نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۶۲۱-۶۱۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 615-621

بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه زنی گیاه خرفه (*Portulaca oleracea* L.)

محمد کافی[1*] - زینب رحیمی[2]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذور گیاه خرفه، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با شش سطح شوری (۰، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ دسی زیمنس بر متر) با استفاده از کلرید سدیم و پنج تکرار انجام گرفت. شاخص‌های درصد و سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه گیری و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه محاسبه شدند. نتایج حاصل نشان داد درصد جوانه زنی تا سطح شوری ۲۸ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری با شاهد (آب مقطر) نداشت ولی در سطح شوری ۳۵ دسی زیمنس بر متر به ۱۹ درصد کاهش یافت. سرعت جوانه زنی با افزایش تنش شوری تا سطح ۱۴ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری نیافت، لیکن در سطوح بالاتر شوری اختلاف معنی داری نسبت به شاهد مشاهده شد. متوسط زمان جوانه زنی نیز تا سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری با شاهد نداشت اما در غلظت‌های بالاتر شوری، متوسط زمان جوانه زنی افزایش معنی داری یافت. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، همچنین وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه با افزایش سطوح شوری کاهش معنی داری نشان دادند. نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه با افزایش شوری کاهش معنی‌داری یافت ولی در بین سطوح شوری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. از نتایج فوق استنباط می‌شود که گیاه خرفه تحمل نسبتا مطلوبی به سطوح بالای شوری در مرحله جوانه زنی داشته و به نظر می‌رسد بتوان با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاه را در شرایط وجود آب و خاک شور تضمین نمود.

واژه‌های کلیدی: ریشه‌چه، ساقه‌چه، شوری و گیاهچه خرفه

مقدمه

تنش‌های غیر زنده محیطی از جمله تنش‌های خشکی و شوری از عوامل اصلی کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر جهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک بوده و قابلیت باروری گیاهان این نواحی را کاهش می‌دهند (۲۸). سطح اراضی شور در نواحی خشک و نیمه خشک جنوب آسیا در حدود ۴۲ میلیون هکتار است (۱۳). در ایران تقریبا ۵۵ درصد زمین‌های تحت آبیاری متأثر از اثرات منفی شوری هستند (۱۶). تحت تنش شوری، برخی از کاتیون‌ها و آنیون‌های مولد شوری سبب اختلال در جذب سایر عناصر غذایی می‌شوند (۲۳).

از عوامل کاهش محصول در تنش شوری، کاهش جوانه زنی و صدمه به گیاه در مرحله ظهور گیاهچه می‌باشد که باعث کاهش تعداد بوته در واحد سطح (۲۶) و در نهایت کاهش محصول نهایی می‌شود (۲۵). از این رو شناسایی گیاهانی با خصوصیت تحمل شوری در این مرحله از رشد حائز اهمیت می‌باشد (۲۶). در مراحل اولیه رشد، تنش شوری سبب ایجاد تنش اسمزی از طریق بر هم زدن تعادل اسمزی به علت دفع آب توسط گیاهان می‌شود (۱۴). پدیده اسمز اثر بازدارندگی قوی بر آبگیری جنین، لپه و آندوسپرم دارد (۲۹). هر گیاهی که بتواند در مرحله جوانه زنی مقاومت بیشتری نشان دهد خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر طی کند. از این رو محققان به دنبال افزایش استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش هستند (۱۷).

گیاهان شورزیست (هالوفیت) منابع بالقوه ارزشمندی برای زراعت در نواحی شور بوده و می‌توانند به عنوان علوفه، سبزی و دانه روغنی کشت شوند (۲۷). معمولا بذور هالوفیت‌ها و غیر هالوفیت‌ها در مراحل

۱و ۲- به ترتیب استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: m.kafi@um.ac.ir)

اولیه جوانه زنی به یک شکل به تنش شوری پاسخ می‌دهند و جوانه زنی هر دوی آن‌ها به تاخیر می‌افتد (۲۷). اثرات جلوگیری کننده تنش شوری در جوانه زنی بذور به دلیل اثرات اسمزی یا اثر سمی یون‌ها می‌باشد (۲۷). جوانه زنی در هالوفیت‌ها فقط به دلیل اثرات اسمزی کاهش می‌یابد، اما در غیر هالوفیت‌ها بیشتر به دلیل اثرات یون‌های سمی است (۲۷). جوانه زنی اغلب هالوفیت‌ها در شرایط غیر شور بیشتر است، اما در بعضی هالوفیت‌ها حتی در سطوح شوری بالا نیز جوانه زنی بالایی مشاهده شده است (۱). به عنوان مثال در گیاه هالوفیت سوئدا آرالوکاسپیکا۱ درغلظت نمک ۱۴۰۰ میلی مولار ۱۰ درصد جوانه زنی دیده شد (۳۰). درگونه‌ای آتریپلکس۲ در سطح شوری ۴۰ دسی زیمنس نیز ۲۰ درصد جوانه زنی مشاهده شد (۱۸). در گیاه آرتروکنموم ماکروستاکیوم۳ ۶۰ درصد جوانه زنی در سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس دیده شد و پس از آن به ۲۰ درصد در سطح شوری ۴۰ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت (۱۸).

خرفه ۴ گیاهی یکساله و چهار کربنه از خانواده Portulacaceae و متحمل به خشکی و شوری می‌باشد و حتی می‌توان از آب‌های زهکشی برای آبیاری این گیاه استفاده کرد (۱۵ و۱۹). تحقیقات اخیر نشان داده است که بذور خرفه در شوری‌های بالا جوانه زده و می‌توانند به چرخه زندگی خود ادامه داده و بذر تولید کنند (۱۲). خرفه دارای اثرات دارویی از جمله منعقد کننده خونریزی، رفع گرفتگی عضلانی، تسکین دهنده تشنگی، تب بر و درمان سرفه‌های تسکین نیافتنی می‌باشد (۲). همچنین بذر گیاه خرفه دارای امگا ۳ بوده که عامل موثری برای کاهش تری گلیسیرید و کلسترول خون بوده و از سکته‌های قلبی جلوگیری می‌کند (۲).

از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای جامع در مورد خصوصیات جوانه زنی خرفه تحت تنش شوری صورت نگرفته است، مطالعه خصوصیات جوانه زنی آن به عنوان یک گونه هالوفیت و دارویی ارزشمند ضروری به نظر می‌رسد. زیرا مرحله جوانه زنی تضمین کننده استقرار گیاه کامل بوده و عملکرد نهایی را تعیین می‌کند (۱۰). به این منظور آزمایشی در سطوح شوری مختلف بر روی جوانه زنی گیاه خرفه اجرا و خصوصیات جوانه زنی و گیاهچه آن مورد مطالعه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با شش سطح شوری (۰، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ دسی زیمنس بر متر) و پنج تکرار در آزمایشگاه گیاهان ویژه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۷ انجام شد. سطوح شوری با استفاده از کلرید سدیم خالص با معادله ۱ تهیه شدند (۲۲):

$$EC = TDS / ۶۴۰ \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن EC هدایت الکتریکی محلول بر حسب دسی زیمنس بر متر و TDS غلظت املاح محلول بر حسب میلی گرم در لیتر می‌باشند.

بذور توده بومی گیاه خرفه از یکی از عطاری‌های معتبر مشهد خریداری شده و با محلول هیپو کلریت سدیم ۵٪ به مدت دو دقیقه ضد عفونی و سپس با آب مقطر کاملا شستشو داده شدند. تعداد ۲۰ عدد بذر ضد عفونی شده بر روی کاغذ صافی واتمن در داخل پتری دیش‌هایی با قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر قرار داده شده و به هر کدام ۳ میلی لیتر محلول اضافه شد. آنگاه پتریدیش‌ها به ژرمیناتور با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد و شرایط کاملا تاریک منتقل شدند. برای کاهش تبخیر از سطح پتری‌ها، روی آن‌ها با نایلون پوشانده شد. شمارش روزانه بذور جوانه زده تا چهارده روز پس ازکشت هر روز در یک ساعت مشخص انجام شده و آب تبخیر شده از سطح پتری دیش‌ها با آب مقطر جایگزین می‌گردید. ملاک جوانه زنی خروج ریشه‌چه حداقل دو میلی متری بود. در پایان روز چهاردهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه نیز اندازه گیری و سایر شاخص‌ها محاسبه شدند.

درصد جوانه زنی[5] با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد (۶):

$$PG = \frac{n}{N} * 100 \quad \text{معادله (۲)}$$

که در آن n تعداد کل بذرهای جوانه زده و N تعداد کل بذرها می‌باشند.

برای تعیین سرعت جوانه زنی[6] از معادله ۳ استفاده گردید (۴):

$$RG = \sum_{i=1}^{n} \frac{ni}{di} \quad \text{معادله (۳)}$$

که در این معادله ni تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و di تعداد روز شمارش تا روز n ام می باشند.

متوسط زمان جوانه زنی[7] با استفاده از معادله ۴ محاسبه شد (۲۴):

$$MGT = \sum_{i=1}^{n} \frac{nidi}{N} \quad \text{معادله (۴)}$$

که در این معادله ni، تعداد بذور جوانه زده در شمارش روزانه و di روز شمارش و N، تعداد کل بذور جوانه زده پس از چهارده روز می‌باشند و

1- *Suaeda aralocaspica*
2 -*Atriplex stocksii*
3- *Arthrocnemum macrostachyum*
4 -(*Portulaca oleracea* L.)

5- PG (Percentage of germination)
6- RG (Rate of germination)
7 -MGT (Mean germination time)

در نهایت برای تعیین شاخص بنیه گیاهچه[1] که معیار مناسبی جهت تخمین قدرت گیاهچه است از معادله ۵ استفاده شد (۱۱).

$$SVI = \frac{(RL + SL)}{n}$$ معادله (۵)

که در آن RL و SL به ترتیب طول ریشه چه و طول ساقه چه و n تعداد کل بذور جوانه زده در روز آخر می‌باشند.

آنالیز داده‌ها با نرم افزار مینی تب در محیط ویندوز (Ver 14.0) انجام شد و ضرایب همبستگی با نرم افزارJMP و معادلات خطوط رگرسیونی و ضرایب آن با نرم افزار Excel و مقایسه‌های میانگین با آزمون چند دامنه ای دانکن با سطح احتمال پنج درصد محاسبه شدند.

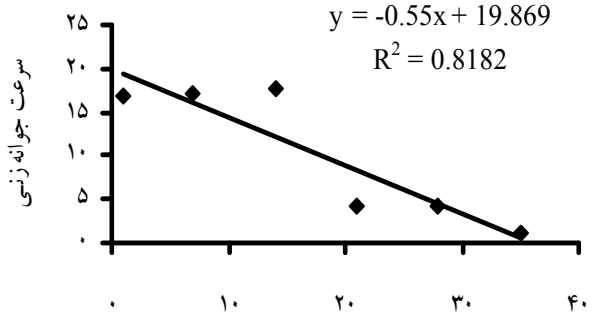
نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

بر اساس نتایج آزمایش، درصد جوانه زنی بذور خرفه تا حد زیادی به شوری مقاومت دارد، به طوری که افزایش شوری تا ۲۸ دسی زیمنس بر متر اثر معنی داری بر روی درصد جوانه زنی نداشت، ولی با بیشتر شدن تنش شوری تفاوت معنی داری در این صفت در بین تیمارها مشاهده شد و درصد جوانه زنی از ۸۵ درصد در شاهد به ۱۹ درصد در سطح شوری ۳۵ دسی زیمنس بر متر تقلیل یافت (جدول ۱). در تحقیقات محققین دیگر بر روی هالوفیت‌ها نیز نتایج مشابهی بدست آمده است. به عنوان مثال در هالوفیت آلئوروپوس لاگوپویدس۲ تا شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر حدود ۱۰۰ درصد جوانه زنی دیده شد و پس از آن تا ۴۰ دسی زیمنس بر متر به ۴۰ درصد کاهش پیدا کرد (۱۸). در گونه هالوفیت دسموستاکیا بیپیناتا۳ تا تا سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر حدود ۸۵ درصد جوانه زنی مشاهده شد و پس از آن به ۴۰ درصد کاهش پیدا کرد (۱۸). در گونه‌ای تاغ ۴ تا سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر ۶۵ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد و پس از آن به ۲۰ درصد در ۴۰ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد (۱۸). در گیاه سوئدا فروتیکوزا[5] تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر ۹۰ درصد جوانه زنی و در ۲۰ دسی زیمنس بر متر به ۶۰ درصد کاهش و در ۳۰ دسی زیمنس بر متر فقط ۱۰ درصد جوانه زنی مشاهده شد (۱۸). با افزایش شوری جوانه زنی بذورگیاه هالوفیت کریتموم مارتیموم[6] کاهش یافت و در ۵۰۰ میلی مولار جوانه زنی مشاهده نشد (۲۱). لذا رفتار جوانه زنی خرفه شباهت فراوانی به هالوفیت‌ها دارد.

سرعت جوانه زنی

با افزایش سطح شوری تا ۱۴ دسی زیمنس بر متر تفاوتی در سرعت جوانه زنی بین تیمارها مشاهده نشد و پس از آن کاهش معنی‌داری در سطح ۵ درصد دیده شد (جدول ۱). ضریب تبیین سرعت جوانه زنی با سطوح شوری (r^2 = ۰/۸۱-) نشان می‌دهد که افزایش سطح شوری به شدت سرعت جوانه زنی را کاهش داده است (شکل ۱).



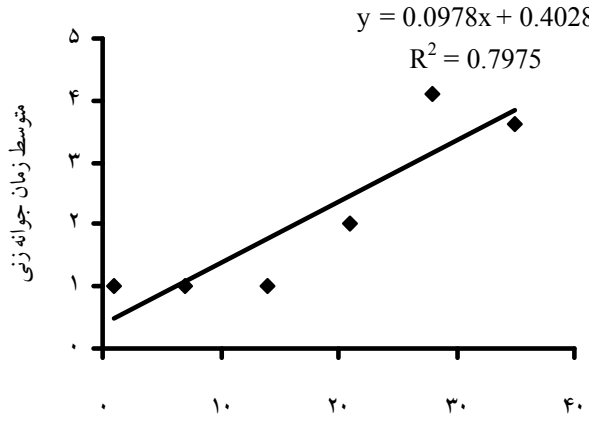
شکل ۱- رابطه بین سطوح مختلف شوری و سرعت جوانه زنی خرفه

سرعت جوانه زنی در هالوفیت کریتموم مارتموم نیز با افزایش سطوح شوری کاهش یافت (۲۱). در آزمایشی دیگر شوری تفاوت معنی داری بر سرعت جوانه زنی ارزن مرواریدی و سورگوم علوفه‌ای تا سطح شوری ۹/۲ دسی زیمنس بر متر نداشت و با افزایش شوری از ۱۳/۲ دسی زیمنس بر متر به بعد کاهش معنی داری مشاهده شد و در ۱۷/۶ دسی زیمنس بر متر به ۵۷ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (۳).

متوسط زمان جوانه زنی

بر اساس نتایج آزمایش متوسط زمان جوانه زنی از ۱/۰۱ تا ۴/۱ روز نوسان داشت. با افزایش تنش شوری تا ۲۱ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری در متوسط زمان جوانه زنی بین تیمارها مشاهده نشد و پس از آن افزایش معنی داری در سطح ۵ درصد نشان داد. بین متوسط زمان جوانه زنی سطوح ۲۸ و ۳۵ دسی زیمنس بر متر نیز تفاوت معنی داری در متوسط زمان جوانه زنی مشاهده نشد (جدول ۱). ضریب تبیین این شاخص با سطوح شوری (r^2 = ۰/۷۹) نشان می‌دهد که با افزایش سطوح شوری، متوسط زمان جوانه زنی نیز افزایش یافته و جوانه زنی به تاخیر می‌افتد (شکل ۲).

1- SVI (Seedling vigor index)
2- *Aleuropus lagopoides*
3- *Desmostachya bipinnata*
4 -*Haloxylon stockii*
5 -*Suaeda fruticosa*
6- (*Crithmum maritimum* L.)



سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر)

شکل ۲- رابطه بین سطوح مختلف شوری و متوسط جوانه زنی خرفه

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز با افزایش سطح شوری کاهش معنی‌داری در سطح ۵ درصد یافتند، لیکن رشد ریشه‌چه بیشتر از ساقه‌چه تحت تأثیر شوری قرار گرفت و در اولین سطح تنش شوری (۷ دسی زیمنس بر متر) کاهش نشان داد، لیکن طول ساقه‌چه تا ۱۴ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری با شاهد نداشت و سپس کاهش یافت (جدول ۱). در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است که با افزایش شوری طول ریشه‌چه کاهش می‌یابد (۷). به عنوان مثال شجیع و همکاران (۵) گزارش کردند که با افزایش سطح شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در لوبیا جیرفتی کاهش یافت. طبق گزارشات گواهی و شجیع (۹) طول ریشه‌چه و ساقه‌چه عدس محلی شهر بابک با افزایش سطح شوری تا ۱۶ دسی زیمنس بر متر کاهش یافته و طول ساقه‌چه بیشتر از ریشه‌چه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. خالص رو و آقا علیخانی (۳) نیز به نتایج مشابهی مبنی بر کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ارزن مرواریدی و سورگوم علوفه‌ای و کاهش بیشتر طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه اشاره کردند. در گیاهان سیاه دانه، اسفرزه و خلر نیز با افزایش سطوح شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت (۶، ۷ و ۱۰).

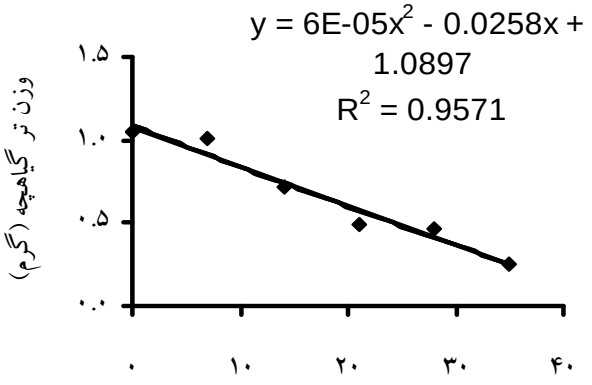
ریشه به دلیل ارتباط مستقیم با شوری بیشتر از سایر اندام‌ها در معرض تنش شوری می‌باشد و به عنوان یک فیلتر عبور یون‌ها را کنترل می‌کند و نسبت مطلوب یون‌های سدیم و پتاسیم را برای فعالیت‌های سلول فراهم می‌سازد، به نظر می‌رسد به این دلیل رشد آن بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۷).

نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه

با اعمال تنش شوری در نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه کاهش معنی داری در سطح ۵ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد، ولی در بین تیمارهای شوری تفاوت معنی داری دیده نشد (جدول ۱). در برخی تحقیقات مشاهده شده است که طول ریشه‌چه بیشتر از ساقه‌چه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۴). شجیع و همکاران گزارش کردند با افزایش سطح شوری نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در لوبیا جیرفتی کاهش پیدا می‌کند (۵). عدم کاهش نسبت اندام هوایی به ریشه در اثر افزایش غلظت شوری نشان دهنده تحت تأثیر قرار نگرفتن رشد اندام هوایی می‌باشد که به نظر می‌رسد به دلیل تحمل به شوری گیاه باشد (۷).

وزن تر و خشک گیاهچه

با افزایش سطح شوری کاهش معنی داری در سطح ۵ درصد در وزن تر و خشک گیاهچه مشاهده شد (جدول ۱). از اشکال ۳ و ۴ که رابطه بین سطوح شوری و وزن تر و خشک گیاهچه خرفه و ضرایب تبیین آن‌ها با سطوح شوری را نشان می‌دهند می‌توان پی برد که این دو شاخص به شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند. نتایج مشابهی مبنی برکاهش وزن تر و خشک گیاهچه در گیاهان دیگر نیز مشاهده شده است (۶، ۷، ۸ و ۱۰).

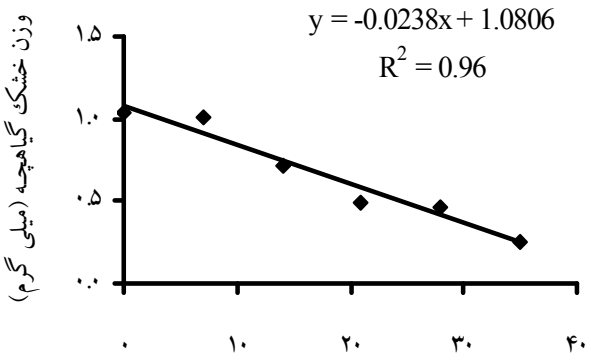


سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر)

شکل۳- رابطه بین سطوح مختلف شوری و وزن تر گیاهچه خرفه

شاخص بنیه گیاهچه

شاخص بنیه گیاهچه نیز تحت تأثیر تیمار شوری قرار گرفت. لیکن در بین تیمارهای شوری کمتر از ۱۴ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری در این شاخص مشاهده نشد (جدول ۱). در گیاه سیاه دانه نیز شاخص بنیه گیاهچه با افزایش شوری کاهش یافت. کاهش شاخص بنیه بذر سیاه دانه در غلظت ۱۰۰ میلی مولارکلرید سدیم ۹۸/۸۴ درصد نسبت به شاهد بود (۶).



شکل٤- رابطه بین سطوح مختلف شوری و وزن خشک گیاهچه خرفه

با توجه به ضرایب همبستگی در بین خصوصیات جوانه زنی در جدول ۲ چنین استنباط می‌شود که هر چه سرعت جوانه زنی بیشتر باشد، متوسط زمان جوانه زنی کاهش یافته و طول ساقه‌چه افزایش می‌یابد. ضرایب همبستگی این دو شاخص با سرعت جوانه زنی به ترتیب (r = − ۰/۹۳) و (r = ۰/۹۳) می‌باشند. همبستگی مثبت بین سرعت جوانه زنی با طول ساقه‌چه بدین معنا است که در سرعت جوانه زنی بالاتر، گیاهچه با بنیه قوی‌تری تولید شده که سریع‌تر استقرار یافته و از شرایط محیطی استفاده بهینه را خواهد نمود و هر چه متوسط زمان جوانه زنی افزایش یابد، اثر منفی بر طول ساقه‌چه وزن تر و خشک گیاهچه داشته و ماده خشک تولیدی کاهش می‌یابد (جدول ۲). ضریب همبستگی متوسط زمان جوانه زنی با طول ساقه‌چه (r = −۰/۹۰) و با وزن تر و خشک گیاهچه (r = −۰/۸۳) می‌باشد.

از نتایج فوق استنباط می‌شود که اگر چه شوری بر روی برخی از شاخص‌های جوانه زنی اثر منفی داشته است، ولیکن در بعضی خصوصیات جوانه زنی، گیاه خرفه تحمل نسبتا مطلوبی به سطوح بالای شوری در مرحله جوانه زنی داشته و به نظر می‌رسد بتوان با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاه را در شرایط وجود آب و خاک شور تضمین نمود. بر اساس داده‌های فوق رفتار جوانه زنی گیاه خرفه تا حد زیادی شبیه به گیاهان هالوفیت است و شاید بتوان این گیاه را در این مرحله از رشد جزء هالوفیت‌ها طبقه بندی نمود.

سپاسگزاری

بودجه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است که بدینوسیله قدردانی می‌شود.

جدول۱- میانگین خصوصیات جوانه زنی گیاه خرفه در سطوح مختلف تنش شوری

سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (تعداد در روز)	متوسط زمان جوانه زنی (روز)	شاخص بنیه گیاهچه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه به ساقه چه	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)
۰	۸۵/۰ a	۱۶/۹۰ a	۱/۰۱۰ b	۰/۰۸۶ a	۵/۰۵۴ a	۲/۲۸۲ ab	۲/۲۲۰ a	۲۷/۴۸۰ a
۷	۸۶/۰ a	۱۷/۰ a	۱/۰۲۰ b	۰/۰۶۶ ab	۲/۶۶۶ b	۲/۶۲۶ a	۱/۰۱۰ b	۲۶/۷۳۰ a
۱۴	۸۹/۰ a	۱۷/۷۰ a	۱/۰۱۰ b	۰/۰۴۴ bc	۱/۴۹۰ c	۲/۴۵۴ a	۰/۶۱۰ b	۱۸/۷۸۰ b
۲۱	۸۸/۰ a	۷/۱۰ b	۲/۰۱۰ b	۰/۰۳۲ c	۱/۰۲۸ d	۱/۹۲ b	۰/۵۶۰ b	۱۳/۱۲۰ c
۲۸	۷۸/۰ a	۴/۱۰ c	۴/۱۰۰ a	۰/۰۲۸ c	۰/۶۴۴ de	۱/۲۲۴ c	۰/۵۶۰ b	۱۲/۲۲۰ c
۳۵	۱۹/۰ b	۱/۱۰ d	۳/۶۳۰ a	۰/۰۴۸ bc	۰/۳۷۴ e	۰/۴۱۸ d	۱/۰۷۰ b	۶/۵۶۰ d

*- میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد می‌باشند.

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین خصوصیات جوانه زنی بذور خرفه

	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	درصد جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بنیه گیاهچه
طول ریشه‌چه	۱								
طول ساقه چه	۰/۶۲	۱							
طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۸۶*	۰/۱۶۱	۱						
درصد جوانه زنی	۰/۴۳	۰/۸۷*	-۰/۰۵۱	۱					
متوسط زمان جوانه زنی	-۰/۷۰	-۰/۹۰**	-۰/۳۷	-۰/۶۲	۱				
سرعت جوانه زنی	۰/۷۴	۰/۹۳**	۰/۳۷	۰/۶۹	-۰/۹۳**	۱			
وزن تر گیاهچه	۰/۸۹**	۰/۸۷*	۰/۵۷	۰/۶۶	-۰/۸۳*	۰/۹۱**	۱		
وزن خشک گیاهچه	۰/۸۸**	۰/۸۷*	۰/۵۷	۰/۶۶	-۰/۸۳*	۰/۹۱*	۱*	۱	
شاخص بنیه گیاهچه	۰/۹۱**	۰/۴۳	۰/۹۲**	۰/۰۹	-۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۷۸	۰/۷۸	۱

* و** به ترتیب معنی دار بودن در سطح پنج و یک درصد را نشان می‌دهند.

منابع

۱- جامی الاحمدی، م.، م. کافی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه جارو (*kochia scoparia*) در واکنش به سطوح مختلف شوری در محیط کنترل شده. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ج ۲ ، ص: ۱۶۰-۱۵۱.

۲- حیدری کسمایی، ک. ۱۳۷۱. ارائه روش‌های استخراج و شناسایی و تعیین مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ در گیاه خرفه (*Portulaca oleracae* L.). پایان نامه دکتری. دانشگاه تهران.

۳- خالص رو، ش. و م. آقا علیخانی. ۱۳۸۶. اثر تنش شوری و کم آبی بر جوانه زنی بذور سورگوم علوفه ای و ارزن مرواریدی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ش ۷۷، ص: ۱۶۳-۱۵۳.

۴- دادخواه، ع. ۱۳۸۵. تأثیر تنش شوری بر جوانه زنی و رشد گیاهچه چهار ژنوتیپ چغندر قند (*Beta vulgaris*). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ش ۷۰، ص: ۹۳- ۸۸.

۵- شجیع، ا.، م. گواهی و ر. شجیع. ۱۳۸۴. بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و رشد اولیه لوبیا جیرفتی. مقالات اولین همایش ملی حبوبات، مشهد، ص: ۵۲۷- ۵۲۵.

۶- صفر نژاد، ع.، س. و. علی صدر و ح. حمیدی. ۱۳۸۶. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژی سیاه دانه (*Nigella sativa*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ش ۱۵، ص: ۸۴- ۷۵.

۷- صفرنژاد، ع.، م. ر. سلامی و ح. حمیدی. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاهان دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* و *Plantago psyllium*) در برابر تنش شوری. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ش۷۵ ، ص:۱۶۰-۱۵۲.

۸- صفرنژاد، ع. و ح. حمیدی. ۱۳۸۷. بررسی ویژگی‌های مورفولوژی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) تحت تنش شوری. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ش ۱۶، ص: ۱۴۰-۱۲۵.

۹- گواهی، م. و ا. شجیع. ۱۳۸۴. بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و رشد اولیه عدس محلی شهر بابک. مقالات اولین همایش ملی حبوبات، مشهد. ص: ۵۲۴- ۵۲۲.

۱۰- مهدوی، ب.، س. ع. م. مدرس ثانوی و ح. ر. بلوچی. ۱۳۸۶. تأثیر کلرید سدیم بر جوانه زنی و رشد گیاهچه ارقام خلر (*Lathyrus sativus* L.). مجله زیست شناسی ایران. ش ۲۰، ص: ۳۷۴-۳۶۳.

11- Abdul-baki, A. A. and J. D. Anderson. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop. Sc. 10: 31-34.

12- Cros, V., Martinez-Sanchez, J. J., Fernandez, J. A., Conesa, E., Vicente, M. J., Franco, J. A., Carreno, S. 2006. Salinity effects on germination and yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in a hydroponic floating system.Eighth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate.

13- 24 Feb. 2006, Agadir (Marruecos).

14- FAO. 1994. Land degradation in South Asia, its severity, cause and effects upon the people. World Soil Resources Reports. No. 78.

15- Gorham, J., 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Halophytes Ecologic Agriculture. (eds: R. C. Allah, C. V. Nalcolm and A. Aamdy). Marcel Dekker. Inc. 30-53.

16- Grieve, C. M. and D. L. Suarez. 1997. Purslane (*Portulaca oleracea* L.): A halophytic crop for drainage water reuse systems. Plant & Soil. 192: 277–283.

17- Jafarzadeh, A. A. and N. Aliasgharzad. 2007. Salinity and salt composition effects on seed germination and root length of four sugarbeet cultivars. Proceedings of "Bioclimatology and Natural Hazards" International Scientific Conference, 17–20 September, 2007, Pol'ana and Detvou, Slovakia.

18- Katergi, N., J. W. Van Horn, A. Hamdy, F. Karan, and M. Mastrovtilli. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agricult. Water Manag. 26: 81-91.

19- Khan, M. A. M. Zaheer Ahmed, and A. Hameed. 2006. Effect of sea salt and L-ascorbic acid on the seed germination of halophytes. J. Arid Environ. 67: 535–540.

20- Liu, L., P. Howe, Y. F. Zhou, Z.Q. Xu, C. Hocart, and R. Zhang. 2000. Fatty acids and b-carotene in Australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties. J. Chromatogr. 893: 207–213.

21- Mass, E.V. 1990. Crop salt tolerance. In: Agricultural Salinity Assessment and Management Manual, K. K. Tanji (ed.), A. S. C. E., New York. 262-304.

22- Meot-Duros, L. and C. Magne. 2008. Effect of salinity and chemical factors on seed germination in the halophyte (*Crithmum maritimum* L.) Plant Soil. 313: 83–87.

23- Mostafazadeh-Fard, B., M. Heidarpour, A. Aghakhani, and M. Feizi. 2008. Effects of leaching on soil desalinization for wheat crop in an arid region. Plant, Soil and Environment. 54 (1): 20-29.

24- Munns, R., H. Greenway, R. Delane, and J. Gibbs. 1982. Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of *Hordeum vulgare* growing at high extrnal NaCl. J. Exp Bot. 33: 574-583.

25- Redondo-Gomez, S., E. Mateos-Naranjo, C. Wharmby, C. J. Luque, J. M. Castillo, T. Luque, M. F. Mohamed, A. J. Davy, and M. E. Figueroa. 2007. Bracteoles affect germination and seedling establishment in a Mediterranean population of *Atriplex portulacoides*. Aquat Bot. 86: 93–96.

26- Shannon, M. C. 1986. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in Plants. (eds: R. C. Staples. and G. H. Toenniessn). John Wiley and Sons. 231-252.

27- Sharkawi, E. I. and Sharkawi, I. V. 1979. Germination of some crop plants seeds under salinity stress. Seed Sci. Technol. 7: 27-37.

28- Song, J., H. Fan, Y. Zhao, Y. Jia, X. Du, and B. Wang. 2008. Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a euhalophyte *Suaeda salsa* in an inter-tidal zone and on saline inland. Aquat Bot. 88: 331–337.

29- Vicente, O., M. Boscaiub, M. A. Naranjoa, E. Estrellesc, J. M. Bellesa, and P. Soriano. 2004. Responses to salt stress in the halophyte *Plantago crassifolia* (Plantaginaceae). J. Arid Environ. 58: 463–481.

30- Wahid, A., I. UL. Jared, I. Ali, A. Baig, and E. Rasul. 1998. Short term incubation of sorghum caryopsis in sodium chloride levels: change in some pre and post germination physiological parameters. J. Plant Sci. 139: 223-232.

31- Wang, L., Z. Huangi, C. C. Baskin, J. M. Baskin, and M. Dongi. 2008. Germination of dimorphic seeds of the desert annual halophyte *Suaeda aralocaspica* (Chenopodiaceae), a C4 plant without kranz anatomy. Ann. Botany. 102: 757-769.