

مطالعه جوانه زنی بذر ارقام خالص شده گوجه فرنگی (خرم و موبیل) تحت تنش شوری

محسن سبک خیز^{۱*} - سعید ملک زاده سفارودی^۲ - امین میرشمسی کاخکی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۱۴

چکیده

تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌ها است. از این رو، این پژوهش برای ارزیابی میزان تحمل به شوری دو رقم رایج گوجه فرنگی استان خراسان (خرم و موبیل) در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه در ۶ سطح شوری صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد دو رقم از نظر تحمل به شوری با هم اختلاف معنی داری داشتند، به طوری که رقم خرم نسبت به رقم موبیل نسبت به شوری متحمل تر بود. رقم خرم تا غلظت ۲۰۰ میلی مولار جوانه‌زنی داشت، در حالی که جوانه‌زنی رقم موبیل در غلظت نمک بیش از ۱۲۰ میلی مولار کاملاً متوقف شد. تنش شوری بر تمام صفات مورد بررسی در هر دو رقم اثر معنی داری داشت، به طوری که با افزایش غلظت شوری متوسط زمان جوانه زنی افزایش، و سایر صفات مانند درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بطور معنی داری کاهش نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، کلرید سدیم

مقدمه

(۸)

تنش شوری، محدودیت اصلی در مناطق خشک، نیمه‌خشک و ساحلی می‌باشد. شور شدن زمین‌های کشاورزی در نتیجه عوامل طبیعی و یا در اثر دخالت‌های انسان در اکوسیستم بوجود می‌آید و سبب تغییر شرایط بوم‌شناختی برای زندگی گیاهان می‌شود. عوامل کاهش دهنده پتانسیل آب نظیر وجود نمک‌های محلول در آب می‌توانند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر جذب آب توسط گیاه و کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه داشته باشند. در این میان تعیین و ارزیابی آستانه شوری که باعث اختلال در جوانه‌زنی گیاهان می‌شود، از اهمیت زیادی برخوردار است (۲). شوری در مناطق خاص بستگی به عوامل مختلفی مانند میزان تبخیر (منجر به افزایش غلظت نمک) یا مقدار بارندگی (کاهش دهنده غلظت نمک) دارد. از آنجاکه مناطق خشک نیاز به آبیاری شدید دارند، اتلاف آب از طریق تبخیر و تعرق بالا است و در نتیجه، نمک همراه با آب آبیاری، سال به سال در خاک تجمع می‌یابد. این امر منجر به خسارات زیادی به زمین‌های زراعی و بازدهی گیاهان زراعی اقتصادی مهم حساس به شوری خاک می‌گردد (۱۸). در نواحی گرم و خشکی مانند ایران که مجموع خاک‌های شور و سدیم در آن حدود ۲۷ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود، بیش از نیمی از زمین‌های

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) یکی از مهم‌ترین سبزیجات تیره Solanaceae است که در حال حاضر به عنوان دومین سبزی رایج مورد کشت و یک منبع غنی از ویتامین و مواد معدنی مطرح در دنیا است. بر اساس آمار سال ۲۰۱۱ فائو تولید گوجه فرنگی در ایران در سطحی بیش از ۱۸۰ هزار هکتار و رقمی بیش از ۶/۸ میلیون تن بوده است. علی‌رغم مطالعات گسترده در زمینه تولید گوجه هیبرید در سایر کشورها، توجهی به اصلاح و به نژادی آن در داخل کشور نشده و عمده بذر مورد استفاده زارعین از خارج کشور وارد می‌شود (۴). در بسیاری از گیاهان زراعی و همچنین گوجه‌فرنگی مرحله جوانه‌زنی و رشد ابتدایی گیاهچه به تنش‌های محیطی از قبیل شوری و خشکی بسیار حساس است (۱۲). آستانه شوری آب در گوجه فرنگی ۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر و حد نهایی شوری آب آبیاری ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر و شوری خاک ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر توصیه می‌گردد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

* - نویسنده مسئول: (Email: mohsen.sabokkhiz@gmail.com)

۲ و ۳- دانشیار و استادیار گروه بیوتکنولوژی و به نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چه ۲ میلی متر بعنوان بذرجوانه زده شمارش شد. در روز دهم طول ریشه چه وساقه چه، ۵ گیاهچه از هر تکرار اندازه گیری شد. برای محاسبه درصد جوانه زنی، از روش معمول نسبت بذرهاى جوانه زده به کل بذر استفاده شده (۱۰ عدد) ضربدر ۱۰۰ استفاده شد. سرعت جوانه زنی و متوسط زمان جوانه زنی به ترتیب با استفاده از معادله ۱ و ۲ محاسبه گردید.

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di} \quad (1)$$

که در این معادله S_i تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش و D_i تعداد روز شمارش تا روز n می باشد (۱۷).

$$MGT = \frac{\sum nt}{\sum n} \quad (2)$$

که در این معادله n تعداد بذور تازه جوانه زده در هر شمارش و t روزهای بعد از شروع آزمایش می باشد. مدل سیگموئیدی ۳ پارامتری (معادله ۳) (۱) برای درصد جوانه زنی و مدل لجستیک ۳ پارامتری (معادله ۴) (۲) برای سرعت جوانه زنی تحت تنش شوری استفاده شدند.

$$y = \frac{a}{1 + e^{-\left(\frac{x-x_{50}}{b}\right)}} \quad (3)$$

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_{50}}\right)^b} \quad (4)$$

که در آنها $a=y_{max}$ مجانب بالایی (حداکثر درصد یا سرعت جوانه زنی) است. X_{50} غلظت نمک مورد نیاز برای ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر درصد یا سرعت جوانه زنی و b شیب در X_{50} می باشد.

مدل های رگرسیونی غیر خطی با استفاده از نرم افزار Sigmaplot 11 رسم شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش از نرم افزار Minitab 16 و مقایسه میانگین ها در سطح اطمینان ۵ درصد و با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم و غلظت نمک تأثیر معنی داری ($p < 0.01$) بر درصد جوانه زنی دو رقم مورد بررسی دارد (جدول ۱). درصد جوانه زنی بذور رقم موبیل در تیمار ۴۰ میلی مولار بیشتر از شاهد بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. پس از آن، درصد جوانه زنی با افزایش تنش شوری بشدت کاهش یافت. درصد جوانه زنی در غلظت ۱۲۰ میلی مولار ۶۲/۵ درصد بود که کاهش ۳۴ درصدی نسبت به شاهد داشت و هیچ جوانه زنی در غلظت های نمک بالاتر از آن مشاهده نشد. در رقم خرم اختلاف معنی داری بین سطوح

قابل کشت، در معرض خطر شوری خاک قرار دارند (۲۰). اولین قرارگیری در معرض تنش شوری معمولاً در مرحله جوانه زنی اتفاق می افتد (۱۰). توانایی جوانه زنی تحت شرایط شوری برای استقرار گیاه در محیط شور ضروری است (۲۱). تنش شوری در مرحله جوانه زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه ها است. زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین کاهش رشد ریشه چه وساقه چه می گردد (۱۳). خسارت شوری به جوانه زنی بذور به عوامل مختلفی مانند کاهش در دسترسی آب، تغییر در سیال سازی اندوخته های ذخیره شده و تأثیر بر سازمان ساختاری پروتئین نسبت داده شده است (۱۶).

تنش شوری ممکن است مراحل مختلف رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. ویژگی های جوانه زنی گونه های مختلف و حتی ارقام مختلف یک گونه ممکن است تحت تأثیر این تنش با یکدیگر متفاوت باشند. حساس ترین مرحله رشد به تنش شوری در اکثر گونه های گیاهی، مراحل اولیه رشد می باشد و بیشتر پژوهش های مربوط به این زمینه در همین مرحله از رشد انجام گرفته است (۵).

رقم های مختلف گوجه فرنگی از نظر تحمل به شوری با یکدیگر متفاوت هستند. بنابراین، انتخاب رقم با تحمل بالاتر به شوری برای مناطق در معرض احتمالی تنش شوری مهم می باشد. از آنجا که کشت مستقیم بذر گوجه فرنگی در بعضی مناطق خراسان هنوز مورد استفاده قرار می گیرد، اثر تنش شوری بر جوانه زنی دو رقم رایج گوجه فرنگی در مشهد مورد بررسی قرار گرفت.

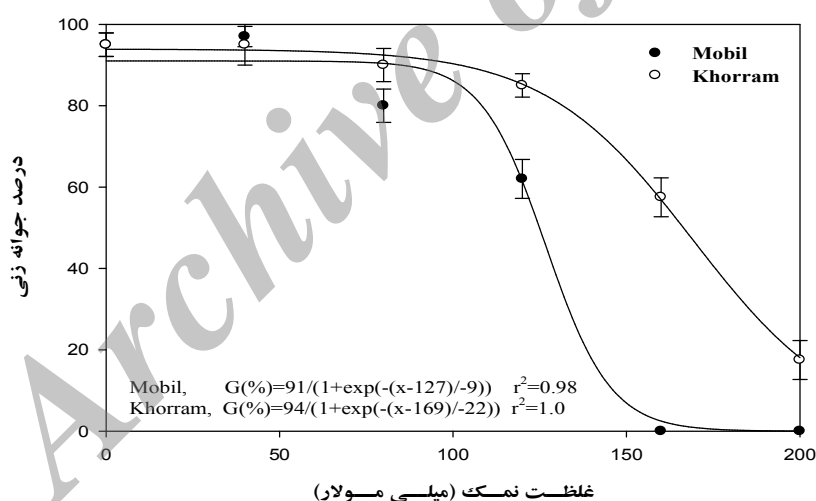
مواد و روش ها

به منظور بررسی تحمل به تنش شوری دو رقم گوجه فرنگی رایج خراسان خرم و موبیل در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه، آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۰ انجام شد. فاکتور اول دو رقم خرم و موبیل و فاکتور دوم شش سطح غلظت کلرید سدیم صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰، ۲۰۰ میلی مولار بود. بذور مورد استفاده برای این پژوهش سه نسل متوالی خودکشن و خالص سازی گردید. بذرها با هیپوکلرید سدیم ۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر استریل آب شویی شدند. تعداد ۱۰ بذر از هر رقم انتخاب و داخل پتری دیش هایی به قطر ۷ سانتی متر چیده شد و سپس به هر پتری دیش، ۵ میلی لیتر از محلول مورد نظر افزوده شد. پتری دیش ها در ژرمیناتور با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد (شرایط استاندارد جوانه زنی بذر گوجه فرنگی) گذاشته شدند. هر پتری دیش بعنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. تعداد بذور جوانه زده بصورت روزانه، یک روز پس از شروع آزمایش و بمدت ۱۰ روز شمارش شد. بذور با طول ریشه -

به ترتیب در تیمار شاهد و غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار رقم خرم بدست آمد. سرعت جوانه‌زنی بذور رقم خرم در همه سطح شوری بیشتر از موبیل بود (جدول ۲).

روند سرعت جوانه‌زنی دو رقم موبیل و خرم در سطوح مختلف تنش شوری با استفاده از دو مدل لجستیک سه پارامتر برآزش داده شد. سرعت جوانه‌زنی موبیل و خرم به ترتیب در غلظت نمک ۳۹/۵ و ۶۳/۸ میلی‌مولار به نصف حداکثر سرعت جوانه‌زنی رسید (شکل ۲). برخی محققان معتقدند که تنش شوری با افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذور و همچنین از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذور را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۹). بنا به گزارش فولاد و جونز (۱۹۹۱) تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی گوجه‌فرنگی باعث کاهش و تأخیر در جوانه زنی و رشد رویشی شده و در نتیجه، عملکرد کاهش داشت که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. فولاد و سینگ (۱۹۹۱) گزارش نمودند که توان ارقام گوجه فرنگی برای جوانه‌زنی سریع در شرایط شور مستقل از توان رشد بیشتر در مرحله رشد رویشی است. مختاری و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که افزایش شوری بویژه در غلظت‌های ۱۰ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، درصد و سرعت جوانه زنی رقم موبیل گوجه‌فرنگی را به صورت معنی‌داری کاهش داد.

شوری ۰-۱۲۰ میلی‌مولار با شاهد وجود نداشتند، اما با افزایش تنش شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری ($p \leq 0.01$) کاهش یافت به طوری که در غلظت شوری ۱۶۰ میلی‌مولار، ۳۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در اثر متقابل رقم و شوری، بالاترین درصد جوانه‌زنی (≤ 85 درصد) در تیمارهای ۰-۴۰ میلی‌مولار رقم موبیل و ۰-۱۲۰ میلی‌مولار رقم خرم مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که رقم خرم نسبت به رقم موبیل نسبت به تنش شوری مقاوم‌تر است. دو مدل سیگموئیدی ۳-پارامتری در پاسخ درصد جوانه‌زنی دو رقم به غلظت‌های مختلف شوری برآزش داده شد (شکل ۱). براساس این مدل‌ها، کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی دو رقم موبیل و خرم به ترتیب در غلظت نمک ۱۲۷ و ۱۶۹ میلی‌مولار رخ داد. که این نشان از تحمل بالاتر به شوری رقم خرم در مقابل موبیل می‌باشد. سرعت جوانه زنی دو رقم با افزایش غلظت نمک کاهش یافت و تمام سطوح شوری با شاهد اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0.01$) داشتند (جدول ۲). سرعت جوانه زنی در تیمار شاهد در دو رقم خرم و موبیل به ترتیب در حدود ۷/۸۸ و ۵/۱۷ بذر در روز بود که در تیمار ۴۰ میلی‌مولار در دو رقم به ترتیب به ۵/۴۰ و ۲/۴۷ بذر در روز رسید که نسبت به شاهد به ترتیب ۳۱ و ۵۲ درصد کاهش داشت. در اثر متقابل رقم و غلظت شوری، بالاترین و پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی

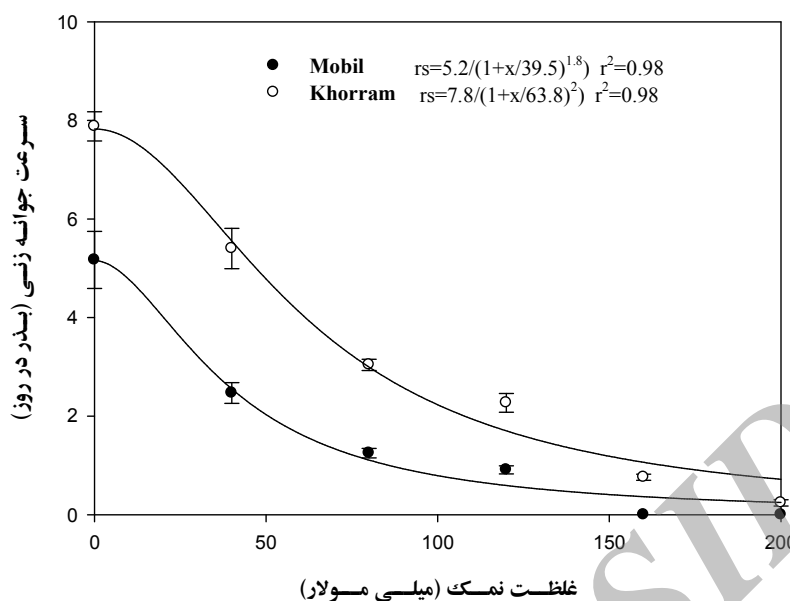


شکل ۱- تأثیر سطوح شوری بر درصد جوانه زنی دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

جدول ۱- اثر متقابل رقم و شوری بر درصد جوانه‌زنی دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل (LSD=2.264)

رقم	غلظت نمک (mM)					
	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۰	۸۰	۴۰	۰
موبیل	.d	.d	۶۲/۵ bc	۸۰ ab	۹۷ a	۹۵ a
خرم	۱۷/۵ d	۵۷/۵ c	۸۵ a	۹۰ a	۹۵ a	۹۵ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۱ درصد براساس روش LSD اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0.05$) با یکدیگر ندارند.



شکل ۲- تاثیر سطوح شوری بر سرعت جوانه زنی دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

جدول ۲- اثر متقابل رقم و شوری بر سرعت جوانه زنی (بذر در روز) دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

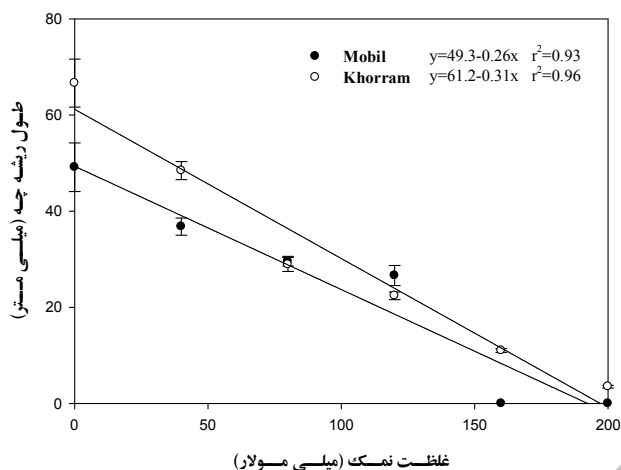
غلظت نمک (mM)		رقم				
۲۰۰	۱۶۰	۱۲۰	۸۰	۴۰	۰	
۰ e	۰ e	۰/۹۱ e	۱/۲۵ de	۲/۴۷ cd	۵/۱۷ b	موبیل
۰/۲۴ e	۰/۷۶ e	۲/۲۷ cd	۳/۰۴ c	۵/۴۰ b	۷/۸۸ a	خرم

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۱ درصد براساس مدل دانکن اختلاف معنی‌داری (p≤۰/۰۵) با یکدیگر ندارند. (LSD=2.264)

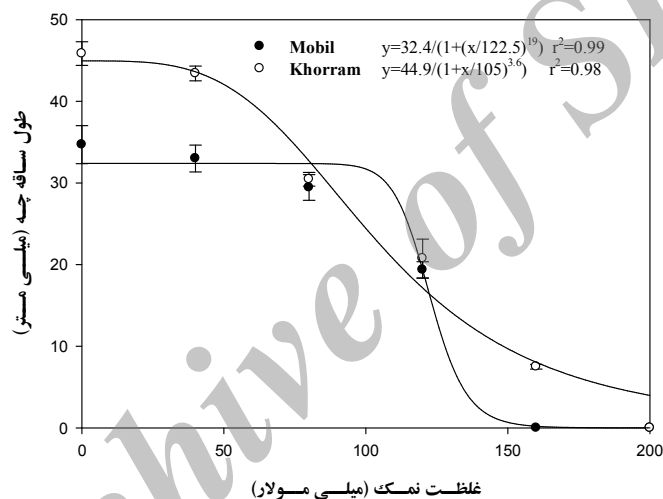
روند داده‌ها برای این صفت نشان می‌دهد (شکل ۴) که در شوری‌های کم (۴۰ میلی مولار) و زیاد (۱۶۰ میلی مولار) رقم خرم نسبت به موبیل برتری دارد، در حالی که در شوری‌های متوسط (۸۰-۱۲۰ میلی مولار، به ترتیب در رقم موبیل: ۲۷/۴، ۱۹/۳۵ و در رقم خرم: ۳۴/۶۵، ۲۷/۶) این اختلاف به حداقل ممکن می‌رسد.

براساس این نتایج، اگرچه گیاهچه خرم در شرایط بدون تنش، رشد بالاتری از موبیل داشت، ولی تحت شرایط تنش شوری کاهش بیشتری در رشد گیاهچه آن مشاهده شد. کاهش رشد گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش کاهش تبادل آبی و جذب آب و اثرات سمیت شوری می‌باشد. برخی مطالعات نشان داد که بذور جوانه زده در محیط‌های شور دارای ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاه‌تری هستند و کلرید سدیم نسبت به سایر مواد شوری زا، بر ظهور بافت‌های جنینی اثر بازدارندگی شدیدتری دارد (۱۵). طول ساقه‌چه و ریشه‌چه رقم موبیل گوجه‌فرنگی با افزایش غلظت کلرید سدیم کاهش یافت (۶).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو رقم با افزایش تنش شوری کاهش یافت (شکل ۳ و ۴). در رقم موبیل، اختلاف معنی‌داری بین طول ریشه‌چه غلظت‌های ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار وجود نداشت، ولی تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده شد (p≤۰/۰۱). در رقم خرم نیز بیشترین طول ریشه‌چه در شاهد بدست آمده که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح شوری بود. طول ریشه‌چه رقم موبیل و خرم در شاهد به ترتیب ۴۹/۱۵ و ۶۶/۶۵ میلی‌متر بود. در شرایط بدون تنش، گیاهچه رقم خرم به مراتب قوی‌تر از رقم موبیل بود. در حالی که طول ریشه‌چه رقم خرم و موبیل در غلظت ۱۲۰ میلی مولار به ترتیب ۶۶ و ۴۴ درصد نسبت به شاهد کاهش رشد نشان داد. در رقم موبیل، طول ساقه‌چه در شاهد ۳۴/۷ میلی‌متر بود که اختلاف معنی‌داری با غلظت‌های ۴۰ و ۸۰ میلی مولار شوری نداشت. در رقم خرم بین شاهد با غلظت شوری ۴۰ میلی مولار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. طول ساقه‌چه در غلظت ۱۲۰ میلی مولار در دو رقم خرم و موبیل به ترتیب ۵۴ و ۴۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.



شکل ۳- تاثیر سطوح شوری بر طول ریشه چه دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

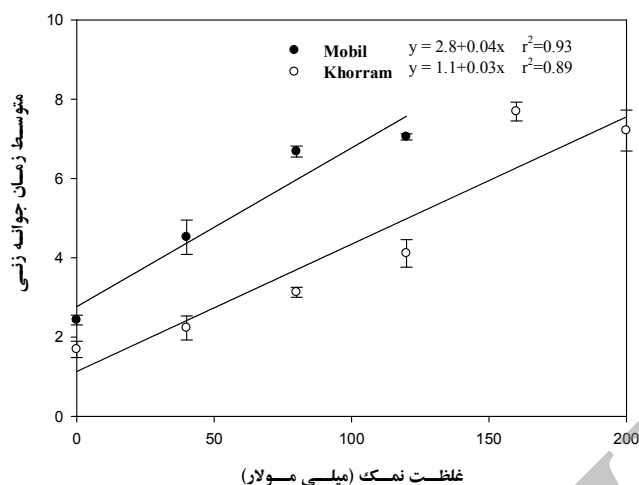


شکل ۴- تاثیر سطوح شوری بر طول ساقه چه دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

مراحل بعدی رشد با شرایط مساعد محیطی می‌گردد که در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال دارد. بطور کلی همبستگی متوسط زمان جوانه زنی با کلیه صفات منفی بود (جدول ۳).

طول ریشه چه و ساقه چه دو رقم در سطوح شوری مختلف همبستگی بالایی دارند ($r=0/96$). لذا واکنش این دو صفت به سطوح مختلف شوری یکسان است (جدول ۲). ارقام متحمل به شوری می‌توانند از ساز و کار رقیق سازی نمک و تجمع آن در واکنش‌ها استفاده نموده و از اثرات سوء آن تا حدی در مصون بمانند. کاهش خصوصیات جوانه زنی مورد بررسی در این آزمایش را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب آب و همچنین تاثیر منفی پتانسیل‌های اسمزی منفی حاصل از نمک و سمیت یونها بر فرآیندهای هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره ای بذور و در نتیجه مختل شدن ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده نسبت داد (۹).

اثر سطوح مختلف شوری بر متوسط زمان جوانه زنی در دو رقم خرم و موبیل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. با افزایش سطح شوری متوسط زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی با افزایش تنش شوری افزایش یافته است (شکل ۵). بطور مثال در رقم خرم در تیمار ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم نسبت به شاهد به طور متوسط ۵ روز دیرتر جوانه زده است همچنین در رقم موبیل در تیمار ۱۲۰ میلی مولار نسبت به شاهد ۴ روز جوانه زنی اتفاق افتاده است. همبستگی سرعت و درصد جوانه زنی و متوسط زمان جوانه زنی منفی بود (جدول ۳). این بدان معنی است که ارقامی که دارای توان و سرعت جوانه زنی بیشتری هستند در دوره کوتاه تری نیز جوانه خواهند زد. همچنین شرایطی که باعث کاهش درصد جوانه زنی می‌شود، طول دوره جوانه‌زنی را افزایش می‌دهند. بدیهی است که کاهش درصد جوانه زنی و تاخیر در جوانه زنی، باعث تاخیر در رشد اولیه و عدم تطابق



شکل ۵- تاثیر سطوح شوری بر متوسط زمان جوانه زنی دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات جوانه زنی دو رقم گوجه فرنگی خرم و موبیل تحت تنش شوری

طول ساقه چه	طول ریشه چه	متوسط زمان جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی
۱	۱	۱	۱	۱
	۰/۹۶	-۰/۱۱	-۰/۳۲	-۰/۷۳
		-۰/۰۹	۰/۸۷	۰/۸۶
				۰/۹۱

نتیجه گیری

از نتایج این آزمایش می توان نتیجه گرفت رقم گوجه فرنگی خرم دارای تحمل بالاتری به شوری نسبت به رقم موبیل در مرحله جوانه زنی می باشد. تحمل به تنش شوری رقم خرم نسبت به رقم موبیل در مرحله جوانه زنی بیشتر بود به طوری که رقم خرم در ۲۰۰ میلی مولار جوانه زنی داشت در حالی که رقم موبیل در ۱۶۰ میلی مولار هیچ جوانه زنی نداشت. در مرحله رشد اولیه گیاهچه در شرایط بدون تنش شوری رقم خرم به مراتب بزرگتر از رقم موبیل بود، اما رشد گیاهچه رقم خرم در شرایط تنش شوری، کاهش بیشتری نسبت به شاهد در مقایسه با رقم موبیل نشان داد. به نظر می رسد رقم خرم برای کشت در مناطق با شوری بالا مناسب تر باشد هرچند بواسطه متغیر بودن

منابع

- ۱- الهی فرد، ا.، س. میجانی، س. خیراندیش، ا. کازرونی و س. تکاسی. ۱۳۹۲. بررسی خواب و تاثیر برخی عوامل محیطی بر جوانه زنی علف هرز درنه (*Echinochloa colona*). نشریه حفاظت گیاهان. جلد ۲۷ شماره ۳ صفحه ۳۴۲-۳۵۰.
- ۲- باقری کاظم آبادی، ع.، غ. سرمندیا و ش. حاج رسولیها. ۱۳۶۷. بررسی عکس العمل تود ههای مختلف اسپرس نسبت به تنش های خشکی و شوری در مرحله جوانه زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۲ صفحه ۴۱-۵۵.

- ۳- میر شمسی کاخکی، ا.، م. فارسی، ف. شهریاری، و ح. نعمتی. ۱۳۸۲. برآورد قابلیت ترکیب پذیری و هتروزیس برای صفات عملکرد و زودرسی در هفت لاین گوجه فرنگی با استفاده از روش تلاقی دای آلل. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲۰. شماره ۳ صفحه ۳-۱۲
- ۴- محمدی، م.، ع. لیاقت و ح. مولوی. ۱۳۸۹. بهینه سازی مصرف آب و تعیین ضرایب حساسیت گوجه فرنگی در شرایط توأمان تنش شوری و خشکی در منطقه کرج. مجله آب و خاک. جلد ۲۴. شماره ۳ صفحه ۵۸۳-۵۹۲
- ۵- ابریشم چی، م. و ع. گنجعلی. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر کلسیم در بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور گوجه فرنگی. علوم و صنایع کشاورزی، شماره ۱ صفحه ۸۹-۹۵
- 6- Adams, P. 1991. Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in the Rockwood. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology.*, 64: 725-32.
- 7- Ayers, R. S. and D. W. Westcot. 1989. Water quality for agriculture, FAO irrigation and drainage paper. No. 29, Review1.
- 8- Chadho, K. and G. Rajender. 1995. Advance in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants. Vol. 11. *Maldorta. Pub. New Delhi.*
- 9- Demir, I. and K. Mavi. 2008. Effect of salt and osmotic stresses on the germination of pepper seeds of different maturation stages. 2008. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51: 897-902.
- 10- Foolad, M. R., and R. S. Sing. 1991. Comparison of salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato by STL mapping. *Genome* 42:727- 734
- 11- Foolad, M. R. and R. A. Jones. 1991. Genetic analysis of salt tolerance during germination in *Lycopersicon*. *The Applied Genetic* 81: 821-326.
- 12- Foolad, M. R., P. Subbiah, C. Kramer, G. Hargrave, and G. Y. Lin. 2003. Genetic relationship among cold, salt and drought tolerance during seed germination in an interspecific cross of tomato. *Euphytica*, 130:199-206.
- 13- Fenando, E. P., C. Boero, M. Gallardo and J. A. Gonzalez. 2000. Effect of NaCl on germination, growth, and soluble sugar content in *chenopodium quinoa* Seeds. *Botany Bulletin*. 41:27-34.
- 14- Faostat.fao.org.2011.
- 15- Katergi, N., J. W. Van Hoorn, A. Hamdy, F. Karam, and M. Mastrortilli. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. *Agricultural Water Management*. 26: 81-91.
- 16- Machado Neto, N. B., S. M. Saturnino, D. C. Bomfim, and C. C. Custodio. 2004. Water stress induced by Mannitol and Sodium chloride in Soybean cultivars. *Brazilian Archieves of Biology and Technology*. 47 (4), 521-529.
- 17- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci* 2:176-177.
- 18- Mahajan, S., and N. Tuteja. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139-158
- 19- Rehman, S., P. J. C. Harris, W. F. Bourne, and J. Wikin. 1997. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. *Seed Science and Technology*. 25: 45-57.
- 20- Rezvani Moghaddam, P. and A. Koocheki. 2001. Research history on salt affected lands of Iran: Present and future prospects – Halophytic ecosystem –International symposium on prospects of saline agriculture in the GCC Countries. Dubai, UAE.
- 21- Tlig, T., M. Gorai, M. Neffati. 2008. Germination responses of *Diplotaxis harra* to temperature and salinity. *Flora* 203:421-428.