نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۳۸۹، ص ۲۸۳-۲۷۷

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 2, May – Jun. 2010, p. 277-283

اثر سطوح مختلف سدیم کلرید بر ویژگی های جوانه زنی ۲۰ رقم گندم نان و ماکارونی

احسان بیژن زاده[۱]- آوات شکوفا[۲]- یحیی امام[۳*]

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۸
تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۳۰

چکیده

شوری به عنوان یک مشکل عمده استقرار گیاهچه های گندم را تحت تأثیر قرار می دهد. به منظور ارزیابی واکنش ۲۰ رقم گندم به دو سطح شوری ۸ و dS/m ۱۶ مطالعه ای آزمایشگاهی انجام گرفت. بیشترین طول ریشه چه در سطح شوری dS/m ۱۶ در رقم دبیرا (۵/۷۳ میلی متر) بدست آمد. ارقام گندم ماکارونی شامل D81-17، یاواروس، D82-16،D79-15 و تارو۳ در مقایسه با ارقام گندم نان در تیمار شاهد دارای طول ریشه چه بیشتری بودند اما با افزایش سطح شوری تا dS/m ۱۶، کمترین طول ریشه چه در رقم D82-16 به میزان ۰/۳ میلی متر مشاهده شد. با افزایش سطح شوری طول ساقه چه همه ارقام گندم کاهش یافت و در ارقام D82-16 و D79-15 کمترین طول ساقه چه بدست آمد. رقم تارو ۳ در تیمار شاهد دارای بیشترین وزن خشک نهایی دانهال (۱۰۸/۶ میلی متر) بود اما در سطوح شوری ۸ و dS/m ۱۶ به ترتیب وزن خشک دانهال به ۹۲/۳۳ و ۷۸/۴۳ میلی گرم کاهش یافت. در ارقام D82-16، تارو ۳ و کراس بولانی و چمران در سطح شوری dS/m ۱۶ کلیه بذرها (۱۰۰ درصد) جوانه زدند اما در رقم مرودشت درصد جوانه زدن در تیمارهای ۸ و dS/m ۱۶ به ترتیب به ۶۵ و ۵۰ درصد رسید. ارقام شیراز(۱۰/۸ بذر در روز)، کراس عدل(۱۰ بذر در روز) و کراس بولانی(۹/۱ بذر در روز) در مواجهه با سطح شوری dS/m ۱۶ بیشترین سرعت جوانه زنی را داشتند. شاخص تنش جوانه زنی (سرعت جوانه زنی در تیمار تنش تقسیم بر سرعت جوانه زنی در تیمار شاهد) نیز در بین ارقام متفاوت بود و ارقام شیراز، کراس عدل وکراس بولانی بیشترین شاخص جوانه زنی را داشتند در حالیکه یاواروس و D82-16 دارای کمترین شاخص تنش جوانه زنی بودند. افزون بر این، با افزایش سطح شوری بین ارقام گندم از نظر ویژگیهای جوانه زنی مانند طول ریشه چه، طول ساقه چه، سرعت جوانه زنی و شاخص تنش جوانه زنی واکنش های متفاوتی بروز کرد که نشان دهنده تنوع ژنتیکی ارقام گندم در مواجهه با تنش شوری در مراحل اولیه رشد می باشد. به نظر می رسد ارقام گندم ماکارونی شاخص تنش جوانه زنی و سرعت جوانه زنی کمتری نسبت به ارقام گندم نان داشته باشند. بعلاوه در بین ارقام گندم نان، رقم های کراس بولانی، شیراز و کراس عدل به نظر می‌رسد رقم های مقاوم به شوری و ارقام مرودشت، یاواروس وکرخه حساس به شوری باشند که این موضوع می تواند توسط کشاورزانی که گندم را در خاک های شور به عمل می آورند قابل توجه باشد.

واژه های کلیدی: رقم های گندم نان و ماکارونی، مقاومت به شوری، شاخص تنش جوانه زنی، سرعت جوانه زنی

مقدمه

در حدود ۴۰۰ تا ۹۰۰ میلیون هکتار ازسطح زمین های دنیا با مشکل شوری مواجه هستند که سه برابر مساحتی است که توسط کشاورزان کشت می گردد (۱۲). در نواحی گرم و خشکی مانند ایران که مجموع خاک های شور و سدیمی در آن حدود ۲۷ میلیون هکتار تخمین زده می شود بیش از نیمی از زمین های قابل کشت، در معرض خطر شوری خاک قرار دارند (۱۳). در چنین نواحی کافی نبودن آب، وجود گرما و اقلیم بسیار خشک، دلایل اصلی افزایش شوری می باشند که تولید گیاهان را محدود می کند (۲ و ۵).

گندم، در بین گیاهان زراعی با داشتن بیشترین سطح زیر کشت و تولید، مهمترین تامین کننده نیاز غذایی جهان محسوب می شود. با توجه به اینکه این محصول عمده ترین غذای دنیاست که تحت تأثیر شوری قرار دارد، لذا بهبود مقاومت به شوری در آن شایان توجه بیشتری است (۱و۱۴). در شرایط تنش شوری مرحله جوانه زنی یکی از مهمترین مراحل زندگی گیاه است و نقش مهمی در استقرار گیاه دارد. سرعت و درصد جوانه زنی بذرها از جمله مهمترین عواملی می‌باشند که تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند (۴). کاهش سرعت رشد و درصد جوانه زنی احتمالا به این دلیل است که تنش شوری علاوه

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجویان دکتری و استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: Email: Yaemam@shirazu.ac.ir)

بر مسمومیتی که در گیاه ایجاد می کند باعث پایین رفتن پتانسیل اسمزی محیط بذر یا ریشه شده و رشد آنها را با مشکل مواجه می‌سازد (۱۶).

گلدانی و لطیفی (۵) در مطالعه ای اثر سطوح مختلف شوری را بر جوانه زنی سه رقم گندم مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند که سرعت جوانه زنی با افزایش شوری کاهش یافته است ولی درصد جوانه زنی تا شوری ۹ دسی زیمنس بر متر ثابت بود و در شوری بالاتر از آن کاهش یافت. همچنین طول ساقه چه و ریشه چه اصلی تا شوری ۶ دسی زیمنس بر متر ثابت بود و پس از آن کاهش یافت (۵). اگر چه گیاهان ممکن است هیچ علامتی برای کمبود آب و یا مواد غذایی و یا واکنش های متابولیکی در شوری های ملایم و کم از خود بروز ندهند ولی انرژی اضافی که صرف بقای گیاه در این شرایط می گردد باعث محدود شدن محصول فتوسنتزی لازم برای رشد گیاه می گردد (۹). در مورد محصولات زراعی، میزان کاهش عملکرد و رشد گیاه در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور به عنوان معیاری برای سنجش میزان تحمل به شوری بکار می رود (۱۷).

حساسیت به شوری در گندم های ماکارونی و نان با افزایش سن گیاه کاهش می یابد. این بدان معنی است که مراحل جوانه زنی و اوایل رشد رویشی در تحمل به شوری تعیین کننده می باشد (۶ و ۱۳). بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه زنی و همچنین رشد ریشه چه و ساقه چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که تنش شوری در مرحله جوانه زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیار ی از گونه ها است. زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین کاهش رشد ریشه چه و ساقه چه می گردد (۴، ۶ و ۸). هدف از پژوهش حاضر ارزیابی روند جوانه زنی و ویژگی های مربوط به مرحله جوانه زدن در شرایط شوری در بیست رقم گندم نان و ماکارونی در شرایط آزمایشگاهی بوده است.

مواد و روش ها

در پژوهشی آزمایشگاهی واکنش ۲۰ رقم گندم نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از نمک NaCl مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به صورت آزمایشی فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۸۷ انجام شد. تیمارهای شوری از طریق آب مورد استفاده در جوانه زنی بذرها اعمال شد، که با اضافه کردن NaCl به آب در سه سطح صفر(شاهد)، ۸ dS/m، ۱۶ dS/m بدست آمد. ارقام مورد استفاده در این پژوهش شامل: ۶ رقم گندم ماکارونی به نامهای D81-17، یاواروس، D82-16، تارو۳، D79-15، D81-18، و ۱۴ رقم گندم نان به نامهای کراس بولانی، دیبرا، 3-83، شیرودی، لاینA، چمران، نیک نژاد، فلات، شیراز، پیشتاز، بهار، کراس عدل، مرودشت و کرخه بودند. تعداد ۲۵ عدد بذر گندم ضدعفونی شده با محلول ۲٪ هیپو کلرید سدیم در هر پتری دیش قرار داده شد. به هر پتری دیش ۱۰ml محلول مربوطه اضافه شد. پتری دیش ها در محیط آزمایشگاه در دمای ۵±۲۵ و طول دوره روشنایی ۱۰ ساعت قرار گرفتند. در طول این دوره آزمایش طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک دانهال، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص تنش جوانه زنی اندازه گیری شد.

شاخص های مورد بررسی عبارت بودند از:

درصد جوانه زنی [1] (GP) : از روز دوم به بعد شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه در ساعتی یکسان انجام شد. به هنگام شمارش، بذرهایی جوانه زده محسوب می شدند که طول ریشه چه آنها ۳ میلیمتر یا بیشتر بود. شمارش تا هنگامی که افزایشی در تعداد بذرهای جوانه زده مشاهده نشد و به مدت ۳ روز متوالی تعداد بذرهای جوانه زده در هر پتری دیش ثابت ماند، ادامه یافت و نتیجه آخرین شمارش به عنوان درصد نهایی جوانه زنی در نظر گرفته شد.

سرعت جوانه زنی [2](GR) : بدین منظور از روز دوم به بعد به مدت ۷ روز، هر ۲۴ ساعت یک بار بذرهای جوانه زده شمارش شدند و سرعت جوانه زدن با استفاده از رابطه ی ماگویر (۱۱) (معادله ۱) تعیین شد:

$$GR=\sum_{1=1}^{n}\frac{si}{Di}$$

معادله (۱)

که در آن: GR: سرعت جوانه زنی (تعداد بذر جوانه زده در روز)، Si: تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش)، Di: تعداد روز تا شمارش n ام، و n: تعداد دفعات شمارش.

شاخص تنش جوانه زنی [3] (GSI) : این شاخص به عنوان معیاری برای ارزیابی مقاومت به تنش در مراحل اولیه ی رشد گیاهچه مورد استفاده قرار می گیرد (۷و ۱۵). این شاخص از طریق محاسبه شاخص سرعت جوانه زدن در شرایط تنش [4] (PIS) و نیز شرایط شاهد [5] (PIC) در معادله ۲ محاسبه شد:

$$GSI=\frac{PIS}{PIC}\times ۱۰۰$$

معادله (۲)

در این معادله شاخص سرعت جوانه زدن (PI) بذرها از معادله ۳ محاسبه شد:

$$PI = nd2(1)+ nd3(۰/۹)+ nd4(۰/۸)+ nd5(۰/۷)+ nd6(۰/۴)+ nd7(۰/۳)$$

معادله(۳)

1 - Germination percentage
2 - Germination rate
3 - Germination stress index
4 - Promptness index under stress
5 - Promptness index in control

که در آن nd2 ,… ,nd7 بذرهای جوانه زده در روزهای دوم تا هفتم می باشد (۱۱). هر چه مقدار عددی این شاخص بزرگ تر باشد بیانگر وجود مقاومت بیشتری در ژنوتیپ مورد نظر می باشد. از صفات دیگر مورد بررسی، طول ریشه چه و طول ساقه چه بود که با خط کش میلی متری اندازه گیری شد. در نهایت وزن خشک نهایی دانهال ها بعد از آنکه به مدت ۷۲ ساعت در آون با حرارت ۶۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند با ترازوی دقیق تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و MSTATC انجام شد و آزمون مقایسه میانگین ها نیز با روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که شوری و رقم تأثیر معنی‌داری (P<۰/۰۱) روی طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک نهایی دانهال، سرعت جوانه زنی، شاخص تنش جوانه زنی و درصد نهایی جوانه زنی داشت (جدول۱). همچنین اثر متقابل رقم و شوری روی وزن خشک نهایی دانهال و درصد نهایی جوانه زنی معنی‌دار نگردید.

با افزایش سطح شوری از ۰ تا ۱۶ dS/m کاهش معنی داری در طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک نهایی دانهال و درصد جوانه زنی گندم مشاهده شد (جدول ۲). در جدول ۳ مقایسه ۲۰ رقم گندم نان و ماکارونی از نظر طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک نهایی دانهال آورده شده است. بیشترین طول ریشه چه در ارقام D81-18، تارو ۳ و کراس بولانی به ترتیب به میزان ۱۸، ۱۷/۷ و ۱۷/۶ میلی متر مشاهده شد که تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. در مقابل، ارقام 3-83 و کرخه دارای کمترین طول ریشه چه به ترتیب به میزان ۱۱/۸ و ۱۲/۱ میلی متر بودند که نشان دهنده مقاومت کمتر آنها به شوری می باشد (جدول ۳). ارقام گندم نان و ماکارونی از لحاظ طول ساقه چه با یکدیگر متفاوت بودند به طوری که کراس عدل (۱۰/۳ میلی متر)و کراس بولانی (۹/۵ میلی متر) بیشترین طول ساقه چه و ارقام مرودشت (۵/۲ میلی متر) و کرخه (۴/۸ میلی متر) کمترین طول ساقه چه را دشتند(جدول ۳). ارقام D79-15 و تارو ۳ با دارا بودن بیشترین وزن خشک به ترتیب به میزان ۹۹ و ۹۳ میلی گرم دانهال، اختلاف معنی داری (P<۰/۰۵) با رقم مرودشت که دارای کمترین وزن خشک دانهال به میزان ۵۸/۶ میلی گرم بود، داشتند (جدول ۳).

طول ریشه چه تحت تأثیر شوری قرار گرفت و با افزایش سطح شوری از ۸ تا ۱۶ dS/m طول ریشه چه در ارقام گندم کاهش یافت(جدول ۴). بیشترین طول ریشه چه در سطح شوری ۱۶ dS/m در رقم دبیرا (۵/۷۳ میلی متر) مشاهده شد(جدول ۴). به طور کلی ارقام گندم ماکارونی شامل D81-17، یاواروس، D82-16،D79-15 و تارو ۳ در مقایسه با ارقام گندم نان در تیمار شاهد دارای طول ریشه‌چه بیشتری بودند اما با افزایش سطح شوری تا۱۶ dS/m، طول ریشه چه آنها کاهش بیشتری نسبت به ارقام گندم نان داشت به طوریکه کمترین طول ریشه چه در رقم D82-16 به میزان ۰/۳ میلی‌متر بدست آمد که نشان دهنده حساسیت این رقم به سطوح بالای شوری می باشد. ارقامی که دارای ریشه طویل تر و وزن خشک بیشتری هستند در مراحل اولیه جوانه زنی تحمل به شوری بیشتری دارند (۲).

جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر شوری بر طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک نهایی دانهال، سرعت جوانه زنی، شاخص جوانه زنی و درصد نهایی جوانه زنی گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک نهایی دانهال	سرعت جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	درصد نهایی جوانه زنی
رقم	۱۹	۱۷/۵۳**	۷/۱۴**	۴/۷۳**	۱۳/۸۱**	۱۲/۹۱**	27/14**
شوری	۲	۱/۹۹**	۳/۱۸**	۱۳/۱۷**	۱۱/۱۹**	۱۴/۱۳**	11/21**
رقم χ شوری	۳۸	۲۳/۲**	۱۸/۱۲**	۱/۰۶ $^{n.s}$	۱۴/۸۳**	9/۲۱**	3/43^{ns}

**: معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد، ns : غیرمعنی دار

جدول ۲ - تأثیر سطوح شوری بر طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک نهایی دانهال و درصد جوانه زنی در گندم

تیمار	طول ریشه چه (mm)	طول ساقه چه (mm)	وزن خشک نهایی دانهال(mg)	درصد جوانه زنی
۰ (شاهد)	۲۶/۷a	۱۳/۱a	۸۰/۳a	۱۰۰a
۸ dS/m	۷/۱۳b	۷/۳b	۷۴b	۹۰/۵b
۱۶ dS/m	۳/۰c	۱/۶c	۶۵/۳c	۸۶/۸c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون دانکن ندارند.

جدول ۳- مقایسه طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک نهایی دانهال در ۲۰ رقم گندم

رقم	طول ریشه چه(mm)	طول ساقه چه (mm)	وزن خشک نهایی دانهال(mg)
D81-17	۱۴/۷abc	۶/۵e-i	۷۳bcd
یاواروس	۱۶/۵ab	۵/۹ g-i	۶۴/۳ed
D82-16	۱۵/۴abc	۶fi	۷۲/۶bcd
D79-15	۱۵/۷abc	۶/۹d-h	۹۹a
تارو ۳	۱۷/۷a	۶/۹ d-h	۹۳ a
D81-18	۱۸a	۷/۲ c-g	۸۰/۶ b
کراس بولانی	۱۷/۶ a	۹/۵ab	۷۰/۶b-e
دبیرا	۱۵/۱abc	۸/۴bcd	۶۳/۶de
83-3	۱۱/۸c	۶/۴fi	۶۶de
شیرودی	۱۲/۷bc	۸/۷abc	۷۵/۳bcd
لاین A	۱۳bc	۵/۹fi	۶۹/۳b-e
چمران	۱۳/۶abc	۸/۸abc	۷۷/۶bcd
نیک نژاد	۱۲/۵bc	۷/۵c-g	۶۴de
فلات	۱۵/۵abc	۷/۷c-f	۷۹/۳bc
شیراز	۱۵ abc	۸/۳bcd	۶۵de
پیشتاز	۱۴/۳ abc	۷/۸cde	۷۴/۳bcd
بهار	۱۳bc	۷/۶c-f	۷۳bcd
کراس عدل	۱۳/۱bc	۱۰/۳a	۷۴/۳bcd
مرودشت	۱۲/۴bc	۵/۲hi	۵۸/۶e
کرخه	۱۲/۱bc	۴/۸i	۷۲b-e

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون دانکن ندارند.

در تیمار شاهد ارقام گندم نان کراس بولانی و چمران به ترتیب با ۱۸/۰۷ و ۱۶/۵۳ میلی متر دارای بیشترین طول ساقه چه بودند (جدول ۴) اما با افزایش سطح شوری طول ساقه چه همه ارقام گندم کاهش یافت به طوری که درارقام حساس به شوری گندم ماکارونی D82-16 وD79-15 طول ساقه چه به ترتیب از ۱۲/۱ و ۱۳/۲ میلی متر در تیمار شاهد به ۰/۱ میلی متر در سطح شوری dS/m ۱۶ رسید.

وزن خشک دانهال یکی از ویژگی هایی است که نقش مهمی در ارزیابی مقاومت به شوری دارد (۳ و ۴). وزن خشک نهایی دانهال با افزایش سطح شوری تحت تأثیر قرار گرفت (جدول ۴). رقم تارو ۳ در تیمار شاهد دارای بشترین وزن خشک نهایی دانهال به میزان ۱۰۸/۶ میلی گرم بود اما با افزایش سطح شوری در تیمار ۸ و dS/m ۱۶ به ترتیب وزن خشک دانهال به ۹۲/۳۳ و ۷۸/۴۳ میلی گرم کاهش یافت. از طرف دیگر وزن خشک نهایی دانهال در ارقام نیک نژاد و مرودشت به ترتیب به۵۳ و ۵۳/۳۳ میلی گرم در سطح شوری dS/m ۱۶ رسید که در نهایت دانهال های ضعیفی ایجاد کردند. در پژوهشی روی ۱۴ ژنوتیپ گندم و ۱ ژنوتیپ تریتیکاله در سطح شوری ۳۰۰ میلی مولار بیشترین وزن خشک دانهال در ژنوتیپ های الوند، ماهوتی، سرخ تخم، و کمترین مقدار وزن خشک دانهال در ژنوتیپ‌های مارون، کراس شاهی، بولانی مشاهده گردید (۳).

کلیه ارقام گندم در تیمار شاهد پس از سپری شدن ۷ روز از انجام آزمایش ۱۰۰ درصد جوانه زدند همچنین در ارقام D82-16، تارو ۳ و کراس بولانی و چمران در سطح شوریdS/m ۱۶ کلیه بذرها (۱۰۰ درصد) جوانه زدند (جدول ۴). در رقم مرودشت درصد جوانه زدن در تیمارهای ۸ و dS/m ۱۶ به ترتیب به ۶۵ و ۵۰ درصد رسید که نشان دهنده حساس بودن این رقم به شوری می باشد. در پژوهشی روی ۵ رقم گندم مقاوم به شوری شامل ارقام کارچیا، چینی بهاره، ماهوتی، روشن و کویر، تفاوت های معنی داری در بین ارقام از نظر ویژگی‌های جوانه زنی مشاهده شد و رقم ماهوتی از لحاظ درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه نسبت به سایر ارقام برتری داشت و درصد جوانه زنی آن تا شوری ۲۰۰ میلی مولار کاهش نداشت (۴).

سرعت جوانه زنی شاخص مناسبی برای موفقیت دانهال ها در مراحل بعدی جوانه زنی به شمار می رود که در شرایط مطلوب می‌تواند استقرار سریع تر دانهال ها را فراهم سازد (۳ و ۸). ارقام شیراز (۱۰/۸ بذر در روز)، کراس عدل (۱۰ بذر در روز) و کراس بولانی (۹/۱ بذر در روز) در مواجهه با سطح شوری ۱۶ بیشترین سرعت جوانه زنی را داشتند در مقابل سرعت جوانه زنی در ارقام یاواروس و D82-16 به کمترین میزان نسبت به سایر ارقام رسید (شکل۱-الف).

جدول٤- اثر متقابل شوری و رقم روی طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک نهایی دانهال و درصد جوانه زنی ارقام گندم

ارقام گندم	طول ریشه چه (میلی متر)			طول ساقه چه (میلی متر)			وزن خشک نهایی دانهال (میلی‌گرم)			درصد جوانه زنی		
	شاهد	شوری ۸ (dS/m)	شوری ١٦ (dS/m)	شاهد	شوری ۸ (dS/m)	شوری ١٦ (dS/m)	شاهد	شوری ۸ (dS/m)	شوری ١٦ (dS/m)	شاهد	شوری ۸ (dS/m)	شوری ١٦ (dS/m)
D81-17	۳۰/۴bc	۱۲/۶l-q	۲/۱vw	۱۴/۰b-e	۵/۱n-q	۰/۵s	۷۹/۲b-k	۷۴/۸c-m	۶۵/۹f-m	۱۰۰a	۹۷/۵b	۹۰d
یاواروس	۳۰/۷bc	۱۷/۶h-m	۱/۲vw	۱۱/۵d-g	۵/۵ m-p	۰/۶ s	۶۹/۹ c-m	۶۱/۸h-m	۶۲/۲h-m	۱۰۰a	۹۷/۵b	۹۷/۵ b
D82-16	۳۰/۱ bc	۱۵/۸ i-n	۰/۳ w	۱۲/۱def	۶/۰l-o	۰/۱s	۸۰/۰b-k	۷۲/۹b-k	۶۵/۱f-m	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
D79-15	۲۹/۰bcd	۱۷/۵h-m	۰/۶w	۱۳/۲c-f	۴/vj-n	۰/۱ s	۱۰۰/۹ab	۱۰۸/۳a	۸۸/۱ a-f	۱۰۰a	۹۰ d	۷۵ g
تارو ۳	۳۷/۹ a	۱۳/۷k-n	۱/۵vw	۱۲/۶def	۷/۵ j-n	۰/۶ s	۱۰۸/۶a	۹۲/۳a-d	۷۸/۴ b-l	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
D81-18	۳۳/۸ab	۱۸/۵g-m	۱/۸vw	۱۴/۱b-e	۶/۵ j-o	۱/۱ s	۸۶/۱b-g	۷۹/۹b-k	۷۶/۱c-m	۱۰۰a	۸۵ e	۸۵ e
کراس بولانی	۲۶/۳c-f	۲۱/۴d-j	۵/۴o-w	۱۸/۱ a	۷/۸ j-n	۲/۹q-s	۷۱/۶c-m	۷۴/۳c-m	۶۶/۵f-m	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
دبیرا	۲۵/۹c-g	۱۳/۸k-n	۵/۷o-w	۱۴/۳bcd	۸/۱i-m	۲/۹p-s	۶۷/۲e-m	۶۹/۶c-m	۵۴/۸lm	۱۰۰a	۹۸/۵b	۹۸ b
83-3	۲۰/۴e-k	۱۱/۳m-s	۳/۸s-w	۱۰/۶f-i	۶/۹j-n	۱/۹ rs	۷۱/۲c-m	۶۴/۶f-m	۶۲/۲h-m	۱۰۰a	۱۰۰a	۹۷/۵ b
شیرودی	۲۳/۴c-i	۱۱/۶m-r	۳/۳uvw	۱۶/۳ab	۷/۹j-n	۲/۱rs	۷۱/۷ c-m	۸۵/۵b-h	۶۹/۴c-m	۱۰۰a	۹۰ d	۸۵ e
لاین A	۲۷/۲ b-f	۱۰/۷m-u	۱/۳vw	۱۱/۲f-h	۶/۱k-o	۰/۷ s	۸۲/۰ b-j	۶۶/۶f-m	۵۹/۵j-m	۱۰۰a	۱۰۰ a	۸۰ f
چمران	۲۴/۹c-h	۱۲/۶l-q	۳/۵t-w	۱۶/۵ab	۷/۹j-n	۲/۱rs	۹۰/۵a-e	۷۲/۵c-m	c-m۷۰/۳	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
نیک نژاد	۲۱/۴d-j	۱۳/۰k-o	۳/۲uvw	۱۲/۰d-f	۸/۲i-m	۲/۵ q-s	۶۶/۸e-m	۷۲/۴c-m	۵۳ m	۱۰۰a	۹۵ c	۹۵ c
فلات	۲۸/۱b-e	۱۳/۹j-n	۴/۵r-w	۱۴/۳bcd	۶/۹j-n	۲/۱ rs	۹۳/۱abc	۷۵/۹c-m	۶۹/۱d-m	۱۰۰a	۸۰ f	۸۰ f
شیراز	۲۷/۶b-f	۱۲/۲m-r	۵/۲ p-w	۱۳/۴ c-f	۹/۲g-j	۲/۵q-s	۷۱/۷c-m	۶۶/۲f-m	۵۷/۷k-m	۱۰۰a	۹۸ b	۹۵ c
پیشتاز	۲۵/۶c-g	۱۲/۸k-p	۴/۷r-w	۱۲/۹c-f	۸/۳i-m	۲/۴rs	۸۳/۷b-i	۶۵/۱f-m	۷۴/۴c-m	۱۰۰a	۹۰ d	۹۰ d
بهار	۲۵/۴c-g	۸/۶n-v	۴/۹q-w	۱۳/۰c-f	۸/۱ i-m	۲/۰rs	۸۷/۷a-f	۶۹/۹ c-m	۶۲/۱h-m	۱۰۰a	۸۵ e	۸۵ e
کراس عدل	۲۳/۱c-i	۱۱/۱m-t	۵/۲p-w	۱۵/۶a-c	۱۱/۳e-h	۴/۱o-r	۸۰/۲b-k	۸۱/۴b-k	۶۱/۹h-m	۱۰۰a	۱۰۰a	۹۵ c
مرودشت	۲۰/۰f-l	۱۴/۸j-n	۲/۵vw	۸/۹h-k	۶/۳ k-o	۰/۶ s	۶۲/۷g-m	۶۰/۸i-m	۵۳/۳m	۱۰۰a	۶۵ h	۵۰ i
کرخه	۲۳/۵c-h	۱۱/۶m-r	۱/۲vw	۸/۵ i-l	۵/۵m-p	۰/۶ s	۸۵/۶b-h	۶۸/۷ d-m	۶۱/۹h-m	۱۰۰a	۸۵ e	۸۵ e

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ردیف و ستون برای هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن ندارند.

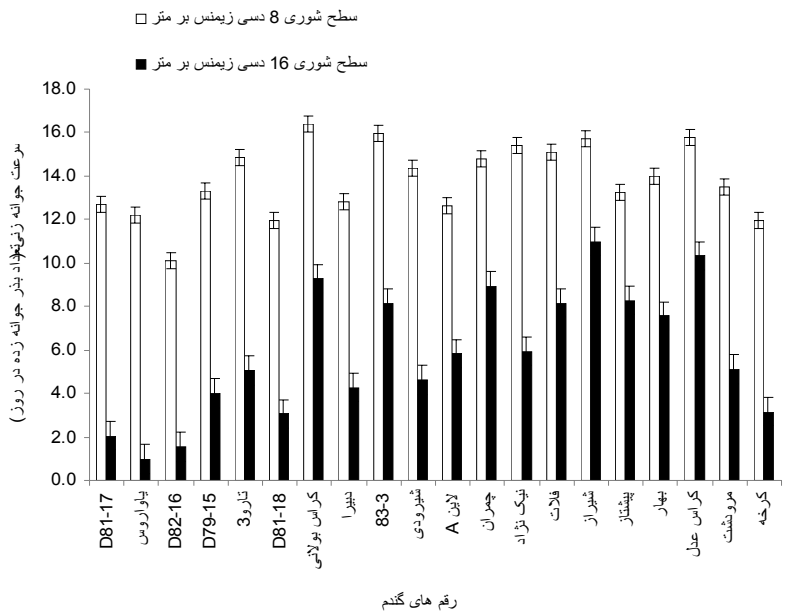
علت کاهش سرعت و درصد جوانه زنی با افزایش سطح شوری را می توان به حضور بیش از حد آنیون ها و کاتیون ها نسبت داد که علاوه بر ایجاد مسمومیت با توجه به قابل انحلال بودن آنها در آب مانند کلر و سدیم، پتانسیل آب را در سلول های در حال رشد کاهش خواهند داد و با وجود آب در محیط، گیاه قادر به جذب آب نبوده و با نوعی کمبود آب و بدنبال آن کاهش رشد مواجه می گردد (۹ و ۱۶).

در سطح شوری ۸ dS/m بیشترین شاخص تنش جوانه زنی در ارقام کراس بولانی، دبیرا و شیراز و کمترین آن در رقم یاواروس مشاهده گردید (شکل۱-ب). با دو برابر شدن سطح شوری نیز بین ارقام گندم از نظر شاخص تنش جوانه زنی تفاوتهایی مشاهده شد به گونه ایکه ارقام شیراز، کراس عدل و کراس بولانی بیشترین شاخص جوانه زنی را داشتند در حالیکه یاواروس و D82-16 دارای کمترین شاخص تنش جوانه زنی بودند. در پژوهشی مشابه روی ۳۰ رقم گندم نان ارقام گندم از نظر شاخص تنش جوانه زنی و درصد جوانه زنی با یکدیگر متفاوت بودند و ارقام کارچیا، بیستون، الموت، داراب ۲ و کراس بولانی دارای بیشترین شاخص تنش جوانه زنی بودند همچنین با در نظر گرفتن شاخص درصد جوانه زنی و شاخص تنش جوانه زنی، ارقام کارچیا و چمران در گروه ارقام متحمل به شوری قرار گرفتند (۳).

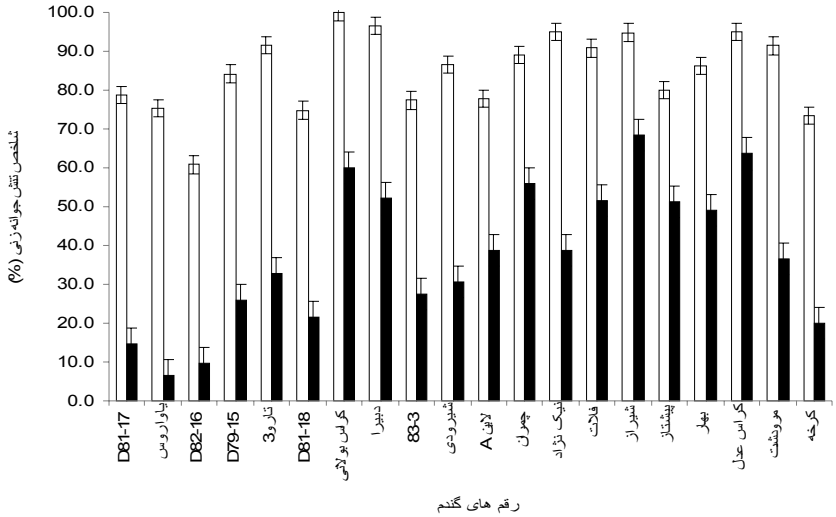
در مجموع می توان نتیجه گرفت که با افزایش سطح شوری بین

ارقام گندم از نظر ویژگیهای جوانه زنی مانند طول ریشه چه، طول ساقه چه، سرعت جوانه زنی، و شاخص تنش جوانه زنی واکنش های متفاوتی بروز کرد که نشان دهنده تنوع ژنتیکی ارقام گندم در مواجهه با تنش شوری در مراحل اولیه رشد است. در مقایسه ارقام گندم ماکارونی و نان با یکدیگر گندم های ماکارونی شاخص تنش جوانه‌زنی و سرعت جوانه زنی کمتری نسبت به ارقام گندم نان داشتند. همچنین با بررسی کلیه شاخص های جوانه زنی ارقام کراس بولانی، شیراز و کراس عدل مقاومتشان به شوری بیشتر از سایر ارقام بود و ارقام مرودشت، یاواروس وکرخه بدلیل حساسیت به شوری در مرحله رشد دانهال برای کشت در مناطقی که خاک یا آب شور باشد، مناسب نمی باشند.

(الف)



(ب)



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف شوری روی سرعت جوانه زنی(الف) و شاخص تنش جوانه زنی ارقام گندم (ب) (میله های عمودی نشان دهنده خطای استاندارد می باشد)

منابع

۱- امام، ی. زراعت غلات. ۱۳۸۶. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.

۲- رجبی، ر.، و ک. پوستینی. ۱۳۸۱. ارزیابی ۳۰ رقم گندم از نظر واکنش به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲: ۳۳-۴۰.

۳- فربودی، م.، ح. سیادت، م. ج. عابدی، و ر.ع. خاوری نژاد.۱۳۸۲. تأثیر غلظت های مختلف نمک هـای NaCl و $CaCl_2$ بـر جوانـه زنـی و رشـد ۱۴ژنوتیپ گندم و یک ژنوتیپ تریتیکاله. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۸: ۲۴۱-۲۵۰.

۴- قوامی، ف.، م.ع. ملبویی، و م. ر. قنادها. ۱۳۸۳. بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه زنی و گیاهچه. مجلـه علوم کشاورزی ایران.۳۵: ۴۶۴-۴۵۳.

۵- گلدانی، م.، و ن. لطیفی. ۱۳۷۶. بررسی اثر سطوح تنش شوری بر جوانه زنی و رشد دانهال سه رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعـی گرگان. ۲: ۴۷-۵۳.

6- Ashraf, M. and R. Sharif. 1998. Does salt tolerance vary in a potential oil seed crop *Brassica carinata* at different growth stages? Journal of Agronomy and Crop Science. 181:103-115.

7- Boulsama, M. and W. T. Schapaugh, J. 1983. Stress tolerance in soybeans. I. Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science. 18:275-279.

8- 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.

9- Gale, J. & M. Zeroni. 2005. The cost to plant of different stress by increasing assimilation. Plant and Soil 109: 57-67.

10- Kayani, S. A., H. Nagvi and I. P. Ting. 1990. Salinity effects on germination and mobilization of reserves in jojoba seed. Crop Science. 30: 704-708.

11- Maguire, I. D. 1982. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 22: 176-177.

12- Redy, M. P. and E. R. Iyengar. 1999. Crop responses to salt stress: Seawater application and prospects pp. 1041-1068 In Pessaraki, M. Hand book of plant and crop stress. Marcel Dekker Inc. New York . USA.

13- 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.

14- Sadat Noori, S.A. and T. Mc Neilly. 2000. Assessment of variability in salt tolerance based on seedling growth in *Triticum durum*. Genetic Resources and Crop Evaluation. 47:285-291.

15- Sapara, V. T., E. Savage., A. O. Anele and C. A. Beyl. 2001. Varietal difference of wheat and triticale to water stress. Journal of Agronomy and Crop Science. 177:23-28.

16- Singh, K.N., D.K. Sharma and R.K. Chillar. 1988. Growth, yield and chemical composition of different oil seed crop as influenced by sodicity. Journal of Agriculture Science of Cambridge. 3: 459-463.

17- Subbarao, G. V. and C. Johansen. 2003. Strategies and scope for improving salinity tolerance in crop plants. pp. 1069 - 1087 In Pessarakli, M. Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker Inc.New York. USA.303Pp.