نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۵۲-۱۴۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 1, Spring. 2014, p. 146-152

تاثیر شوری ناشی از کلرید سدیم بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه های ۱۲ رقم گندم

ریحانه فرشید[1*]- احسان صحرایی[2]- غلامرضا زمانی[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۸/۱۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۲۸

چکیده

شناسایی ارقام با تحمل بالا نسبت به شوری، یکی از راه‌کارهای اساسی جهت کشت در خاک‌های شور است. بدین منظور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل چهار سطح شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲دسی زیمنس بر متر) و ۱۲رقم گندم بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شوری سبب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن‌خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. اما نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه با افزایش شوری افزایش یافت. پاسخ جوانه‌زنی ارقام گندم به تنش شوری متفاوت بود. ارقام بک‌کراس روشن، کویر و روشن از درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز در سطوح شوری بالادر رقم بک کراس روشن بالاتر بود و ارقام روشن و بک کراس روشن وزن‌خشک بیشتری داشتند. از آنجایی‌که درصد و سرعت جوانه‌زنی مهمترین خصوصیات مرحله جوانه‌زنی هستند، بر این اساس احتمالا می‌توان ارقام بک‌کراس روشن، کویر و روشن را بهترین ارقام گندم از نظر تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی ارزیابی نمود.

واژه‌های کلیدی: ارقام گندم، تنش شوری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی

مقدمه

جوانه‌زنی پدیده‌ای پیچیده و مشتمل بر تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بوده که حاصل فعال شدن جنین است. این مرحله از مهمترین مراحل رشد گیاه است به طوری‌که دوام، استقرار و عملکرد نهایی گیاهان زراعی را تعیین می‌کند (۳). از سوی دیگر شوری به عنوان یک تنش محیطی، مشکلات زیادی در جوانه‌زنی بذر به وجود می‌آورد (۲). افزایش محتوای نمک در محیط از یک سو باعث کاهش جذب آب توسط بذرها، به دلیل پتانسیل پایین اسمزی محیط، شده و از طرف دیگر باعث سمیت و ایجاد تغییر در فعالیت‌های آنزیمی آن‌ها می‌شود (۷ و ۱۶). در چنین شرایطی جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه ضعیف شده و عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آبشویی و بهبود زهکشی خاک از راه حل‌هایی است که می‌توان توسط آن‌ها میزان نمک را در محیط کاهش داد، از طرف دیگر شناسایی ارقامی با تحمل بالا نسبت به شوری و استفاده از آن‌ها، یکی از راه کارهای اساسی جهت کشت در این شرایط محیطی است. مقصودی مود و مقصودی (۱۷) با بررسی شوری بر روی ۳۳ رقم گندم مشاهده کردند که تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام، از نظر پاسخ به شوری در مرحله جوانه-زنی وجود داشت. آن‌ها بیان کردند که تحت شرایط شوری، سرعت طویل شدن ساقه و ریشه کاهش می‌یابد، از طرفی استقرار گیاهچه‌ها به دلیل ضعیف بودن ریشه‌چه و ساقه‌چه، در این شرایط کاهش می‌یابد. حساسیت گیاهان به شوری در مراحل مختلف رشد به طور دائم تغییر می‌کند. چنانچه گیاه در خاک استقرار یابد با گذشت زمان و در مراحل بعدی رشد به شوری مقاوم‌تر می‌شود (۲). نتایج حاصل از پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که گیاهان در مرحله جوانه‌زنی حساسیت بیشتری به تنش شوری دارند. این موضوع درگندم (۴ و ۱۹)، جو (۸)، سورگوم علوفه‌ای (۲)، و کلزا (۵) مشاهده شده است.

درصد و سرعت جوانه‌زنی از مهمترین عواملی هستندکه تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفته و کاهش می‌یابند. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری در ۳۰ رقم گندم توسط پوستینی (۱) مشاهده شد. آن‌ها علت این کاهش را افزایش بیش از اندازه یون‌ها در محیط دانسته‌اند که علاوه بر کاهش پتانسیل آب، سبب مسمومیت گیاه نیز می‌شود. از طرفی افزایش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را نیز کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش‌های متعدد بر روی گیاهان مختلف نشان داده است که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش شوری کاهش می‌یابد (۷ و ۸)، که این کاهش در مورد ساقه‌چه بیشتر از ریشه‌چه است و در نتیجه سبب افزایش نسبت

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجویان سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: Reyhaneh.farshid@yahoo.com)

ریشه‌چه به ساقه‌چه می‌شود. با این‌حال پوستینی (۱) نیز در آزمایشات خود حساس بودن ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه را گزارش داد.

معمولاً بیشترین حد حساسیت به شوری در چرخه زندگی گیاهان به هنگام جوانه زنی و ابتدای رشد دانه مشاهده می گردد (۹)، این بدین معنا است که مراحل جوانه‌زنی نقش تعیین‌کننده‌ای در تحمل به شوری ایفا می‌کند، بنابراین در چنین شرایطی ژنوتیپ‌هایی که بتوانند بهتر جوانه زده و استقرار یابند می‌توانند رشد و عملکرد بهتری در مراحل بعدی داشته باشند. بر این اساس هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثرات تنش شوری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی ارقام گندم مورد کشت در منطقه بیرجند و شناسایی بهترین رقم جهت معرفی به کشاورزان بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی برخی ارقام گندم نسبت به تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح شوری (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) و ۱۲رقم گندم بود. ارقام گندم مورد استفاده شامل: الوند، آنفارم ۴، آنفارم ۹، بک کراس روشن، پیشتاز، چمران، روشن، فلات، قدس، کویر، مرودشت و هیرمند بودند. در ابتدا جهت ضدعفونی، بذرها به مدت ۳۰ ثانیه در محلول هیپوکلرید سدیم۲ درصد قرار گرفتند و سپس با آب مقطر شسته شدند. هر واحد آزمایشی شامل یک پتری دیش ضدعفونی شده به قطر ۹ سانتی متر بود که یک عدد کاغذ صافی در کف آن قرار گرفته و سپس ۲۰ عدد بذر ضدعفونی شده بر روی آن چیده شد. سپس به هر پتری دیش ۷ میلی‌لیتر محلول نمک کلرید سدیم با شوری‌های مربوطه اضافه گردید. برای تهیه محلول‌های حاوی نمک با شوری‌های ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس به ترتیب ۶/۲۵، ۱۲/۵ و ۱۸/۷۵ گرم نمک NaCl در یک لیتر آب مقطر حل شده و مخلوط شدند. برای شاهد نیز از آب‌مقطر استفاده شد. پتری دیش‌ها به مدت ۷ روز در ژرمیناتور در دمای ۲۵/۱۵ (شب/ روز) درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار گرفتند. تعداد بذور جوانه زده روزانه شمارش گردید. در انتهای آزمایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، ریشه‌چه و ساقه‌چه هر واحد آزمایشی به طور جداگانه در آون و با حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. سپس وزن خشک آن‌ها توسط ترازو دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۰۱) تعیین گردید. همچنین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه محاسبه گردید. درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف از تقسیم تعداد بذور جوانه زده بر تعداد بذور مورد استفاده محاسبه و به صورت درصد بیان شد. سرعت جوانه‌زنی نیز به صورت عکس زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر درصد جوانه زنی با توجه به معادله زیر محاسبه گردید (۱۲).

$$T_{50} = t_i + [(N/2-n_i)\ (t_j-t_i)]/(n_j-n_i) \quad (۱)$$

N: تعداد نهایی جوانه زنی

ni و nj: تعداد تجمعی بذرهای جوانه زده با شمارش های مجاور در زمان هایی که $n_i < N/2 < n_j$

در پایان تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین تیمارها به وسیله آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

اثر اصلی شوری و ارقام و اثر متقابل این دو عامل تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه زنی بذور گندم داشت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). در سطوح بالای شوری (۸ و ۱۲ دسی زیمنس) ارقام هیرمند و روشن کمترین و رقم کویر بیشترین درصد جوانه‌زنی را در میان ارقام به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در این آزمایش افزایش شوری درصد جوانه‌زنی ارقام مورد آزمایش را کاهش داد. در این بین با افزایش شوری از صفر به ۱۲ دسی زیمنس بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی مربوط به رقم روشن و کمترین کاهش درصد جوانه‌زنی مربوط به رقم کویر به ترتیب با ۳۵ و ۱۵ درصد کاهش بود (جدول ۳). تنش شوری از طریق کاهش پتانسیل اسمزی محلول، تولید یون‌های سمی و تغییر در تعادل عناصر غذایی، جوانه‌زنی گیاه را کاهش می‌دهد. به طور کلی در غلظت‌های کم یا متوسط کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدود کننده جوانه‌زنی است لیکن در غلظت‌های بالا سمیت یونی و در پی آن افزایش جذب یون‌ها به خصوص کلرید سدیم و عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه‌زنی محسوب می‌شوند (۱۳). در این رابطه ناصر و همکاران (۱۸) بیان کردند که کاهش درصد جوانه‌زنی تحت شرایط شور ممکن است به علت اثرات سمی یون‌ها و کاهش جذب آب باشد که فعالیت‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی درون گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به علاوه شوری مانع از حرکت مواد ذخیره‌ای ضروری به طرف جنین می‌شود (۱۰).

سرعت جوانه‌زنی

اثر متقابل رقم و شوری بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). در این آزمایش بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت شرایط شوری بالا (۱۲ دسی زیمنس) مربوط به ارقام کویر و بک کراس روشن و کمترین آن نیز مربوط به ارقام آنفارم۴ و هیرمند بود (جدول ۳).

جدول۱ - میانگین مربعات صفات مرتبط با جوانه زنی در سطوح مختلف شوری و ارقام گندم

	df	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	نسبت وزن خشک ریشه چه/ ساقه چه
رقم	۱۱	۳۸۹/۸۰۸۲**	۰/۰۰۲۱۸**	۲/۶۱۷۴**	۵/۱۸۴۵**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۲۲**	۱/۲۱۵۷**
شوری	۳	۶۹۶۱/۹۳۵۷**	۰/۰۰۳۶۸**	۱۹۲/۵۴۰۱**	۳۵۱/۱۷۷۷**	۰/۰۰۷۰**	۰/۰۱۰۰۷**	۴/۸۵۳۱**
رقم×شوری	۳۳	۹۱/۷۶۵۳**	۰/۰۰۰۳۲**	۱/۲۸۲۹**	۱/۶۵۸۵**	۰/۰۰۰۰**	۰/۰۰۰۱۵**	۰/۴۵۹۸*
خطا	۱۴۴	۲۴/۰۸۸۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۶۹۷	۰/۱۱۴۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۱۷۲
CV		۵/۹۲	۱۵/۷۰	۸/۶۵	۱۰/۵۷	۱۴/۸۰	۱۴/۵۰	۲۹/۴۶

* و **- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲ – ضریب همبستگی بین خصوصیات جوانه زنی ارقام گندم رشد یافته تحت شرایط تنش شوری

	شوری	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
شوری	۱/۰۰۰۰						
درصد جوانه زنی	-۲/۳۰**	۱/۰۰۰۰					
سرعت جوانه زنی	-۰/۰۰۱۶**	۰/۶۴۵۳**	۱/۰۰۰۰				
طول ریشه چه	-۰/۹۲۴۴**	۰/۷۴۹۱**	۰/۴۱۵۸**	۱/۰۰۰۰			
طول ساقه چه	-۰/۹۰۸۸**	۰/۷۳۹۷**	۰/۳۹۷۶**	۰/۹۳۴۰**	۱/۰۰۰۰		
وزن خشک ریشه چه	-۰/۸۶۹۳**	۰/۷۵۰۴**	۰/۴۹۱۴**	۰/۸۸۴**	۰/۸۵۵۴**	۱/۰۰۰۰	
وزن خشک ساقه چه	-۰/۸۱۴۸**	۰/۷۶۴۱**	۰/۴۲۸۲**	۰/۷۸۰۹**	۰/۹۰۰۱**	۰/۸۴۴۴**	۱/۰۰۰۰

* و**- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

در این میان پوستینی (۱) و قوامی و همکاران (۴) نیز نتایج مشابهی را بر روی ارقام مختلف گندم مشاهده کرده‌اند. اصولاً بذور برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع جوانه‌زنی به آب کافی احتیاج دارند. چنانچه جذب آب دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های داخل بذر نیز یه کندی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و به عبارت دیگر سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۶). در این راستا، علت کاهش سرعت جوانه‌زنی را می‌توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها نسبت داد که علاوه بر ایجاد مسمومیت، پتانسیل آب را نیز کاهش می‌دهند، به طوری‌که علیرغم وجود آب در محیط، گیاه قادر به جذب آن نبوده و با کمبود آب مواجه می‌شود (۱۳).

طول ریشه‌چه

عامل شوری، ارقام و اثرات متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی داری بر طول ریشه‌چه داشتند ($p<0/01$) (جدول ۱). افزایش شوری از صفر تا ۱۲ دسی زیمنس سبب کاهش طول ریشه‌چه در تمامی ارقام مورد مطالعه شد (جدول ۳). علت این کاهش می‌تواند تأثیر منفی و وفور یونی بر عملکرد غشاء سلولی دانست. همچنین تنش شوری از طریق محدود کردن فعالیت دیواره سلولی و تغییر در میزان پروتئین‌های موثر دیواره، موجب کاهش فعالیت مریستم‌ها و به تبع آن کاهش تقسیم سلولی می‌شود (۱۴). در این آزمایش بلندترین طول ریشه‌چه در ارقام مرودشت، چمران و فلات در شرایط شاهد و کمترین طول ریشه‌چه در رقم آنفارم ۴ در شوری ۱۲ دسی زیمنس مشاهده شد (جدول۳). همچنین رقم بک کراس روشن بالاترین میزان طول

ریشه چه را در شرایط شوری بالا (۱۲ دسی زیمنس بر متر) داشت. از آن‌جا که تجمع نمک‌های محلول، در پروفیل سطحی خاک قرار دارد و بذور نیز پس از کاشت در مجاورت بیشترین غلظت املاح در این ناحیه قرار می‌گیرند، در این شرایط بذوری که توانایی تولید ریشه طویل‌تر و گسترش سیستم ریشه‌ای را داشته باشند نسبت به بذور فاقد این توانایی موفق‌تر خواهند بود (۱۵). بنابراین ارقامی که بتوانند ذخایر غذایی خود را برای تولید ریشه‌های طویل‌تر استفاده نمایند می‌توانند در برابر شوری تحمل‌پذیرتر باشند.

جدول ۳ – مقایسه میانگین خصوصیات مختلف جوانه زنی ارقام مختلف گندم در شرایط تنش شوری

سطوح شوری ($dS\ m^{-1}$)	ارقام	خصوصیات جوانه زنی			
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)
صفر	الوند	۹۲/۵	۰/۰۴۹۷	۵/۳	۶/۹۴
	آنفارم ۴	۹۳/۷۵	۰/۰۶۹۵	۵/۵	۵/۳۴
	آنفارم ۹	۱۰۰	۰/۰۸۱۳	۴/۰۸	۴/۳۸
	بک کراس	۹۸/۷۵	۰/۰۷۶۶	۴/۴۵	۵/۳۶
	پیشتاز	۸۵	۰/۰۶۴۰	۵/۴۵	۶/۱۸
	چمران	۱۰۰	۰/۰۸۳۳	۷/۱۵	۶/۴۹
	روشن	۱۰۰	۰/۰۸۰۳	۵/۳۱	۷/۱
	فلات	۹۵	۰/۰۴۵۷	۷/۰۸	۷/۵
	قدس	۹۸/۷۵	۰/۰۶۷۸	۴/۹۲	۷/۰۷
	کویر	۱۰۰	۰/۰۸۳۳	۴/۶۵	۵/۱۴
	مرودشت	۹۶/۲۵	۰/۰۶۹۲	۷/۳۲	۵/۶۵
	هیرمند	۹۰	۰/۰۷۸۶	۶/۰۷	۵/۹۲
۴	الوند	۸۰	۰/۰۴۳۹	۳/۶۲	۵/۴
	آنفارم ۴	۸۸/۷۵	۰/۰۵۷۷	۳/۲۷	۴/۶
	آنفارم ۹	۸۵	۰/۰۶۸۷	۲/۷۸	۲/۴
	بک کراس	۹۸/۷۵	۰/۰۷۴۸	۲/۷۵	۳/۹۸
	پیشتاز	۸۱/۲۵	۰/۰۵۲۰	۳/۴۵	۵/۵
	چمران	۹۶/۲۵	۰/۰۸۰۳	۴/۶۲	۵/۲۶
	روشن	۹۸/۷۵	۰/۰۶۷۵	۳/۵۴	۴/۸۶
	فلات	۹۰	۰/۰۵۵۷	۳/۲۱	۵/۳۳
	قدس	۹۶/۲۵	۰/۰۶۳۲	۴/۴۵e	۵/۵۳
	کویر	۹۷/۵	۰/۰۶۹۶	۳/۴۳	۵/۱۶
	مرودشت	۸۵	۰/۰۶۴۵	۴/۳۳	۵/۴۶
	هیرمند	۷۸/۷۵	۰/۰۴۴۱	۳/۴۳	۵/۳۳
۸	الوند	۷۶/۲۵	۰/۰۳۷۶	۲/۱۳	۱/۳۳
	آنفارم ۴	۷۰	۰/۰۴۰۶	۱/۵۴	۰/۲۷
	آنفارم ۹	۷۶/۲۵	۰/۰۴۱۷	۱/۸۷	۰/۲۸
	بک کراس	۷۳/۷۵	۰/۰۷۴۸	۱/۲۱	۲/۹
	پیشتاز	۷۵	۰/۰۴۷۵	۱/۹	۰/۹۴
	چمران	۷۶/۲۵	۰/۰۶۴۰	۲	۰/۷۶
	روشن	۶۷/۵	۰/۰۷۴۰	۲/۱	۲/۰۴
	فلات	۸۵	۰/۰۴۲۳	۲/۱۳	۱/۵۶
	قدس	۸۱/۲۵	۰/۰۶۶۷	۱/۹۲	۱/۰۴
	کویر	۹۱/۲۵	۰/۰۵۶۷	۱/۹۳	۰/۷۴
	مرودشت	۷۸/۲۵	۰/۰۵۵۰	۲/۰۹	۲/۰۶
	هیرمند	۶۸/۷۵	۰/۰۴۰۲	۱/۹۱	۰/۷۶
LSD٪۵		۲/۵۰	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۳۰

ادامه جدول ۳

سطوح شوری ($dS\ m^{-1}$)	ارقام	سطوح شوری ($dS\ m^{-1}$)	ارقام	سطوح شوری ($dS\ m^{-1}$)	ارقام
	الوند	۶۳/۷۵	۰/۰۴۵۰	۱/۲	۰/۶۳
	آنفارم ۴	۷۰	۰/۰۲۸۴	۰/۶۳	۰/۱
	آنفارم ۹	۶۵	۰/۰۳۷۴	۰/۸۲	۰/۱۲
	بک کراس	۶۷/۵	۰/۰۷۳۹	۱/۹۱	۱/۵۶
	پیشتاز	۷۰	۰/۰۳۲۳	۰/۹۴	۰/۵۰
	چمران	۷۰	۰/۰۶۹۰	۰/۹۴	۰/۲۹
۱۲	روشن	۶۲/۵	۰/۰۶۹۲	۱/۲۴	۰/۹۴
	فلات	۷۳/۷۵	۰/۰۵۱۸	۱/۲۷	۰/۶۹
	قدس	۷۲/۵	۰/۰۵۹۷	۱/۰۱	۰/۵۴
	کویر	۸۵	۰/۰۷۳۵	۰/۹۶	۰/۳۴
	مرودشت	۷۰	۰/۰۵۲۶	۱/۱۶	۱/۰۲
	هیرمند	۶۲/۵	۰/۰۲۷۶	۱/۰۷	۰/۳۷
LSD٪۵		۲/۵۰	۳/۳۳	۰/۲۸	۰/۳۰

طول ساقه‌چه

با بررسی اثرات متقابل رقم و شوری مشاهده شد که تنش شوری طول ساقه‌چه را نیز کاهش داده است (جدول ۳). کاهش طول ساقه‌چه در اثر شوری در گندم توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (۱۱ و ۱۸). بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به رقم فلات در شرایط شاهد و کمترین آن مربوط به رقم آنفارم۴ در شرایط ۱۲دسی زیمنس بر متر بود. همچنین در شرایط شوری های ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، رقم بک کراس روشن بیشترین طول ساقه چه را به خود اختصاص داد (جدول ۳). تجمع زیاد نمک‌ها در دیواره سلولی موجب تعدیل فعالیت‌های متابولیکی و محدودیت خاصیت الاستیکی دیواره سلول می‌شود. علاوه برآن دیواره ثانویه سلول زودتر تشکیل شده و به تبع آن دیواره سلولی نیز سفت می‌شود، بر این اساس تأثیر فشاراسمزی بر طویل‌شدن دیواره سلولی کاهش و طول ساقه چه کاهش می‌یابد (۱۸).

با مقایسه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه مشخص می‌شود که رشد ساقه‌چه بیشتر از رشد ریشه‌چه تحت تأثیر شوری قرار گرفته است (جدول ۳). این موضوع توسط برخی از پژوهشگران دیگر نیز بیان شده است (۴ و ۷). آن‌ها عنوان می‌کنند که رشد ساقه عموماً بیشتر از رشد ریشه تحت تأثیر شوری محدود می‌شود.

وزن‌خشک ریشه‌چه

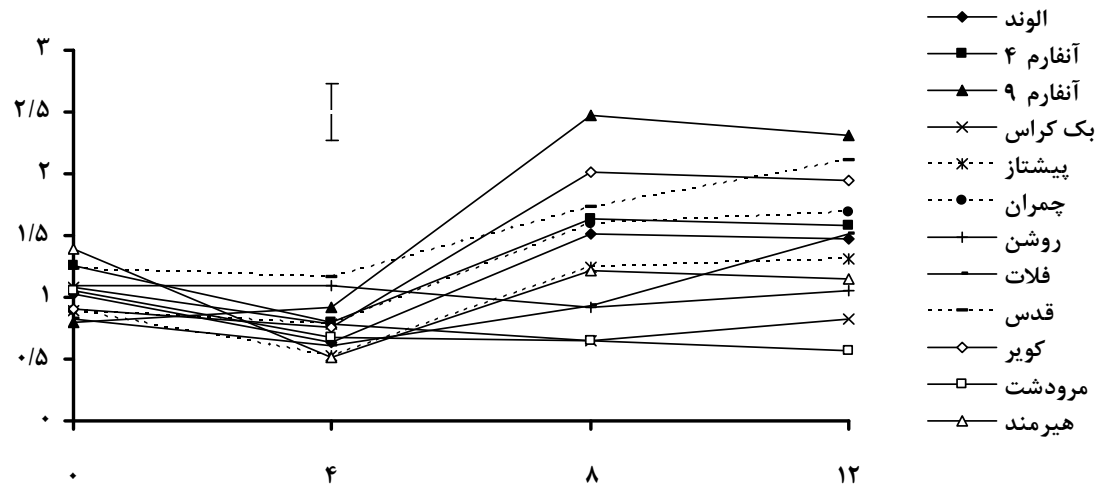
تیمار شوری در تمامی ارقام سبب کاهش وزن خشک ریشه‌چه شد (جدول ۳). بیشترین درصد کاهش در وزن خشک ریشه‌چه در شرایط شوری بالا (۱۲ دسی زیمنس بر متر)، در رقم هیرمند با ۹۰ درصد کاهش و کمترین آن در رقم بک کراس روشن با ۶۹ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (جدول۳). کاهش رشد ریشه‌چه در پتانسیل‌های اسمزی پایین را می‌توان ناشی از کاهش مستمر در سرعت استفاده از ذخایر دانه بیان کرد (۶). در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر بیشترین وزن‌خشک ریشه‌چه مربوط به ارقام بک کراس روشن و روشن بود در حالی‌که کمترین وزن‌خشک ریشه‌چه در رقم پیشتاز مشاهده شد (جدول ۳).

وزن خشک ساقه چه

نتایج نشان داد در این آزمایش با افزایش میزان شوری وزن خشک ساقه‌چه در کلیه ارقام مورد آزمایش کاهش یافت. این در حالی است که شرایط شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر توانست به طور معنی-داری وزن خشک ساقه‌چه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد. به جز ارقام آنفارم۹، روشن، فلات و قدس این روند درکلیه ارقام مورد مطالعه مشاهده شد (جدول ۳). در این میان اکثر محققین اظهار داشتند که غلظت‌های پایین نمک می‌تواند به عنوان یک محرک اولیه رشد در بسیاری از گونه‌ها عمل نماید (۱۱). اگرچه در تیمار شاهد رقم روشن بالاترین میزان وزن خشک ساقه‌چه را داشت اما در شرایط شوری بالا نتوانست بالاترین میزان وزن خشک ساقه‌چه را به خود اختصاص دهد. در این میان در شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، رقم بک کراس روشن بالاترین میزان وزن خشک ساقه چه را در بین ارقام داشت (جدول۳).

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه

به طور کلی نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه ارقام گندم، با افزایش تنش شوری افزایش یافت (شکل ۱). این امر نشانه حساسیت ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه می‌باشد.



شکل ۱ - اثر سطوح مختلف تنش شوری بر نسبت وزن خشک ریشه به ساقه ارقام گندم
خط نشان داده شده نمایشگر $LSD_{5\%}$ میباشد.

با افزایش میزان شوری، به دلیل حساسیت بیشتر رشد ساقه‌چه در مقایسه با ریشه‌چه، رشد ساقه‌چه بیشتر کاهش یافته و به تبع آن نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش می‌یابد این نسبت که شاخصی مناسب در تحمل گیاهچه‌ها به شوری محسوب می‌شود در بین ارقام به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) متفاوت بود (شکل ۱).

تحت شرایط شوری بالا (۱۲ دسی زیمنس بر متر) بیشترین و کمترین میزان این نسبت به ترتیب در ارقام آنفارم ۹ و مرودشت مشاهده شد (شکل ۱). دوآرت و همکاران (۱۰) نشان دادند که رشد ریشه‌چه در رقم گندم متحمل شوری کمتر از رقم حساس کاهش می‌یابد و در نتیجه ارقام متحمل، در اثر شوری نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه بیشتری دارند. تنش شوری تا میزان ۴ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه شد. علت این کاهش را می‌توان افزایش وزن خشک ساقه‌چه ارقام ناشی از اثرات شوری دانست (۱۱).

همبستگی بین شوری و تمامی خصوصیات جوانه‌زنی منفی و معنی‌دار بود (جدول ۲) که نشان‌دهنده تأثیر منفی شوری بر تمامی خصوصیات جوانه‌زنی می‌باشد. سایر خصوصیات جوانه‌زنی با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند.

مقصودی مود و همکاران(۱۷) نیز در بررسی تنش شوری بر روی سی و سه رقم گندم همبستگی مثبت و معنی دار بر روی برخی خصوصیات جوانه‌زنی همچون طول ریشه‌چه و ساقه‌چه پیدا کردند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی تنش شوری سبب کاهش تمامی خصوصیات جوانه‌زنی همچون درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمامی ارقام مورد آزمایش شد. ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه حساسیت بیشتری به تنش شوری نشان داد. نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه با تنش شوری افزایش یافت که این به علت حساس تر بودن طول ساقه‌چه نسبت به شوری است. پاسخ جوانه زنی ارقام مختلف گندم در سطوح شوری بالا متفاوت بود، به طوری که ارقام بک کراس روشن، روشن و کویر از درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز در سطوح شوری بالادر رقم بک کراس روشن بالاتر بود و ارقام روشن و بک کراس روشن وزن‌خشک بیشتری داشتند. از آنجایی‌که درصد و سرعت جوانه‌زنی مهمترین خصوصیات در مرحله جوانه‌زنی هستند، احتمالا می‌توان ارقام بک‌کراس روشن، روشن و کویر را به عنوان بهترین ارقام از نظر تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی برای کاشت در مناطق شور معرفی نمود. هرچند در این زمینه باید تحقیقات بیشتری در مورد اثر شوری روی مراحل مختلف رشدی از جمله رشد نشاء، مراحل رشدی و گیاه بالغ در شرایط مزرعه صورت گیرد.

منابع

۱- پوستینی، ک. ۱۳۸۱. ارزیابی ۳۰ رقم گندم از نظر واکنش به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳(۱): ۶۴-۵۷.

۲- سعادت، س.، م. همایی، و ع. لیاقت. ۱۳۸۴. اثر شوری محلول خاک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹(۲): ۲۵۴-۲۴۳.

۳- قربانی، م. ح.، الف. سلطانی، و س. امیری. ۱۳۸۶. تأثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴(۶):۴۴ – ۵۲.

۴- قوامی، ف.، م. ع. ملبویی، م. ر. قنادها، ب. یزدی صمدی، ج. مظفری، و م. ج. آقایی. ۱۳۸۳. بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه زنی و گیاهچه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵(۲): ۴۶۴-۴۵۳.

۵- کامکار، ب.، ح. غفاری، و م. انتصاری. ۱۳۸۷. بررسی اثرات شوری و دما بر مولفه‌های جوانه‌زنی ارقام مختلف کلزا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۵): ۲۷-۳۸.

۶- ماشی، الف. و س. گالشی. ۱۳۸۵. اثر شوری بر شاخص های جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳(۶): ۷۵-۶۸.

7- Ahmad, M., B. H. Niazi, B. Zaman, and M. Athar. 2005. Varietals differences in agronomic performance if six Wheat varieties grown under saline field environment. Indian Journal of Environment Science and Technology. 2(1): 49-57.

8- Ali, R. M, and H. M. Abbas. 2003. Response of salt stressed barely seedlings to phenyl urea. Plant Soil and Environment. 49(4): 158 – 162.

9- Catalan, I., Z. Balzarini, E. Talesnik, R. Sereno, and U. Karlin. 1994. Effect of salinity on germination and seedling growth of *Prosopis flexusa*. Forest Ecology and Management. 63: 347-357.

10- Duarte, G. L., N. F. Lpes, D. M. Demiraes, and R. N. Dasilva. 2006. Physiological quality of wheat seeds submitted to saline stress. Rvista Brasília de Sementes. 28(1): 122-126.

11- Francadantas, B., L. Saribeiro, and C. A. Aragao. 2007. Germination, initial growth and cotyledon protein content of Bean cultivars under salinity stress. Rvista Brasilia de Sementes. 29(2): 106-110.

12- Ghiyasi, M., A. Abbasi Seyahjani., M. Tajbakhsh., R. Amirnia, and H. Salehzade. 2008. Effect of osmopriming with Ppolyethylene Gglicol (8000) on germination and seedling growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds under salt stress. Research Journal of Biological Science. 3(10): 1249 – 1251.

13- Jamil, M., D. B. Lee., K. Y. Jung., M. Ashrsf., S. C. Lee, and E. S. Rha. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seeding growth of four vegetables species. Journal Central European Agriculture. 7(2): 273-282.

14- Kaya, M. D., G. Okcu., M. Atak., Y. Cikili, and O. Kolsaric. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy. 24: 291-295

15- Kayani, S. A., H. Ngvi, and I. P. Ting. 1990. Salinity effects on germination and mobilization of reserves injojob seed. Crop Science. 30:704-708.

16- Khan, B. A., A. N. Khan, and T. H. Khan. 2005. Effect of salinity on the germination of fourteen Wheat cultivars. Gomel University Journal of Research. 21: 31-33.

17- Maghsoudi Moud, A, and K. Maghsoudi. 2008. Salt stress effects on respiration and growth of germinated seeds of different Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. World Journals of Agricultural Science. 4(3): 351-358.

18- Naseer, Sh., A. Nisar, and M. Ashrsf. 2001. Effect of salt stress on germination and seedling growth of barely (*Hordeum Vulgare* L.) Pakistan Journal of Biological Science. 4(3): 359-360.

19- Ragab, A. M., F. A. Hella, and M. Abd El-Hady. 2008. Water salinity impacts on some properties and nutrients uptake by Wheat plant in sandy calcareous soil. Australian Journal of Basic and Applied Science 2(2): 225 – 233.