



## رابطه برخی صفات زراعی مؤثر بر عملکرد دانه لاین‌های

### نوترکیب گندم نان در شرایط تنش شوری

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی  
جلد ۱۲، شماره ۳، صفحات ۱۹-۱۱  
(پاییز ۱۳۹۵)

**قاسم محمدی نژاد**  
دانشیار دانشکده کشاورزی  
دانشگاه شهید باهنر کرمان  
کرمان، ایران  
نشانی الکترونیک: ✉  
mohammadinejad@uk.ac.ir

**امین باقی زاده\***  
دانشیار گروه بیوتکنولوژی  
پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی  
دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان  
کرمان، ایران  
نشانی الکترونیک: ✉  
a.baghizadeh@kgut.ac.ir

**سجاد سوری**  
کارشناس ارشد اصلاح نباتات  
دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی  
و فناوری پیشرفته کرمان  
کرمان، ایران  
نشانی الکترونیک: ✉  
sajad.soori20@gmail.com

مسؤل مکاتبات\*

#### شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۰۹

#### واژه‌های کلیدی:

- تجزیه علیت
- تحمل به شوری
- رگرسیون گام به گام
- گندم معمولی
- لاین اینبرد

**چکیده** شوری خاک یکی از تنش‌های غیرزنده محیطی و یک مشکل عمده برای تولید محصول مناسب در گندم می‌باشد. به منظور آگاهی از روابط صفات زراعی و عملکرد دانه گندم در شرایط تنش شوری و تعیین صفات اثرگذار بر میزان عملکرد و تحمل به شوری، ضرایب همبستگی صفات مختلف و تجزیه ضرایب مسیر مربوط به عملکرد دانه گندم در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور تعداد ۳۲۲ لاین اینبرد نوترکیب گندم حاصل از تلاقی ارقام روشن و فلات به همراه والدین در قالب طرح لاتیس ساده  $18 \times 18$  با دو تکرار ارزیابی شدند. آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه شور اختیار آباد کرمان با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. نتایج ضرایب همبستگی ساده فنوتیپی مشخص کرد که بین عملکرد دانه و اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. وزن کل سنبله بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشت. تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام نشان داد که در تنش شوری، وزن کل سنبله در بوته، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه بارور مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه بودند. تجزیه علیت نشان داد که عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اثر مستقیم بالایی بر عملکرد دانه داشتند. لاین شماره ۵۶ که دارای عملکرد بیشتری نسبت به ارقام روشن و فلات و سایر لاین‌ها بود، به عنوان برترین ژنوتیپ در شرایط مورد مطالعه انتخاب شد.

**مقدمه** شوری خاک یکی از تنش‌های غیرزنده محیطی و یک مشکل عمده کشاورزی برای تولید محصول مناسب در گیاهان می‌باشد. با این که پژوهش‌های زیادی برای اصلاح مقاومت گیاهان به تنش شوری انجام شده، تنها تعداد انگشت شماری از محصولات کشاورزی برای کاشت در اراضی شور توسعه یافته‌اند.<sup>[۸]</sup> بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی کره زمین به نوعی با اثرات شوری درگیر هستند.<sup>[۷]</sup> بیشتر این زمین‌های شور از تجمع نمک‌ها در طول دوره‌های طولانی در مناطق خشک و نیمه خشک به وجود آمده‌اند.<sup>[۱۸]</sup> تنش شوری باعث کاهش رشد رویشی و زایشی و در نتیجه عملکرد گندم می‌شود، بنابراین ایجاد ارقامی که در شرایط تنش شوری عملکرد قابل قبولی داشته باشند باید مورد توجه قرار گیرد.<sup>[۱۵]</sup> هدف اصلی اصلاح گندم، توسعه ارقام با عملکرد دانه بالاست. برای این منظور نمی‌توان از انتخاب و گزینش مستقیم به دلیل ارزش و اعتبار کم استفاده کرد و از این رو برای سودمندی بیشتر برنامه‌های اصلاحی باید از معیارهای مرتبط با عملکرد دانه و شناسایی کیفیت، مسیر و اندازه این ارتباط و اهمیت نسبی این معیارها در گزینش ارقام دارای عملکرد بالا بهره برد.<sup>[۱۹]</sup> دستیابی به ارقام متحمل به شوری که دارای عملکرد بیشتر در شرایط تنش شوری باشند به عنوان یکی از راه-حل‌های مقابله مناسب با این تنش مطرح است.<sup>[۱۰]</sup> به عقیده یائو و فلاورز (۱۹۸۹) راهکار مناسب برای کاشت یک گونه و بهره‌وری از آن به منظور انتقال صفت به ارقام پرمحصول در مناطق شور، شناسایی ارقام متحمل به شوری است.<sup>[۲۳]</sup> در این راستا ممکن است در نگاه اول برخی از ژنوتیپ‌ها حساس به شوری شناخته شوند اما در برخی از صفات مقاومت خوبی از خود نشان دهند که بررسی رابطه صفات با یکدیگر و شناسایی اجزای عملکرد در انتخاب ارقام مقاوم به تنش شوری می‌تواند مؤثر باشد.<sup>[۱۷]</sup> تحمل به شوری یک صفت کمی و متأثر از محیط است که شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به شوری را بسیار دشوار نموده است.<sup>[۳]</sup> گندم با آستانه تحمل به شوری ۶ دسی زیمنس بر متر به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی در ایران و در گروه متوسط از لحاظ تحمل به شوری قرار دارد.<sup>[۴]</sup> تلاش‌های زیادی در جهت بهبود ژنوتیپ‌های متحمل به تنش در این گیاه انجام شده اما متأسفانه رشد و عملکرد گندم در شرایط تنش شوری بسیار محدود می‌باشد.<sup>[۶]</sup> به منظور تلاش در جهت افزایش عملکرد باید توجه داشت که اجزای عملکرد از یکدیگر مستقل نیستند و معمولاً بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند، افزایش یا کاهش یک جزء می‌تواند به وسیله اجزای دیگر جبران شود، بنابراین افزایش یک جزء به‌ضرورت اثر مستقیم در

مقدار عملکرد نخواهد شد، به طور کلی، با افزایش تعداد بوته در واحد سطح تعداد خوشه در بوته کاهش می‌یابد، همچنین با افزایش تعداد دانه در هر خوشه، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد بنابراین برای دستیابی به عملکرد مناسب باید موازنه مناسبی بین تمام اجزای عملکرد وجود داشته باشد.<sup>[۵]</sup> برای درک روابط موجود بین صفات مختلف با عملکرد دانه می‌توان از انواع روش‌های آماری از جمله همبستگی، تجزیه رگرسیون و علیت و شناخت روابط مستقیم و غیرمستقیم بین صفات استفاده کرد. بررسی این روابط تا کنون موضوع مطالعات گسترده‌ای بوده است. جعفری شبستری و همکاران (۱۹۹۵) بهترین معیار برای تحمل ارقام به تنش شوری را بالا بودن عملکرد دانه در این شرایط ذکر کرده‌اند.<sup>[۱۰]</sup> این در حالی است که به عقیده یائو و فلاورز (۱۹۸۹) صفت عملکرد نمی‌تواند به تنهایی برای گزینش ارقام متحمل به تنش شوری مورد استفاده قرار گیرد.<sup>[۲۳]</sup> در مطالعه‌ای که توسط افیونی و محلوچی (۲۰۰۶) روی ۴۲ لاین و رقم گندم تحت شرایط تنش شوری انجام شد، صفات دوره پر شدن دانه

آزمایش در قالب طرح لاتیس ساده  $18 \times 18$  با دو تکرار در مزرعه شور اختیارآباد کرمان با مختصات جغرافیایی  $56^\circ$  درجه و  $54'$  دقیقه طول شرقی و  $30^\circ$  درجه و  $30'$  دقیقه عرض شمالی با شوری  $12$  دسی-زیمنس بر متر در سال زراعی  $92-1391$  اجرا شد. آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و فارور طبق روال آزمایش‌های گندم در فصل پاییز انجام گرفت. از ترکیبات کودی  $100$  کیلوگرم فسفات آمونیوم،  $100$  کیلوگرم سولفات پتاسیم و  $75$  کیلوگرم اوره در هکتار در زمین آزمایشی بر اساس نیاز خاک منطقه استفاده شد. کلیه عملیات کاشت و داشت مطابق با عرف منطقه در طول فصل رشد انجام شد. زمین مورد کشت شامل دو بلوک بود و در هر بلوک  $322$  کرت  $1/5$  در  $1/5$  متر قرار داشت. در هر کرت سه ردیف کشت به طول  $1/5$  متر و به فاصله  $40$  سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و روی هر ردیف  $50$  بذر به فاصله  $3$  سانتی‌متر و در عمق مناسب کشت گردید. مزرعه با دور آبیاری  $18-14$  روز یک بار آبیاری شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک، سه بوته به صورت تصادفی و با

و تعداد سنبله در متر مربع بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشتند. دوره پر شدن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت و اثرهای غیرمستقیم دوام سطح برگ پرچم و طول پدانکل نیز از طریق دوره پر شدن دانه مثبت و بالا بودند. صفات تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله نیز اثر مستقیم نسبتاً بالایی بر عملکرد دانه داشتند.<sup>[۱]</sup> در آزمایشی که شهزاد و همکاران (۲۰۱۲) انجام دادند،  $44$  ژنوتیپ گندم تحت تنش  $250$  میلی‌مولار کلریدسدیم مورد آزمایش قرار گرفتند و مشخص شد بین صفات تعداد پنجه در بوته، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و زیست توده بوته در تنش شوری همبستگی مثبت مشاهده می‌شود. همچنین این صفات وراثت‌پذیری بالایی داشتند و می‌توانند به عنوان شاخص انتخاب مورد استفاده قرار گیرند.<sup>[۲]</sup> کیان ارثی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند همبستگی فنوتیپی بین صفت عملکرد با صفات وزن دانه در سنبله، وزن سنبله و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد.<sup>[۳]</sup> کافی و همکاران (۲۰۰۴) نتیجه گرفتند که روش تجزیه علیت در مقایسه با روش‌های تجزیه واریانس و روش ضرایب همبستگی ساده در مطالعه اجزای عملکرد گندم، به ویژه در شرایط تنش کارآمدتر است. همچنین ضرایب تجزیه علیت نشان داد که تعداد دانه در سنبله نسبت به متوسط وزن دانه، نقش مؤثرتری در عملکرد گندم داشت که نشان دهنده این است که حساسیت گندم به شوری با گذشت زمان و در مرحله پر شدن دانه کاهش می‌یابد.<sup>[۴]</sup> احمدی (۲۰۱۳) با بررسی صفات  $18$  ژنوتیپ گندم دیم در خرم‌آباد نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع، ارتفاع بوته و طول پدانکل همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار دارد. بین صفات یاد شده عملکرد بیولوژیک بیشترین میزان همبستگی را با عملکرد دانه داشت. عملکرد دانه اثر مستقیم مثبت و عملکرد کاه اثر مستقیم منفی بر شاخص برداشت داشتند. شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد بیولوژیک به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند.<sup>[۵]</sup> هدف از این مطالعه، تعیین روابط بین صفات مؤثر بر عملکرد دانه، تعیین سهم نسبی آنها در عملکرد دانه و بررسی روابط علت و معلولی بین آنها با استفاده از  $322$  اینبرد لاین نوترکیب گندم حاصل از تلاقی ارقام روشن و فلات در شرایط تنش شوری بود.

**مواد و روش‌ها** این آزمایش روی  $322$  لاین اینبرد نوترکیب گندم حاصل از تلاقی ارقام روشن و فلات به همراه والدین در شرایط تنش شوری انجام شد.

بیولوژیک همبستگی مثبت و بالایی را با عملکرد نشان دادند (جدول ۱). با توجه به این که تولید دانه در گیاه با فعالیت فتوسنتزی در شاخ و برگ گیاه انجام می‌گیرد، در بسیاری از مطالعات، همبستگی قوی بین این صفات و عملکرد گزارش شده است.<sup>[۲۱،۱۱]</sup> تعداد گره بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد را داشت که نشان می‌دهد تعداد گره بیشتر، در شرایط تنش شوری می‌تواند باعث افت عملکرد در گندم شود. بر اساس نتایج ضرایب همبستگی، بهبود عملکرد گندم می‌تواند از طریق انتخاب برای صفات وزن کل سنبله بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک،

حذف اثر حاشیه از هر کرت انتخاب شد. صفات فنوتیپی مختلف شامل طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول ریشک، تعداد گره، وزن سنبله‌های بوته، تعداد دانه در بوته، وزن بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. ضرایب همبستگی ساده بین صفات براساس ضریب پیرسون محاسبه شد. برای برازش یک مدل توصیفی بین صفات تحت بررسی و عملکرد دانه از رگرسیون چندگانه خطی با روش گام به گام استفاده شد. در نهایت به منظور تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مهم مؤثر بر عملکرد دانه، تجزیه علیت عملکرد دانه با استفاده از چهار متغیر وارد شده به رگرسیون انجام گرفت. برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزارهای SAS، SPSS و PATH2 استفاده شد.

## نتایج و بحث

### همبستگی ساده بین صفات

تنوع بالایی در بین صفات لاین‌های مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۱). عملکرد دانه با تمامی صفات به جز وزن هزاردانه و تعداد گره همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. وجود همبستگی مثبت و قوی بین عملکرد و سایر صفات به شناسایی ویژگی‌هایی برای انتخاب مستقیم ارقام پرمحصول کمک می‌کند. وزن کل سنبله در بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد داشت. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به وزن بوته و وزن کل سنبله بوته بود. وزن بوته و عملکرد

جدول ۱) همبستگی فنوتیپی صفات لاین‌های نوترکیب گندم در پاسخ به تنش شوری

Table 1) The phenotypic correlation of wheat recombinant inbred lines traits in response to salinity stress

traits	length spike	plant height	fertile tillers no.	awn length	nodes no.	spikes total weight	seeds no.	weight plant	thousand kernel weight	biological yield	harvest index
Plant height	0.81**										
Fertile tillers no.	0.46**	0.50**									
Awn length	0.19**	0.29**	-0.03 ns								
Nodes no.	-0.03 ns	0.03 ns	-0.14*	0.02 ns							
Spike total weight	0.69**	0.78**	0.76**	0.15**	-0.09 ns						
Seeds no.	0.65**	0.72**	0.67**	0.17**	-0.08 ns	0.93**					
Weight plant	0.66**	0.73**	0.85**	0.06 ns	-0.08 ns	0.96**	0.87**				
thousand kernel weight	0.06 ns	0.14*	-0.2**	0.12*	0.02 ns	0.06 ns	-0.15**	-0.12*			
Biological yield	0.39**	0.53**	0.39**	0.13*	0.01 ns	0.56**	0.50**	0.55**	-0.05 ns		
Harvest index	0.13*	0.21**	0.09 ns	0.02 ns	-0.11 ns	0.26**	0.27**	0.16**	0.02 ns	-0.35**	
Grain yield	0.51**	0.68**	0.43**	0.15**	-0.64**	0.75**	0.70**	0.66**	-0.01 ns	0.63**	0.46**

ns, \*, \*\*: non-significant, significant in 5 and 1%, respectively

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

اثر مستقیم پنجه بارور بر عملکرد دانه منفی شد. این اثر مستقیم منفی به همراه اثرات غیرمستقیم مثبت این صفت از طریق صفات دیگر منجر به همبستگی مثبت و معنی دار پنجه بارور با عملکرد دانه شد. بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی مربوط به صفت شاخص برداشت از طریق عملکرد بیولوژیک به میزان ۰/۲۳۶- بود. بیشترین اثر غیر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه مربوط به صفت وزن کل سنبله های بوته از طریق عملکرد بیولوژیک ۰/۴۳۵ بود. در کل، عملکرد بیولوژیک بوته در شرایط تنش، عامل تعیین کننده مهمی در افزایش عملکرد دانه است. ژنوتیپ‌هایی که زیست‌توده بیشتری داشتند از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بودند. در مقایسه با نتایج پژوهشگران دیگری که عملکرد گندم را تحت شرایط تنش شوری ارزیابی کرده‌اند.<sup>[۲۰]</sup> به نظر می‌رسد ارقامی که تحت شرایط تنش شوری

ارتفاع بوته و طول سنبله که همبستگی بالایی با عملکرد داشتند صورت بگیرد. نتایج حاصل با نتایج کیان ارثی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. صفات وزن کل سنبله‌های بوته، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه بارور وارد مدل نهایی رگرسیون شدند و بیش از ۹۲٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول ۲). صفت وزن کل سنبله‌های بوته اولین متغیری بود که وارد مدل رگرسیون گام به گام گردید و به تنهایی بیش از ۵۶٪ واریانس عملکرد را توضیح داد. بعد از این صفت شاخص برداشت وارد مدل گردید و حدود ۸٪ و همراه با وزن کل سنبله‌های بوته حدود ۶۴٪ از واریانس عملکرد را توجیه کرد. سومین متغیری که وارد مدل رگرسیون مرحله‌ای شد عملکرد بیولوژیک بود که به تنهایی حدود ۲۸٪ و همراه با دو متغیر قبلی ۹۱/۹٪ تغییرات عملکرد را توجیه کرد. پس از سه متغیر یاد شده، تعداد پنجه بارور با ضریب تشخیص جزئی ۰/۵٪ وارد مدل رگرسیون مرحله‌ای شد. ماس و گریو (۱۹۹۰) معتقدند که پنجه بارور نقش تعیین کننده‌ای در عملکرد گندم دارند و تنش شوری باعث کاهش باروری و در نهایت کاهش پنجه بارور می‌شود<sup>[۱۴]</sup>. در نهایت ۹۲/۴٪ تغییرات عملکرد دانه توسط چهار صفت مذکور توجیه شد.

عملکرد بیولوژیک بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد داشت (جدول ۳). ضریب همبستگی نسبتاً بالای بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مربوط به همبستگی مستقیم عملکرد بیولوژیک با عملکرد اقتصادی بوده ولی اثر غیرمستقیم این صفت از طریق صفات دیگر قابل توجه نبود (جدول ۳). پس از عملکرد بیولوژیک، بالاترین اثر مستقیم را شاخص برداشت به میزان ۰/۶۸۲ داشت. اثر مستقیم وزن کل سنبله‌های بوته بر عملکرد دانه ۰/۲۱۷ بود. هر چند وزن کل سنبله‌های بوته اثر مستقیم قابل توجهی بر عملکرد نداشت ولی اثر غیرمستقیم این صفت از طریق عملکرد بیولوژیک در نهایت باعث همبستگی مثبت این صفت با عملکرد دانه شد.

جدول ۲) رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه لاین‌های گندم تحت تنش شوری

Table 2) Stepwise regression for wheat grain yield under salinity stress

added variable to the model	Stepwise regression stages			
	1	2	3	4
Constant	0.295	0.076	-0.684	-0.609
Total spike weight	0.752	0.679	0.121	0.216
Harvest index		0.284	0.707	0.684
Biological yield			0.804	0.784
Fertile tillers no.				-0.103
Coefficient of determination (R <sup>2</sup> )	56.5	63.9	91.9	92.4

جدول ۳) تجزیه علیت و برآورد اثرات مستقیم (قطر) و غیرمستقیم (خارج از قطر) چهار صفت وارد شده در مدل رگرسیون

Table 3) Path analysis and estimate the direct effects (on diameter) and indirect (out of diameter) of four traits entered in the regression model

Traits	total spikes weight	harvest index	biological yield	fertile tillers no.	phenotypic correlation with grain yield
Total spikes weight	0.217	0.177	0.435	-0.08	0.75**
Harvest index	0.056	0.682	-0.270	-0.01	0.46 **
Biological yield	0.121	-0.236	0.782	-0.042	0.63 **
fertile tillers no.	0.164	0.061	0.307	-0.105	0.43**

Residual 0.276

دانه با شاخص برداشت در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش، مثبت و بسیار معنی‌دار بود. همبستگی‌های شاخص برداشت با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی، مثبت و معنی‌دار و در شرایط بدون تنش، غیر معنی‌دار بود. همبستگی بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله در شرایط تنش خشکی، معنی‌دار و در شرایط بدون تنش، غیر معنی‌دار بود. در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش، همبستگی بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود. بین عملکرد دانه و میزان آب نسبی برگ در شرایط عدم تنش، همبستگی غیر معنی‌دار، در حالی که در شرایط تنش خشکی، همبستگی بسیار معنی‌دار بود. بر اساس نتایج تجزیه مسیر، در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی، شاخص برداشت بالاترین اثر مستقیم مثبت را

بتوانند تعداد سنبله بیشتری در واحد سطح تولید کنند از عملکرد دانه بالاتری برخوردار خواهند بود. محمدی و خدام باشی (۲۰۰۳) برای برآورد همبستگی بین عملکرد و برخی صفات زراعی از تلاقی دال آلل یک‌طرفه نه رقم گندم استفاده کردند. همبستگی منفی بین عملکرد دانه در بوته و تمام صفات مورد بررسی به جز وزن دانه در سنبله اصلی و طول آخرین میانگره وجود دارد. اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد از طریق روش تجزیه علیت به دست آمد. نتایج تجزیه علیت و رگرسیون مرحله‌ای مشخص کرد که وزن دانه در سنبله اصلی، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته و وزن آخرین میانگره بخش عمده‌ای از تنوع عملکرد دانه را توجیه کردند.<sup>[۱۶]</sup> نتایج تحقیق حاضر با نتایج مربوط به تحقیق محمدی و خدام باشی (۲۰۰۳) در بخش رگرسیون و تجزیه علیت مطابقت دارد. هیچ‌کدام لاین پیشرفته و دو رقم گندم در قالب یک طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی اسلام‌آباد غرب توسط حسینی پور و میرزایی‌نوشن (۱۹۹۱) مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفت. تجزیه همبستگی عملکرد دانه نشان می‌دهد که مؤثرترین صفت در عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک با همبستگی مستقیم می‌باشد. تجزیه همبستگی عملکرد گاه مشخص نمود که اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک بر روی آن مثبت و زیاد است. تجزیه همبستگی شاخص برداشت نشان داد که این صفت را می‌توان با افزایش عملکرد دانه همزمان با کاهش دادن یا ثابت نگه داشتن عملکرد گاه افزایش داد.<sup>[۹]</sup> نتایج مذکور با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. *ترا بیان و مقصودی* (۲۰۱۴) به منظور بررسی روابط بین عملکرد و اجزای آن در گندم، آزمایشی تحت دو تیمار آبیاری و تنش خشکی در کرمان، اجرا کردند. صفات محتوی نسبی آب، عملکرد و اجزای آن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. ضرایب همبستگی بین عملکرد

**نتیجه‌گیری کلی** اینبرد لاین شماره ۵۶ که دارای عملکرد بیشتر و معنی‌داری نسبت به ارقام روشن و فلات و سایر لاین‌ها بود و در اکثر صفات اندازه‌گیری شده مقادیر حداکثر را به خود اختصاص داد به عنوان برترین ژنوتیپ، در شرایط مورد مطالعه انتخاب شد.

روی عملکرد دانه داشت. بعد از شاخص برداشت در شرایط بدون تنش، بالاترین اثر مستقیم را تعداد سنبله در متر مربع و در شرایط تنش، تعداد دانه در سنبله بر روی عملکرد دانه داشت. بالاترین اثر غیرمستقیم منفی را در شرایط بدون تنش، تعداد سنبله در متر مربع از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله و در شرایط تنش، وزن هزار دانه از طریق افزایش شاخص برداشت روی عملکرد دانه داشت.<sup>[۲۲]</sup> نتایج حاصل از تحقیق حاضر، نتایج به دست آمده از تحقیق *ترابیان و مقصودی (۲۰۱۴)* را تأیید می‌کند.

## References

1. Afiuni D, Mahlouji M (2006) Correlation analysis of some agronomic traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under salinity stress. Seed and Plant Improvement Journal 22(2): 186-197.
2. Ahmadi A (2013) The relationship between wheat grain yield and its components through path analysis. Proceedings of First National e-Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources. Tehran, Iran 1-5. [In Persian with English abstract]
3. Ashraf M, Haris PJC (2004) Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science 166(1): 3-16.
4. Colmer TD, Flowers TJ, Munns R (2006) Use of wild relative to improve salt tolerance in wheat. Journal of Experimental Botany 57(5): 1059-1078.
5. Earle PL, Ceaglsk NH (1994) Factor causing the checking macaroni. Cereal chemistry 26(4): 267-286.
6. Esfandiari E, Shekari F, Esfandiari M (2007) The effect of salt stress on antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation on the wheat seedling. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 35(1): 48-56.
7. FAO (2008) FAO land and plant nutrition management service. Available on-line as <<http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>> on 12 July 2 2015.
8. Flowers TJ, Yeo AR (1995) Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? Functional Plant Biology 22(6): 875-884.
9. Hosseinipour M (1998) Evaluation of genetic potential and path analysis on 20 advanced lines of wheat in Kermanshah. Master Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. [in Persian with English abstract]
10. Jafari-Shabestari J, Corke H, Calvin O (1995) Field evaluation of tolerance to salinity stress in Iranian hexaploid wheat landrace accessions. Genetic Resources and Crop Evolution 42(2): 147-156.
11. Joseph J, Kumar KAV (1999) Character association and cause effect analysis in some F<sub>2</sub> population of green gram. Legume Research 22(2): 99-103.
12. Kamkar B, Kafi M, Nassiri Mahallati M (2004) Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum*) to salt stress to optimize saline water utilization. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Crop Science Congress. Brisbane, Australia 1-6.
13. Kianersi F, Mousavi SS, Afiuni D, Abdollahi M (2013) Genetic diversity and heritability of some suitable morpho-physiological traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under terminal moisture stress. Advanced Crop Science 3(5): 376-388.
14. Maas EV, Grieve CM (1990) Spike and leaf development of sal-stressed wheat. Crop Science 30(6):1309-1313.
15. Mohammad Doust Chamanabad H, Nouri Ghanbalati GH, Asghari A, Nouri Ghanbalati AL (2010) Wheat from Production to Consumption. Mohaghegh Ardabili University Press: Ardabil. [in Persian]
16. Mohammadi H, Khoddambashi M (2003) Analysis of correlation and path analysis of grain yield using the F<sub>2</sub> generation diallel crosses. Journal of Research in Agricultural Science 4(1):8-14. [in Persian with English abstract]
17. Munns R (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25(2): 239-250.
18. Rengasamy P (2002) Transient salinity and subsoil constraints to dryland farming in Australian sodic soils: an overview. Australian Journal of Experimental Agriculture 42(3):351-361.

19. Sarmadnia Gh, Kochaki A (1989) Field Crop Physiology. Jahad-e-Daneshgahi of Mashhad University Press: Mashhad. [in Persian]
20. Shahzad A, Ahmad M, Iqbal M, Ahmed I, Ali GM (2012) Evaluation of wheat landrace genotypes for salinity tolerance at vegetative stage by using morphological and molecular markers. Genetics and Molecular Research 11(1): 679-692.
21. Singh VK, Singh DK (1995) Characterization of allicin as a molluscicidal agent in *Allium sativum* (Garlic). Biological Agriculture & Horticulture 12(2):119-131.
22. Torabian A, Maghsodi K (2014) The relationship between yield and its components in wheat under normal irrigation and drought stress using path analysis. Agronomy Journal 27(104):47-53.
23. Yeo AR, Flowers TJ (1989) Selection for physiological characters - examples from breeding for salt tolerance. In: Hamlyn GJ, Flowers TJ, Jones MB (eds). Plants Under Stress: Biochemistry, Physiology and Ecology and Their Application to Plant Improvement. Cambridge University Press: New York 217-234.



# Relationship of some agronomic traits affecting grain yield in bread wheat recombinant lines under salinity stress conditions



Agroecology Journal  
Volume 12, Issue 3: Pages:11- 19  
autumn, 2016

## Sajad Soori

Master of plant breeding  
Graduate University of  
Advanced Technology  
Kerman, Iran  
Email ✉:  
sajad.soori20@gmail.com

## Amin Baghizadeh\*

Associate professor of Biotechnology Department  
Institute of Science and High Technology  
and Environmental Sciences  
Graduate University of Advanced Technology  
Kerman, Iran  
Email ✉: amin\_4156@yahoo.com  
\*(corresponding author)

## Ghasem Mohammadi-nejad

Associate professor  
College of Agriculture  
Shahid Bahonar University of Kerman  
Kerman, Iran  
Email ✉: mohammadinejad@uk.ac.ir

**Received:** 15 March 2016

**Accepted:** 31 October 2016

**ABSTRACT** Soil salinity is one of the abiotic stresses and a major problem achieving high yield in wheat. To know about the relationship between agronomic traits and grain yield in salinity stress condition and determining the traits affecting on yield and salinity tolerance, the correlations coefficients of traits and path analysis of grain yield in salinity conditions were investigated. A total number of 322 wheat recombinant inbred lines derived from crosses between wheat cv. Roshan and Falat as parents were evaluated in simple lattice design 18 x 18 with two replications. The experiment was conducted in 2013-14 crop season at Ekhteiar Abad, Kerman, Iran with EC soil of 12 ds/m. The simple correlation coefficient among grain yield and most of evaluated traits was significantly positive. The total weight of spikes per plant had the highest positive significant correlation with yield. Stepwise multiple regression analysis showed that the total weight of spikes per plant, harvest index, biological yield and number of fertile tillers were the most affecting traits on grain yield. Path analysis based on variables in final stepwise regression analysis showed that biological yield and harvest index had high direct effect on grain yield. The line number 56 having a higher yield than the parents and other lines was selected as the best genotype in studied conditions.

### Keywords:

- common wheat
- inbred line
- path analysis
- salinity tolerance
- stepwise regression