دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

# شناسایی برخی معیارهای انتخاب مورفولوژیک جهت به گزینی ارقام متحمل به شوری در گندم (*Triticum aestivum* L.)

ا. اکبری قوژدی[۱]، ع. ایزدی دربندی[۲]، ا. برزوئی[۳] و م. ابراهیمی[۲]

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
۳- استادیار پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی هسته ای کرج

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۹

**چکیده**

**به منظور بررسی شناسایی معیارهای مورفولوژیک جهت گزینش ارقام متحمل به شوری گندم (*Triticum aestivum* L.)، آزمایشی گلخانه ای به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار رقم گندم سیستانی و نیشابور (ارقام متحمل)، بهار و تجن (ارقام حساس) با چهار سطح شوری (۱/۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس برمتر) بودند. سطوح شوری با استفاده از نمک های NaCl و $CaCl_2$ و با نسبت مولی ۱:۱۰تهیه گردیدند. ارقام متحمل به شوری (سیستانی و نیشابور) ضمن دارا بودن مقادیر بالاتر صفاتی مانند وزن خشک ریشه و ساقه، سطح برگ، زیست توده (بیوماس) و تعداد پنجه و برگ، سطح وحجم ریشه در شرایط تنش، بیشترین میزان عملکرد را نیز نشان دادند. براساس نتایج حاصل از همبستگی بین صفات با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش، تعداد پنجه و برگ و بیوماس تولیدی به عنوان معیارهای مناسب جهت گزینش ارقام متحمل به شوری در گندم معرفی شدند.**

**واژه های کلیدی: تنش شوری، گندم، معیارهای انتخاب**

## مقدمه

شوری خاک یکی از مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصول به شمارمی رود. حضور نمک در خاک به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک، عدم تعادل مواد غذائی، یا ترکیبی از این عوامل اثرات مضری بررشد و نمو گیاه در سطوح فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی ایجاد می‌کند (۱۶ و ۱۷).

تولید ژنوتیپ‌های متحمل به شوری از جمله اولویت‌های مقدم در زمینه تحقیقات تحمل به شوری به شمارمی‌رود ولی متاسفانه این مهم اغلب در نتیجه فقدان روش‌های

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

ارزیابی کارآمد در این زمینه پیشرفت کندی نشان می‌دهد. در این راستا کاربرد صفاتی مناسب و مطمئن جهت غربال ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند مفید باشد (۵). بر این اساس و با توجه به اینکه ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ ها براساس عملکرد دانه مستلزم صرف وقت زیادی است، لذا محققین کاربرد صفاتی با وراثت‌پذیری ساده تر مانند صفات زراعی و فیزیولوژیک را به عنوان صفاتی راحت و مناسب به منظور غربال ژنوتیپ ها معرفی نموده اند. بدون شک کاربرد این صفات به عنوان نشانگرهای مناسب جهت گزینش ژنوتیپ های متحمل به تنش به همراه بررسی تغییرات آنها در برابر واکنش گیاه به شوری، بازدهی انتخاب غیر مستقیم را افزایش خواهد داد (۱۳).

با توجه به تغییر پذیری شوری درون خاک مزارع و نیز اثر متقابل آن با دیگر عامل های محیطی، که سبب ایجاد تنوع و پیچیدگی در مزرعه می شوند، بررسی و غربال تحمل به شوری تعداد زیادی ژنوتیپ در مزرعه و نیز تعیین پارامترهای کلیدی مرتبط با این صفت کاری دشوار می باشد. لذا، روش های غربال گری اغلب در شرایط کنترل شده به کار می روند (۲۱).

متاسفانه هنوز عدم وجود یک معیار مطمئن جهت غربال ژنوتیپ ها در برنامه های اصلاحی به عنوان مشکل پیش روی اصلاح کنندگان می باشد. لذا شناسایی معیارهای معتبر برای هرگونه خاص به منظور بهبود استراتژی های اصلاح در گزینش ژنوتیپ های متحمل امری ضروری است (۱).

جهت تشخیص تحمل به شوری گیاهان، رشد یا بقاءگیاه در این شرایط اندازه گیری می شود (۲۵). هنداوی و همکاران (۷) در طی بررسی تحمل به شوری ۱۳ ژنوتیپ گندم، با توجه به کاهش بیشتر تعداد پنجه در ژنوتیپ های حساس به شوری این پارامتر را به عنوان صفتی مناسب جهت ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ‌های گندم در برنامه های اصلاحی ذکر کردند. بررسی تولید بیوماس ژنوتیپ ها نیز به عنوان یکی دیگر از معیارهای گزینش در ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ ها عنوان شده است. (۶، ۲۳ و ۲۸). یوسف و همکاران (۲۸) نیز در طی گزینش برخی لاین های برنج در شرایط تنش شوری، نسبت ریشه به ساقه را به عنوان شاخصی مفید جهت غربال ژرم پلاسم برنج در این شرایط معرفی نمودند. در مطالعات تحمل به شوری تفاوت های ژنوتیپی ویژگی های ریشه نیز به طور گسترده به عنوان معیارگزینش در تشخیص ژنوتیپ های متحمل و حساس استفاده می شود (۱۴).

گندم به عنوان یکی از مهم ترین محصولات زراعی در ایران و گیاهی نسبتا متحمل به شوری، با آستانه تحمل به شوری ۶ dS/m، مطرح می باشد (۵). با وجود این، متاسفانه رشد و تولید این گیاه در شرایط تنش شوری بسیار محدود می گردد. با توجه به اهمیت تولید گندم و تاثیر تنش شوری در کاهش عملکرد این محصول، اثرات تنش شوری بر برخی از صفات مورفولوژیک و در نهایت عملکرد و اجزای عملکرد از اهداف عمده این مطالعه می باشد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

## مواد و روشها

به منظور بررسی شناسایی معیارهای مورفولوژیک جهت گزینش ارقام متحمل به شوری گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی (دمای ۲±۲۸، شدت روشنایی ۴۵۰۰ لوکس، دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) به اجرا در آمد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار رقم گندم و چهار تیمار شوری آب آبیاری بودند. چهار رقم گندم از بین ارقام تجاری متحمل به شوری (سیستانی و نیشابور) و ارقام حساس به شوری (تجن و بهار) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انتخاب شدند. تیمارهای شوری آب آبیاری شامل شوری های ۱/۳ دسی زیمنس بر متر (به عنوان شاهد) و سطوح شوری ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر (با در نظرگرفتن نسبت مولی ۱۰ به ۱ از دو نوع نمک (NaCl و $CaCl_2$) بودند. جدول ۱ مشخصات خاک استفاده شده در این آزمایش را نشان می دهد. واحدهای آزمایش شامل گلدان هایی به قطر ۲۳ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر با گنجایش ۴ کیلوگرم خاک بودند. پنج بذر از هر رقم پس از ضدعفونی با هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد و شستشو با آب مقطر در گلدان ها کاشته شدند و در مرحله ۳ الی ۴ برگی تنها ۳ بوته در گلدان نگهداری شدند. گلدان ها تا مرحله ۶-۴ برگی و تا رسیدن به ظرفیت زراعی با آب معمولی (تیمار شاهد) آبیاری شدند و سپس تیمارهای شوری اعمال گردید و تا پایان فصل رشد ادامه یافت. درپایان هر هفته به منظور جلوگیری از تجمع بیش از حد نمک گلدان ها با تیمار شاهد آبشویی شدند. کوددهی نیتروژن بر مبنای نتایج آزمون خاک تعیین و با توجه به میزان خاک موجود در هر گلدان در سه قسط (زمان کاشت، پنجه زنی و ساقه رفتن) انجام گردید.

اندازه گیری صفات مورفولوژیکی نیز پس از دوره رسیدگی مورفولوژیک و تکمیل مراحل رشدی گیاه انجام شد. سطح برگ و سطح ریشه با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ (۹) تعیین شد. حجم ریشه نیز از طریق اختلاف حجم ایجاد شده پس از قرارگیری ریشه در حجم مشخصی آب محاسبه شد. وزن خشک نمونه ها نیز پس از قرارگیری آنها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد (۲۷). در هنگام برداشت محصول نیز با جمع آوری کل گیاهان هر گلدان، صفات مرتبط با عملکرد اندازه گیری شد.

برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷/۰ استفاده شد (۲۶). مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۱- مشخصات خاک گلدان ها قبل از انجام آزمایش

| بافت خاک | EC ($dSm^{-1}$) | pH | سیلت (درصد) | رس (درصد) | شن (درصد) | فسفر قابل دسترس (p.p.m) | پتاسیم قابل دسترس (p.p.m) | نیتروژن (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لوم | ۱/۰۱۴ | ۸/۲۸ | ۲۸/۳ | ۲۲/۳ | ۴۹/۴ | ۴۰ | ۶۶۴ | ۰/۰۴۱ |

## نتایج و بحث

### تعداد برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی رقم و شوری و اثرات متقابل آنها برای این صفت معنی دار بود (جدول ۲). همچنین مشاهده شد که شوری باعث کاهش تعداد برگ در ارقام مورد بررسی شده است (جدول ۳). کاهش برخی از شاخص های رشد و از جمله تعداد برگ، با افزایش شوری خاک توسط دیگر محققان، نیز گزارش شده ا ست (۷ و ۱۵). گروه بندی میانگین تیمارها براساس آزمون چند دامنه ای دانکن (جدول ۴)، اختلاف معنی داری بین ارقام حساس و متحمل نشان داد، به طوری که ارقام سیستانی و نیشابور بیشترین میزان تعداد برگ را داشتند. در سطوح مختلف شوری نیز این ارقام بیشترین میزان صفت مذکور را دارا بودند. درصد کاهش این صفت در سطح شوری ۱۵ dS/m در مقایسه با شاهد در ارقام تجن (۶۳/۷۶٪) و بهار (۷۸/۳۱٪) در مقایسه با دو رقم دیگر بیشتر بود (جدول ۵). باتوجه به نقش ویژه برگ به عنوان واحد فتوسنتزی در گیاه، تعداد برگ کمتر در ارقام حساس می تواند بیانگر بنیه فتوسنتزی کمتر این ارقام درشرایط تنش باشد. پالد و همکاران (۱۸) نیز بر این موضوع تاکید کردند.

### تعداد پنجه

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری ($P<۰/۰۱$) بین ارقام و سطوح شوری نشان داد (جدول ۱). میزان کاهش صفت در سطوح پایین شوری (۵ دسی زیمنس بر متر) در مقایسه با سطوح بالاترآن کمتر بود، به عنوان مثال تعداد پنجه نسبت به شاهد در شوری ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۴۹/۸۱٪ و ۶۳/۰۷٪ کاهش نشان دادند. در این صفت ارقام سیستانی و نیشابور در هر سطح شوری، بیشترین تعداد پنجه را دارا بودند (جدول ۵). کاهش بیشتر این صفت در ارقام تجن و بهار به عنوان ارقام حساس در سطح شوری ۱۵ dS/m و ۱۰، اختلاف بین ارقام را به خوبی نمایان ساخت. تاثیر کمتر شوری بر تعداد پنجه ارقام سیستانی و نیشابور بیانگر تحمل بالاتر این ارقام به شرایط تنش است.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده ارقام مختلف گندم تحت تیمارهای مختلف شوری

| منبع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد برگ | وزن خشک ساقه (g/plant) | وزن خشک ریشه (g/plant) | حجم ریشه ($cm^3$) | سطح ریشه ($cm^2$) | بیوماس (g/plant) | تعداد پنجه | سطح برگ ($cm^2$) |
| ژنوتیپ | ۳ | ۱۵/۴۳۷$^{**}$ | ۴/۰۶۳$^{**}$ | ۱/۰۴۷$^{**}$ | ۲۷/۸۶۲$^{**}$ | ۴۵۴۷۳/۱۵۲$^{**}$ | ۹۷/۸۵۶$^{**}$ | ۲/۳۴۹$^{**}$ | ۱۴۹۷/ ۵$^{**}$ |
| شوری | ۳ | ۷۰/۰۷۳$^{**}$ | ۲/۷۶۶$^{**}$ | ۰/۶۷۲$^{**}$ | ۱۰/۰۳۳$^{**}$ | ۱۳۶۵۸/۹۹۶$^{**}$ | ۲۳/۶۵۵$^{**}$ | ۵/۳۳۶$^{**}$ | ۱۹۱۷/۴۹۷$^{**}$ |
| ژنوتیپ × شوری | ۹ | ۱/۹۷۹$^{*}$ | ۰/۱۲۳$^{ns}$ | ۰/۰۵۱$^{*}$ | ۰/۹۵۶$^{**}$ | ۱۶۸۹/۴۵۴$^{**}$ | ۲/۳۲۸$^{*}$ | ۰/۰۵۵$^{*}$ | ۱۷۲/۸۶۸$^{**}$ |
| خطا | ۳۲ | ۰/۸۷۸ | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۲۲ | ۰/۱۶۷ | ۲۳۹/۲۷۵ | ۱/۰۶۷ | ۰/۱۴۴ | ۲۱/۰۵۲ |

**، * و ns: به ترتیب: معنی داری در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد دانه و اجزا عملکرد ارقام مختلف گندم تحت تیمارهای مختلف شوری

| منبع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد (گرم در گلدان) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در سنبله | وزن دانه (گرم) | طول سنبله (cm) | تعداد سنبلچه در هر سنبله |
| زنوتیپ | ۳ | ۱۲۷۰/۰۳$^{**}$ | ۲۹۳/۴۱$^{**}$ | ۶۸۹/۳۴$^{**}$ | ۲/۱۹$^{**}$ | ۲/۳۹$^{**}$ | ۷/۶۱$^{**}$ |
| شوری | ۳ | ۲۲۲/۸۲$^{**}$ | ۱۲۳۷/۹۳$^{**}$ | ۲۸۰/۲$^{**}$ | ۰/۳۸۴$^{**}$ | ۶/۵۳$^{**}$ | ۲۰/۹۴$^{**}$ |
| ژنوتیپ × شوری | ۹ | ۶۳/۹۶$^{*}$ | ۱۵۶/۰۲$^{**}$ | ۵۲/۹۵$^{**}$ | ۰/۱۱$^{*}$ | ۱/۶۸$^{**}$ | ۶/۸۸$^{**}$ |
| خطا | ۳۲ | ۲۶/۲۲ | ۳۳/۷۹ | ۱۳/۸۵ | ۰/۰۴۵ | ۰/۱۸۷ | ۰/۸۳ |

* و **: به ترتیب معنی دار درسطح احتمال (P<۰/۰۵) و (P<۰/۰۱).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات تیمارها در صفات مورد مطالعه در ارقام گندم

| | تعداد برگ | تعداد پنجه | سطح برگ ($cm^2$) | وزن خشک ریشه (g/plant) | وزن خشک ساقه (g/plant) | بیوماس (g/plant) | سطح ریشه ($cm^2$) | حجم ریشه ($cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سطوح شوری (dS/m) | | | | | | | | |
| شاهد | ۸/۸۷$^{a}$ | ۱/۸۶$^{a}$ | ۴۷/۱۵$^{a}$ | ۰/۸۹$^{a}$ | ۲/ ۲۴$^{a}$ | ۸/۷۴$^{a}$ | ۱۲۹/۸۷$^{a}$ | ۳/۵$^{a}$ |
| ۵ | ۵/۶۱$^{b}$ | ۱/۰۶$^{b}$ | ۳۴/۶۵$^{b}$ | ۰/۶۴$^{b}$ | ۱/۸۷$^{b}$ | ۷/۵۴$^{b}$ | ۷۹/۸۰$^{b}$ | ۲/۳۲$^{b}$ |
| ۱۰ | ۴/۳۶$^{c}$ | ۰/ ۵۳$^{c}$ | ۲۴/۱۵$^{c}$ | ۰/۴۲$^{c}$ | ۱/ ۳۶$^{c}$ | ۶/۳۲$^{c}$ | ۶۱/۴۳$^{cd}$ | ۱/۶۲$^{c}$ |
| ۱۵ | ۳/۱۵$^{d}$ | ۰/۳۹$^{c}$ | ۱۶/۰۴$^{d}$ | ۰/۳۸$^{c}$ | ۱/۱۹$^{c}$ | ۵/۵۴$^{c}$ | ۵۵/۶۲$^{c}$ | ۱/۵۱$^{c}$ |
| رقم | | | | | | | | |
| بهار | ۴/۸۸$^{b}$ | ۰/۶$^{b}$ | ۱۷/۲۲$^{c}$ | ۰/۲۲$^{d}$ | ۰/۸۹$^{c}$ | ۴/۳۲$^{b}$ | ۲۶/۷۷$^{b}$ | ۰/۸۵$^{b}$ |
| تجن | ۴/۱۷$^{b}$ | ۰/۵۸$^{b}$ | ۳۱/۱$^{b}$ | ۰/۴۸$^{c}$ | ۱/ ۵۴$^{b}$ | ۴/۸۳$^{b}$ | ۲۹/۹۹$^{b}$ | ۰/۹۸$^{b}$ |
| سیستانی | ۶/۵۳$^{a}$ | ۱/۴۴$^{a}$ | ۴۴/۲۵$^{a}$ | ۰/۷۵$^{b}$ | ۲/۱۳$^{a}$ | ۹/۳۷$^{a}$ | ۱۳۵/۳۲$^{a}$ | ۳/۶۳$^{a}$ |
| نیشابور | ۶/۳۱$^{a}$ | ۱/۲۲$^{a}$ | ۲۷/۵۸$^{b}$ | ۰/۸۸$^{a}$ | ۲/۰۹$^{a}$ | ۹/۶۳$^{a}$ | ۱۳۴/۶۴$^{a}$ | ۳/۴۸$^{a}$ |

میانگین های با حداقل یک حرف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار ندارند ($P>0/05$).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها در صفات مختلف در ارقام گندم

| سطوح شوری (dS/m) | رقم | مقادیرمیانگین برای صفات بررسی شده | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد برگ | تعداد پنجه | سطح برگ ($cm^2$) | وزن خشک ریشه (g/plant) | وزن خشک ساقه (g/plant) | بیوماس (g/plant) | سطح ریشه ($cm^2$) | حجم ریشه ($cm^3$) |
| شاهد | بهار | ۸/۶۷$^{b}$ | ۱/۵۵$^{bc}$ | ۲۸/۴۲$^{de}$ | ۰/۳۴$^{efg}$ | ۱/۱۳$^{fg}$ | ۵/۸۹$^{gh}$ | ۴۵/۰۹$^{de}$ | ۱/۵۸$^{fgh}$ |
| | تجن | ۶/۲۱$^{cd}$ | ۱/۵۵$^{bc}$ | ۵۸/۲$^{a}$ | ۰/۸۱$^{bc}$ | ۱/۲۷$^{bc}$ | ۷/۲۳$^{efg}$ | ۵۲/۶۹$^{d}$ | ۱/۶۸$^{efg}$ |
| | سیستانی | ۹/۶۷$^{ab}$ | ۲/۴۴$^{a}$ | ۵۴/۸۸$^{a}$ | ۱/۳۹$^{a}$ | ۲/۸۵$^{a}$ | ۱۱/۶۹$^{a}$ | ۲۱۲/۷۷$^{a}$ | ۵/۵۲$^{a}$ |
| | نیشابور | ۱۰/۵۵$^{a}$ | ۱/۸۸$^{ab}$ | ۳۹/۲۱$^{bc}$ | ۱/۰۷$^{b}$ | ۲/۴۴$^{b}$ | ۱۰/ ۱۶$^{abc}$ | ۲۰۸/۹۱$^{a}$ | ۵/۲۱$^{a}$ |
| ۵ | بهار | ۵/۶۶$^{cde}$ | ۰/۷۹$^{def}$ | ۱۶/۴۶$^{fgh}$ | ۰/۲۳$^{fg}$ | ۱/۰۰$^{fgi}$ | ۴/۵۳$^{hi}$ | ۲۹/۶۸$^{def}$ | ۱/۰۴$^{ghi}$ |
| | تجن | ۴/۲۲$^{ef}$ | ۰/۵۶$^{efg}$ | ۳۱/۷۱$^{cd}$ | ۰/۵۱$^{de}$ | ۱/ ۶۸$^{def}$ | ۴/۴۶$^{hi}$ | ۲۸/۲۶$^{def}$ | ۰/۸۸$^{hi}$ |
| | سیستانی | ۶/۷۸$^{c}$ | ۱/۵۷$^{bc}$ | ۵۹/۳۸$^{a}$ | ۰/۸۸$^{bc}$ | ۲/۴۱$^{b}$ | ۱۰/۹۱$^{ab}$ | ۱۱۵/۴۵$^{c}$ | ۳/۲۲$^{c}$ |
| | نیشابور | ۵/۷۸$^{cde}$ | ۱/۳۳$^{bcd}$ | ۳۰/۶۹$^{de}$ | ۰/۹۴$^{b}$ | ۲/۴۰$^{b}$ | ۱۰/۲۶$^{abc}$ | ۱۴۵/۱۸$^{b}$ | ۴/۱۳$^{b}$ |
| ۱۰ | بهار | ۳/۳۳$^{fg}$ | ۰/۰$^{g}$ | ۱۳/۲۶$^{gh}$ | ۰/۱۷$^{g}$ | ۰/۷۱$^{hi}$ | ۳/۸۷$^{i}$ | ۱۹/۲۳$^{ef}$ | ۰/۴۴$^{i}$ |
| | تجن | ۴/۰$^{ef}$ | ۰/۲۲$^{fg}$ | ۱۹/۳۹$^{fg}$ | ۰/۳۲$^{efg}$ | ۱/ ۱۲$^{gh}$ | ۳/۷۶$^{i}$ | ۲۱/۴۸$^{ef}$ | ۰/۷۱$^{i}$ |
| | سیستانی | ۵/۵۶$^{cde}$ | ۱$^{cde}$ | ۴۰/۲۷$^{b}$ | ۰/۶۴$^{cd}$ | ۱/۸۴$^{cd}$ | ۸/۲۳$^{def}$ | ۱۱۰/۷۶$^{c}$ | ۳/۱۱$^{c}$ |
| | نیشابور | ۴/۵۵$^{def}$ | ۱/۸۹$^{dcef}$ | ۲۳/۶۶$^{def}$ | ۰/۵۴$^{de}$ | ۱/۸۰$^{cde}$ | ۹/۴۱$^{bcd}$ | ۹۴/۲۵$^{c}$ | ۲/۲۲$^{def}$ |
| ۱۵ | بهار | ۱/۸۸$^{g}$ | ۰/۰$^{g}$ | ۱۰/۷۵$^{h}$ | ۰/۱۴$^{g}$ | ۰/۵۶$^{i}$ | ۲/۹۷$^{i}$ | ۱۳/۰۹$^{f}$ | ۰/۳۵$^{i}$ |
| | تجن | ۲/۲۵$^{g}$ | ۰/۰$^{g}$ | ۱۵/۱$^{fgh}$ | ۰/۳۱$^{efg}$ | ۱/۱۲$^{gh}$ | ۳/۸۶$^{i}$ | ۱۷/۵۴$^{ef}$ | ۰/۶۷$^{i}$ |
| | سیستانی | ۴/۱۲$^{ef}$ | ۰/۷۸$^{def}$ | ۲۳/۵۵$^{ef}$ | ۰/۶۲$^{cd}$ | ۱/۵۳$^{defg}$ | ۶/۶۳$^{fg}$ | ۱۰۲/۲۷$^{c}$ | ۲/۶۷$^{cd}$ |
| | نیشابور | ۴/۵۳$^{ef}$ | ۰/۸۱$^{def}$ | ۱۶/۷۳$^{fgh}$ | ۰/۴۷$^{def}$ | ۱/۷۳$^{def}$ | ۸/۷۱$^{cde}$ | ۸۹/۵۹$^{c}$ | ۲/۳۴$^{de}$ |

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار ندارند (P>۰/۰۵).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

پارادکیس (۱۹) با بیان عملکرد بیشتر ارقامی از گندم با قابلیت پنجه زنی بالا در شرایط تنش در مقایسه با ارقام کم پنجه، افزایش تحمل به شوری گندم را مستلزم افزایش ظرفیت پنجه زنی گیاه در شرایط تنش عنوان کرد. لذا استنباط می شود که با توجه به ظرفیت بیشتر پنجه زنی ارقام سیستانی و نیشابور در شرایط تنش، این ارقام می توانند عملکرد بیشتری را دارا باشند. در تحقیق دیگری ضمن بررسی تحمل به شوری در ۱۳ ژنوتیپ گندم، کاهش بیشتر تعداد پنجه در ژنوتیپ های حساس به شوری به عنوان صفتی ساده و مناسب جهت ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ های گندم در برنامه های اصلاحی تاییدگردید (۷).

**سطح برگ**

نتایج تجزیه واریانس برای این صفت نشان داد که اثرات رقم، شوری و اثر متقابل آنها معنی دار (P<۰/۰۱) می باشد (جدول ۲). رقم سیستانی بیشترین میزان صفت را به خود اختصاص داد. این در حالی بود که اختلاف معنی داری بین ارقام تجن و نیشابور ملاحظه نشد. با افزایش سطوح تنش میزان سطح برگ در تمام ارقام کاهش یافت (جدول ۴). میزان کاهش صفت مذکور در بالاترین سطح شوری در مقایسه با شاهد در ارقام بهار (۶۳/۲٪) و تجن (۷۳/۹۲٪) بیشتر از ارقام سیستانی (۵۷/۰۸٪) و نیشابور (۵۷/۳۲٪) گردید. در سطوح ۱۵ dS/m و ۱۰ کمترین میزان سطح برگ به ترتیب در ارقام تجن و بهار ملاحظه گردید (جدول ۵). علی رغم اینکه در بالاترین سطح شوری (۱۵ dS/m) تفاوت معنی داری بین ارقام متحمل و حساس در این صفت مشاهده نشد، اما بررسی میزان کاهش صفت در این سطح در مقایسه با شاهد، کاهش بیشترآن را در ارقام بهار و تجن در مقایسه با سیستانی و نیشابور نشان داد. میانگین بالاتر این صفت در ارقام سیستانی و نیشابور در این سطح شوری را می توان از جمله دلایلی مبنی بر تاثیر کمتر شوری بر ظرفیت فتوسنتزی این ارقام بیان نمود. گزارش شده است که کاهش سطح برگ به همراه کاهش تعداد برگ به کاهش سرعت فتوسنتز بوته ها منجر می شود (۲). لذا با توجه به کمتر بودن ارزش صفات ذکر شده و کاهش بیشتر آن در ارقام تجن و بهار، می توان نتیجه گرفت که ارقام تجن و بهار به عنوان نماینده ارقام حساس به شوری از ظرفیت فتوسنتزی محدودی برخوردارند.

**وزن خشک ریشه و ساقه**

نتایج تجزیه واریانس داده های بدست آمده نشان داد که اثرات ساده برای وزن خشک ریشه و ساقه معنی دار (P<۰/۰۱) می باشد (جدول ۲). با افزایش شوری، وزن خشک ریشه و ساقه کاهش یافت که می تواند ناشی از کاهش طول ریشه و ساقه باشد (۲).

براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین، کمترین میزان این صفات در رقم بهار و بیشترین مقدار در رقم سیستانی مشاهده شد (جدول ۴). در این بین وزن خشک ریشه به طور معنی داری تحت تاثیر اثر متقابل رقم در شوری قرارگرفت. با بررسی اثر متقابل رقم در شوری برای این صفت کمترین میزان وزن خشک ریشه در تیمارهای مختلف شوری در رقم بهار ملاحظه شد (جدول ۵). همچنین

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

بیشترین میزان کاهش صفت مذکور در بالاترین سطح شوری در مقایسه با شاهد در ارقام بهار (۶۹/۷٪) و تجن (۶۱/۷۳٪) ملاحظه شد. با این حال در رقم بهار اختلافات وزن خشک ریشه در تیمارهای مختلف شوری نسبت به شاهد معنی دار نگردید یعنی افزایش شوری در محیط ریشه منجر به اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه نگردیده است، می توان اینگونه بیان نمود که در این رقم میزان کربن تسهیم شده به ریشه در شرایط تنش افزایش نیافته است و این موضوع می تواند از دلایل حساس بودن رقم مذکور به تنش شوری به حساب آید و عدم برتری این رقم را در مقایسه با تجن در صفاتی چون بیوماس، تعداد و سطح برگ، وزن خشک ساقه، سطح وحجم ریشه را در سطوح شوری ۱۵ dS/m و ۱۰ توجیه کند. لذا می توان رقم بهار را به عنوان رقمی حساس تر به شوری محسوب کرد. بعضی از محققین بین عملکرد دانه و تولید ماده خشک در شرایط تنش همبستگی بالایی گزارش کرده اند (۲ و ۱۲). شاید ژنوتیپ هایی با میزان ماده خشک بالاتر بتوانند به عنوان ژنوتیپ های متحمل به شرایط تنش معرفی گردند که عملکرد بالاتری را هم دارند. در این بررسی نیز ارقام نیشابور و سیستانی به عنوان نماینده ارقام متحمل ضمن برتری در صفات مذکور (جدول ۴)، عملکرد بیشتری را در مقایسه با دو رقم دیگر نشان دادند.

**بیوماس**

تجزیه واریانس برای این صفت تفاوت معنی داری را میان ارقام مختلف، سطوح مختلف شوری و اثر متقابل رقم و شوری نشان داد (جدول ۲). کاهش صفت در پی افزایش سطح شوری مشاهده شد، به طوری که کمترین میزان بیوماس ارقام در سطوح شوری ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر قابل رویت بود (جدول ۴). کاهش جذب آب توسط گیاه و نیز اثرات سمی یون های $Na^+$ و $Cl^-$ ناشی از حضور غلظت های بالاتر این یون ها در محلول خاک از جمله دلایل کاهش بیوماس گیاه در این شرایط عنوان شده است (۳). در تمام تیمارهای شوری، دسته بندی دانکن برای این صفت دو گروه قابل تفکیک از هم را ارائه نمود (جدول ۵). بر این اساس ارقام نیشابور و سیستانی درگروهی جداگانه از دو رقم دیگر قرار گرفتند و همواره دارای بیشترین مقادیر بودند و اختلاف معنی داری را در مقایسه با دو رقم دیگر نشان دادند. رودریگوز و همکاران (۲۲) کاهش بیوماس درگیاهان تنش دیده را در نتیجه کاهش وزن خشک ریشه و ساقه و برگ گیاه عنوان نمودند. در این مطالعه نیز بالاتر بودن بیوماس ارقام متحمل با توجه به برتری این ارقام در صفاتی چون وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد برگ و پنجه منطقی به نظر می رسد.

**سطح و حجم ریشه**

اختلاف معنی دار سطوح شوری و تفاوت بین ارقام، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در ارقام مورد مطالعه در این صفات در شرایط تنش شوری است (جدول ۲). روند نزولی صفات مورد بررسی در ارقام مختلف مشاهده شد، به طوری که سطوح مختلف شوری اختلاف معنی داری در مقایسه با شاهد نشان دادند (جدول ۴).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

لال خاجانچی و همکاران (۱۱) نیز کاهش این صفات را با افزایش غلظت نمک در گندم و جو گزارش نموده اند. با توجه به اینکه یکی از اثرات تنش شوری در گیاه جلوگیری از جذب آب است، اهمیت ریشه به عنوان مهم ترین اندام در جذب آب مشخص تر می شود و بررسی ویژگی های آن نقشی کلیدی در بررسی واکنش گیاهان به تنش شوری دارد (۱۴). در این تحقیق تفاوت قابل ملاحظه ای بین میانگین سطح و حجم ریشه در ارقام متحمل و حساس مشاهده شد. به نحوی که ارقام سیستانی و نیشابور، بیشترین میزان صفات مذکور را به خود اختصاص داده و اختلاف معنی داری با دو رقم دیگر نشان دادند (جدول ۴). نوسانات موجود در بین واریته های مختلف گیاهی به لحاظ صفات مختلف ریشه ازجمله سطح و حجم آن، تفاوت آنها را در مقاومت به تنش ها ازجمله تنش شوری آشکار می سازد، به طوری که می توان از این تفاوت ها جهت گزینش ارقام و ژنوتیپ ها استفاده نمود (۱۰). بالاتر بودن این ویژگی ها در ارقام متحمل، می تواند بیانگر توانایی بیشتر این ارقام در جذب آب و مواد غذایی و حفظ آماس در شرایط تنش باشد که لازمه رشد بهترگیاه است. بنگال و همکاران (۴) در گیاه گندم همبستگی مثبت و معنی داری را بین صفات حجم، وزن ریشه و عملکرد دانه گندم گزارش کردند. به این ترتیب در کنار برتری ارقام سیستانی و نیشابور برای صفاتی موثر در عملکرد از جمله تعداد پنجه و بیوماس، با توجه به اولویت این ارقام در شاخص های حجم و سطح ریشه می توان عملکرد بالاتر این ارقام را در شرایط تنش انتظار داشت.

**عملکرد و اجزای عملکرد**

نتایج حاصل ازتجزیه واریانس داده ها نشان داد که تنش شوری به طور معنی داری عملکرد و اجـزای آن را تحـت تـاثیر قـرار داده اسـت. همچنین اختلاف معنی داری بـین ارقـام و اثـر متقابـل ایـن دو در ایـن صـفات مشـاهده شـد (جدول ۲). براسـاس نتـایج حاصـل از مقایسـه میانگین ارقام، در اکثر صفات بررسی شده رقـم نیشابور و سیسـتانی بیشـترین و تجـن و بهـار کمترین میزان صفات را نشان دادنـد (داده هـا نشان داده نشده اند). در این میان، رقم تجن با دارا بودن بیشترین تعـداد سـنبلچه، بـه لحـاظ تعداد و وزن دانه، همانند رقـم بهـار، در مرتبـه پایین تری در مقایسـه بـا دو رقـم دیگـر قـرار گرفـت. بـه نظـر مـی رسـد اعمـال تیمارهـای مختلف شوری سبب نابارور شـدن گلچـه هـا و همچنین کـاهش انتقـال مـواد فتوسـنتزی بـه دانه ها در این ارقام شده اسـت و بـدین لحـاظ سایر اجزای عملکرد از جمله تعداد و وزن دانـه این ارقام در شـرایط تـنش کـاهش نشـان داده است. بررسی اثـر متقابـل شـوری در رقـم نیـز میزان کمتر صفات مـذکور را در کلیـه سـطوح شوری در این ارقام نشان داد (جدول ۶).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها برای عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

| سطوح شوری (dS/m) | رقم | مقادیرمیانگین برای صفات بررسی شده | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد (g/pot) | وزن هزاردانه (g) | تعداددانه در سنبله | وزن دانه (g) | طول سنبله (cm) | تعداد سنبلچه در سنبله |
| شاهد | بهار | ۲۷/۶۹$^{de}$ | ۵۵/۵۳$^{ab}$ | ۲۰/۷۷$^{g}$ | ۱/۱۵$^{de}$ | ۷/۴۵$^{defg}$ | ۱۲/۱۴$^{efg}$ |
| | تجن | ۳۶/۲۸$^{bcd}$ | ۶۲/۵۹$^{a}$ | ۲۴/۴۸$^{g}$ | ۱/۵۰$^{bcd}$ | ۸/۱۶$^{bcd}$ | ۱۴/۷۸$^{bc}$ |
| | سیستانی | ۴۳/۵۸$^{ab}$ | ۴۴/۴۱$^{cd}$ | ۴۰/۸۲$^{bcd}$ | ۱/۸۱$^{ab}$ | ۱۰/۰۴$^{a}$ | ۱۵/۵۵$^{a}$ |
| | نیشابور | ۴۹/۴۴$^{a}$ | ۴۱/۵۴$^{cde}$ | ۳۶/۳۳$^{cde}$ | ۲/۰۵$^{a}$ | ۱۰/۰۸$^{a}$ | ۱۷/۲۲$^{a}$ |
| ۵ | بهار | (۳۴/۷۸)$^{*}$ ۱۸/۰۶$^{fg}$ | ۲۳/۵۲$^{h}$ | ۳۱/۸۹$^{ef}$ | ۰/۷۵$^{fg}$ | ۷/۸۳$^{cdef}$ | ۱۳/۲۲$^{cde}$ |
| | تجن | (۲۳/۲۳) ۲۷/۸۵$^{de}$ | ۲۶/۴۶$^{gh}$ | ۴۳/۶۶$^{ab}$ | ۱/۱۵$^{de}$ | ۸/۰۳$^{cde}$ | ۱۴/۵۵$^{bcd}$ |
| | سیستانی | (۱۰/۳) ۳۹/۰۹$^{bc}$ | ۳۸/۴۴$^{def}$ | ۴۳/۱۱$^{abc}$ | ۱/۶۲$^{bc}$ | ۸/۸۹$^{b}$ | ۱۵/۲۲$^{b}$ |
| | نیشابور | (۱۲/۹۸) ۴۳/۰۲$^{ab}$ | ۵۰/۴۰$^{bc}$ | ۴۳/۵۵$^{ab}$ | ۱/۷۸$^{ab}$ | ۸/۵۱$^{bc}$ | ۱۵/۲۲$^{b}$ |
| ۱۰ | بهار | (۳۸/۵۲) ۱۷/۰۱$^{fg}$ | ۲۸/۸۸$^{fgh}$ | ۲۴/۵۲$^{g}$ | ۰/۷۰$^{fg}$ | ۶/۹۱$^{g}$ | ۱۱/۴۴$^{fg}$ |
| | تجن | (۳۱/۶۴) ۲۴/۸۰$^{ef}$ | ۳۳/۰۵$^{efgh}$ | ۳۱/۴۴$^{ef}$ | ۱/۰۳$^{ef}$ | ۸/۴۳$^{bc}$ | ۱۵/۵۵$^{b}$ |
| | سیستانی | (۳۴/۴۴) ۲۸/۵۷$^{de}$ | ۳۱/۶۵$^{efgh}$ | ۴۲/۸۲$^{abc}$ | ۱/۱۸$^{de}$ | ۷/۳۵$^{defg}$ | ۱۲/۴۴$^{efg}$ |
| | نیشابور | (۲۰/۴۴) ۳۹/۲۵$^{bc}$ | ۳۷/۲۴$^{defg}$ | ۴۹/۳۵$^{a}$ | ۱/۶۳$^{bc}$ | ۷/۲۱$^{efg}$ | ۱۱/۸۸$^{efg}$ |
| ۱۵ | بهار | (۴۹/۸۷) ۱۳/۸۸$^{g}$ | ۲۲/۱۲$^{h}$ | ۲۶/۱۱$^{fg}$ | ۰/۵۷$^{g}$ | ۷/۵۴$^{defg}$ | ۱۳/۰$^{def}$ |
| | تجن | (۳۶/۱۱) ۲۳/۱۸$^{ef}$ | ۳۸/۴۴$^{def}$ | ۲۶/۰$^{fg}$ | ۰/۹۶$^{ef}$ | ۷/۱$^{fg}$ | ۱۲/۰$^{efg}$ |
| | سیستانی | (۲۸/۹۶) ۳۰/۹۰$^{cde}$ | ۳۰/۰$^{fgh}$ | ۳۷/۵۱$^{bcde}$ | ۱/۲۸$^{cde}$ | ۷/۴$^{defg}$ | ۱۲/۵۵$^{efg}$ |
| | نیشابور | (۱۹/۰۳) ۴۱/۰۹$^{ab}$ | ۴۶/۶۹$^{bcd}$ | ۳۵/۵۵$^{de}$ | ۱/۷۰$^{ab}$ | ۷/۴۷$^{defg}$ | ۱۱/۲۲$^{g}$ |

میانگین های باحروف مشابه درهرستون اختلاف معنی دار ندارند (P>۰/۰۵).

*: اعداد داخل پرانتز (٪) کاهش عملکرد در سطح شوری مربوطه در مقایسه با تیمار شاهد می باشد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

گرچه گزینش براساس عملکرد هزینه بر و زمانبر است، اما ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ ها بر مبنای عملکرد نهایی دانه، جهت اعتبار بخشیدن به صفات مختلف به عنوان معیارهای انتخاب یا ژنوتیپ های گزینش شده براساس این صفات به منظور استفاده به عنوان والد بخشنده در برنامه های اصلاحی تحمل به شوری، امری ضروری است (۶). با توجه به این موضوع عملکرد به عنوان یکی ازشاخص های زراعی پرکاربرد جهت بررسی تحمل به شوری گیاه در شرایط تنش ذکر شده است (۲۴). بر این اساس تفاوت بین ارقام به لحاظ تحمل به شوری بر مبنای عملکرد دانه بررسی شد. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین بیشترین عملکرد دانه در رقم نیشابور و کمترین در رقم بهار مشاهده شد (داده ها نشان داده نشده اند). بنابر نتایج بدست آمده حاصل از اثر متقابل شوری در رقم بر عملکرد (جدول ۶)، عملکرد ارقام سیستانی و نیشابور در تمام سطوح شوری بیشتر از دو رقم دیگر بود. 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 به کار می رود (۱۴). کاهش عملکرد ارقام در بالاترین سطح شوری در مقایسه با شاهد برابر۲۸/۹۶٪ در رقم سیستانی، ۱۹/۰۳٪ در نیشابور، ۳۶/۱۱٪ تجن و ۸۷ /۴۹٪ در رقم بهار برآورد گردید. کاهش مشاهده شده در سایر سطوح تنش (۱۰ ds/m و ۵) در مقایسه با شاهد نیز در ارقام نیشابور و سیستانی کمتر از دو رقم دیگر بود (جدول ۶). لذا مشاهده می شود که عملکرد ارقام نیشابور و سیستانی در مقایسه با تجن و بهار کمتر تحت تاثیر سوء تنش شوری قرار گرفته است. سایرام و همکاران (۲۴) نیز کاهش کمتر عملکرد را در رقم متحمل Kharchia65 در مقایسه با رقم حساس KRL19 گزارش کردند. در بررسی حاضر نیز بیشترین میزان عملکرد و کمترین میزان کاهش در بالاترین سطح شوری در مقایسه با شاهد در ارقام سیستانی و نیشابور مشاهده شد که این خود تائیدی است بر متحمل بودن این ارقام در مقایسه با دو رقم دیگر (تجن و بهار).

**گزینش معیارهای انتخاب**

گسترش روشهای ارزیابی مفید و در عین حال آسان، کاربردی، مطمئن و اقتصادی به منظورگزینش ژنوتیپ های متحمل امری ضروری به نظرمی رسد. در این راستا کاربرد صفات زراعی و فیزیولوژیک به عنوان معیارهای انتخاب سریع و آسان بسیار مهم هستند، چنانچه این صفات همبستگی نزدیکی با عملکرد ژنوتیپ ها نشان دهند (۶). در این مطالعه، تفاوت های بین ارقام به لحاظ تحمل به شوری براساس این صفات و در نهایت عملکرد بررسی شدند. رتبه بندی ارقام براساس عملکرد (قسمت قبل) و تعیین پیوستگی صفات با عملکرد نیز به عنوان منبعی جهت تائید این صفات به عنوان معیارهای انتخاب ارقام متحمل استفاده شد.

به طور کلی به منظور تعیین صفات مناسب به عنوان معیارهای گزینشی تحمل به شوری در ژنوتیپ های گندم، رتبه تحمل به شوی ژنوتیپ های مورد بررسی (سیستانی و

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

نیشابور (متحمل) و تجن و بهار (حساس)) با ترتیب رتبه بندی این ژنوتیپ ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن برای صفات مورد بررسی مقایسه گردید. چنانچه رتبه تحمل به شوری ژنوتیپ ها با ترتیب آنها به لحاظ تحمل به شوری در یک یا چند صفت همخوانی داشته باشد، آن صفات به عنوان معیارهای گزینشی مناسبی در این زمینه خواهند بود (۸).

گروهبندی ارقام براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در صفاتی چون بیوماس، تعدادپنجه، حجم و سطح ریشه، در مقایسه با سایر صفات مورفولوژیک بررسی شده در این مطالعه با رتبه تحمل به شوری واقعی ارقام مطابقت بهتری نشان داد. به طوری که براساس نتایج حاصل از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری بین ارقام حساس و مقاوم مشاهده شد و بر مبنای آن ارقام متحمل (سیستانی و نیشابور) در گروهی مجزا از حساس (تجن و بهار) قرارگرفتند و همواره در صدر قرار داشتند (جدول ۴). در بررسی اثر متقابل رقم در شوری در صفات ذکر شده نیز اختلاف معنی دار بین این دوگروه بالاخص در سطوح بالای شوری ملاحظه شد و ارقام متحمل برتری خود را حفظ نموده، باز هم در بالاترین تراز قرار گرفتند (جدول ۵). علاوه بر این صفاتی که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد باشند را می توان به عنوان بهترین صفات درگزینش ارقام معرفی کرد (۸). زیرا این صفات قادر به جداکردن و شناسایی ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط می باشند. در همین راستا و با توجه به نتایج ضرایب همبستگی (جدول ۷) صفات مختلف و عملکرد ارقام در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش ملاحظه می شود که صفات بیوماس، تعدادپنجه، سطح و حجم ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه دارای ویژگی مذکورند. لذا ژنوتیپ هایی که میزان بالایی از این صفات را دارا باشند، به عنوان مقاوم ترین ژنوتیپ ها شناخته می شوند. حضور مقادیر بالاتر این صفات در ارقام سیستانی و نیشابور که به عنوان ارقام متحمل در این طرح مورد بررسی قرار گرفتند و عملکرد بیشتر این ارقام موید این مطلب است. در این بین با توجه به همبستگی بالاتر عملکرد با صفات بیوماس و تعداد پنجه و برگ به خصوص در سطح بالاتر شوری به نظر می رسد کاهش در صفات مذکور می تواند یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد در شرایط تنش باشد. لذا با توجه به ارتباط معنی دار بین این صفات و عملکرد در شرایط شوری و نتیجتاً در توجیه عملکرد بالای ارقام متحمل این صفات می توانند معیارهایی مناسب جهت گزینش تحمل به شوری به کار روند. لذا می توان صفات بیوماس، تعداد پنجه و برگ را به عنوان معیارهای گزینش ارقام متحمل در شرایط تنش معرفی نمود.

در بررسی های مرتبط با ارزیابی تنوع ژنوتیپی جهت تحمل به شوری صفات زراعی چون تعداد پنجه و برگ، سطح برگ و بیوماس به عنوان معیارهای انتخاب تحمل به شوری در شرایط کنترل شده معرفی شده اند (۸ و ۲۰). سبیر و اشرف (۲۳) ضمن ارزیابی تحمل به

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

تحمل به شوری تعدادی اکسژن محلی در ارزن، بیوماس تولیدی ارقام در شرایط تنش را به عنوان معیار گزینشی مناسبی در این بررسی معرفی نمودند. حفظ پنجه های بیشتر به عنوان یک سازوکار تحمل به شوری در گندم بیان شده است. هنداوی (۶) ویژگی های زراعی از جمله تعداد پنجه و برگ و سطح برگ را به منظور ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ های گندم به کار برد. ایشان با توجه به مشاهده همبستگی بیشتر صفت تعداد پنجه با عملکرد در شرایط تنش و کاهش بیشتر این صفت در ژنوتیپ های حساس به شوری، افزایش تحمل به شوری در گندم را مستلزم افزایش توانایی پنجه زنی آن دانست و این صفت را عنوان صفتی ساده و مناسب جهت ارزیابی تحمل به شوری ژنوتیپ های گندم در برنامه های اصلاحی بیان نمود.

بیان شده است که تفاوت های اولیه در وزن خشک ریشه و ساقه در نهایت می تواند به صورت تفاوت در بیوماس تولیدی بین ژنوتیپ ها آشکار شود (۲۱). بر این اساس گرچه ضرایب همبستگی بالا و معنی داری بین وزن خشک ریشه و ساقه با عملکرد مشاهده شد (جدول ۷)، ولی می توان بیان نمود که با بررسی ویژگی بیوماس می توان به صورت غیر مستقیم وزن خشک ساقه و ریشه ژنوتیپ ها نیز قضاوت نمود و ژنوتیپ هایی با میزان بیشتر بیوماس را، ارقامی دارای وزن خشک ریشه و ساقه بالاتر در نظر گرفت، همانگونه که در این بررسی نیز این موضوع مشاهده شد. لذا بررسی بیوماس تولیدی رقم به عنوان معیار گزینشی تحمل به شوری مناسب تر به نظر می رسد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری آثار منفی بر صفات مختلف بررسی شده داشته است. واکنش ارقام به تنش حاصل نیز با تفاوت آنها به لحاظ تحمل به شوری تحت تاثیر قرار گرفت.

تحمل به شوری تابعی از فعالیت یک اندام یا یک صفت گیاهی نیست، بلکه برآیندی از کلیه صفات گیاهی است. لذا ژنوتیپی که در بیشتر صفات مرتبط باتحمل به شوری برتری نشان دهد می تواند در شرایط تنش ایده ال باشد. بر این اساس با توجه به عدم برتری ارقام بهار و تجن در اکثر صفات بررسی شده می توان بر تحمل کمتر این ارقام در شرایط حاضرتاکید نمود. عملکرد کمتر این ارقام در شرایط تنش و به خصوص سطوح بالای شوری بیانگر این مطلب می باشد.

نتایج حاصل نشان داد که برخی از صفات مورفولوژیک با عملکرد همبستگی معنی داری دارند و چنانچه گزینش برای تحمل به شوری مورد توجه باشد، استفاده از این صفات به عنوان معیارهای گزینش اجتناب ناپذیر است. لذا با توجه به همبستگی معنی دار بین صفاتی چون تعداد پنجه و برگ و بیوماس در این بررسی، با عملکرد به خصوص در سطح بالاتر شوری و نیز تمایز بین ارقام متحمل و حساس به لحاظ این صفات می توان از این صفات به عنوان معیارهای انتخاب ارقام متحمل به شوری یاد نمود.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه و صفات مرفولوژیک در سطوح مختلف شوری

| صفت | سطح شوری (dS/m) | ضریب همبستگی | |
|---|---|---|---|
| | | Yp | Ys |
| تعدادپنجه | ۵ | ۰/۵۶* | ۰/۶۵* |
| | ۱۰ | ۰/۵۷* | ۰/۷۲** |
| | ۱۵ | ۰/۸۱*** | ۰/۷۹** |
| بیوماس | ۵ | ۰/۷۵** | ۰/۸۶*** |
| | ۱۰ | ۰/۷۳** | ۰/۸۲*** |
| | ۱۵ | ۰/۷۶** | ۰/۷۷** |
| سطح برگ | ۵ | ۰/۶۴* | ۰/۷۳** |
| | ۱۰ | ۰/۵۰ns | ۰/۴۱ns |
| | ۱۵ | ۰/۳۱ns | ۰/۲۴ns |
| حجم ریشه | ۵ | ۰/۸۰*** | ۰/۷۸** |
| | ۱۰ | ۰/۶۹** | ۰/۶۲* |
| | ۱۵ | ۰/۶۲* | ۰/۶۱* |
| سطح ریشه | ۵ | ۰/۸۳*** | ۰/۸۲*** |
| | ۱۰ | ۰/۶۹** | ۰/۶۰* |
| | ۱۵ | ۰/۶۳* | ۰/۶۰* |
| تعداد برگ | ۵ | ۰/۳۰ns | ۰/۲۱ns |
| | ۱۰ | ۰/۶۳* | ۰/۴۴ns |
| | ۱۵ | ۰/۸۵*** | ۰/۸۰** |
| ریشه به ساقه | ۵ | ۰/۷۹** | ۰/۶۲* |
| | ۱۰ | ۰/۳۲ns | ۰/۳۰ns |
| | ۱۵ | ۰/۳۶ns | ۰/۳۰ns |
| وزن خشک ساقه | ۵ | ۰/۷۷** | ۰/۹۰*** |
| | ۱۰ | ۰/۷۲** | ۰/۸۰** |
| | ۱۵ | ۰/۷۰** | ۰/۶۵** |
| وزن خشک ریشه | ۵ | ۰/۹۰*** | ۰/۸۹*** |
| | ۱۰ | ۰/۶۶** | ۰/۷۰** |
| | ۱۵ | ۰/۶۶** | ۰/۶۲* |

ns، *، ** و***: به ترتیب بی معنی، معنی دار در سطح احتمال (P<۰/۰۵)، (P<۰/۰۱) و (P<۰/۰۱).

Ys: عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در شرایط تنش محیطی  Yp: عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب.

البته قابل ذکراست که در کنار صفات مورفولوژیک، بررسی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی که در ایجاد مقاومت به تنش شوری موثر هستند و تعیین همبستگی آنها با مقاومت به شوری نیز می تواند در شناخت کامل تر سایر ساز و کارهای مرتبط با تحمل به شوری و شناسایی معیارهای مناسب جهت گزینش ژنوتیپ های مقاوم مفید باشد.

## تشکر و قدردانی

از پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج به منظور تامین مالی این طرح و نیز آقای دکتر ایزدی و خانم مهندس برزوئی قدردانی می شود.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

## منابع


1. Ashraf, M. and P.J.C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant science. 166: 3-16.
2. Asish Kumar, P. and A. Bandhu Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on lants:a review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60: 324-349.
3. Aslam, M. and S. Muhammed. 1972. Efficiency of various nitrogen carriers at various salinity levels. Pakistan J. Sci. Res., 24: 244-51.
4. Bangal, D.B., B.M. Birari and K.G. Patil. 1988. Root characters the important criteria for drought resistance in wheat J. Maharastra Agric. Univ., 13: 242-243.
5. Colmer, T.D., T.J. Flowers and R. Munns. 2006. Use of wild relatives to improve salt tolerance in wheat. Journal of Experimental Botany. Salinity Special Issue. 57: 1-20.
6. El-Hendawy, S.E. 2004. Salinity Tolerance in Egyptian Spring Wheat Genotypes. pp: 1-116.
7. El-Hendawy, S.E., H. Yuncai, G.M. Yakoutb, A.M. Awad, S.E. Hafiz and U. Schmidhalter. 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters, Europ. J. Agron., 22: 243-253.
8. El-Hendawy, S.E., Y. Ruan, Y. Hu and U. Schmidhalter. 2009. A comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions. J. Agronomy and Crop Science. 195: 356-367.
9. Ganjeali, A., H. Porsa and S. Hojjat. 2008. Genotypic diversity of root and shoot characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in hydroponic culture and in the greenhouse. J. Research Agronom of Iran. 5(1): 155-143
10. Gregory, P.J. 1988. Root growth of chickpea, faba bean, lentil and pea and effcets of water and salt stresses. In: Summerfield, R.J. (Ed.). World Crops: Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers. pp: 857-867.
11. Lal Khajanchi, S.G., M. Setih, P.C. Sharma, A. Swarup and S.K. Gupta. 2007. Effect of NaCl concentration on growth, root morphology and photosyntheticpigment in wheat and barley under solution culture .j. Agrochimica. 51: 194-206.
12. Levitt, J. 1980. Response of plant to environmental stresses. Water, radiation, salt and other stresses. Academic Press. New York. 2: 607-618.
13. Maas, E.V. and C.M. Grieve. 1990. Spike and leaf development in saltstressed wheat. Crop Sci., 30: 1309-1313.
14. Mirmohammadi, A.M. and B. Gareyazi. 2003. Physiological and breeding aspects of salt stress in plants. Isfahan university publication .274 pp.
15. Mohammad, M., R. Shibli, M. Ajouni and L. Nimri. 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J. Plant Nutr. 21: 1667-1680.
16. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25(2): 239-250.
17. Munns, R., R.A. James and A. La uchli. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany. 5: 1025-1043.
18. Palled, Y.B., A.M. Chandra Shekharaiah and G.D. Radder. 1985. Response of Bengal gram to moisture stress. Indian Journal Agronomy. 30: 104-106.


[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

19. Paradkis, T.S. 1940. The relation of the number of tillers per unit area to the yield of wheat and its bearing on fertilizing and breeding this plant: the space factor. Soil Sci., 50: 369-388.
20. Rashid, A., R.H. Qureshi, P.A. Hollington and R.G. WyJones. 1999. Comparative responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to salinity at the seedling stage. J. Agron. Crop Sci., 182: 199-207.
21. Rawson, H.M., R.A. Richards and R. Munns. 1988. An examination of selection criteria for salt tolerance in wheat, barley and triticale genotypes. Aust. J. Agric. Res., 39: 759-772 .
22. Rodriguez, P., A. Torrecillas, M.A. Morales, M.F. Ortuno and M.J. Sanchez-Blanco. 2005. Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of Asteriscus maritimus plants. Environ. Exp. Bot., 53: 113-123.
23. Sabir, P. and M. Ashraf. 2007. Screening of local accessions of Panicum maliaceum L. forsalt tolerance at the seedling stage using biomass production and ion accumulation as selection criteria. Pak. J. Bot., 39(5): 1655-1661.
24. Sairam, R.K., K. Veerabhadra Rao and G.C. Srivastava. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science. 163: 1037-1046.
25. Sayed, H.I. 1985. Diversity of salt tolerance in a germplasm collection of wheat (*Triticum spp.*) Theor. Appl. Genet. 69: 651-657.
26. SPSS Inc. (Author). 2009. Spss 17.0 Integrated Student Version.
27. Veli, S., Y. Kyrtok, S.D. zenli, S.T. Kel and M. Kylyn. 1994. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of 3 bread wheats. Tarla Bitkileri Kong., Agronomi Bildirileri, Bornova-Üzmir, Cilt., 1: 57-61.
28. Yousaf, A., Z. Aslam, A.R. Awan, F. Hussain and A.A. Cheema. 2004. Screening Rice (*Oryza sativa* L.) Lines/Cultivars against salinity in relation to morphological and physiological traits and yield components. International Journal of Agriculture and Biology. Int. J. Agri. Biol., 6: 572-575.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]

# Identification of Some Morphological Selection Criteria for Salt Tolerance Screening in Wheat Genotypes (*T. aestivum* L.)

**E. Akbari ghogdi[1], A. Izadi-Darbandi[2], A. Borzouei[3] and M. Ebrahimi[2]**

1 and 2- Former M.Sc. Student and Assistant Professor, College of Abouraihan, University of Tehran
3- Assistant professor, Agric, Medicine and Industrial Research Institute, Karadj

**Abstract**

In order to evaluation of morphological selection criteria for salt tolerance screening in wheat (*T. aestivum* L.) a factorial experiment based on completely randomized design in 3 replications were conducted under greenhouse condition. Salinity treatments involved 4 levels: S=1.3dSm$^{-1}$ (control), 5, 10, 15 dSm$^{-1}$ from calcium chloride and sodium chloride with 10:1 (Na: Ca ratio) and another factor was genotype involved 4 cultivars: Sistani, Neishabour (tolerant cultivars) and Tajan, Bahar (sensitive). The salt tolerant cultivars (Sistani and Neishabour) indicated higher values in measured morphological traits at salinity condition as dry weight of root and shoot, leaf area,biomass, leaf and tiller number, root area and root volume. Besides what was mentioned, they also showed the highest yield at salinity condition. The results of correlation between the mentioned traits and yield in different salinity levels and control condition indicated that the importance of tiller and leaf number and biomass in the selection of salinity-tolerant wheat genotypes.

**Keywords:** Salt stress, Wheat, Selection criteria

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15 ]