Archive of SID

مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال دوم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱

ارزیابی تحمل به تنش شوری، در چند رقم گندم

بیژن سعادتیان*[۱]، فاطمه سلیمانی[۱]، گودرز احمدوند[۲]

[۱] کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بوعلی سینا همدان

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و شاخص تحمل به تنش گیاهچه چند رقم گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. تیمارها شامل پنج رقم گندم (الوند، توس، سایسون، نوید و بزوستایا) و شوری حاصل از نمک کلرید سدیم در پنج سطح (صفر ، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه گندم کاهش و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر افزایش یافت. بین ارقام گندم در صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به غیر از صفت درصد جوانه‌زنی، در سایر صفات، اثرات متقابل رقم در شوری معنی‌دار گردید. دو رقم الوند و نوید با افزایش سطح شوری در مقایسه با سایر ارقام در صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه از شاخص تحمل به شوری بالاتری برخوردار بودند. رقم بزوستایا در صفت وزن خشک گیاهچه تا سطح ۵۰ میلی‌مولار نمک، تحمل به شوری بالایی داشت. اما با افزایش تنش، وزن خشک گیاهچه آن به شدت کاهش یافت. رقم سایسون کمترین تحمل به تنش را در صفات گیاهچه نشان داد به طوری که طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه رقم سایسون در بالاترین سطح شوری نسبت به شاهد به ترتیب با ۸۶/۸، ۸۲/٤ و ٦۱/۷ درصد کاهش، نسبت به سایر ارقام افت بیشتری نشان داد.. رقم توس نسبت به دیگر ارقام گندم از نظر صفات گیاهچه، دارای تحملی حد واسط به شوری بود.

واژگان کلیدی: شاخص تحمل به شوری، کلرید سدیم، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی.

مقدمه

شوری در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک جهان نظیر قسمت‌های وسیعی از ایران به‌عنوان یک مشکل اساسی و عامل محدودکننده رشد، کیفیت و عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Kafi et al., 2009؛ Saadatian et al., 2013). در این مناطق افزایش دما و کاهش بارندگی منجر به بروز شوری و افزایش غلظت عناصر معدنی خاک بعنوان تنش ثانویه شده و از جوانه‌زنی بذور ممانعت می‌کند (Cavusoglu and Kabar, 2010؛ Kafi et al., 2009). در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک، تحمل به شوری به‌منظور تولید پایدار محصول امری ضروری است و می‌تواند منجر به ثبات عملکرد در خاک‌های شور گردد (Munns et al., 2006؛ Kafi et al., 2009). در بین گیاهان زراعی،

*مسئول مکاتبه: b.saadatian@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

گندم گیاهی نیمه متحمل به شوری است و به‌طورکلی هنگامی که شوری خاک به حدود ٦/١ دسی‌زیمنس برمتر برسد، عملکرد آن کاهش می‌یابد (Kafi et al., 2009).

یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به تنش‌های محیطی از جمله شوری، جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه است (Saadatian et al., 2012؛ Ahmadvand et al., 2012؛ Etesami and Galeshi, 2008؛ Soltani et al., 2006) و هر گیاهی که در این مرحله از زندگی مقاومت بیشتری نشان دهد، شانس بقاء و تولید مثل بالاتری خواهد داشت (Saadatian et al., 2012؛ Ahmadvand et al., 2012). سرعت بالای تجمع نمک در سلول‌های در حال نمو از دلایل حساسیت گیاه به شوری در این مرحله ذکر شده است (Farokhi and Galeshi, 2005). حضور یون‌های نمک به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک، جذب آب توسط بذر را کاهش داده و در مراحل اولیه موجب تنش کمبود آب می‌گردد (Ahmadvand et al., 2012؛ Kafi et al., 2009). اما به تدریج اثرات سمی یون‌های موجود از جمله سدیم و کلر سبب القاء تنش شوری در گیاه می‌شود و جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Soltani et al., 2006؛ Kafi et al., 2009؛ Ahmadvand et al., 2012). افزایش غلظت نمک باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر و به تاخیر افتادن فرآیندهای اولیه جوانه‌زنی می‌گردد (Mer et al., 2000؛ Okcu et al., 2005؛ Kaya et al., 2008) و حتی در سطوح بالا، منجر به ممانعت کامل این فرآیند خواهد شد (Mer et al., 2000؛ Delgado and Sanchez-Raya, 2007؛ Ahmadvand et al., 2012).

حساسیت به شوری در گندم با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد (Bijan Zadeh et al., 2011؛ Saadatian et al., 2013) و این بدان معنی است که مراحل جوانه‌زنی و اوایل رشد رویشی گندم در تحمل به شوری عاملی تعیین کننده است (Kandil et al., 2012؛ Saadatian et al., 2013). بررسی اثر شوری بر درصد و مدت زمان جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در گندم نشان داده که تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل به شوری است (Bijan Zadeh et al., 2011؛ Bahrani and Hagh Joo, 2012).

در مطالعه‌های صورت گرفته، واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم به تنش شوری یکسان نبوده است (Doulatabadian et al., 2008؛ Bahrani and Hagh Joo, 2012؛ Kandil et al., 2012). به‌عنوان نمونه، در آزمایشی که بر روی ٢٠ رقم گندم در سه سطح شوری صفر، ٨ و ١٦ دسی زیمنس بر متر انجام شد، نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه گندم با افزایش تنش شوری کاهش معنی‌داری یافت. اما، ارقام گندم در سطوح مختلف شوری از نظر صفات مورد بررسی با یکدیگر تفاوت داشتند و ارقام شیراز، کراس عدل و کراس بولایی در مواجهه با شوری ١٦ دسی‌زیمنس برمتر، بیشترین سرعت جوانه‌زنی را دارا بودند. همچنین با افزایش سطح شوری بین ارقام گندم از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی مانند طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه واکنش‌های متفاوتی بروز کرد که حاکی از تنوع ژنتیکی ارقام گندم در مواجهه با تنش شوری بود (Bijan Zadeh et al., 2011).

از نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی ارقام گندم چنین بر می‌آید که با استفاده از تنوع در پاسخ به شوری در مرحله جوانه‌زنی، می‌توان رقم‌های مناسب را جهت کشت در خاک یا منابع آبی شور گزینش نمود. این راهکار علاوه بر کاهش ریسک جوانه‌زنی و سبزشدن مزرعه می‌تواند در بهبود عملکرد و صفات مرتبط با آن نیز مفید واقع شود. یکی از مشکلات حال حاضر خاک‌های استان همدان، گسترش شوری بر اثر تجمع املاح می‌باشد. از این رو لزوم مطالعه پیرامون ارقام گندم رایج در همدان به منظور تعیین بهترین رقم قابل کشت در زمین‌های شور ضروری به نظر

www.SID.ir

Archive of SID

می‌رسد. لذا در این پژوهش پنج رقم گندم رایج منطقه انتخاب شد تا بر اساس مولفه‌های جوانه‌زنی و تحمل نسبی صفات ارقام به شوری، مقایسه بین آن‌ها صورت گرفته و بهترین رقم برای کشت در خاک شور گزینش گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و شاخص تحمل به تنش خصوصیات گیاهچه چند رقم گندم رایج در ایران، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. تیمارها شامل پنج رقم گندم الوند، توس، سایسون، نوید و بزوستایا و شوری حاصل از نمک کلرید سدیم در پنج سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار بود. بذر ارقام گندم از مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان تهیه شد. ابتدا بذر گندم با هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و در هر پتریدیش با قطر دهانه ۷ سانتی‌متر، ۲۵ عدد بذر سالم به صورت تصادفی روی کاغذ صافی واتمن استریل شماره ۱ قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های نمک تهیه شده به هر کدام اضافه و در پایان به داخل ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل گردید (Doulatabadian et al., 2008).

شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعات معین صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی، خروج دو میلی‌متر ریشه‌چه از بذر بود (Ajam Norouzi et al., 2009). دو روز پس از تثبیت جوانه‌زنی گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک گیاهچه، نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت در آون قرار داده شدند (Moshatati et al., 2009). سپس توزین نمونه‌ها توسط ترازو با دقت یک هزارم انجام گرفت.

داده‌های درصدی قبل از تجزیه آماری، تبدیل زاویه‌ای شدند. درصد جوانه‌زنی با معادله ۱ (Saadatian et al., 2012) و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با معادله ۲ (Ellis and Roberts, 1981) بدست آمد.

$$FGP = (\frac{S}{T}) \times 100 \quad (۱)$$

$$MGT = \frac{\sum n.d}{\sum n} \quad (۲)$$

در این معادله‌ها، FGP درصد جوانه‌زنی نهایی، S تعداد بذور جوانه‌زده در روز پایانی شمارش، T تعداد بذور داخل پتریدیش، MGT میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، n تعداد بذر جوانه‌زده در روز و d تعداد روز بعد از شروع آزمایش بود.

شاخص تحمل به شوری ارقام گندم نیز در هر سطح تنش با استفاده از معادله ۳ محاسبه شد (Saadatian et al., 2013).

$$STI = \frac{(Yp)(Ys)}{(\overline{Y}p)} \quad (۳)$$

در این معادله STI[1] شاخص تحمل به شوری، Yp مقدار صفت هر رقم در محیط بدون تنش، Ys مقدار صفت هر رقم در شرایط شور و $\overline{Y}p$ میانگین مقدار صفت ارقام در محیط بدون تنش است.

1. Salinity Tolerance Index

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. به منظور مقایسه ارقام در سطوح مختلف شوری، از برش دهی فیزیکی استفاده شد (Soltani, 2006). رسم نمودارها با نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج

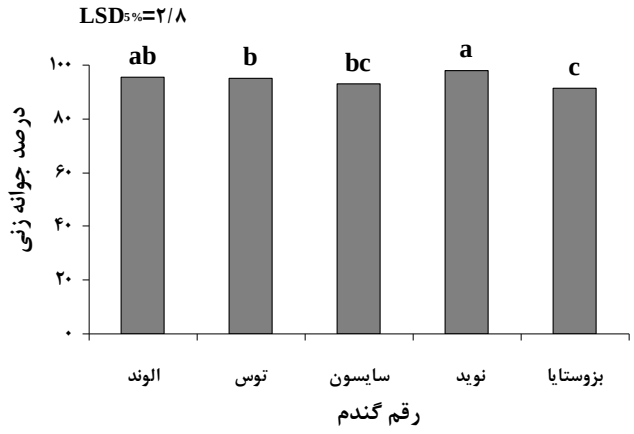
اثر اصلی رقم و تیمارهای شوری بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱). اثرات متقابل رقم و شوری به غیر از صفت درصد جوانه‌زنی، در سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی گندم در تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک گیاهچه
رقم گندم (a)	٤	۹٦/٥**	۰/۰۹٦**	۲۱/٦**	۲۸/۰**	۱٤/۰**
غلظت کلرید سدیم (b)	٤	۲۰٦/٤**	۱/۱٤۲**	۷۷/۹**	۲۰۸/۰**	۱٤۳/۸**
a×b	۱٦	۱٤/۳^{ns}	۰/۰۲۹*	٤/۲٦**	٤/۷**	۳/٤*
خطا	٥۰	۱٤/۳	۰/۰۱۳	۰/۹٤	۱/۳۸	۱/۸
ضریب تغییرات (درصد)	–	٤	۷/٤	۱۳/٦	۱٤/٤	۱۱

ns،*و** به‌ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

بالاترین درصد جوانه‌زنی متعلق به رقم نوید بود. به طوری که رقم یاد شده در مقایسه با سه رقم بزوستایا، توس و سایسون از این نظر برتری معنی‌داری نشان داد. در بین ارقام مورد مطالعه، تنها درصد جوانه‌زنی رقم الوند با رقم نوید تفاوت آماری نداشت (شکل ۱).

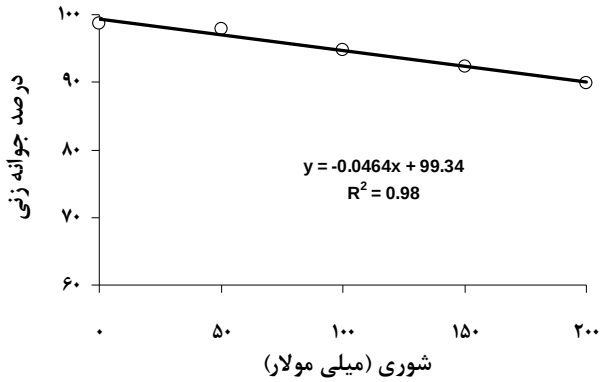


شکل ۱. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی ارقام گندم

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم، کاهش درصد جوانه‌زنی گندم روندی خطی نشان داد (شکل۲). به طوری که در بالاترین سطح شوری (۲۰۰ میلی‌مولار) نسبت به شاهد، کاهش ۹ درصدی در صفت مزبور مشاهده شد.



شکل ۲. روند تغییرات درصد جوانه‌زنی گندم در سطوح مختلف شوری حاصل از نمک کلرید سدیم.

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر ارقام گندم در سطح شوری صفر (شاهد) با یکدیگر تفاوت آماری نداشتند (جدول ۲). اما در سایر تیمارهای تنش، صفت یاد شده بین ارقام گندم تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). در سطح شوری ۵۰ میلی‌مولار، رقم الوند نسبت به ارقام سایسون، نوید و بزوستایا از نظر آماری بالاترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را دارا بود و تفاوتی بین رقم الوند با رقم توس از این نظر مشاهده نشد (جدول ۲). در سطح شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، تنها دو رقم سایسون و بزوستایا با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار نیز، رقم بزوستایا نسبت به دو رقم الوند و سایسون به‌طور معنی‌داری بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد. اما رقم مزبور با سایر ارقام تفاوت آماری نداشت (جدول ۲). هرچند رقم سایسون به غیر از سطح ۲۰۰ میلی‌مولار، در سایر تیمارها با برخی ارقام از نظر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری نداشت. اما در تمامی سطوح شوری، کمترین مقادیر مربوط به رقم یاد شده بود (جدول ۲).

صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی تمامی ارقام، واکنش یکسانی به شوری نشان نداد (جدول ۲). با افزایش شوری از صفر به ۵۰ میلی‌مولار، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی ارقام الوند، توس و بزوستایا به‌ترتیب ۰/٤، ۰/۲۵ و ۰/۲ روز افزایش یافت (جدول ۲). در سطوح شوری ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر هر یک از ارقام گندم در مقایسه با سطح صفر، افزایش نشان داد. به‌طوری‌که در بالاترین سطح تنش نسبت به سطح صفر، صفت یاد شده در ارقام الوند، توس، سایسون، نوید و بزوستایا به‌ترتیب ۷۷، ۵۹، ۳۹، ۸۰ و ٥٤ درصد بالاتر بود (جدول ۲).

در هر یک از سطوح صفر و ۵۰ میلی‌مولار نمک، طول ساقه‌چه ارقام گندم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، طول ساقه‌چه دو رقم سایسون و بزوستایا با یکدیگر تفاوت آماری نشان نداد. اما رقم بزوستایا از این نظر نسبت به هر یک از ارقام دیگر در تیمار شوری یاد شده به طور معنی‌داری کمترین مقدار را دارا بود (جدول ۲). در سطح ۱۵۰ میلی‌مولار نمک، صفت طول ساقه‌چه سه رقم توس، نوید و الوند با هم تفاوت آماری نداشت و از این نظر نسبت به دو رقم دیگر برتری معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). کمترین مقادیر طول

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه‌چه در سطح ۲۰۰ میلی‌مولار متعلق به دو رقم سایسون و بزوستایا بود. اما دیگر ارقام مورد بررسی، نسبت بـه دو رقم یاد شده برتری معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر ارقام گندم.

سطح شوری (میلی‌مولار)	رقم	صفت			
		میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
۰	الوند	۱/۱۸۷a	۹/۶۱a	۱۳/۶۲a	۱۵/۶۷a
	توس	۱/۱۹۱a	۹/۸۰a	۱۱/۳۶b	۱۴/۳۳a
	سایسون	۱/۱۸۷a	۹/۳۰a	۱۴/۴۷a	۱۵/۶۷a
	نوید	۱/۱۳۳a	۹/۸۳a	۱۳/۸۶a	۱۶/۰۰a
	بزوستایا	۱/۲۲۰a	۱۰/۳۷a	۱۰/۸۳b	۱۶/۰۰a
۵۰	الوند	۱/۶۰۰a	۸/۴۶a	۱۲/۷۳a	۱۵/۳۳ab
	توس	۱/۴۶۰ab	۸/۳۳a	۸/۱۰c	۱۲/۳۳b
	سایسون	۱/۳۰۷b	۸/۲۳a	۱۱/۵۵ab	۱۴/۳۳ab
	نوید	۱/۳۰۷b	۹/۷۲a	۱۲/۴۵a	۱۵/۶۷a
	بزوستایا	۱/۴۱۹b	۹/۱۹a	۱۰/۰۵bc	۱۵/۶۷a
۱۰۰	الوند	۱/۶۰۶ab	۷/۸۲a	۱۰/۱۷a	۱۴/۳۳a
	توس	۱/۴۸۴ab	۸/۵۰a	۷/۲۹ab	۱۱/۶۷c
	سایسون	۱/۴۲۷b	۶/۴۵ab	۷/۹۱a	۱۲/۰۰bc
	نوید	۱/۵۸۱ab	۸/۵۷a	۸/۷۴a	۱۳/۶۷ab
	بزوستایا	۱/۶۵۸a	۵/۳۶b	۴/۷۴b	۱۰/۳۳c
۱۵۰	الوند	۱/۶۴۵b	۵/۶۸a	۶/۴۶a	۱۲/۰۰a
	توس	۱/۶۶۷ab	۷/۴۴a	۶/۳۱a	۱۰/۶۷ab
	سایسون	۱/۵۶۰b	۲/۹۶b	۳/۱۶b	۸/۶۷b
	نوید	۱/۶۸۵ab	۷/۴۱a	۶/۲۴a	۱۱/۶۷a
	بزوستایا	۱/۸۹۹a	۳/۰۲b	۲/۹۹b	۸/۶۷b
۲۰۰	الوند	۲/۱۰۳a	۵/۴۵a	۵/۲۳a	۸/۶۷ab
	توس	۱/۸۹۴b	۶/۴۲a	۵/۲۲a	۸/۰۰ab
	سایسون	۱/۶۵۵c	۱/۲۳c	۲/۵۵b	۶/۰۰b
	نوید	۲/۰۳۷ab	۶/۱۸a	۵/۲۸a	۹/۳۳a
	بزوستایا	۱/۸۸۴b	۲/۵۹b	۲/۶۴b	۸/۰۰ab

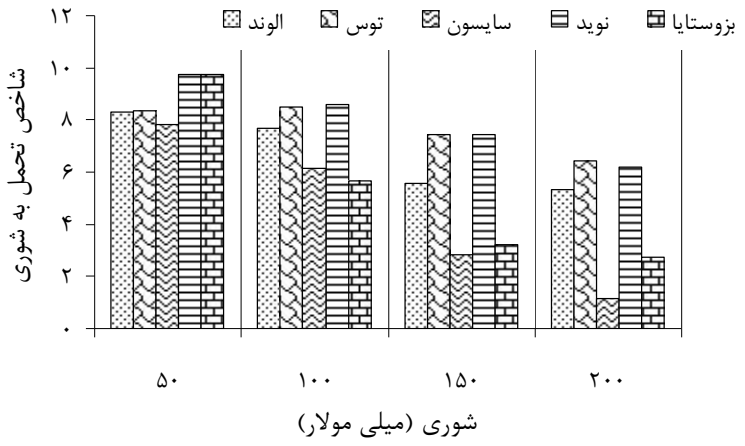
سطوح شوری برش دهی فیزیکی شده و در هر سطح تنش، ارقام گندم با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مقایسـه میانگین شده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

در تمامی سطوح شوری، صفت طول ریشه‌چه بین ارقام گندم تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). در سطح صفر، دو رقم توس و بزوستایا از نظر آماری کمترین طول ریشه‌چه را نسبت هر یک از ارقام دیگر دارا بودند (جدول ۲). در سطح شوری ۵۰ میلی‌مولار، طول ریشه‌چه رقم توس تنها با رقم بزوستایا اختلاف آماری نشان نداد. اما سایر ارقام به‌طور معنی‌داری طول ریشه‌چه بالاتری در مقایسه با رقم توس داشتند (جدول ۲). در تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار نمک، تفاوت بین ارقام بیشتر شد. به‌طوری‌که دو رقم الوند و بزوستایا از نظر آماری به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار طول ریشه‌چه را در بین تمامی ارقام به خود اختصاص دادند (جدول ۲). در هر یک از سطوح شوری ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار، دو رقم سایسون و بزوستایا نسبت به دیگر ارقام گندم مورد بررسی، به طور معنی‌داری کمترین مقادیر طول ریشه‌چه را دارا بودند (جدول ۲).

مانند صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه ارقام گندم نیز در سطح شوری صفر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). در سطح شوری ۵۰ میلی‌مولار نمک، وزن خشک گیاهچه رقم توس نسبت به هر یک از ارقام نوید و بزوستایا به‌طور معنی‌داری کمتر بود، اما با دیگر ارقام از این نظر تفاوتی نشان نداد (جدول۲). با افزایش شوری تا سطح ۱۰۰ میلی‌مولار، وزن خشک گیاهچه رقم الوند نسبت به ارقام توس، سایسون و بزوستایا برتری معنی داری نشان داد (جدول ۲). هرچند در سطح ۱۵۰ میلی‌مولار نمک، دو رقم سایسون و بزوستایا نسبت به سایر ارقام از نظر آماری وزن خشک گیاهچه کمتری داشتند، اما در بالاترین سطح تنش (۲۰۰ میلی‌مولار) اختلاف معنی‌داری بین دو رقم یاد شده با ارقام الوند و توس از این نظر وجود نداشت و تنها رقم نوید که دارای بیشترین وزن خشک گیاهچه بود، با رقم سایسون تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲).



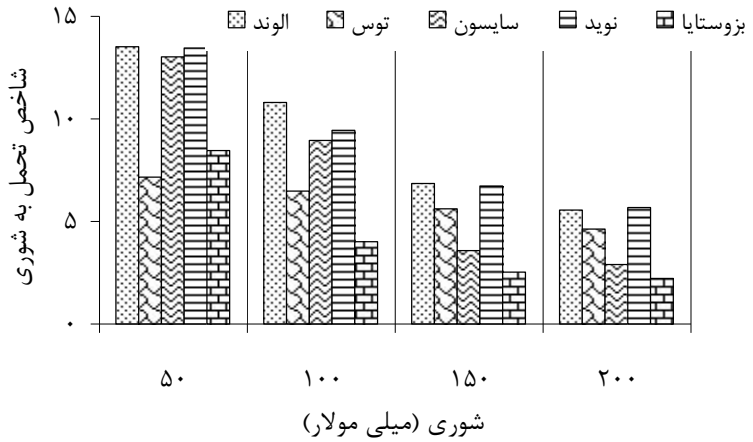
شکل ۳. شاخص تحمل به شوری صفت طول ساقه‌چه ارقام گندم در سطوح شوری حاصل از نمک کلرید سدیم.

شاخص تحمل به شوری صفت طول ساقه‌چه دو رقم بزوستایا و نوید در سطح ۵۰ میلی‌مولار نمک بالاتر از دیگر ارقام بود و کمترین مقدار نیز در رقم سایسون بدست آمد (شکل۳). با افزایش شوری از سطح یاد شده تا ۱۰۰ میلی‌مولار، شاخص تحمل به شوری رقم بزوستایا کاهش بیشتری نسبت به ارقام دیگر نشان داد و در مرتبه چهارم قرار گرفت. در هر یک از سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار نمک، کمترین مقدار شاخص تحمل به شوری متعلق به رقم

www.SID.ir

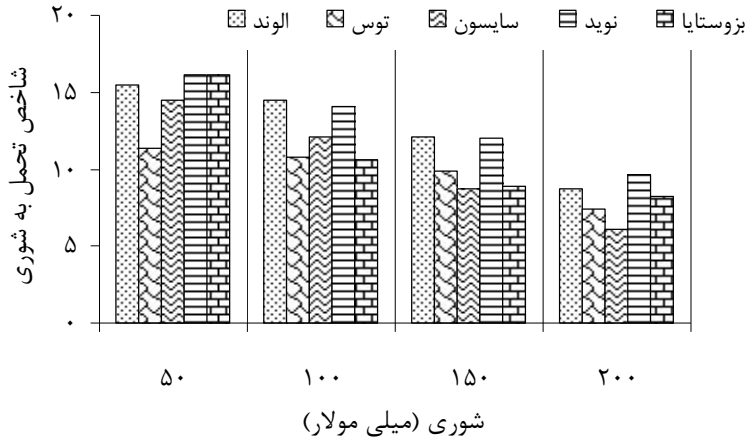
Archive of SID

بسایسون بود (شکل۳). دو رقم توس و نوید در سطوح شوری بالاتر از ۵۰ میلی‌مولار نمک از شاخص تحمل به شوری بالاتری نسبت به دیگر ارقام برخوردار بودند (شکل ۳).



شکل ٤. شاخص تحمل به شوری صفت طول ریشه‌چه ارقام گندم در سطوح شوری حاصل از نمک کلرید سدیم.

شاخص تحمل به شوری صفت طول ریشه‌چه دو رقم الوند و نوید در سطح شوری ۵۰ میلی‌مولار نمک، بالاتر از سایر ارقام گندم بود (شکل ٤). در سایر سطوح شوری، نیز دو رقم یاد شده همچنان شاخص تحمل به شوری بالایی داشتند (شکل ۲). شاخص تحمل به شوری صفت طول‌ریشه‌چه رقم سایسون، تا سطح ۱۰۰ میلی‌مولار نمک در رتبه سوم قرار داشت. اما با افزایش تنش شوری، تحمل آن بشدت کاسته شد. به طوری که در سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار، شاخص تحمل به تنش آن تنها از رقم بزوستایا بالاتر بود (شکل ۲).



شکل ۵. شاخص تحمل به شوری صفت وزن خشک گیاهچه ارقام گندم در سطوح شوری حاصل از نمک کلرید سدیم.

شاخص تحمل به شوری وزن خشک گیاهچه دو رقم نوید و بزوستایا در سطح ۵۰ میلی‌مولار نمک، با یکدیگر برابر بود و از این نظر دو رقم مزبور بر سایر ارقام گندم برتری داشتند (شکل ۵). در مقابل، رقم توس کمترین تحمل به شوری را در سطح یاد شده به خود اختصاص داد (شکل ۵). در سطح ۱۰۰ میلی‌مولار، تحمل به شوری وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهچه رقم بزوستایا افت بیشتری در مقایسه با سایر ارقام داشت. به طوری که کمترین مقدار متعلق به رقم یاد شده بود. همچنین رقم الوند نسبت به دیگر ارقام بیشترین تحمل به شوری را در سطح ۱۰۰ میلی‌مولار دارا بود و در مرتبه بعدی، رقم نوید قرار داشت (شکل ۵). با افزایش سطح شوری تا ۲۰۰ میلی‌مولار، همچنان دو رقم الوند و نوید بر سایر ارقام از نظر شاخص تحمل به شوری صفت وزن خشک گیاهچه برتری نشان دادند (شکل ۵). کاهش شاخص تحمل به شوری رقم سایسون با افزایش سطح شوری نسبت به ارقام دیگر بیشتر بود به طوری که در بالاترین تیمار شوری، کمترین شاخص تحمل وزن خشک گیاهچه به رقم سایسون تعلق داشت (شکل ۵).

بحث

مشابه یافته‌های تحقیق حاضر، آزمایشات صورت گرفته برروی ارقام گیاهان زراعی مختلف از جمله ذرت (Carpicr et al., 2009)، سویا (Ahmadvand et al., 2012)، نخود (Kaya et al., 2008)، کلزا (Eslami et al., 2008) و گندم (Doulatabadian et al., 2008؛ Bijan Zadeh et al., 2011؛ Bahrani and Hagh Joo, 2012؛ Kandil et al., 2012) نشان داده که تنش شوری درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه تمامی ارقام را تحت تاثیر قرار داد و با افزایش غلظت نمک تمامی صفات کاهش معنی‌داری داشته و مدت زمان جوانه‌زنی نیز با افزایش شوری بیشتر شده است. به اعتقاد پژوهشگران، تنش شوری با برهم زدن تعادل یونی و اختلال در تعادل مواد معدنی از طریق تجمع یون سدیم، باعث کاهش تقسیم سلولی و متابولیسم رشد گیاهچه شده و در نهایت منجر به کاهش یا ممانعت رشد آن می‌گردد (Kafi et al., 2009؛ Mer et al., 2000). در ادامه برخی دیگر، شوری را عامل محدود کننده ذخایر قندهای محلول و در نتیجه اختلال در متابولیسم تنفسی رشد جنین بذر دانسته و کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را ناشی از آن ذکر نموده‌اند (Ashraf and Vahid, 2000).

درصد جوانه‌زنی بذر در بین سایر صفات کمترین تغییر را در اثر اعمال سطوح تنش شوری نشان داد. در سایر مطالعه‌های انجام شده نیز نتایج مشابهی حاصل شده است (Etesami and Galeshi, 2008؛ Kandil et al., 2012؛ Bahrani and Hagh Joo, 2012). همچنین یافته‌های این بررسی حاکی از تشدید اثر منفی شوری با افزایش غلظت نمک بر صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بود. احتمالاً سطوح بالای تنش شوری با برهم زدن همئوستازی در پتانسیل آب گیاهچه، توزیع یون در سطح سلول و کل گیاهچه را مختل کرده و در نهایت منجر به اثرات کاهشی شدیدتر شده است (Kafi *et al*, 2009). همچنین کاهش وزن خشک گیاهچه در تنش شوری، می‌تواند ناشی از کاهش در انتقال و تحرک ذخایر غذایی بذر بعلت کاهش جذب آب در مرحله جوانه‌زنی باشد (Soltani et al, 2006). و همین امر موجب کاهش تخصیص مواد بذری به ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و در نهایت طول اندام‌های یاد شده نیز در شرایط شوری نسبت به شرایط عدم تنش کمتر گردیده است.

به طور کلی با افزایش سطح شوری، درصد افت صفت طول ساقه‌چه در مقایسه با ریشه‌چه کمتر بود. در بررسی‌های دیگر نیز نتایج مشابهی بدست آمده است (Etesami and Galeshi, 2008؛ Eslami et al., 2008). احتمالاً خروج زودتر ریشه‌چه در مقایسه با ساقه‌چه از بذر، سبب شده تا ریشه‌چه مدت زمان بیشتری در مواجهه مستقیم با شوری قرار گیرد و در نتیجه اثرات زیان بار شوری بر این اندام بالاتر از ساقه‌چه باشد. از سویی دیگر چون این اندام وظیفه جذب و انتقال آب به اندام هوایی را برعهده دارد، به واسطه آن املاح در ریشه‌چه تجمع یافته و غلظت کمتری از نمک به اندام هوایی انتقال پیدا کرده است (Kafi et al., 2009). از این رو نمی‌توان با قاطعیت ریشه‌چه را در

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه با ساقه‌چه حساس تر به شوری در نظر گرفت. یکی از سازوکارهای احتمالی دیگری که در اختلاف واکنش این دو اندام قابل ذکر است، دریافت مستقیم پیام‌های شوری و کاهش پتانسیل آب محیط توسط ریشه‌چه است که در نتیجه آن توسط مسیرهای سیگنال‌دهی، پیام‌های ثانویه به سلول‌های ساقه‌چه در حال خروج رسیده و در نتیجه اندام هوایی فرصت بیشتری برای ساخت ترکیبات تعدیل کننده اثرات تنش را خواهد داشت (Kafi et al., 2009).

تفاوت بین ارقام گیاهان زراعی مختلف مانند ذرت (Carpicr et al., 2009)، سویا (Ahmadvand et al., 2012)، نخود (Kaya et al., 2008)، کلزا (Eslami et al., 2008) و گندم (Doulatabadian et al., 2008؛ Bijan Zadeh et al., 2011؛ Bahrani and Hagh Joo, 2012؛ Kandil et al., 2012) از نظر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه در مواجه با تنش شوری گزارش شده است. در این بررسی نیز ارقام گندم از نظر صفات یاد شده واکنش متفاوتی در سطوح مختلف شوری نشان دادند که با نتایج بررسی‌های گذشته مطابقت داشت. تنوع ژنتیکی بین ارقام گندم می‌تواند یکی از دلایل اصلی اختلاف بین ارقام در صفات مرتبط با جوانه‌زنی باشد (Bijan Zadeh et al., 2011). احتمالاً بیان ژن‌های متفاوت در بین ارقام گندم موجب تنوع در سازگاری به تنش شوری در گیاهچه شده و در نتیجه آن دو رقم الوند و نوید با افزایش سطح شوری در مقایسه با سایر ارقام در صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه از شاخص تحمل به شوری بالاتری برخوردار بودند. پژوهشگران معتقداند که با افزایش مقاومت به شوری، از میزان کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در شرایط تنش کاسته می‌شود و این واکنش، اثر غیر مستقیم مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تحمل به شوری است که در جهت کاهش اثرات زیان آور تنش در رشد گیاهان عمل می‌کند (Reggiani et al., 1995). و احتمالاً جنبه ژنتیکی و نهفته در بذر دارد (Bijan Zadeh et al., 2011). هر چند رقم بزوستایا در صفت وزن خشک گیاهچه تا سطح ۵۰ میلی مولار نمک تحمل به شوری بالایی داشت. اما با افزایش شوری، توانایی رشد گیاهچه آن به شدت کاهش یافت و در سطوح بالاتر شوری رقمی ضعیف از این نظر به شمار آمد. به نظر می‌رسد که سازوکارهای مقاومت به شوری و واکنش‌های داخل بذر رقم بزوستایا تنها تا سطح ۵۰ میلی‌مولار قادر به کنترل و کاهش اثرات شوری در این رقم بوده است. رقم سایسون در غالب سطوح شوری، کمترین تحمل به تنش را در صفات گیاهچه نشان داد و از این رو احتمالاً بذور این رقم در مقایسه با سایر ارقام گندم مورد بررسی در شرایط شور شانس کمتری برای رشد و بقاء در مزرعه خواهند داشت. رقم توس نسبت به دیگر ارقام گندم از نظر صفات گیاهچه، دارای تحملی حد واسط در سطوح مختلف شوری بود.

نتیجه‌گیری نهایی

هرچند در شرایط عدم تنش در اکثر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین ارقام گندم مشاهده نشد، اما با اعمال شوری حاصل از کلرید سدیم ارقام گندم از نظر صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه با یکدیگر اختلاف آماری نشان دادند. به طور کلی از نظر تحمل به شوری در صفات مرتبط با گیاهچه ارقام نوید، الوند، توس، بزوستایا و سایسون به ترتیب در مرتبه‌های اول تا پنجم قرار گرفتند. از این نتایج چنین به نظر می‌رسد که دو رقم نوید و الوند جهت کشت در مزارع در حال شور شدن در همدان مناسب خواهند بود. همچنین توصیه می‌شود که برای کاربردی‌تر شدن نتایج این پژوهش، مطالعات مزرعه‌ای نیز بر روی ارقام مورد مطالعه صورت گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Ahmadvand, G., Soleymani, F., Saadatian, B., and Pouya, M. 2012. Effects of seed priming on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress. International Res. J. Applied and Basic Sci. 3: 234-241.

Ajam Norouzi, H., Soltani, A., and Norinia, A.A. 2009. Evaluation of effects of seed size and seed deterioration on seed germination and seedling growth of wheat. J. Plant Sci. Res. 4: 53-60. (In Persian)

Ashraf, M., and Vahid, S. 2000. Time–course changing in organic metabolites and mineral nutrients in germination maize seeds under salt (NaCl). Seed Sci. and Technol. 28: 641-656.

Bahrani, A., and Hagh Joo, M. 2012. Response of some wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to salinity at germination and early seedling growth stages. World Appl. Sci. J. 16: 599-609.

Bijan Zadeh, A., Shokofa, A., and Imam, Y. 2010. Effect of sodium chloride levels on germination characters of 20 wheat cultivars. Iranian J. Field Crops Res. 8: 277-283. (In Persian)

Carpicr, E.B., Celik, N., and Bayram, G. 2009. Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. African J. Biotech. 8: 4918-4922.

Cavusoglu, K., and Kabar, K., 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. Eur. Asian J. Bio. Sci. 4: 70-79.

Delgado, I.C., and Sanchez-Raya, A.J. 2007. Effects of sodium chloride and mineral nutrients on initial stages of development of sunflower life. Soil Sci. Plant. 38: 2013-2027.

Doulatabadian, A., Modarres Sanavy, S.A.M., and Etemadi, F. 2008. Effect of pretreatment of salicylic acid on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination under Salt stress. Iranian J. Biology. 21: 692-702. (In Persian)

Ellis, R.A., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

Eslami, S.V., Behdani, M.A., and Ali, S. 2008. Effect of salinity on germination characteristics and early seedling growth of canola cultivars (*Brassica napus* L.). Environ. Stresses in Agri. Sci. 1: 39-46.

Etesami, M., and Galeshi, S. 2008. A evaluation reaction of ten genotype of barley in salinity on germination and seedling growth *(Hordeum vulgar.* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 15: 1-7. (In Persian)

Farokhi, A., and Galeshi, S. 2005. Evaluation of effect of salinity and seed size on germination, conversation of seed reserves and seedling growth soybean (*Glycin max.* L). Iranian J. Agri. Sci. 36: 1233-1241. (In Persian)

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plans. Jahad daneshgahi Mashhad Press. p 502. (in Persian)

Kandil, A.A., Sharief, A.E., and Elokda M.A. 2012. Germination and seedling characters of different wheat cultivars under salinity stress. J. Basic Appl. Sci. 8: 585-596.

Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., and Saglam, S. 2008. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Zhejiang Uni. sci. 9: 371-377.

Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H., and Pandey, A.N. 2000. Effect of salts on germination of seeds and growth of young plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. J. Agron. Crop Sci. 185: 209-217.

Moshatati, A., Hejazi, A., Kian Mehr, M.H., Sadat Noori, S.A., and Gharineh, M.H. 2009. Effect of seed weight on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling pishtaz variety. Elect. J. Crop Product. 2: 137-144. (In Persian)

Munns, R., James, R.A., and Lauchli, A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. J. Exp.Botany. 57: 1025-1043.

www.SID.ir

Archive of SID

Okcu, G., Kaya, M.D., and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turk. J. Agri. For. 29: 237-242.

Reggiani, R., Bozo, S., and Bertani, A. 1995. Effect of salinity on early seedling growth of seeds of three wheat cultivars. Can. J. Plant Sci. 75: 175-177.

Saadatian, B., Soleymani, F., Ahmadvand, G., and Vejdani Aram, S. 2013. Investigation of tolerance, yield and yield components of wheat cultivars to salinity of irrigation water at sensitive stages of growth. Iranian Field Crops Res. 10: 580-591. (In Persian)

Saadatian, B., Ahmadvand, G., and Soleymani, F. 2012. Effect of seed priming, on germination characters of summer savory (*Satureja hortensis*) under drought and salinity stress. Iranian J. Seed Sci and Tech. 2: 35-44. (In Persian)

Soltani, A. 2006. Re-consideration of Application of Statistical Methods in Agricultural Researches. Press. Jahaddaneshgahi Mashhad. p. 74. (In Persian)

Soltani, A., Gholipoor, M., and Zeinali, M.E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environ. Exp. Botany. 55: 195-200.

www.SID.ir