# تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های مختلف گندم

**اسماعیل قلی‌نژاد**

**تهران، دانشگاه پیام نور، گروه علمی علوم کشاورزی**

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۲

## چکیده

شوری یکی از اصلی‌ترین تنش‌های اسمزی است که رشد و تولید گیاه را از طریق تغییر در تعادل یونی و اسمزی محدود می‌کند. به‌منظور بررسی آثار تنش شوری بر جوانه‌زنی، رشد رویشی و برخی شاخص‌های جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۸ ژنوتیپ شهریار، سرداری، سرداری ۳۹، سرداری ۱۰۱، زرین، اروند، fgs و آذر ۲ و ۶ سطوح شوری شامل ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر محلول کلرید سدیم بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر بسیار معنی‌داری را بر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک گیاه‌چه، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص مقاومت به شوری و طول ریشه‌چه داشتند. با افزایش شوری کلیه صفات فوق کاهش یافتند، به طوری که بالاترین مقدار هر یک از صفات فوق از تیمار شاهد و کمترین مقدار از سطح شوری ۱۶ ds/m بدست آمد. ژنوتیپ مختلف نیز در سطوح شوری مختلف، پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان دادند و مقاومت‌های متفاوتی داشتند. ژنوتیپ زرین، اروند و سرداری نسبت به شوری تحمل بیشتری داشته و شوری حداکثر ۱۲ ds/m را تحمل کردند و در شوری ۱۶ ds/m کاهش مقدار صفات این ژنوتیپ‌ها بیش از ۶۰ درصد بود و ژنوتیپ آذر ۲ و سرداری ۱۰۱ ژنوتیپ حساس به شوری بودند.

**واژه‌های کلیدی**: گندم، ژنوتیپ، تنش شوری، جوانه‌زنی.

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۹۴۱۳۲۰۳ ، پست‌الکترونیکی: gholinezhad1358@yahoo.com

## مقدمه

گندم غذای اصلی مردم را در بسیاری از کشورهای جهان تشکیل می‌دهد. مصرف نان گندم ۷۸-۶۱ درصد کالری و ۹۳- ۷۸ درصد پروتئین دریافتی انسانها را تأمین می‌کند، با توجه به رشد جمعیت کشور و جهان و کمبود کنونی غذا در سطح دنیا، بررسی تمامی راهکارهایی که سبب افزایش تولید و استفاده بهینه از گندم تولید شده می‌گردد، از موضوعات مهم و قابل توجه می‌باشد. جوانه‌زنی اولین مرحله رشد و نمو گندم است که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد. علاوه بر جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زدن و سبز شدن نیز از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشند (۲۸). تحقیقات در مورد تأثیر و اندازه بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نتایج متفاوتی را نشان داده و بیانگر این واقعیت می‌باشد که با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۲۲ و ۲۶). جوانه‌زنی پدیده پیچیده مشتمل بر تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بوده که حاصل فعال شدن جنین است. شوری، به‌عنوان یک تنش غیر زنده بسیاری از ناملایمات را برای بذرها در دوره جوانه‌زنی ایجاد می‌کند. شوری در ابتدا باعث کاهش جذب آب توسط بذرها به دلیل پتانسیل پایین اسمزی محیط شده و در مرحله دوم باعث سمیت و ایجاد تغییر در فعالیت‌های آنزیمی می‌شود (۲۵). به طور کلی شوری از سه راه افزایش فشار اسمزی، ایجاد سمیت ویژه یونی و بهم زدن تعادل تغذیه‌ای، رشد و

عملکرد گیاه را محدود می‌کند. نخستین تأثیر شوری بر گیاه مربوط به کل املاح محلول در خاک است که کاهش پتانسیل اسمزی را به دنبال دارد. با کاهش پتانسیل اسمزی، انرژی آزاد آب کاهش یافته و گیاه برای بدست آوردن مقدار مشخص آب باید انرژی حیاتی بیشتری صرف کند. بنابراین بخشی از انرژی که خود گیاه برای رشد و نمو به آن نیاز دارد، صرف بدست آوردن آب شده و بدین ترتیب رشد عمومی آن کاهش می‌یابد (۱۷). اثر متقابل شوری و جوانه‌زنی معمولا به صورت دو عمل فرض می‌شود که شامل اثر اسمزی و سمیت می‌باشد. کوشش برای جداسازی این دو اثر با استفاده از محلول‌های نمک، غلظت و مواد نمکی غیر قابل نفوذ، نتایجی متناقض ارائه داده است. بعضی‌ها، بر اثر اسمزی به‌عنوان عامل محدود کننده اصرار دارند (۲۷)، در حالی که بیشتر عقاید بر سمیت یونی به‌عنوان عامل محدود کننده اعتقاد دارند (۲۴ و ۳۱). حساسیت گیاه به شوری در طول فصل رشد بطور دائم تغییر می‌کند. بیشتر گیاهان در مرحله جوانه‌زنی مقاوم هستند اما در مرحله گیاهچه و مراحل اولیه پس از آن حساس بوده و در معرض آسیب می‌باشند. بنابراین، اگر گیاه بتواند مرحله گیاهچه تا رشد اولیه را در یک خاک شور با موفقیت طی نموده و در آن استقرار یابد، با افزایش سن مقاومت آن به شوری افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر، هر چه گیاه در مراحل اولیه رشد خود به شوری مبتلا شود، با کاهش عملکرد بیشتری مواجه خواهد شد. اولین اثر شوری بر گیاه تأخیر در جوانه زدن و ایجاد گیاهچه است. مقاومت گیاه به نمک در مرحله استقرار جوانه بطور قابل ملاحظه‌ای از گیاهی به گیاه دیگر متفاوت بوده و نیز با مفهوم مقاومت که بر مبنای عملکرد استوار است هیچ نوع همبستگی ندارد، زیرا مقاومت به هنگام استقرار جوانه به مفهوم بقای گیاه در یک شوری معین است، حال آنکه مقاومت گیاه پس از استقرار جوانه عملکرد را تعیین می‌کند (۲۰). بنابراین هدف از اجرای این آزمایش بررسی مقدماتی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گندم به شوری و اثر ناشی از شوری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بود.

## مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (کارهای مربوط به هر بلوک جداگانه انجام شد) با ۴ تکرار در بهمن و اسفندماه سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۸ ژنوتیپ شهریار، سرداری، سرداری ۳۹، سرداری ۱۰۱، زرین، اروند، fgs و آذر ۲ و سطوح شوری ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر محلول کلرید سدیم بودند. پتری‌دیش‌ها به مدت ۲ ساعت در داخل اتوکلاو با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد استریل شدند. در داخل هر پتری‌دیش دو کاغذ صافی و تعداد ۲۵ عدد بذر ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس در بین آنها قرار داده شد. در پتری‌دیش‌ها مقدار ۱۰ میلی‌گرم از محلول‌های متعلق به هر تیمار را ریخته و در طول اجرای آزمایش در داخل آنکوباتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) کشت و نگهداری شدند. به‌منظور یکنواختی در تکرار آزمایش، پس از تهیه محلول غذایی میزان Ec آن اندازه‌گیری و در صورت نیاز میزان نمک تنظیم گردید. مقدار نمک لازم برای تهیه محلول‌های فوق از رابطه ۱ استفاده شد و Ec نهایی مجدداً با Ec متر اندازه‌گیری گردید (۱۱).

$$Ec \times ۶۴۰ = mg\ Nacl/L \qquad \text{رابطه ۱}$$

هر روز میزان جوانه‌زنی ظروف یادداشت شد و ۱۰ روز پس از شروع آزمایش صفات مورد مطالعه اندازه‌گیری شد.

**یکنواختی جوانه‌زنی:** یکنواختی جوانه‌زنی (GU) (Germination uniformity) با استفاده از رابطه ۲ به‌دست آمد:

$$GU = D10 - D90 \qquad \text{رابطه ۲}$$

زمان تا ۱۰ درصد، حداکثر جوانه‌زنی = D10

زمان تا ۹۰ درصد، حداکثر جوانه‌زنی = D90

در یکنواختی جوانه‌زنی هر چقدر مطلق عدد به‌دست آمده کمتر باشد نشان‌دهنده این است که یکنواختی جوانه‌زنی بیشتر است (۲۸).

**درصد جوانه‌زنی:** بذرهایی جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آنها دو میلی‌متر یا بیشتر بود. از هر تیمار ۵ نمونه انتخاب و طول ساقه‌چه از یقه تا جوانه انتهایی و طول ریشه‌چه از یقه تا نوک ریشه‌چه اصلی بر حسب سانتیمتر با خطکش اندازه‌گیری و بعد از آنها میانگین گرفته شد. درصد جوانه‌زنی از رابطه ۳ محاسبه گردید (۱۰):

$$\% G = \frac{n}{N} \times 100$$ رابطه ۳

که در آن G درصد جوانه‌زنی، n تعداد نهایی بذرهای جوانه‌زده و N تعداد بذرهای کشت شده می‌باشد.

**وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه:** برای محاسبه وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، در پایان آزمایش، جداگانه و در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد در آون به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و وزن خشک آنها از هر تکرار با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم شیماتزو (SHIMATZU) توزین گردید. وزن خشک گیاهچه، از مجموع وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بدست آمد.

**شاخص مقاومت به شوری:**

برای محاسبه شاخص مقاومت به شوری (Stress Tolerance of Index) طبق رابطه ۴ عمل شد (۲۹):

$$\text{شاخص مقاومت به شوری} = \frac{TWSs}{TWSc}$$ رابطه ۴

که در این رابطه $TWS_S$ و $TWS_C$ به‌ترتیب وزن خشک ساقه‌چه‌های تحت تنش و وزن خشک ساقه‌های شاهد است. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اجرای این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته آماری انجام شد. برای داده‌هایی که از طریق درصد بدست آمده بودند (مانند درصد جوانه‌زنی) با استفاده از نرم‌افزار SPSS تبدیل زاویه‌ای $(arcsin\sqrt{\%})$ به‌عمل آمد و بعد مقایسه میانگین آنها انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS، MSTATC و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام شد.

## نتایج

**وزن خشک ریشه‌چه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر وزن خشک ریشه‌چه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد با افزایش سطح شوری، وزن خشک ریشه‌چه کلیه ژنوتیپ‌ها کاهش معنی-داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک ریشه‌چه با میانگین ۹۴/۳۷ میلی‌گرم از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ریشه‌چه را ۵۷/۵ درصد کاهش داد (جدول ۴). در شرایط غیر شور (Ec=0 ds/m) ژنوتیپ اروند و شهریار وزن خشک ریشه‌چه بیشتری داشتند و ژنوتیپ زرین، آذر ۲ و سرداری در رتبه دوم قرار گرفتند. در حالی که در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ زرین از بالاترین وزن خشک ریشه‌چه برخوردار بود (جدول ۴). محققان مختلف بر کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر تنش شوری تأکید داشته‌اند (۱۹). دولت آبادیان و همکاران نیز (۸) نشان دادند با افزایش شوری و غلظت نمک، وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین وزن خشک ریشه‌چه با وزن خشک ساقه‌چه همبستگی مثبت معنی‌داری (۰/۷۹$^{**}$) وجود داشت (جدول ۵).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مرتبط با جوانه‌زنی ژنوتیپ گندم تحت غلظت‌های مختلف شوری

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | وزن خشک ریشه‌چه | وزن خشک ساقه‌چه | وزن خشک گیاهچه | درصد جوانه‌زنی | طول ریشه‌چه | یکنواختی جوانه‌زنی | طول ساقه‌چه | شاخص مقاومت به شوری |
| بلوک | ۳ | ۲۳۱۹/۹۲$^{**}$ | ۲۲۵۱/۶۳$^{**}$ | ۹۰۳۴/۸۶$^{**}$ | ۰/۰۸۹$^{**}$ | ۰/۱۳$^{*}$ | ۵۸/۸۹$^{**}$ | ۰/۱۳$^{**}$ | ۲۳۸۰/۷۰$^{**}$ |
| ژنوتیپ | ۷ | ۲۱۴۷/۴۹$^{**}$ | ۲۱۱۷/۳۵$^{**}$ | ۵۳۰۹/۵۶$^{**}$ | ۰/۱۱۱$^{**}$ | ۶/۲۹$^{**}$ | ۴۴۸۵/۱۴$^{**}$ | ۱۰/۸۷$^{**}$ | ۷۴۰/۴۳$^{**}$ |
| شوری | ۵ | ۱۰۰۴۱/۴۷$^{**}$ | ۱۰۷۶۹/۸۱$^{**}$ | ۴۱۵۷۰/۷۷$^{**}$ | ۰/۲۸$^{**}$ | ۲۰/۲۹$^{**}$ | ۳۹۶۳/۵۱$^{**}$ | ۶/۸۸$^{**}$ | ۹۷۲۲/۴۵$^{**}$ |
| ژنوتیپ × شوری | ۳۵ | ۲۰۹/۳۴$^{**}$ | ۲۰۴/۳۱$^{**}$ | ۶۲۳/۸۳$^{**}$ | ۰/۰۰۵$^{ns}$ | ۰/۳۷$^{**}$ | ۱۸۱/۲۰$^{**}$ | ۰/۱۱$^{**}$ | ۸۶/۵۷$^{**}$ |
| خطا | ۱۴۱ | ۱۱/۶۴ | ۲۵/۱۹ | ۵۲/۴۱ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۷ | ۱/۱۸ | ۰/۰۱۳ | ۴۴/۳۹ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۵/۰۳ | ۶/۶۱ | ۵/۰۳ | ۶/۵۷ | ۱/۹۷ | ۱/۸۸ | ۳/۷۳ | ۸/۸۴ |

$^{**}$، $^{*}$ و $^{Ns}$: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری × ژنوتیپ در صفات مورد مطالعه

| شوری ds/m | | تیمار (شوری × ژنوتیپ) ژنوتیپ | وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم) | وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم) | وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) | یکنواختی جوانه‌زنی (ساعت) | طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) | طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) | شاخص مقاومت به شوری (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | × | شهریار | ۱۱۲/۵ a | ۹۴/۰۰ c | ۲۰۶/۵۰ b | -۳۹/۵۷ a | ۳/۱۱ d | ۵/۳۸ cd | ۱۰۰/۰۰ a |
| | | سرداری | ۱۰۲/۵ b | ۱۱۳/۵۰ b | ۲۱۶/۰۰ b | -۴۳/۰۷ bc | ۴/۶۱ a | ۶/۹۲ a | ۱۰۰/۰۰ a |
| | | سرداری ۳۹ | ۷۲/۲۵ cd | ۹۱/۰۰ cd | ۱۶۳/۲۵ d | -۴۰/۷۷ ab | ۳/۹۳ b | ۶/۲۱ b | ۱۰۰/۰۰ a |
| | | سرداری ۱۰۱ | ۶۸/۲۵ d | ۷۹/۷۵ d | ۱۴۸/۰۰ d | -۳۹/۸۵ a | ۳/۹۵ b | ۵/۰۴ d | ۱۰۰/۰۰ a |
| | | آذر ۲ | ۹۹/۷۵ b | ۱۱۹/۲۵ ab | ۲۱۹/۰۰ b | -۴۰/۴۰ a | ۴/۰۲ b | ۵/۸۳ bc | ۱۰۰/۰۰ a |

ادامه جدول ۴:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۰۰/۰۰ a | ۵/۳۷ cd | ۴/۴۲ a | −۴۳/۸۰ c | ۱۸۹/۰۰ c | ۱۱۰/۵۰ b | ۷۸/۵۰ c | fgs | | | | | | | |
| ۱۰۰/۰۰ a | ۵/۴۳ cd | ۲/۷۳ e | −۵۶/۲۵ d | ۱۸۶/۷۵ c | ۸۵/۲۵ cd | ۱۰۱/۵ b | زرین | | | | | | | |
| ۱۰۰/۰۰ a | ۴/۹۷ d | ۳/۶۰ c | −۴۴/۲۵ c | ۲۴۸/۵۰ a | ۱۲۸/۷۵ a | ۱۱۹/۷۵ a | اروند | | | | | | | |
| ۷۲/۰۵ b | ۳/۱۰ c | ۲/۰۵ f | −۴۰/۲۵ a | ۱۳۴/۵۰ c | ۶۷/۷۵ d | ۶۶/۷۵ d | شهریار | | | | | | | |
| ۹۳/۷۵ a | ۵/۰۰ a | ۴/۴۰ a | −۴۶/۱۷ b | ۱۷۸/۰۰ a | ۱۰۶/۲۵ a | ۷۱/۷۵ cd | سرداری | | | | | | | |
| ۷۹/۴۲ ab | ۴/۹۳ a | ۳/۳۲ d | −۴۱/۳۰ a | ۱۳۹/۰۰ c | ۷۱/۷۵ d | ۶۷/۲۵ d | سرداری ۳۹ | | | | | | | |
| ۹۲/۵۵ a | ۴/۸۸ a | ۳/۹۵ b | −۴۲/۱۲ a | ۱۲۷/۲۵ c | ۷۳/۲۵ d | ۵۴/۰۰ e | سرداری ۱۰۱ | × | ۲ | | | | | |
| ۷۲/۸۷ b | ۴/۱۱ b | ۳/۱۳ d | −۴۲/۱۲ a | ۱۶۱/۵۰ b | ۸۵/۷۵ c | ۷۵/۷۵ c | آذر ۲ | | | | | | | |
| ۹۱/۷۲ a | ۴/۹۲ a | ۳/۸۸ b | −۴۲/۱۲ a | ۱۷۷/۷۵ ab | ۱۰۰/۵۰ ab | ۷۷/۲۵ bc | fgs | | | | | | | |
| ۸۴/۹۳ ab | ۴/۱۴ b | ۲/۷۴ e | −۵۶/۸۷ c | ۱۶۲/۷۵ ab | ۷۱/۷۵ d | ۹۱/۰۰ a | زرین | | | | | | | |
| ۷۲/۶۹ b | ۴/۵۲ ab | ۳/۵۹ c | −۷۳/۲۵ d | ۱۷۷/۲۵ ab | ۹۲/۷۵ bc | ۸۴/۵۰ ab | اروند | | | | | | | |
| ۷۲/۳۶ bc | ۳/۳۴ d | ۱/۹۶ f | −۴۳/۳۷ ab | ۱۳۵/۰۰ d | ۸۸/۰۰ d | ۶۷/۰۰ c | شهریار | | | | | | | |
| ۷۸/۵۹ abc | ۵/۰۶ ab | ۴/۰۴ a | −۴۷/۵۲ c | ۱۵۷/۰۰ bc | ۸۹/۰۰ ab | ۶۸/۰۰ c | سرداری | | | | | | | |
| ۷۹/۶۷ abc | ۵/۱۴ a | ۳/۰۳ d | −۴۵/۵۲ bc | ۱۴۱/۲۵ cd | ۷۲/۲۵ cd | ۶۹/۰۰ c | سرداری ۳۹ | | | | | | | |
| ۹۱/۹۰ a | ۴/۰۸ c | ۳/۸۰ ab | −۴۳/۳۷ ab | ۱۲۹/۰۰ d | ۷۳/۰۰ cd | ۵۶/۰۰ d | سرداری ۱۰۱ | × | ۴ | | | | | |
| ۷۰/۴۹ c | ۴/۱۰ c | ۳/۰۶ cd | −۴۲/۸۷ a | ۱۵۷/۲۵ bc | ۸۳/۲۵ bc | ۷۴/۰۰ bc | آذر ۲ | | | | | | | |
| ۸۲/۵۵ abc | ۴/۰۵ c | ۳/۵۶ b | −۴۳/۳۷ ab | ۱۵۸/۵۰ b | ۹۰/۷۵ ab | ۶۷/۷۵ c | fgs | | | | | | | |
| ۸۶/۰۸ ab | ۴/۴۶ bc | ۲/۳۰ e | −۸۷/۱۵ d | ۱۶۵/۰۰ ab | ۷۳/۰۰ cd | ۹۲/۰۰ a | زرین | | | | | | | |
| ۷۴/۰۰ bc | ۴/۳۴ c | ۳/۳۰ c | −۸۹/۶۷ e | ۱۷۵/۷۵ a | ۹۴/۷۵ a | ۸۱/۰۰ b | اروند | | | | | | | |
| ۷۱/۹۵ ab | ۳/۲۳ d | ۱/۹۱ e | −۴۷/۷۵ b | ۱۳۴/۰۰ bcd | ۶۹/۰۰ bcd | ۶۵/۰۰ b | شهریار | | | | | | | |
| ۷۵/۱۲ a | ۴/۸۵ ab | ۳/۹۶ a | −۴۸/۵۵ b | ۱۵۰/۰۰ ab | ۸۴/۲۵ a | ۶۵/۷۵ b | سرداری | | | | | | | |
| ۷۸/۰۶ a | ۴/۹۶ a | ۲/۹۵ cd | −۵۶/۱۰ c | ۱۳۹/۰۰ abc | ۷۰/۲۵ bcd | ۶۸/۷۵ b | سرداری ۳۹ | | | | | | | |
| ۸۲/۷۲ a | ۳/۸۵ cd | ۳/۶۱ b | −۴۴/۷۵ a | ۱۱۹/۰۰ d | ۶۷/۰۰ cd | ۵۲/۰۰ c | سرداری ۱۰۱ | × | ۸ | | | | | |

ادامه جدول ۴:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۵۷/۹۰ b | ۳/۹۱ c | ۲/۸۷ d | −۴۳/۷۵ a | ۱۳۰/۵۰ cd | ۶۳/۵۰ d | ۶۷/۰۰ b | آذر ۲ | | | | |
| ۷۴/۹۰ a | ۳/۸۴ cd | ۳/۴۶ b | −۴۴/۷۵ a | ۱۳۳/۷۵ bcd | ۷۷/۷۵ abc | ۵۶/۰۰ c | fgs | | | | |
| ۷۹/۴۳ a | ۴/۲۶ bc | ۲/۱۵ e | −۸۸/۱۲ d | ۱۴۷/۲۵ ab | ۶۷/۵۰ cd | ۷۹/۷۵ a | زرین | | | | |
| ۶۹/۲۲ ab | ۴/۱۶ c | ۳/۱۴ c | −۹۰/۹۰ e | ۱۵۱/۷۵ a | ۸۰/۲۵ ab | ۷۱/۵۰ b | اروند | | | | |
| ۷۰/۶۲ a | ۳/۰۲ d | ۱/۸۳ e | −۶۰/۰۰ a | ۱۲۶/۵۰ abcd | ۶۵/۷۵ c | ۶۰/۷۵ b | شهریار | | | | |
| ۷۲/۵۱ a | ۴/۵۴ ab | ۳/۸۴ a | −۶۲/۴۰ b | ۱۴۲/۲۵ a | ۷۹/۵۰ a | ۶۲/۷۵ b | سرداری | | | | |
| ۷۴/۴۶ a | ۴/۷۳ a | ۲/۸۲ d | −۶۰/۲۵ ab | ۱۳۳/۲۵ abc | ۶۸/۰۰ bc | ۶۵/۲۵ b | سرداری ۳۹ | | | | |
| ۷۷/۴۹ a | ۳/۶۳ cd | ۳/۵۰ b | −۶۲/۳۰ ab | ۱۱۰/۷۵ d | ۶۲/۷۵ c | ۴۸/۰۰ c | سرداری ۱۰۱ | × | ۱۲ | | |
| ۵۳/۵۹ b | ۳/۶۹ c | ۲/۷۶ d | −۶۲/۱۵ ab | ۱۲۵/۷۵ bcd | ۶۳/۲۵ c | ۶۲/۵۰ b | آذر ۲ | | | | |
| ۶۶/۶۲ ab | ۳/۵۹ cd | ۳/۳۶ bc | −۶۲/۱۵ ab | ۱۲۱/۵۰ cd | ۶۹/۷۵ abc | ۵۱/۷۵ c | fgs | | | | |
| ۷۵/۸۱ a | ۴/۰۵ bc | ۲/۰۶ e | −۸۹/۴۰ c | ۱۳۹/۰۰ ab | ۶۵/۲۵ c | ۷۳/۷۵ a | زرین | | | | |
| ۶۴/۶۸ ab | ۳/۹۳ bc | ۳/۱۱ c | −۹۲/۴۰ d | ۱۴۲/۷۵ a | ۷۷/۷۵ ab | ۶۵/۰۰ b | اروند | | | | |
| ۴۸/۱۳ ab | ۲/۵۵ c | ۱/۴۸ f | −۶۲/۵۰ a | ۸۵/۲۵ abc | ۴۵/۷۵ b | ۳۹/۵۰ bc | شهریار | | | | |
| ۵۱/۰۸ a | ۳/۵۰ b | ۳/۳۵ a | −۶۴/۲۵ ab | ۹۸/۷۵ ab | ۵۷/۲۵ a | ۴۱/۵۰ bc | سرداری | | | | |
| ۴۹/۴۷ a | ۴/۲۰ a | ۲/۰۴ de | −۶۲/۳۷ a | ۹۰/۰۰ abc | ۵۴/۷۵ b | ۴۴/۲۵ ab | سرداری ۳۹ | | | | |
| ۴۸/۸۹ ab | ۳/۱۳ bc | ۲/۹۴ b | −۶۵/۵۰ b | ۶۸/۲۵ d | ۴۰/۵۰ b | ۲۷/۷۵ d | سرداری ۱۰۱ | × | ۱۶ | | |
| ۳۴/۲۲ b | ۳/۲۰ b | ۲/۲۳ d | −۶۵/۵۰ b | ۷۹/۰۰ cd | ۳۸/۵۰ b | ۴۰/۵۰ bc | آذر ۲ | | | | |
| ۴۴/۴۳ ab | ۳/۱۴ bc | ۲/۹۶ b | −۶۵/۵۰ b | ۸۲/۵۰ bcd | ۴۸/۲۵ ab | ۳۴/۲۵ cd | fgs | | | | |
| ۵۲/۲۴ a | ۳/۶۶ ab | ۱/۷۹ e | −۹۲/۲۵ c | ۹۷/۵۰ ab | ۴۵/۷۵ b | ۵۱/۷۵ a | زرین | | | | |
| ۴۷/۱۷ ab | ۳/۴۶ b | ۲/۵۵ c | −۹۵/۲۵ d | ۹۹/۰۰ a | ۵۷/۵۰ a | ۴۱/۵۰ bc | اروند | | | | |

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون توکی ندارند.

**وزن خشک ساقه‌چه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر وزن خشک ساقه‌چه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد با افزایش سطح شوری، وزن خشک ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه با میانگین ۱۰۲/۷۵ میلی‌گرم از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ساقه‌چه را ۵۲/۸ درصد کاهش داد (جدول ۴). در شرایط غیر شور (Ec=0 ds/m) ژنوتیپ اروند وزن خشک ساقه‌چه بیشتری داشت و بین این ژنوتیپ با ژنوتیپ آذر ۲ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و ژنوتیپ fgs و سرداری در رتبه دوم قرار داشتند. در حالی که در سطوح شوری تا ۴ دسی‌زیمنس بر متر ژنوتیپ سرداری و fgs بالاترین وزن خشک ساقه‌چه را داشتند. همچنین در سطوح شوری بالا، بالاترین وزن خشک ساقه‌چه از ژنوتیپ اروند، سرداری و fgs بدست آمد (جدول ۴). پوراسماعیل و همکاران (۳) نشان دادند که با افزایش تنش شوری، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. پوستینی (۴) نشان داد که با افزایش تنش شوری، وزن خشک ساقه‌چه کاهش معنی‌داری پیدا کرد.

**وزن خشک گیاهچه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر وزن خشک گیاهچه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطح شوری، وزن خشک گیاهچه کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک گیاهچه با میانگین ۱۹۷/۱۲ میلی‌گرم از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک گیاهچه را ۵۵/۶ درصد کاهش داد (جدول ۴). در شرایط غیر شور (Ec=0 ds/m) ژنوتیپ اروند وزن خشک گیاهچه بیشتری داشت و ژنوتیپ آذر ۲، شهریار و سرداری در رتبه دوم قرار داشتند. در حالی که در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ زرین و اروند بالاترین وزن خشک گیاهچه را داشتند (جدول ۴). سلطانی و همکاران (۲۶) نیز کاهش رشد گیاهچه در پتانسیل اسمزی پایین را در نتیجه کاهش مستمر در سرعت استفاده از ذخایر دانه گزارش کردند. قوامی و همکاران (۱۳) و هادی و همکاران (۱۶) گزارش کردند که با افزایش تنش شوری، وزن خشک گیاهچه کاهش معنی‌داری یافت. بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین وزن خشک گیاهچه با وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه همبستگی مثبت معنی-داری (۰/۹۴$^{**}$) وجود داشت (جدول ۵).

**درصد جوانه‌زنی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار است، اما اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نیست (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی کاهش معنی-داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۲). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد درصد جوانه‌زنی را ۸/۲ درصد کاهش داد (جدول ۲). ژنوتیپ زرین و اروند دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بودند، همچنین بین ژنوتیپ سرداری و fgs با ژنوتیپ زرین و اروند تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). اثرات منفی شوری بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذرها ممکن است به علت کاهش پتانسیل اسمزی در اثر شوری باشد و بذرها قادر به جذب آب کمتری باشند (۲ و ۲۱). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین درصد جوانه‌زنی با صفات وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی

| تیمار | درصد جوانه‌زنی (٪) |
|---|---|
| سطوح شوری (ds/m) | |
| ۰ | ۹۸/۶۸ a |
| ۲ | ۹۷/۵۶ ab |
| ۴ | ۹۶/۱۸ b |
| ۸ | ۹۴/۱۸ c |
| ۱۲ | ۹۲/۳۴ d |
| ۱۶ | ۹۰/۶۲ d |

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون توکی ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ مختلف گندم بر درصد جوانه‌زنی

| تیمار | درصد جوانه‌زنی (٪) |
|---|---|
| ژنوتیپ | |
| شهریار | ۹۵/۴۸ bc |
| سرداری | ۹۶/۲۰ ab |
| سرداری ۳۹ | ۸۹/۵۰ e |
| سرداری ۱۰۱ | ۹۲/۷۵ d |
| آذر ۲ | ۹۳/۵۴ cd |
| fgs | ۹۶/۳۷ ab |
| زرین | ۹۷/۸۳ a |
| اروند | ۹۷/۷۹ ab |

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون توکی ندارند.

**یکنواختی جوانه‌زنی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطح شوری، یکنواختی جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی با میانگین ۴۳/۴۹- در ساعت از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد یکنواختی جوانه‌زنی را ۴۸/۷ درصد کاهش داد (جدول ۴). در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ شهریار، سرداری ۳۹، سرداری ۱۰۱ و آذر ۲ بالاترین یکنواختی جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۴). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین یکنواختی جوانه‌زنی با صفات وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

**طول ساقه‌چه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر طول ساقه‌چه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین طول ساقه‌چه با میانگین ۳/۷۹ سانتیمتر از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ساقه‌چه را ۳۶/۶ درصد کاهش داد (جدول ۴). در شرایط غیر شور (Ec=0 ds/m) ژنوتیپ سرداری و fgs طول ساقه‌چه بیشتری داشتند و ژنوتیپ آذر ۲، سرداری ۳۹ و سرداری ۱۰۱ در رتبه دوم بودند. در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ سرداری بالاترین طول ساقه‌چه را داشت (جدول ۴). دادخواه (۷) و شمس‌الدین سعید و همکاران (۱۰) نشان دادند که با افزایش تنش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. ماشی و گالشی (۱۵) نشان دادند که با افزایش تنش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافت.

**طول ریشه‌چه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر طول ریشه‌چه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین طول ریشه‌چه با میانگین ۵/۶۴ سانتیمتر از تیمار شاهد

(Ec=0 ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ریشه‌چه را ۴۰/۶ درصد کاهش داد (جدول ۴). در شرایط غیر شور ( Ec=0 ds/m) ژنوتیپ سرداری طول ریشه‌چه بیشتری داشت و ژنوتیپ آذر ۲ و سرداری ۳۹ در رتبه دوم قرار داشتند. در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ سرداری بالاترین طول ریشه‌چه را داشت (جدول ۴). تاجبخش (۵) نیز طی آزمایش اثر کلرید سدیم بر ژنوتیپ مختلف جو، به نتایج مشابهی در مورد کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دست یافت. قربانی و همکاران (۱۲) نشان دادند که افزایش تنش شوری، سبب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. چاوشی و همکاران (۶) گزارش کردند که شوری باعث کاهش طول ریشه، طول ساقه، وزن تر و خشک ریشه شد. بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین طول ریشه‌چه با صفات طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

جدول ۵- **ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه**

| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱- وزن ریشه‌چه | ۱ | | | | | | | |
| ۲- وزن ساقه‌چه | ۰/۷۹$^{**}$ | ۱ | | | | | | |
| ۳- وزن گیاهچه | ۰/۹۴$^{**}$ | ۰/۹۴$^{**}$ | ۱ | | | | | |
| ۴- درصد جوانه‌زنی | ۰/۶۸$^{**}$ | ۰/۶۹$^{**}$ | ۰/۷۲$^{**}$ | ۱ | | | | |
| ۵- یکنواختی جوانه‌زنی | ۰/۲۱$^{ns}$ | ۰/۳۹$^{**}$ | ۰/۳۲$^{*}$ | ۰/۰۹$^{ns}$ | ۱ | | | |
| ۶- طول ساقه‌چه | ۰/۲۶$^{ns}$ | ۰/۶۸$^{**}$ | ۰/۵۰$^{**}$ | ۰/۳۳$^{**}$ | ۰/۴۴$^{**}$ | ۱ | | |
| ۷- طول ریشه‌چه | ۰/۶۸$^{**}$ | ۰/۷۴$^{**}$ | ۰/۷۵$^{**}$ | ۰/۴۱$^{**}$ | ۰/۳۸$^{**}$ | ۰/۶۷$^{**}$ | ۱ | |
| ۸- شاخص مقاومت به شوری | ۰/۷۴$^{**}$ | ۰/۸۰$^{**}$ | ۰/۸۱$^{**}$ | -۰/۶۱$^{**}$ | ۰/۴۹$^{**}$ | ۰/۵۸$^{**}$ | ۰/۷۸$^{**}$ | ۱ |

$^{**}$، $^{*}$ و $^{Ns}$: به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیرمعنی‌دار

**شاخص مقاومت به شوری:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر شاخص میزان جوانه‌زنی معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با افزایش سطح شوری، شاخص مقاومت به شوری کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین شاخص مقاومت به شوری به‌ترتیب با میانگین ۱۰۰ و ۴۶/۹۵ از تیمار شاهد (Ec=0 ds/m) و بالاترین سطح شوری (۱۶ دسی زیمنس بر متر) بدست آمد (جدول ۴). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین شاخص مقاومت به شوری با صفات وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، سرعت جوانه-زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص سرعت جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی، شاخص میزان جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی همبستگی مثبت معنی‌دار و با صفات درصد جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

## بحث

تحمل به شوری غالباً به پیچیدگی‌های فیزیولوژیکی و ساختاری گیاهان بستگی دارد عوامل مختلفی نظیر گونه گیاهی، درجه حرارت محیط، مرحله رشدی گیاه، ترکیب خاک یا آب، متغیرهای محیطی و رقم گیاه روی تحمل و مقاومت گیاه در برابر شوری اثر می‌گذارد (۱۸). از توانایی جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری به عنوان معیاری

برای مقاومت بذرها استفاده می‌شود که پاسخ‌های جوانه-زنی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به شوری متنوع بود. شوری به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی که نتیجه آن محدود شدن جذب آب توسط بذر می‌باشد و همچنین به دلیل تاثیر سمی غلظت بالای یون‌ها بر متابولیسم، رشد گیاهان را با مشکل مواجه می‌سازد (۳۰ و ۳۲). نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش تنش شوری (کاهش پتانسیل محیطی) صفات درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک گیاه‌چه، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص مقاومت به شوری و طول ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافتند. آروین و کاظمی‌پور (۱) و کمال‌نژاد و همکاران (۱۴) نتیجه گرفتند که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌چه شد. شوری با کاهش قابلیت دسترسی آب یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم همانند تغییر موازنه مواد تنظیم کننده رشد از جوانه‌زنی بذرها جلوگیری می‌کند (۲۳). با افزایش غلظت زیاد کلرید سدیم درصد و یکنواختی جوانه‌زنی کاهش یافت بنابراین به نظر می‌رسد با کاهش پتانسیل اسمزی و جذب آب در شرایط شور و در نتیجه کاهش سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی کاهش یابد زیرا در شرایط شور فشار اسمزی محلول زیاد می‌شود (۹). شمس‌الدین سعید و همکاران (۱۰) اعلام کردند که با افزایش غلظت نمک روند کاهشی پایداری در یکنواختی جوانه‌زنی مشاهده شد. قربانی و همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که افزایش تنش شوری، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی شد. همچنین با افزایش غلظت شوری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در کلیه ژنوتیپ‌ها کاهش معنی‌داری پیدا کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که در سطوح بالای شوری، درصد جوانه‌زنی به شدت کاهش می‌یابد و با کاهش سطح شوری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه افزایش یافت. در بین ژنوتیپ‌های مطالعه شده در این تحقیق در شرایط غیر شور ژنوتیپ اروند وزن خشک گیاهچه بیشتری داشت و ژنوتیپ آذر ۲، شهریار و سرداری در رتبه دوم قرار گرفتند در حالی که در تمامی سطوح شوری ژنوتیپ زرین و اروند بالاترین وزن خشک گیاهچه را داشتند. شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد شاخص مقاومت به شوری را ۵۳ درصد کاهش داد (جدول ۴). در بالاترین سطح شوری (۱۶ دسی زیمنس بر متر) ژنوتیپ سرداری ۱۰۱ شاخص مقاومت به شوری بیشتری داشت و تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ سرداری و زرین نداشت. به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های زرین، اروند و سرداری نسبت به شوری تحمل بیشتری داشته و شوری حداکثر ۱۲ ds/m را تحمل می‌کنند ولی با این وجود جهت توصیه کشت، انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای و مطالعه فاکتورهای رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه، میزان مقاومت به آفات، بیماری‌ها و تنش‌های محیطی ضروری می‌باشد.

## نتیجه‌گیری نهایی

نتایج نشان داد که تنش شوری، ژنوتیپ مختلف گندم را به نحو متفاوتی تحت تأثیر قرار داد. مقایسه جوانه‌زنی بذرها در آنکوباتور نشان‌دهنده این است که در آنکوباتور در کلیه سطوح شوری بذرها جوانه زده‌اند ولی درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری کاهش یافته است. با افزایش شوری خسارت به غشاها در ژنوتیپ حساس (آذر ۲ و سرداری ۱۰۱) افزایش یافته و وزن خشک گیاهچه و درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. بنابراین ژنوتیپ اروند، زرین و سرداری متحمل‌ترین ژنوتیپ و ژنوتیپ آذر ۲ و سرداری ۱۰۱ حساس‌ترین ژنوتیپ معرفی می‌شوند. ژنوتیپ متحمل تا سطح شوری ۱۲ ds/m رشد خوبی داشته ولی در سطح شوری ۱۶ ds/m بیش از ۶۰ درصد از رشد کاهش می‌یابد. از آنجا که نیمی از ۱۲ درصد اراضی قابل کشت کشور به درجات مختلف با مشکل شوری مواجه هستند، و استفاده از آب‌های شور یا کشت در خاک‌های شور سبب کاهش رشد گیاهچه‌ها شده و کاهش عملکرد را در پی داشته است؛ بنابراین مدیریت استفاده از آب و انتخاب ژنوتیپ

مناسب در این مناطق به دلیل محدودیت منابع آب شیرین و با توجه به درجه حساسیت ژنوتیپ مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

## منابع


۱. آروین، م. ج. و ن. کاظمی‌پور. ۱۳۸۰. آثار تنش‌های شوری و خشکی بر رشد و ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی چهار ژنوتیپ پیاز خوراکی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵ (۴): ۴۱-۵۱.

۲. افیونی، د.، م. محلوجی و ا. قندی. ۱۳۸۰. بررسی عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی چند ژنوتیپ گندم در تراکم‌های مختلف در تنش شوری. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهر کرد.

۳. پور اسماعیل، م.، م. قربانلی و ر. ع. خاوری نژاد. ۱۳۸۴. اثر شوری روی جوانه‌زنی، وزن تر و خشک، محتوای یونی، پرولین، قند محلول و نشاسته گیاه Suaeda fruticosa. بیابان. ۱۰ (۲): ۲۵۷-۲۶۵.

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

۵. تاجبخش، م. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به شوری ژنوتیپ مختلف جو در شرایط شوری حاصل از کلرور سدیم. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. صفحه ۲۷۵.

۶. چاوشی، م.، م. ج. آروین و خ. منوچهری کلانتری. ۱۳۸۹. مطالعه اثر متیل ژاسمونات بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، پروتئین، یونهای سدیم و پتاسیم و برخی پارامترهای رشد در گیاه گلرنگ تحت تنش شوری. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۳ شماره ۳. صفحات ۳۹۷-۴۰۸.

۷. دادخواه، ع. ر. ۱۳۸۵. تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار ژنوتیپ چغندرقند. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۰. صفحات ۸۸-۹۳.

۸. دولت آبادیان، ا.، س. ع. م. مدرس ثانوی و ف. اعتمادی. ۱۳۸۷. اثر پیش تیمار اسید سالسیلیک بر جوانه زنی بذر گندم در شرایط تنش شوری. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۱ شماره ۴. صفحات ۶۹۲-۷۰۲.

۹. رفیعی، م. ۱۳۷۹. اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور چغندرقند. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. صفحه ۶۰۴.

۱۰. شمس الدین سعید، م.، ح. فرح بخش و ع. ا. مقصودی مود. ۱۳۸۶. اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی، رشد رویشی و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی ژنوتیپ کلزای پاییزه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۱): ۱۹۱-۲۰۲.

۱۱. فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. (ترجمه: ا. هاشمی دزفولی، ع. کوچکی و م. بنایان اول). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۰ صفحه.

۱۲. قربانی، م. ح.، ا. سلطانی و س. امیری. ۱۳۸۶. تاثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۶): ۳۵-۴۷.

۱۳. قوامی، ف.، م. ع. ملبویی؛ م. ر. قنادها؛ ب. یزدی صمدی؛ ج. مظفری و م. ج. اقایی. ۱۳۸۳. بررسی واکنش ژنوتیپ متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۲): ۴۵۳-۴۶۳.

۱۴. کمال نژاد، ج.، ص. فرهی آشتیانی و ف. قناتی. ۱۳۸۵. بررسی اثرات شوری و پتاسیم بر میزان رشد و تجمع پرولین در دو ژنوتیپ جو. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳ (۱): ۲۷-۳۹.

۱۵. ماشی، ا. و س. گالشی. ۱۳۸۵. اثر شوری بر شاخص‌های جوانه-زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳ (۶) : ۵۶-۶۸.

۱۶. هادی، م. ر.، ن. اعظم خوش خلق سیما.، ر. ع. خاوری نژاد و س. م. خیام نکوئی. ۱۳۸۷. تاثیر تجمع عناصر در تحمل شوری در هفت ژنوتیپ گندم دوروم. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۱ . شماره ۲. ۳۲۶-۳۴۰.

۱۷. همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره ۵۸. تهران. ایران.

18. Ajmal Khan, M., and S. Gulzar. 2003. Light, salinity and temperature effects on the seed germination of perennial grasses. Am. J. Bot. 90:131-134.

19. Ekiz, H., and A. Yilmaz. 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. Turk J Agric For. 27:253-260.

20. Grattan, S. R., C. M. Grieve, J. A. Poss, P. H. Robinson, D. L. Suarez, and S.E. Benes. 2004. Evaluation of salt-tolerant forages foe sequential water reuses systems. I. Biomasss production. Agricultural Water Management. 70: 109-120.

21. Hampson, C. R. and G. M. Simpson. 1990. Eects of temperature, salt and osmotic potential on

early growth of wheat. I. Germination. Can. J. Bot. 68:524-528.
22. Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower. Europ. J. Agron. 24: 291-295.
23. Khan, M.A., and I.A. Ungar. 2001. Seed germination of Triglochin maritime as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biol. Plant. 44: 301-303.
24. Lin, C, and Kao, C.H. 1996. Proline accumulation is associated with inhibition of root growth of rice seedling caused by NaCl. Plant science, 114: 121-128.
25. Massai, R., D. Remorin and M. Tattini. 2004. Gas exchange, water relation and osmotic adjustment in tow scion/rootstock combinations of prunus under various salinity concentrations. Plant and Soil. 259:153-162.
26. Okcu, G., Kaya, M. D., and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stress on germination and seedling growth of pea. Turk. J. Agric. For. 29: 237-242.
27. Rogers, M.E. and Nobel, C.C. 1991. On establishment and growth of blansa clover. Australian Journal of Agriculture Research. 42: 847-857.
28. Soltani, A., S. Galeshi, E. Zenali and N. Latifi. 2001. Germination seed reserve utilization and growth of chicpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. and Technol. 30:51-60.
29. Sopha, V. T., E. Savage, A. O. Anacle and C. A. Beyl. 1991. Vertical differences of wheat and triticale to water stress. J. Agron. And Crop Sci. 167: 23-28.
30. Taiz, L., and E. Zeiger. 1998. Plant physiology. Sinauer Associates. USA.
31. Yapsania, T., M. Moustakas, and K. Domiandou. 1994. Protein Phasporylation dephosphorylation in alfalfa seeds germinating under salt stress. J. plant Physiol. 143: 234-240.
32. Yokoi, S., R.A. Bressan and P.M. Hasegawa. 2002. Salt Stress Tolerance of Plants. JIRCAS Working Report; 25-33.

# The Effects of Salinity Stress on Related germination traits of wheat genotypes

**Gholinezhad E.**

**Agronomy Dept., Payame Noor University, Tehran, I.R. of IRAN**

## Abstract

Salinity stress is the most important osmotic stress that limits growth and production of crop via changing ion and osmotic balance. In order to investigation of salinity stress effects on germination, vegetative and some germination indices an experiment conducted by factorial based on randomized completely block designs with 4 replications in 2010 in department of agriculture of Urmia Payame Nor. The factors were 8 genotypes (Shahriar, Sardari, Sardari 39, Sardari 101, Zarin, Arvand, fgs and Azar 2 and 6 level of salinity (0 -2-4-8-12-16) ds/m from Nacl. The results showed that different levels of salinity had significantly effects on germination percent, root dry weight, seedling dry weight, plantlet dry weight, germination rate, germination uniformity, stem length, stress tolerance index and root length. With increasing salinity stress all of traits decreased, so the highest obtained from control treatment and the lowest obtained from salinity level of 16 ds/m. The genotypes respond differently to salinity levels. It seems genotypes of Zarin, Arvand and Sardari have more tolerance to salinity conditions. Genotypes of Sardari 101 and Azar 2 were sensitive to salinity stress.

**Key words**: Wheat, Genotype, Salinity Stress, Germination