فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۱

تاثیر تنش شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش گندم (*Triticum aestivum* L.)

حمید دهقان زاده[۱]*، شیما سنجری[۲]، غلامرضا افشارمنش[۳]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش گندم (*Triticum aestivum* L.)، تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج در سال ۱۳۸۷ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور شوری در شش سطح شامل: ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و فاکتور دوم شامل دو رقم گندم چمران و رقم داراب ۲ و چهار لاین گندم ER–Salt 81–5، ER–Salt 83–6، ER–Salt 83–12 و ER– Salt 81–6 بودند. نتایج نشان داد با افزایش شوری از صفر به ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری داشت. لاین‌ها اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های جوانه‌زنی داشتند، به طوری که لاین ER-Salt83-12 دارای بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و کم‌ترین مقدار EC و لاین ER-Salt 83 -6 دارای کم‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و بیش‌ترین مقدار EC بودند. باتوجه به نتایج تحقیق لاین ER-Salt83-12 بیش‌ترین و لاین ER-Salt 83 -6 کم‌ترین مقاومت را به شوری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: شوری، لاین‌های گندم، شاخص‌های جوانه‌زنی

۱- دانشگاه پیام نور تهران، گروه علوم کشاورزی،تهران، ایران
۲- دانشگاه پیام نور مرکز نجف آباد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، نجف آباد، ایران
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج، جیرفت، ایران
* مکاتبه‌کننده. (hamid.dehghanzadeh@gmail.com)

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

استفاده از ارقام گندم مقاوم به شوری یکی از مهم‌ترین روش‌های موثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم آب نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود. انتخاب گیاهان مقاوم به شوری در تمامی مراحل زندگی بویژه مرحله‌ی جوانه زنی اهمیت دارد (Othman *et al.*, 2006). Boubaker (1996) گزارش کرد که خصوصیات گیاهچه و جوانه‌زنی یک ملاک مناسب برای انتخاب ارقام متحمل شوری در گندم است. گلدانی و لطیفی (۱۳۷۶) در بررسی اثر شوری بر روی جوانه‌زنی سه رقم گندم گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه‌ی اصلی و تعداد و طول ریشه‌های فرعی با افزایش شوری کاهش یافت. احتشامی و چائی‌چی (۱۳۷۷) و حاتمی و گالشی (۱۳۷۸) به ترتیب طی بررسی اثر سطوح مختلف نمک NaCl بر جوانه‌زنی جو و گندم، گزارش کردند که با افزایش شوری از محلول شاهد، درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت به طوری که این کاهش در گیاه جو در شوری بالاتر از ۰/۲ مولار و در گندم در پتانسیل کم‌تر از ۶- بار مشاهده شد. آزمایشات انجام شده توسط تعدادی از محققان نشان داد تنش شوری سبب کاهش وزن خشک بوته در گیاهان شد (پوستینی، ۱۳۸۱؛ Parida & Bandhu, 2004). Tanji (1995) بیان داشت که کاهش رشد گیاه در اثر شوری در نتیجه‌ی کاهش قابلیت انعطاف‌پذیری جداره‌ی سلول‌هاست. محمدی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های متحمل به شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی دارای طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بیش‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های حساس گندم داشتند. Boubaker (1996) نشان داد که درصد جوانه‌زنی، طول کولئوپتیل، تعداد ریشه، طول ریشه، طول جوانه ارقام گندم دوروم با افزایش سطوح تیمار شوری به طور معنی‌داری در تمام ارقام کاهش یافت، ولی در بین ارقام در سطوح بالای شوری مقاومت وجود داشت.

برخی محققان خسارت شوری بر گیاه را ناشی از کاهش پتانسیل آب خاک در اثر تجمع املاح و ایجاد خشکی فیزیولوژیک در محیط ریشه دانسته و گروهی نیز سمیت یون‌ها را عامل خسارت شوری می‌دانند (میرمحمدی میبدی و قره باغی، ۱۳۸۱). در شرایط شور، به‌طور معمول غلظت بالای یون سدیم و کلر، بیش از سایر املاح و یون‌ها به گیاه آسیب می‌رساند، به طوری که سطح بالای سدیم باعث آسیب مستقیم به دیواره‌ی سلول می‌شود (Yahya, 1998). Leopold & Willing (1984) بیان داشتند که سمیت نمک، موجب آسیب غشا شده و در نتیجه خروج مواد محلول از سلول صورت می‌گیرد. تجمع نمک در محل کاشت بذر به دلیل تبخیر از سطح خاک و حرکت رو به بالای نمک ممکن است جوانه‌زنی بذر را دچار مشکل کند (Bernstein, 1980). بنابراین ممکن است گیاه در مرحله‌ی جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای نسبت به مراحل بعدی رشد در معرض سطوح بالاتری از شوری قرار گیرد (Flower, 1991).

هر چند در اراضی شور عملیات زراعی برای رفع مشکل شوری ضروری می‌باشد ولی به سبب شور شدن تدریجی خاک، اصلاح گیاهان زراعی، انتخاب و گزینش ارقام متحمل به شوری ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های

Archive of SID

www.SID.ir

امیدبخش گندم و ارزیابی تحمل به شوری آن‌ها به منظور انتخاب لاین‌های متحمل به شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج در سال ۱۳۸۷ انجام شد. فاکتور اول شوری در شش سطح شامل: ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و فاکتور دوم شامل دو رقم گندم چمران و داراب ۲ و چهار لاین گندم ER – Salt 81– 5، ER – Salt 83– 6، ER – Salt 83– 12 و ER – Salt 81– 6 که از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت تهیه شده بودند. برای بدست آوردن EC های مورد نظر از رابطه‌ی (۱) استفاده گردید (علیزاده، ۱۳۷۸).

$$EC \times ۶۴۰ = mg/lit \quad (۱)$$

در این رابطه EC سطوح شوری مورد نظر می‌باشد که با اضافه کردن نمک NaCl به آب و اندازه‌گیری EC از دستگاه EC متر بدست آمد. تیمارهای شوری از طریق آب مورد استفاده برای جوانه‌زنی بذرها اعمال شد. هر واحد آزمایش شامل یک پتری دیش به ابعاد ۱۵ mm × ۱۰۰ بود که تعداد ۲۰ بذر در آن روی کاغذ صافی واتمن شماره‌ی ۱ قرار گرفت (رجبی و پوستینی، ۱۳۸۴). از روز دوم به بعد شمارش بذرهای جوانه‌زده آغاز و درصد جوانه‌زنی از رابطه‌ی (۲) بدست آمد (بهبودیان و همکاران، ۱۳۸۴).

$$PG = \frac{Ni}{N} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

در این رابطه PG = درصد جوانه‌زنی، Ni = تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز i ام و N = تعداد کل بذرها می‌باشد. سپس سرعت جوانه زدن با استفاده از رابطه‌ی (۳) تعیین شد (Maguire, 1962):

$$G_R = \sum_{i=۱}^{n} \frac{si}{Di} \quad (۳)$$

در این رابطه GR = سرعت جوانه‌زنی، Si = تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش، Di = تعداد روز تا شمارش n ام و n = تعداد دفعات شمارش می‌باشد.

به منظور بررسی روند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در روز هشتم بذرهای باقی‌مانده از هر ظرف خارج و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، آن‌ها را به طور جداگانه در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و وزن خشک آن با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین گردید (رجبی و پوستینی، ۱۳۸۴). برای تعیین پایداری غشای سیتوپلاسمی از نمونه برگ‌های برداشت شده از هر رقم، ۲۰ عدد دیسک دایره‌ای به وسیله‌ی پانچ تهیه و به داخل شیشه‌های درپوش‌دار محتوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل گردید و یک نمونه شاهد همراه نمونه گذاشته و بعد از مدت ذکر شده اقدام به اندازه‌گیری EC نموده و عدد هدایت الکتریکی محلول شاهد از عدد حاصل از اندازه‌گیری کسر و میزان هدایت الکتریکی نمونه‌های برگ محاسبه شد (نیستانی و عظیم زاده، ۱۳۸۲).

به منظور ارزیابی مقاومت به تنش لاین‌ها از شاخص تنش جوانه‌زنی به عنوان معیاری برای ارزیابی مقاومت به تنش در مراحل اولیه‌ی رشد گیاهچه مورد استفاده قرار گرفت (Sapara *et al.*, 1991). این شاخص از طریق

Archive of SID

www.SID.ir

محاسبه‌ی شاخص سرعت جوانه زدن در شرایط تنش (PIS) و نیز شرایط شاهد (PIC) و از طریق رابطه‌ی (۴) محاسبه شد.

$$GSI = \frac{PIS}{PIC} \times ۱۰۰ \qquad (۴)$$

در این رابطه شاخص سرعت جوانه زدن (PI) بذرها از طریق رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$PI = nd_2\ (1) + nd_3\ (./9) + nd_4\ (./8) + nd_5\ (./7) + nd_6\ (./4) + nd_7\ (./3)$

که در آن nd_2، ... و nd_7 بذرهای جوانه‌زده در روزهای دوم تا هفتم می‌باشد (Boulsama & schapaugh, 1983). هر چه مقدار عددی این شاخص بزرگ‌تر باشد بیانگر وجود مقاومت بیش‌تری در ژنوتیپ مورد نظر می‌باشد.

تجزیه‌ی واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MINITAB انجام گرفت. در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه‌ی میانگین‌ها استفاده گردید.

نتایج

نتایج آزمایش نشان داد تیمار شوری اثر بسیار معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی لاین‌های گندم گذاشت (جدول ۱). با افزایش شوری از صفر تا ۱۵ دسی زیمنس بر متر، درصد جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری یافت، به گونه‌ای که کم‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی به شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر با مقدار ۵۷/۵۰ مربوط بود (جدول ۲). لاین‌های گندم اختلاف بسیار معنی‌داری در میزان درصد جوانه‌زنی داشتند (جدول ۱)، به طوری که بیش‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی مربوط به لاین ER-salt83-12 با مقدار ۸۸/۱۰ و کم‌ترین آن، مربوط به رقم چمران با مقدار ۶۸/۱۰ بود (جدول ۲).

سرعت جوانه‌زنی نیز همراه با افزایش شوری از صفر تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۲) به گونه‌ای که کم‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی مربوط به شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر با مقدار ۱۰/۸۹ بود (جدول ۲). لاین‌های گندم اختلاف بسیار معنی‌داری در مقدار سرعت جوانه‌زنی داشتند (جدول ۱)، به گونه‌ای که لاین ER-salt 83-12 و رقم چمران به ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی به میزان ۲۰/۶۷ و ۱۱/۴۸ بودند (جدول ۲).

مقدار وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش شوری از صفر تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه به ترتیب در شوری صفر و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و به میزان ۰/۰۶۹ و ۰/۰۴۱ گرم بود (جدول ۲). همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن خشک ساقه به ترتیب در شوری صفر و ۱۵ دسی زیمنس بر متر و به میزان ۰/۰۷۱ و ۰/۰۳۹ گرم بود (جدول ۲). لاین‌های گندم اختلاف بسیار معنی‌داری در مقدار وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان دادند (جدول ۱)، به طوری که لاین ER-salt 83-12 و لاین ER-salt 83-6 به ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه به میزان ۰/۰۸۱ و ۰/۰۳۵ بودند. همچنین لاین ER –salt 81-6 و لاین ER –salt83-6 به ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین وزن خشک ساقه‌چه به میزان ۰/۰۸۱ ۰/۰۳۳ بودند (جدول ۲).

تیمار شوری اثر بسیار معنی‌داری بر طول ساقه‌چه و ریشه‌ی لاین‌های گندم گذاشت (جدول ۱). با افزایش شوری از صفر تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت، به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار طول ساقه‌چه

Archive of SID

www.SID.ir

در شوری‌های صفر و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر مربع و به ترتیب ۱۲/۱۵ و ۶/۰۷ و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار طول ریشه در شوری‌های صفر و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر مربع و به ترتیب ۱۱/۴۵ و ۳۹/ ۵ سانتی‌متر بود (جدول ۲). لاین‌های گندم نیز اختلاف بسیار معنی‌داری در مقدار طول ساقه‌چه و ریشه‌چه داشتند (جدول ۱)، به طوری که لاین‌های ER-salt 81-6 و ER-salt83-6 به ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین مقدار طول ساقه‌چه به میزان ۱۳/۰۷ و ۵/۶۵ بودند (جدول ۲). همچنین لاین‌های ER-Salt 83-12 و ER-salt 83-6 به ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین مقدار طول ریشه‌چه به میزان ۱۳/۵۴ و ۵/۴۷ بودند (جدول ۲).

میزان هدایت الکتریکی برگ با افزایش شوری از صفر تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر، افزایش معنی‌داری یافت، به طوری که بیش‌ترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۲). لاین‌های گندم اختلاف بسیار معنی‌داری در میزان EC داشتند (جدول ۱)، به طوری که رقم داراب و لاین ER-Salt83-12 به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار EC به میزان ۳۴/۹۲ و ۱۸/۶۴ بودند (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. نتایج تحقیقات در مورد گیاهان مختلف نظیر جو (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰؛ ماشی و گالشی، ۱۳۸۵) و گندم (رجبی و پوستینی، ۱۳۸۴) حاکی از آن است که درصد جوانه‌زنی بذرها دراثر تنش شوری کاهش می‌یابد. کاهش جوانه‌زنی بذرها در محیط شور بیش‌تر ناشی از افزایش یون‌ها وفشار اسمزی درمحیط جوانه‌زنی بذرها و اختلال و کاهش در جذب آب توسط بذرها به علت غلظت بالای نمک می‌باشد (قادری و همکاران، ۱۳۸۱). همچنین قنادها و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی سرعت جوانه‌زنی گزارش کردند که ارقام مقاوم، سرعت جوانه‌زنی بیش‌تری نسبت به ارقام حساس داشتند. بذرها برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع جوانه‌زنی احتیاج به آب کافی دارند چنانچه جذب آب دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های داخل بذر نیز به کندی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد، به عبارتی سرعت جوانه زدن کاهش می‌یابد (Sharif *et al.*, 1998; Selim *et al.*, 2006).

کاهش وزن خشک ریشه‌چه وساقه‌چه در شرایط شوری در مطالعات مختلف گزارش شده است (انفراد و همکاران، ۱۳۸۲؛ قادری و همکاران، ۱۳۸۱؛ تدین و امام، ۱۳۸۶). کاهش وزن خشک ریشه‌چه وساقه‌چه، ناشی از کاهش یا عدم ساخت آنزیم‌های موثر در رشد بذر می‌باشد زیرا شوری بیش‌تر از آستانه‌ی تحمل موجب توقف فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی ذخایر بذر شده و سبب کاهش رشد گیاه می‌شود (انفراد و همکاران، ۱۳۸۲).

کاهش طول ساقه‌چه همزمان با افزایش شوری درارقام مختلف جو توسط Donvan & Day (1969) گزارش شده است. همچنین انفراد وهمکاران (۱۳۸۲) تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر طول ریشه‌چه در ارقام مختلف کلزا را معنی‌دار گزارش کردند. کاهش رشد گیاه در اثر شوری می‌تواند در نتیجه‌ی کاهش قابلیت انعطاف‌پذیری جداره‌ی سلول‌ها باشد (Tanji, 1995). از طرفی بالاتر بودن طول ریشه‌چه وساقه‌چه در لاین‌های مقاوم

Archive of SID

www.SID.ir

ER- salt 81-6 و ER-Salt 83-12 شاید به علت سازگاری ومقاومت بیش‌تر در برابر کاهش پتانسیل اسمزی است، بنابراین این ژنوتیپ‌ها با سرعت بیش‌تری جوانه زده و فرصت بیش‌تری برای افزایش رشد رویشی خود دارند. همبستگی مثبت و بالای سرعت جوانه‌زنی با طول ریشه ($r = ۰/۶۶^{**}$) و سرعت جوانه‌زنی با طول ساقه ($r = ۰/۵۴^{**}$) موید این نظر است.

افزایش هدایت الکتریکی برگ همراه با افزایش شوری مشاهده شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش شوری، موجب آسیب غشا شده و منجر به خروج مواد محلول از سلول و افزایش هدایت الکتریکی می‌شود (Leopold & Willing, 1984). از طرفی در ارقامی که تحمل به تنش زیاد است، تخریب غشای سیتوپلاسمی کم‌تر بوده که این امر موجب کاهش هدایت الکتریکی می‌شود (نیستانی و عظیم زاده، ۱۳۸۲). همبستگی منفی و معنی‌دار بین EC و درصد جوانه‌زنی ($r = -۰/۹۳^{**}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r = -۰/۹۳^{**}$)، وزن خشک ریشه ($r = -۰/۶۵^{**}$)، وزن خشک ساقه ($r = -۰/۶۰^{**}$)، طول ریشه($r = -۰/۶۹^{**}$)، طول ساقه ($r = -۰/۵۸^{**}$) بیانگر این است که با افزایش شوری از صفر به ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر، با افزایش نشت سلولی، صفات مذکور کاهش یافته است (جدول ۲).

بررسی روند تحمل به شوری لاین‌ها

سرعت جوانه‌زنی لاین‌های گندم در شرایط شاهد (PIC) و در شرایط تنش (PIS) و شاخص تنش جوانه زدن (GSI) در جدول (۳) نشان داده است. شاخص تنش جوانه زدن به عنوان یک صفت بیانگر تحمل به تنش شوری (Boulsama & Schapaugh, 1983) می‌تواند تحمل جوانه زدن بذر در شرایط شوری را بیان کند (Sapara *et al.*, 1991). هر چه مقدار عددی این شاخص بزرگ‌تر باشد بیانگر وجود مقاومت بیش‌تری در ژنوتیپ مورد نظر می‌باشد. نتایج نشان داد که ارقام داراب و چمران دارای بیش‌ترین و لاین Salt-ER-83-12 دارای کم‌ترین حساسیت به تنش شوری بودند. رقم داراب در شرایط مطلوب سرعت جوانه‌زنی مطلوب‌تری نسبت رقم چمران داشت ولی به شوری بسیار حساس بود (جدول ۳). لاین Salt-ER-83-12 نه تنها به شوری متحمل‌تر از سایر لاین‌ها و ارقام دیگر بود، بلکه سرعت جوانه‌زنی آن در اثر شوری افت کم‌تری داشت. به عبارت دیگر پایداری سرعت جوانه‌زنی لاین Salt-ER- 83-12 در شرایط تنش از سایر لاین‌ها و ارقام دیگر بیش‌تر بود.

به طور کلی با توجه به نتایج آزمایش، افزایش شوری سبب کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و افزایش EC لاین‌های گندم شد. لاین‌ها تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های جوانه‌زنی داشتند. در بین لاین‌ها و ارقام، لاین ER-Salt83-12 به واسطه داشتن درصد و سرعت جوانه‌زنی بالا، وزن خشک و طول ریشه بیش‌تر، EC کم‌تر و شاخص تنش جوانه‌زنی بالا، کم‌ترین حساسیت را به شوری نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های گندم تحت تنش شوری میانگین مربعات

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	EC
تیمار	۳۵	/۷ ** ۱۷۹۸۰	۹۴۲/۵**	۰/۰۱۱۰**	۰/۰۱۱۲۰**	۲۸۱/۳**	۳۲۲/۶**	۲۵۴۹/۶**
شوری	۵	۹۶۸/۰**	۲۷۰/۳**	۰/۰۰۶۴**	۰/۰۰۶۵**	۱۸۹/۵**	۱۶۳/۵**	۷۷۱/۸**
رقم	۵	۴۱۴۵/۲**	۲۷۹/۸**	۰/۰۰۱۹**	۰/۰۰۲۵**	۹۱/۳**	۹۳/۵**	۱۵۵۱/۶**
شوری×رقم	۲۵	۴۸/۱**	۳/۲**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۰۲۸**	۰/۲۱۶**	۰/۵۳۴**	۰/۸۳۷
خطا	۷۲	۵۳/۴	۰/۳۹	۰/۰۰۰۰۰۷۵**	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۸۳۰
ضریب تغییرات	-	۱۱	۳/۷	۴/۹	۵	۱/۶	۱/۵	۱/۱

* و * * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برخی شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های گندم در سطوح مختلف شوری

تیمارهای آزمایش	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	EC (ds/m)
شوری (ds/m)صفر	۱۰۰/۰۰a	۲۱/۸۹a	۰/۰۶۹a	۰/۰۷۱a	۱۱/۴۵a	۱۲/۱۵a	۸۶/۵۰a
۳	۸۷/۵۰b	۱۹/۶۸b	۰/۰۶۵b	۰/۰۶۵b	۱۰/۸۳b	۱۱/۵۸b	۸۶/۱۴a
۶	۸۱/۱۱c	۱۷/۵۷c	۰/۰۶۰c	۰/۰۶۱c	۹/۴۸c	۱۰/۴۷c	۸۴/۸۷b
۹	۷۳/۶۱d	۱۶/۳۲d	۰/۰۵۴d	۰/۰۵۳d	۸/۴۷d	۹/۳۱d	۸۳/۱۱c
۱۲	۶۶/۷۰e	۱۴/۱۰e	۰/۰۴۸e	۰/۰۴۷e	۷/۳۷e	۸/۱۰e	۸۰/۷۸d
۱۵	۵۷/۵۰f	۱۰/۸۹f	۰/۰۴۱f	۰/۰۳۹f	۵/۳۹f	۶/۰۷f	۷۴/۹۹e
لاین‌های گندم چمران	۶۸/۱۰f	۱۱/۴۸f	۰/۰۵۵c	۰/۰۶۲c	۹/۳۸c	۱۱/۳۰c	۷۶/۸۴e
داراب	۷۲/۲۰e	۱۴/۹۰e	۰/۰۵۱d	۰/۰۵۲d	۷/۵۰d	۹/۴۸d	۸۲/۲۰d
ER–Salt 83–6	۷۵/۳۰d	۱۵/۹۰d	۰/ ۰۳۵f	۰/۰۳۳f	۰/ ۴۷f	۵/ ۶۶f	۸۳/۰۷c
ER–Salt 81–5	۷۹/۷۰c	۱۸/۱۰c	۰/۰۳۹e	۰/۰۳۷e	۵/۶۴e	۶/۴۱e	۸۵/ ۵۴a
ER-Salt 81-6	۸۳/۱۰b	۱۹/۸۱b	۰/۰۷۵b	۰/۰۸۱a	۱۱/۴۶b	۱۳/۰۷a	۸۴/۳۸b
ER–Salt 83–12	۸۸/۱۰a	۲۰/۶۷a	۰/۰۸۱a	۰/۰۷۲b	۱۳/۵۴a	۱۱/۷۸b	۸۴/۳۷b

میانگین‌های هر عامل آزمایشی که در یک حرف مشترک هستند، با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P<0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برآورد پایداری سرعت جوانه‌زنی ارقام و لاین‌های گندم تحت شرایط شاهد و تنش شوری

لاین‌ها	PIC	PIS	GSI
چمران	۱۸/۵۵	۶/۲۶	۳۳/۷۴
داراب	۲۱/۲۴	۷/۲۲	۳۳/۹۹
ER – Salt 83 –6	۱۷/۲۲	۸/۸۹	۴۰/۰۰
ER – Salt 81 –5	۲۲/۸۱	۱۳/۱۸	۵۷/۵۰
ER – Salt 81 –6	۲۳/۹۱	۱۵/۰۵	۶۲/۹۰
ER – Salt 83 –12	۲۳/۹۹	۱۶/۳۴	۶۸/۱۱

PIC، سرعت جوانه‌زنی لاین‌های گندم در شرایط شاهد، PIS سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش و GSI شاخص تنش جوانه‌زنی

منابع

احتشامی،م.ر.، و م.ر.چائی‌چی. ۱۳۷۷. اثر شوری بر جوانه‌زنی دو رقم جو، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره ۳، ص ۳۴- ۲۴.

انفراد،ا.، ن.مجنون حسینی، ک.پوستینی، و ا.خواجه احمد عطاری. ۱۳۸۲. بررسی جوانه زدن ارقام کلزا در شرایط شوری. مجله کشاورزی، ج ۵۰، شماره ۲۰، ص ۱۷- ۷۰.

بهبودیان، ب.، م.لاهوتی، و ا.نظامی. ۱۳۸۴. بررسی اثرات شوری بر جوانه‌زنی ارقام نخود، مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۲، ص ۱۲۷-۱۳۸.

تدین،م.ر.، و ی.امام. ۱۳۸۶. واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک دو رقم جو به تنش شوری و ارتباط آن با عملکرد دانه، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۱، شماره یک، ص ۳۵-۴۲

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

حاتمی،ح.، و س.گالشی. ۱۳۷۸. اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره ۱و۲، ۳۵ – ۳۱.

حیدری شریف آباد،ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ص ۱۸۷.

رجبی،ر.، و ک.پوستینی. ۱۳۸۴. اثرات نمک NaCl بر جوانه‌زنی بذر ۳۰ رقم گندم نان، مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۱، ص ۲۹- ۴۴.

Archive of SID

www.SID.ir

علیزاده،ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات آستان قدس رضوی، ص۳۵۳

قادری،ا.، ف.س. گالشی، س.فرزانه، و ا.زینعلی. ۱۳۸۱. اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهچه ۴ رقم شبدر زیرزمینی، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۶، ص ۱۰۳ – ۹۸۰

قنادها،م.ر.، م.امیدی، ر.ا.عبدالشاهی، و ک.پوستینی. ۱۳۸۴. شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به شوری گندم نان از طریق کشت بافت و آزمون جوانه‌زنی، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶: ۷۵- ۸۵.

گلدانی،م.، و ن.لطیفی. ۱۳۷۶. بررسی اثر و سطوح شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سه رقم گندم، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال چهارم، شماره ۲، صفحات ۴۷ – ۵۳.

ماشی،ا.، و س.گالشی. ۱۳۸۵. اثر شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد ۱۳، شماره ۶، ص ۴۱- ۵۲

محمدی.س.، ن.ا.خوش خلق سیما، ا.مجیدی هروان، ق. نور محمدی، و ع.سعیدی. ۱۳۸۳. ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گندم نان به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی، مجله دانش کشاورزی، جلد ۴ /. شماره ۴، صفحه ۸۷ – ۱.۵.

میر محمدی میبدی،ع.م.، و ب.قره یاضی. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ص ۲۷۴.

نیستانی،ا.، و م.عظیم زاده. ۱۳۸۲. بررسی تحمل به خشکی در ارقام مختلف عدس، مجله کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱، ص ۶۱- ۶۹.

Bernstein,L. 1980. Salt tolerance of Fruit crops, USDA Info. Bull, 292. U. S. GOV. Print. Office. Washington. DC.

Boubaker,M. 1996. Salt tolerance of durum wheat cultivars during germination and early seedling growth agricultural Mediterranean. Crop Sci. 126: 32 – 39.

Boulsama,M., and W.T.Schapaugh,J. 1983: Stress tolerance in soybeans. 1. Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Sci. 18:275-276.

Donvan,T.J., and A.D.Day. 1969. Some effects of high salinity on germination and emergence of barley. Agron. J. 61: 236 – 238.

Flower,J.L. 1991. Interaction of salinity and temperature on the germination of crab. Agron J. 83, 169-173.

Archive of SID

www.SID.ir

Leopold,A.C., and R.P.Willing. 1984. Evidence for toxicity effects of salt on membrane in salinity tolerance in plants: strategies for crop Improvement, Edited by R. C. Staples and G. H. Toenniessen, pp, 67 – 76. New York: John Wiley.

Maguire,I.D.1962. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergency and vigor. Crop Sci.2:176-177.

Othman,Y., G.Alkaraki, A.R.Altawaha, and A.Alghorani. 2006. Variation germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. World. J. Of. Agric. Sc. 2(11-15).

Parida,A.k., and A.Bandhu. 2004**.** Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. ECO toxicology and environmental safety. 60, 324-349

Sapara,T.V., T.E.Savaga, A.O.Anele, and C.A.Beyl. 1991. Varietal difference of wheat and triticale to water stress. Crop Sci. 167:23- 28.

Selim,E., G.CÖmertpay, Ö.Konufica, A.Ülger, L.Özturk, and S.Cakmak. 2006. Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrid maize varieties. Turk. J. Agric. For. 30: 365-373

Sharif,M.A., E.L.Besh, and C.Richter. 1998. Response of same Egyptian Varieties of wheat to Salt Stress thought Potassium application. Seed Abs. 21 (10):470.

Tanji,K. 1995. Agricultural salinity assessment and agreement scientific publisher Jodhpur.

Yahya,A. 1998. Salinity effect on growth and uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrient in sesame. plant Nutr. 21: 1430 – 1450.

Archive of SID

www.SID.ir