل ۸- اثر تنش پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر وزن خشک ریشه‌چه گیاهچه زوفایی (وجود حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است).

و خشکی افزایش فشار اسمزی محلول و کاهش جذب آب از طریق بذر است. از طرفی دیگر، شوری افزون بر افزایش فشار اسمزی محلول، باعث سمیت و بهم خوردن تعادل یونی می‌شود که روی کنش و واکنش‌های حیاتی بذر اثر گذاشته و باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌شود. در تعدادی از مطالعات برای جدا کردن اثر پتانسیل اسمزی از اثر سمیت یون اقدام به آزمایش‌های بازیابی جوانه‌زنی نموده‌اند. در این تحقیق، نیز آزمایش بازیابی جوانه‌زنی انجام شد که نتایج نشان داد ۹۹٪ از بذرهای در آب مقطر جوانه زدند. بنابراین، به نظر می‌رسد که کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در این آزمایش به‌طور عمده مربوط به پتانسیل منفی محلول است. مشابه نتایج این تحقیق، مطالعات نشان داد که بازیابی جوانه‌زنی بذرهای دو گونه *S. yazdiana* و *S. abarghuensis* مربوط به تأثیر فشار اسمزی بود، چون درصد قابل توجهی از آن‌ها در آب مقطر جوانه زدند [۲۳]. نتایج مشابه در مطالعات بر روی سه گونه مرتعی *Salsola rigida*، *S. dendroides* و *S. richteri* [۲۹] و بر روی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی و همچنین بازیابی جوانه‌زنی در گونه *Haloxylon aphyllum* [۲۸] در شرایط مختلف دما و شوری به دست آمد. بر اساس نتایج بالا کاهش جوانه‌زنی در زوفایی مربوط به پتانسیل منفی محلول‌ها در هر دو تیمار شوری و خشکی است. اما نتایج این تحقیق نشان داد که در پتانسیل‌های مشابه خشکی و شوری، اثرهای متفاوتی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی دیده می‌شود، به‌طوری‌که تأثیر

آزمایش بازیابی جوانه‌زنی: نتایج آزمایش نشان داد که ۹۹٪ از بذرهایی که در اثر دو تیمار اعمال شده جوانه نزنه بودند در این آزمایش جوانه زدند.

بحث

گیاهان واکنش‌های متفاوتی در برابر شوری از خود نشان می‌دهند. در این میان هالوفیت‌ها از مقاومت بالاتری در برابر شوری برخوردار هستند. مقاوم‌ترین گیاه در برابر شوری گیاه *Salicornia herbacea* است که در شوری ۱/۷ مولار نمک طعام هم جوانه می‌زند [۱۰]. گونه *Haloxylon ammodendron* در ۱/۳ مولار [۱۴]، *Salicornia rubra* در ۱ مولار [۲۰]، *Kochia scoparia* در ۱ مولار [۱۹]، *Cakile maritime* در ۰/۵۰ مولار [۱۱] و *Limonium stocksii* در ۰/۴ مولار نمک طعام [۳۳] حدود ۱۰٪ جوانه‌زنی دارند. در بین گونه‌های سالسولای مطالعه شده، *S. iberica* در ۱ مولار [۲۰] و *S. yazdiana*، *S. arbuscula*، *S. abarghuensis* در ۰/۸۰ مولار نمک [۲۳] همچنان جوانه زنی دارند. در مقایسه، جوانه‌زنی گیاه زوفایی در ۰/۲ مولار نمک به حدود ۱۵٪ می‌رسد که نشان می‌دهد تحمل آن به شوری با گیاهان هالوفیت فاصله زیادی دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که تنش منفی پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاصل از نمک طعام و پلی‌اتیلن-گلیکول به طور معنی‌داری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در گونه زوفایی شده است. یکی از اثرهای شوری

بالا مثل ۱۰/۹- ممکن است سدیم باعث سمیت شده و از سرعت و درصد جوانه‌زنی بکاهد. از طرف دیگر یون سدیم ممکن است اثر متفاوتی بر تحریک جوانه‌زنی در گونه‌های متفاوت داشته باشد.

نتایج نشان داد در اثر افزایش پتانسیل منفی طول، وزن تر و خشک ریشه در هر دو تیمار کاهش یافته است. در مقادیر، هر سه شاخص ریشه بر خلاف درصد و سرعت جوانه‌زنی، پتانسیل حاصل از خشکی شرایط بهتری را نشان داد. به عبارت دیگر، شاخص‌های ریشه به پتانسیل منفی حاصل از نمک طعام حساسیت بیشتری نشان می‌دهند، که نشان می‌دهد سمیت یون سدیم علاوه بر پتانسیل منفی در کاهش رشد دخالت دارد. این مسئله به روشنی نشان داد که تأثیر شوری بر مراحل مختلف رشد گیاه متفاوت است. نتایج همچنین نشان داد که پتانسیل-های منفی بالا در هر دو تیمار بر طول، وزن تر و خشک ساقچه گیاهچه زوفایی اثر منفی دارد. به‌نظر می‌رسد سدیم بیشتر در ریشه‌چه گیاهچه زوفایی انباشت می‌شود، و کمتر به ساقه انتقال می‌یابد.

نتایج این آزمایش نشان داد که برای جداسازی اثر پتانسیل اسمزی از اثر سمیت یون، کاربرد پلی‌اتیلن گلیکول مناسب به‌نظر نمی‌رسد. دلیل این موضوع می‌تواند به جذب یون‌های سدیم و کلر در سلول‌های دانه و در پی آن اثر اسمزی آن‌ها مربوط باشد که نتایج را با خطا روبرو خواهد کرد. به‌نظر می‌رسد آزمایش بازبایی جوانه‌زنی روش مناسب‌تری برای این هدف باشد.

منفی خشکی حاصل از پلی‌اتیلن‌گلیکول در غلظت‌های مذکور بیشتر از شوری بود، در حالی که انتظار می‌رفت که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشود. در بین مطالعات انگشت شماری که به‌طور هم‌زمان اثر تنش شوری و خشکی را بر جوانه‌زنی بررسی کرده‌اند، کمتر در انتخاب تیمارها از پتانسیل‌های مشابه استفاده شده است. در ارزیابی اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کور (*Capparis spinosa* L.) نشان داده شد که گیاه کور به تنش شوری بیش از تنش خشکی حساس است [۲۶]. در حالی که مشابه نتایج این تحقیق، در بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر زنیان، رازبانه و شوید به پتانسیل‌های اسمزی و ماتریک ناشی از کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در دماهای مختلف [۹]، همچنین بررسی تأثیر تنش‌های شوری و خشکی بر تحریک جوانه‌زنی در گیاه زوفا [۶]، و بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لاین‌های اینبرد ذرت [۱]، نشان داده شد که جوانه‌زنی به خشکی حساس‌تر از شوری است. یکی از دلایل احتمالی این اختلاف این است که مولکول-های پلی‌اتیلن گلیکول بسیار بزرگ بوده و قادر به نفوذ به بافت دانه نیستند، در حالی که سدیم حاصل از نمک طعام به آسانی جذب سلول‌های بافت دانه می‌شود. سدیم جذب شده می‌تواند وارد واکوئل‌ها شده و ضمن جلوگیری از تماس سدیم به ارگانل‌های سلول، پتانسیل منفی در داخل سلول ایجاد کند که این خود باعث جذب بیشتر آب به داخل سلول‌های دانه می‌شود. این عامل ممکن است باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گردد. در غلظت‌های

References

- [1].Ale Ebrahim, M. T., Janmohammadi, M., Sharifzadeh, F., & Tokasi, S. (2008). Evaluation of salinity and drought stress effects on germination and early growth of *Zea mays*. *Electronic Journal of Crop Production*, 1(2), 35-43.
- [2].Alizadeh, A., 1999. Applied Hydrology. Astane Ghods Razavi Publication, Iran, 816 p.
- [3].Amiri, B., Rosouli, B., Assareh, M. H., Jafari, M., & Jafari, A. A. (2012). Effect of NaCl & Na₂SO₄ on germination and seedling growth of *Salicornia Herbacea* & *Alhagi persarum*. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 19, (47), 233-234, (in Farsi).
- [4].Anvari, F., Khavarinejad, R. A., & Koocheki, E. (2002). Effect of salinity on growth and physiological aspects of *Aeluropus littoralis*. *Desert*, 7 (1), 102-110, (in Farsi).
- [5].Azirak, S., Karaman, S. (2008). Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 1, 88-92.
- [6].Barzagar, A. B. (2009). The effects of some environmental stress stimulation of

- germination on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24 (4), 499-505, (in Farsi).
- [7].Baser, K. H. C. (2001). Her Derde Deva Bir Bitki-Kekik. *Bilim ve Teknik* 74, 4 (in Turkish), Retrived from <http://www.greenilac.com/pdf/kekik.pdf>
- [8].Baydar, H., Sagdic, O., Ozkan, G., Karadogan, T. (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15, 169-172.
- [9].Boroumand Rezazadeh, Z. & Koocheki, A. (2005). Germination response of Ajowan, Fennel and Dill to osmotic potential of sodium chloride and polyethylene glycol 6000 in different temperature regimes. *Iranian Journal of Field crops Research*, 3(2), 207-217, (in Farsi).
- [10].Chapman, V. J. (1960). Salt marshes and salt deserts of the world. Interscience Publishers. New York.
- [11].Debez, A., Hamed, K. B., Grignon, C. and Abdelly, C. (2004). Salinity effect on germination, growth, and seed production of the halophyte *Cakile maritime*. *Plant and Soil*, 262, 179-189.
- [12].Dori, M. A., & Salehi, M. (2009). Effect of salinity stress on germination and seedling growth of four *Plantago ovata* genotypes. *Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 34, 295-303, (in Farsi).
- [13].Ellis, R.A., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 373-409.
- [14].Golzardi, F., Vazan, S., Moosavinia, H., & Tohidloo, G. (2012). Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of Swallow Wort (*Cynanchum acutum* L.). *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4, 4524-4529.
- [15].Huang, Z., Zhang, X., Zheng, G., & Gutterman, Y. (2003). Influence of light, temperature, salinity and stirage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*. *Journal of Arid environments*, 55, 453-464.
- [16].Jafari, M. (2000). Saline soils in natural resources (recognition and improvement), 1 st edition. Tehran University Press, 210, (in Farsi).
- [17].Jalili, A., & Jamzad, Z.(1999). Red data book of iran. a preliminary survey of endemic, rare and enudaugered plants species in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR) Publication, Tehran, 750 p.
- [18].Khaleghi, E., & Moallemi, N. (2009). Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination of cocks comb (*Celosia argentea*). *Journal of Plant Production*, 16 (1), 14, (in Farsi).
- [19].Khan, M. A., Gul, B., & Weber, D. J. (2001). Effect of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*. *Wetland Ecology and Management*, 9: 483-489.
- [20].Khan, M. A., Gul, B., & Weber, D. J. (2002). Improving seed germination of *Salicornia rubra* (Chenopodiaceae) under saline conditions using germination regulating chemicals. *Western North American Naturalist*. 62, 101-105.
- [21].Kizil, S. (2010). Determination of essential oil variations of *Thymbra spicata* var *spicata* L., naturally growing in the wild flora og east Mediterranean and southeastern Anatolia regions of Turkey. *Industrial Crops and Products*, 32, 593-600.
- [22].Mansoori Shavaz, M., Hakimzade, M. A., Zare Ernani, M., Zare Chahouki, M. A., & Mosleh Arani, A. (2012). Study of effect of drought and salt stress on seed germination of *Anabasis calcarea*. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 1(4), 75-82, (in Farsi).
- [23].Mosleh Arany, A., Bakhshi Khanki, G., Nemati, N., & Soltani, M., (2010). An investigation on effects of salinity stress in seed germination of *salsola abarghuensis*, *Salsola arbuscula* and *S. Yazdiana*. *Iranian Journal of Rangelands and Forest Plant Breeding and Genetic Research*, 36, 237, (in Farsi).
- [24].Ozcan, M. M., Unver, A., Ucar, T., Arslan, D. (2008). Mineral content of some herbs and herbal teas by infusion and

- decoction. *Food Chemistry*, 106, 1120–1127.
- [25].Panahi, F., Jafary, M., Assareh, M. H. Arzani, H., Taili, A., & Givar, A. (2012). The effects of salinity and temperature on some germination characteristics of *Salsola arbuscula*. *World Applied Sciences Journal*, 19, 470-477.
- [26].Ramezani Gasak, M, Taghavai, M., Masoudi, M., Riahi, A., & Behbahani, N. (2009). Effect of water and salinity stress in seed germination on *Capparis spinosa*. *Iranian Journal of Rangeland Research*, 4, 411-420, (in Farsi).
- [27].Saidyan, F. (1996). Drought resistance and water use efficiency of two range species. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Tehran University, (in Farsi).
- [28].Shahbazi, A., Nosrati, K., & Zehtabian, G. (2005). Study of germination *Haloxylon aphyllum* in various conditions of temperature and salinity. *Iranian Journal of Desert*, 10, 157-167.
- [29].Teimouri, A., Moghaddam, M., Heidari Sharif Abadi, H., Jafari, M., & Azarnivand, H. (2005). Effect of salinity levels on seed germination in three salsola species. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58 (3), 701-710, (in Farsi).
- [30].Unlu, M., Vardar-Unlu, G., Vural, N., Donmez, E., Ozbas, Z.Y. (2009). Chemical composition, antibacterial and antifungal activity of the essential oil of *Thymbra spicata* L. from Turkey. *Natural Products Research*, 23, 572–579.
- [31].Wang, S., Wan, Ch., Wang, Ya., Chen, H., Zhou, Z., Fu, H., and Sosebee, R. E. (2004). The characteristics of Na⁺, K⁺ & free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. *Journal of Arid Environments*, 56, 525-539.
- [32].Yeganeh, H., Bagheri, M., Bakhshandeh Savad Roodbari, M., Nasri, M., & Kadkhodaie, A. (2012). Investigation of salinity and drought stress effects on germination behavior of *Halocnemum strobilaceum*. *Journal of Range and Watershed Management*, 64 (4), 493-505, (in Farsi).
- [33].Zia, S., & Khan, M. A. (2004). Effect of light, salinity and temperature on the germination of *Limonium stocksii*. *Canadian Journal of Botany*, 82, 151-157.

The effects of salinity and drought stress on germination, early growth and ion content in *Thymbra spicata* L.

- 1- A. Mosleh Arany, Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University
amosleh@yazd.ac.ir
- 2- M. Naderi, MSc in Forestry, Faculty of Natural Resources, Yazd University
- 3- A. Golamnia, MSc in desert management, Faculty of Natural Resources, Yazd University
- 4- A. Piri, Natural Resources Office, Ilam province
- 5- M. Koohzadian, Natural Resources Office, Ilam province

Received: 23 Oct 2013

Accepted: 10 May 2014

Abstract

This study was conducted to investigate effects of different osmotic potential (0, -1, -2.16, -4, -5.4 and -10.9) induced by NaCl and Polyethylene Glycol-6000 (PEG) as salinity and drought stress respectively, on germination and early growth of *Thymbra spicata* L. The experimental design was completely randomized with three replications in which arranged as factorial. The experiment was carried out in a germinator (25°C) with 20 seeds in each Petridish. After 2 weeks germination percentage, germination rate, length of stem and root, dry and wet weight of stem and root were measured. Results showed increasing osmotic potentials decreased significantly rate and percentage of germination. Highest amounts of these indices were measured in control and lowest in osmotic potential of -10.4 bar. In similar osmotic potential, the effect of osmotic potential induced by PEG6000 was more than the effects of NaCl. Increasing of osmotic potential decreased length, wet and dry weight of root. In similar osmotic potential the effect of osmotic potential induced by NaCl was more than the effects of PEG6000 on mentioned indexes. Results also showed the high osmotic potential in both treatments affected negatively on length, wet and dry weight of stem. These indices affected more by PEG6000 than NaCl. Finally, the differences between two treatments in all measured germination indices were discussed.

Keywords: Germination; Drought; Salinity; Medicinal plants; *Thymbra spicata*.