دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی تنوع و شناسایی صفات موثر بر عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت تنش شوری

محمدحسین صابری[۱]، الیاس آرزمجو[۲] و اشکبوس امینی[۳]

۱- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند- ایران
۲- پژوهشگر، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند- ایران، (نویسنده مسوول: elias.arazmjo@Gmail.com)
۳- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج- ایران
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۳

چکیده

در عمده کشورهای تولید کننده گندم، رشد و عملکرد این محصول بطور منفی تحت تاثیر شوری قرار دارد و اصلاح ارقام مقاوم از طریق گزینش و تکنیک‌های اصلاحی، برای حل این مشکل امری ضروری است. روابط بین عملکرد و صفات مرتبط با آن در۲۳ رقم و لاین گندم تحت تنش شوری در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی دانشگاه بیرجند مورد ارزیابی قرار گرفت. ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۸۹ کشت شده و در طول دوره رشد با آب دارای هدایت الکتریکی ۱۰/۸۱ دسی‌زیمنس بر متر آبیاری گردیدند. لاین‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات به جز تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل دارای تنوع و تفاوت معنی‌داری بودند. نتایج همبستگی نشان داد عملکرد دانه با تمامی صفات به جز تعداد سنبله در متر مربع و وزن دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری داشت. آنالیز رگرسیون به روش گام به گام مشخص نمود که صفات طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله و طول پدانکل ۸۱ درصد تغییرات عملکرد دانه را تبیین کردند که در این میان، طول دوره پر شدن دانه به تنهایی ٥٤ درصد تغییرات را به خود اختصاص داد. بر اساس تجزیه علیت، طول دوره پر شدن دانه بیشترین اثر مستقیم و طول پدانکل از طریق ارتفاع بیشترین اثر غیرمستقیم را بر عملکرد دانه داشتند. این صفات به عنوان مهم‌ترین صفات در گزینش لاین‌های پرعملکرد گندم در شرایط تنش شوری پیشنهاد می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه علیت، عملکرد، گندم، همبستگی

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین گیاهانی است که بیش از هر گیاه زراعی دیگری در دنیا کشت می‌شود. گندم با تامین بیش از ۴۰ درصد کالری و ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز، در جیره غذایی جامعه ایرانی از اهمیت بسزائی برخوردار است (۲). تولید محصول در گیاهان زراعی یک پدیده پیچیده است که هماهنگی با این پیچیدگی و شناخت عمیق عوامل فیزیولوژیکی، زراعی و محیطی برای حفظ و افزایش بهره‌دهی ضروری است (۹).

متخصصان اعتقاد دارند برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام، با توجه به چگونگی شکل‌گیری عملکرد و شناسائی محدودیت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد، ضروری است خصوصیات اجزای عملکرد دانه ارقام در محیط و اقلیم خاص مورد مطالعه قرار بگیرد (۱۷).

با توجه به روند رو به رشد شور شدن اراضی زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، توسعه کاشت ارقام متحمل به شوری جهت تولید محصول اقتصادی در این اراضی ضرورت دارد. ساوین و همکاران (۲۶) اعلام کردند که گرچه برخی از اجزای عملکرد در غلات در مرحله رویشی تعیین می‌شوند ولی مرحله واقعی تولید دانه بین سنبله‌دهی و رسیدگی است و کوتاه شدن این مرحله سبب کاهش عملکرد می‌گردد. در تنش شوری و دمای زیاد، طول این دوره و دوره پر شدن دانه کاهش یافته و متعاقب آن عملکرد کاهش پیدا می‌کند. اکبری‌مقدم و همکاران (۴) کاهش دو جزء تعداد سنبله و وزن دانه گندم و فرانکوئیز و همکاران (۱۰) نیز کاهش وزن دانه چاودار را به تنهایی مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد در شرایط شور معرفی کردند.

مطالعه همبستگی عملکرد دانه با صفات مختلف در شرایط محیطی مورد نظر، می‌تواند تا حدودی به درک روابط موجود بین صفات مذکور با عملکرد دانه کمک نماید. بررسی این همبستگی‌ها موضوع مطالعات متعددی بوده است. صالحی و همکاران (۲۵) تعداد ۱۱۴ ژنوتیپ گندم نان بهاره و سه رقم به عنوان شاهد را در دو محیط شور و غیر شور مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که ژنوتیپ‌های انتخاب شده دارای طول پدانکل ۳۴/۴ سانتیمتر، وزن هزار دانه ۴۸ تا ۵۶ گرم و زمان ظهور سنبله حدود ۱۰۴ روز بودند. آن‌ها همچنین مناسب‌ترین ارتفاع بوته برای انتخاب در محیط شور را ۸۳ تا ۸۶ سانتی‌متر دانستند. پوستینی (۲۳) در ارزیابی ۳۰ رقم گندم از نظر واکنش به تنش شوری، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه را گزارش نموده است اما همبستگی بین عملکرد دانه و طول دوره کاشت تا گلدهی منفی و معنی‌دار بوده است. نتایج بررسی‌های افیونی و

محلوجی (۱) نیز روی ۴۲ رقم و لاین گندم در شرایط شوری نشان داد صفات طول دوره پر شدن دانه و تعداد سنبله در متر مربع، بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه داشته‌اند. کوچکی و همکاران (۱۶) نشان دادند که وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشته است. آن‌ها همچنین گزارش نمودند که بین ارتفاع بوته با وزن سنبله و بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. پورابوقداره و همکاران (۲۵) در بررسی تنوع صفات مورفولوژیک و زراعی در جمعیت های گندم اینکورن در شرایط عادی و تنش کم‌آبی گزارش نمودند که عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله اصلی، ارتفاع بوته و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. اکبری‌قوژدی و همکاران (۴) نیز گزارش نمودند که بر اساس نتایج حاصل از همبستگی بین صفات با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش، تعداد پنجه و برگ و بیوماس تولیدی، معیارهای مناسب جهت گزینش ارقام متحمل به شوری در گندم بودند.

تجزیه علیت در مقایسه با ضرایب همبستگی ساده، بسیار مفیدتر بوده و اطلاعات بیشتری را در روابط بین صفات نشان می‌دهد (۸). به کمک تجزیه علیت می‌توان دریافت کدامیک از صفات، عملکرد را به میزان بیشتری تحت تاثیر قرار می‌دهند. با داشتن این اطلاعات، گزینش روی معیارهای تعیین شده به این روش انجام می‌شود و کمک خواهد کرد تا در کوتاه‌ترین زمان، نتایج خوبی به دست آورد (۱۵). تجزیه علیت با هدف تعیین مهم‌ترین اجزای عملکرد، توسط محققین مختلفی انجام شده است (۲۰،۳).

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی روابط بین صفات موثر بر عملکرد دانه، تعیین سهم نسبی هر یک از آنها و بررسی روابط علت و معلولی بین آن‌ها با استفاده از ۲۳ رقم و لاین گندم در شرایط تنش شوری بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم و برخی صفات زراعی در شرایط تنش شوری، تعداد ۲۳رقم و لاین امیدبخش حاصل از برنامه‌هایبه‌نژادی همراه با شاهدهای متحمّل به شوری ارگ، بم و کارچیا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال زراعی (۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰) مورد مطالعه قرار گرفتند. اسامی ارقام و شجره لاین‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۸۱ متر انجام شد. میانگین بارندگی در سال اول ۱۲۶/۲ و در سال دوم ۸۶/۵ میلی‌متر بود. میانگین بارندگی و درجه حرارت ماهانه در دو سال آزمایش در شکل ۱آمده است. برای سبز شدن یکنواخت تا مرحله دو تا سه برگی و استقرار کامل گیاه، از آب معمولی و سپس از آب شور با هدایت الکتریکی ۱۰/۸۱ دسی‌زیمنس بر متر برای آبیاری استفاده شد. تعداد نوبت‌های آبیاری قبل از بهار برای سال اول و دوم به ترتیب ۴ و ۵ بود و بعد از آن مرتباً برای این که گیاه با تنش خشکی مواجه نشود هر هفته یک نوبت آبیاری تا زمان رسیدگی فیزیویوژیکی انجام گردید.زمین مورد نظر در سال قبل آیش بود. خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۲ آمده است. کاشت به کمک دستگاه بذرکار آزمایش‌های غلات در ۶ ردیف به فاصله ۲۰ سانتیمتر و به طول ۲/۵ متر و به مساحت ۳ متر مربع انجام شد. بر اساس آزمون خاک، کود اوره، سولفات پتاسیم و فسفات دی‌آمونیوم قبل از کاشت به ترتیب به میزان ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد و مابقی کود اوره در دو نوبت، هر نوبت ۱۰۰ کیلوگرم به صورت سرکدر اواسط اسفند و فروردین به مصرف رسید. تاریخ کاشت در سال اول و دوم به ترتیب دوم و دهم آذرماه بوده است و میزان بذر برای کاشت ۵۰۰ دانه در متر مربع منظور گردید. علف‌های هرز در اواسط فروردین ماه به صورت دستی وجین گردیدند. تاریخ برداشت اواخر خرداد هر سال بود. صفاتی از قبیل تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع گیاه، طول سنبله، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه یادداشت‌برداری و اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، طول سنبله و طول پدانکل، قبل از برداشت تعداد ۵ بوته بطور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری بر روی ساقه اصلی انجام گردید. جهت تعیین عملکرد دانه، گیاهان کل کرت با رعایت اثر حاشیه برداشت شده و پس از بوجاری، عملکرد دانه توزین گردید و برای وزن هزار دانه نیز تعداد ۵۰۰ دانه از هر لاین شمارش و با دو برابر نمودن آن، وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس مرکب به منظور تعیین اثرات اصلی و متقابل در دو سال آزمایش انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. قبل از تجزیه واریانس مرکب، آزمون یکنواختی خطاهای آزمایش به روش بارتلت به عمل آمد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، همبستگی ساده و رگرسیون گام به گام با استفاده از نرم‌افزار SAS-9.0، تجزیه علیت با برنامه Path و تجزیه کلاستر نیز به روش Ward از طریق برنامه StatGraphics انجام گرفت.

جدول ۱- شجره لاین‌های گندم

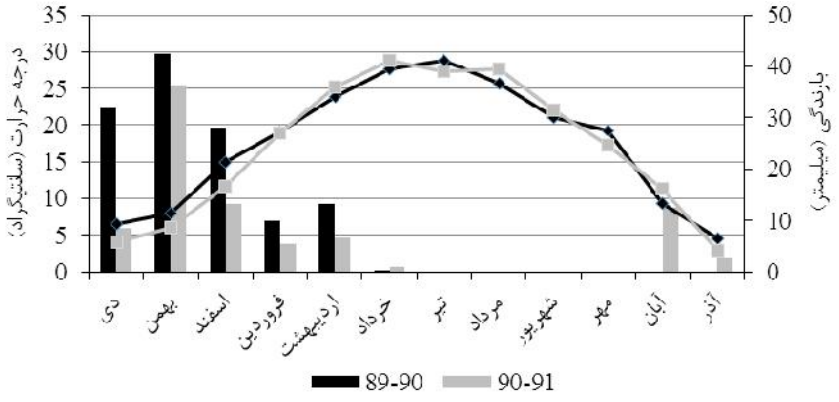
Table 1. Wheat lines pedigree

شماره	نام یا پدیگری	شماره	نام یا پدیگری
۱	Arg	۱۳	Kauz*2/Opata//Kauz/3/Sakha 8/4/Tam 200
۲	Bam	۱۴	Soissons/Kvr
۳	Karchia	۱۵	TX62A4793/CB809/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/6/Passarinho/7/Almoot
۴	Mn/Catbird	۱۶	W3918A/Jup//Gru90-201736/3/Moghan1/Falat
۵	Alvd//Aldan/las 58/3/Kvr	۱۷	Mina/Molan//Atrak-KjF
۶	Alvd//Aldan/las 58/3/Kvr	۱۸	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh/4/Zagros (MS-87-12)
۷	Gv/D630//Ald"s'/3/Azd/4/Rsh/5/Kauz/Stm	۱۹	1-66-22//Bow"s'/Crow"s'/4/Kal/Bb;//Cj"s'/3/Hork"s'(MS-87-19/Yazd)
۸	Chamran/Kavir	۲۰	Gk zombor/Zrn (MS-84-16)
۹	T.AestxTi(La(Frkal.xGb))=(1-66-22)/5/SNH.9	۲۱	GF-gy54/Attila (MS-84-13)
۱۰	T.AestxTi(La(Frkal.xGb))=(1-66-22)/5/SNH.9	۲۲	TAM200/Kauz (C-85-D13)
۱۱	T.AestxTi(La(Frkal.xGb))=(1-66-22)/5/SNH.9	۲۳	OK82282//BOW/NKT/3/SARDARI-HD75 (C85-D8)
۱۲	Atrak/3/Chen/Aeg.sq(Taus)//BCN CMBW98, Y5554	-	–

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 2. Soil physico-chemical properties

عمق (سانتی‌متر)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک	اسیدیته	هدایتالکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	کلر
							(میلی‌اکی‌والان بر لیتر)				
۰-۳۰	۲۱/۱	۱۸	۶۰/۹	لوم رس شنی	۸/۱۳	۱۰/۸۱	۵۹/۷	۱/۳	۲۴/۵	۲۰/۳	۰/۲



شکل ۱- میانگین بارندگی و درجه حرارت در دو سال ۹۰-۸۹ و ۹۱-۹۰

Figure 1. Average precipitation and temperature in two years of 2010 and 2011

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین

بین دو سال آزمایش، اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد روز تا ظهور سنبله، رسیدگی و طول دوره پر شدن دانه وجود داشت. این صفات فنولوژیک در بین ارقام و لاین‌ها نیز اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. برهمکنش سال و لاین نیز تنها برای تعداد روز تا رسیدگی معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین خصوصیات فنولوژیکی ارقام و لاین‌های مورد بررسی در جدول ۴ آمده است. در سال اول آزمایش،تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی به ترتیب حدود ۹ و ۴ روز دیرتر اما طول دوره پر شدن دانه حدود ۶ روز زودتر بود. همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد روز تا ظهور سنبله منفی و معنی‌دار (r= −۰/۵۰)، با رسیدگی مثبت و معنی‌دار (r= ۰/۴۵) و با طول دوره پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار (r= ۰/۷۳) بود (جدول ۵). در بین تمامی صفات مورد بررسی، طول دوره پر شدن دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه در شرایط تنش شوری داشت، بنابراین می‌توانآن را مهم‌ترین صفت در افزایش عملکرد دانه در این شرایط دانست. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه در شرایط تنش شوری، توسط افیونی و محلوجی (۱) نیز گزارش گردیده است. آسیف و همکاران (۵) نیز به اهمیت تعداد روز تا رسیدگی در عملکرد دانه گندم اشاره کرده‌اند.

در دو سال آزمایش اختلاف آماری معنی‌داری در طول سنبله، طول پدانکل و ارتفاع بوته وجود داشت (جدول ۳)، بطوریکه در سال اول آزمایش، ارتفاع بوته (۷۷/۹ سانتی‌متر) بیشتر از سال دوم (۷۲/۷ سانتی‌متر) اما طول سنبله و طول پدانکل آن (به ترتیب با ۹ و ۲۸/۷ سانتی‌متر) کمتر از سال دوم (به ترتیب با ۹/۶ و ۳۰/۹ سانتی‌متر) کمتر بود (جدول ۴). لاین‌های مورد بررسی نیز از نظر طول سنبله، طول پدانکل و ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. برهمکنش سال و لاین نیز تنها بر طول پدانکل در سطح پنج درصد معنی‌داربود (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته (۸۴ سانتی‌متر) و طول سنبله (۱۰/۲ سانتی‌متر) به ترتیب مربوط به لاین‌های شماره ۲۳و ۲۱ و کمترین مقادیر طول سنبله، طول پدانکل و ارتفاع بوته نیز (به ترتیب با ۷/۴، ۲۱/۸ و ۶۶/۹ سانتی‌متر) مربوط به لاین شماره ۱۸ بود (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌داربین ارتفاع بوته، طول سنبله و طول پدانکل با عملکرد دانه (به ترتیب با r= ۰/۶۲**، r= ۰/۶۰**، r= ۰/۶۲**) وجود داشت (جدول ۵). نیکخواه و یوسفی (۲۲) نیز گزارش کردند که طول پدانکل از صفات مهم در عملکرد دانه جو در شرایط خشکی می‌باشد.

صفات تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در دو سال آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند اما وزن دانه در سنبله تحت تاثیر سال قرار نگرفت (جدول ۳) و مقادیر تعداد سنبله در متر مربع (۹۶۳/۶ سنبله) و تعداد دانه در سنبله (۵۹/۳) در سال اول بطور معنی‌داری بالاتر از سال دوم (۸۰۲/۳ سنبله و ۵۲/۲ دانه) و از نظر وزن هزار دانه، مقادیر سال دوم (۳۸/۵ گرم) بیشتر از سال اول (۳۴/۵ گرم) بود (جدول ۴). این موضوع نشان داد صفات مورد بررسی تحت تاثیر شرایط آبی و هوایی تغییر می‌کنند که توسط محققین مختلفیتایید شده است (۲۱). بالاتر بودن اجزای مهم عملکرد شامل تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله در سال اول احتمالاً به دلیل شرایط آب و هوایی بهتر و بارندگی بیشتر در این سال (۱۲۶/۲ میلی‌متر) می‌باشد. تمامی اجزای عملکرد به جز تعداد سنبله در متر مربع در تمامی لاین‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح یک درصد داشتند و برهمکنش سال و لاین نیز در سطح پنج درصد بر تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله معنی‌دار بود (جدول ۳). این نتیجه بیانگر وجود تنوع بالای لاین‌های مورد بررسی از نظر این صفات در شرایط تنش شوری است. بیشترین تعداد دانه در با ۶۵/۸ دانه و کمترین وزن هزار دانه با ۲۹/۴ گرم از لاین شماره ۲۱ بدست آمد. گزارش شده است هر لاینی که بتواند در شرایط تنش شوری، تعداد دانه بیشتری تولید نماید، عملکرد دانه بیشتری نیز خواهد داشت (۲۴،۱۱). لاین شماره ۸ نیز دارای بیشترین وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود (جدول ۴).

در این آزمایش بین برخی از اجزای عملکرد ارتباط معکوسی مشاهده شد، بطوریکه بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در سنبله (r= −۰/۳۶) و تعداد سنبله در متر مربع (r= −۰/۳۳) همبستگی منفی اما غیرمعنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). این نتیجه حاکی از آن است که افزایش تعداد سنبله در متر مربع یا افزایش تعداد دانه در سنبله به خصوص در شرایط تنش شوری، موجب کوچک‌تر شدن دانه‌ها و در نتیجه کاهش وزن هزار دانه می‌شود. کافی و همکاران (۱۴) نیز اظهار داشتند که یکی از دلایل کاهش تعداد دانه به هنگام تنش کم‌آبی، کاهش تعداد گل و کم شدن تعداد گل‌های بارور است. وزن هزار دانه از اجزای مهم عملکرد دانه است و در این آزمایش نیز ارتباط مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت (r= ۰/۶۹**) که نشان می‌دهد گیاه ذخایر فتوسنتزی خود را صرف پر کردن دانه‌ها کرده و از این طریق عملکرد دانه را افزایش داده است (۱۸). گل‌آبادی و همکاران (۱۲) در تحقیقی بر روی اثر تنش رطوبتی انتهای فصل بر عملکرد گندم دوروم بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده کردند. نیکخواه و همکاران (۲۱) نیز با بررسی صفات گیاهی موثر بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو، وزن هزار دانه را به عنوان مهم‌ترین صفت موثر برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی انتهای فصل شناسایی کردند.

بین دو سال آزمایش و همچنین بین لاین‌ها و ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در سطح یک درصد مشاهده گردید. برهمکنش سال و لاین نیز بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف در لاین‌های گندم

Table 3. Combined analysis of variance for different traits of wheat lines

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته	طول سنبله	طول پدانکل	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
سال	۱	۲۹۶۸/۱**	۴۳۴/۹۶**	۱۱۳۰/۶۲**	۹۴۷/۹۷**	۱۱/۳۳**	۱۶۰/۴۹**	۸۹۷۶۵۸/۷**	۱۷۴۱/۲۸**	۰/۰۲۳^{ns}	۵۷۳/۴۰**	۲۶/۷۳**
بلوک داخل سال	۴	۵/۳۶	۴/۹۳	۳/۹۳	۱۱۳/۹۱	۱/۳	۷/۶۸	۴۳۲۳۸/۴	۳۷۱/۸۲	۰/۳۳۴	۴۹/۶۱	۲/۹
رقم	۲۲	۲۸/۴۶**	۱۴/۶۰**	۳۶/۱۶**	۹۵/۳۲**	۲/۵۹**	۴۵/۶۶**	۲۶۱۹۹/۹	۱۰۱/۶۳**	۰/۲۲۲**	۷۲/۷۵**	۲/۷۰**
سال×رقم	۲۲	۳/۶۳^{ns}	۴/۱۵**	۴/۵۶^{ns}	۲۵/۵۲^{ns}	۰/۶۳^{ns}	۱۳/۲۶*	۲۷۰۰۴/۲^{ns}	۷۳/۲۸*	۰/۱۱۶*	۱۸/۸۴^{ns}	۱/۰۱**
خطا	۸۸	۳/۷۶	۱/۱۲	۴/۶۳	۱۹/۹۶	۰/۴۶	۷/۵۱	۲۱۰۱۵/۷	۴۱/۹	۰/۰۶۷	۱۲/۶	۰/۳۸
ضریب تغییرات	-	۱/۳۹	۰/۵۹	۵/۶۳	۵/۹۳	۷/۳	۹/۲	۱۶/۴۱	۱۱/۶۱	۱۲/۸۴	۹/۷۳	۱۷/۴۱

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف لاین‌های گندم

Table 4. Mean comparisons for different traits of wheat lines

تیمار	تعداد روز تا ظهور سنبله		تعداد روزتا رسیدگی		طول دوره پر شدن دانه (روز)		ارتفاع بوته (سانتیمتر)		طول سنبله (سانتیمتر)		طول پدانکل (سانتیمتر)		تعداد سنبله در متر مربع		تعداد دانه در سنبله		وزن دانه در سنبله (گرم)		وزن هزار دانه(گرم)		عملکرد دانه (تن در هکتار)	
سال																						
۱۳۹۰	۱۴۴	a	۱۷۹/۴	a	۳۵/۳	b	۷۷/۹	a	۹	b	۲۸/۷	b	۹۶۳/۶	a	۵۹/۳	a	۲	a	۳۴/۵	b	۳/۹۹	a
۱۳۹۱	۱۳۴/۸	b	۱۷۵/۸	a	۴۱/۱	a	۷۲/۷	b	۹/۶	a	۳۰/۹	a	۸۰۲/۳	b	۵۲/۲	a	۲	a	۳۸/۵	a	۳/۱۱	b
لاین																						
۱	۱۳۹	defg	۱۷۸/۵	a-e	۳۹/۵	ab	۷۶	bcde	۹/۶	abc	۳۳/۹	a	۸۴۳/۳	ab	۵۴/۹	bcd	۲/۱	abcd	۳۷/۴	a-e	۳/۸۳	abcd
۲	۱۳۸/۲	efg	۱۷۷/۳	c-h	۳۹/۲	abc	۸۰/۳	ab	۹/۸	ab	۳۰/۹	abcd	۹۷۱/۷	ab	۵۲	bcd	۲/۱	abcd	۳۹/۸	abcd	۴/۲۸	ab
۳	۱۳۷/۲	g	۱۷۵/۵	ijk	۳۸/۳	a-e	۷۴/۹	b-f	۷/۹	ef	۳۱/۱	abc	۹۴۵	ab	۵۵/۸	abcd	۱/۸	cde	۳۳	ef	۲/۲۶	g
۴	۱۳۸/۲	efg	۱۷۶/۸	e-i	۳۸/۷	abcd	۷۸/۱	abcd	۹/۸	ab	۳۱/۱	abc	۸۳۱/۷	ab	۵۵/۸	abcd	۲/۳	ab	۴۰/۸	abc	۴/۲۱	abc
۵	۱۳۸/۸	defg	۱۷۸	a-f	۳۹/۲	abc	۷۸/۹	abc	۹/۳	abcd	۳۱/۷	ab	۸۵۶/۷	ab	۵۷/۶	abcd	۲/۲	abc	۳۸/۲	a-e	۴/۴۹	a
۶	۱۳۸/۸	defg	۱۷۹/۵	a	۴۰/۷	a	۷۴/۱	b-g	۹/۲	abcd	۳۰/۵	abcd	۸۳۰	ab	۵۲/۹	bcd	۲	abcd	۳۷/۲	bcde	۳/۷۸	abcd
۷	۱۳۸/۳	defg	۱۷۸/۷	abcd	۴۰/۳	a	۷۶/۳	bcde	۹/۸	ab	۳۲/۴	a	۸۴۶/۷	ab	۵۸	abc	۲/۲	abcd	۴۳/۴	bcde	۴/۰۵	abcd
۸	۱۳۸	efg	۱۷۹/۲	ab	۴۱/۲	a	۷۷/۸	abcd	۹/۳	abcd	۳۱/۵	ab	۹۵۰	ab	۵۴/۲	bcd	۲/۳	a	۴۳/۲	a	۳/۹۸	abcd
۹	۱۳۸	efg	۱۷۸/۳	a-e	۴۰/۳	a	۷۸/۳	abcd	۹/۱	abcd	۳۱/۲	abc	۸۷۰	ab	۴۷/۳	d	۱/۸	de	۳۷/۲	bcde	۳/۸۸	abcd
۱۰	۱۳۸	efg	۱۷۶/۳	f-j	۳۸/۳	a-e	۷۷/۸	abcd	۹/۱	bcd	۳۱/۱	abc	۸۵۶/۷	ab	۵۰/۸	cd	۲	abcd	۴۰/۲	abcd	۳/۷۶	a-e
۱۱	۱۳۸	efg	۱۷۹/۳	ab	۴۱/۳	a	۷۷/۷	abcd	۹/۷	abc	۳۰/۴	abcd	۸۵۵	ab	۵۴/۷	bcd	۲	abcd	۳۷/۳	bcde	۴/۰۱	abcd
۱۲	۱۳۷/۸	fg	۱۷۸/۵	a-e	۴۰/۷	a	۷۵/۱	b-f	۹/۲	abcd	۳۱/۳	abc	۸۸۵	ab	۵۶	abcd	۲/۱	abcd	۳۷/۴	bcde	۴/۴۲	a
۱۳	۱۳۸/۵	defg	۱۷۸/۷	abcd	۴۰/۲	a	۷۷/۵	a-e	۹/۵	abcd	۳۰/۲	a-e	۸۸۱/۷	ab	۵۵/۷	abcd	۲/۳	ab	۴۱/۴	ab	۴/۲	abc
۱۴	۱۳۷/۷	fg	۱۷۶	ghij	۳۸/۳	a-e	۷۲	c-g	۹/۲	abcd	۲۹/۷	a-f	۷۶۳/۳	b	۶۲/۲	ab	۲/۱	abcd	۳۴/۷	def	۳/۳۵	b-f
۱۵	۱۳۸/۳	defg	۱۷۸/۸	abc	۴۰/۵	a	۷۷/۶	abcd	۹/۷	abc	۳۱/۴	abc	۹۶۱/۷	ab	۵۷/۵	abcd	۱/۹	bcde	۳۳/۹	ef	۳/۹۲	abcd
۱۶	۱۳۹/۳	defg	۱۷۵/۸	hij	۳۶/۵	b-f	۷۲/۶	c-g	۹	bcde	۲۷/۸	b-f	۸۶۵	ab	۵۴/۷	bcd	۲	abcd	۳۷/۸	a-e	۳/۱۳	defg
۱۷	۱۳۸/۵	defg	۱۷۴	k	۳۵/۵	def	۷۲	c-g	۸/۵	de	۲۵/۸	fg	۸۸۱/۷	ab	۵۴/۲	bcd	۱/۸	cde	۳۳/۳	ef	۲/۷۶	efg
۱۸	۱۴۴/۳	ab	۱۷۹/۵	a	۳۵/۲	ef	۶۶/۹	g	۷/۴	f	۲۱/۸	g	۱۰۵۳/۳	a	۵۱/۵	cd	۱/۵	e	۲۹	f	۲/۴۱	fg
۱۹	۱۴۰/۳	cdef	۱۷۷	d-i	۳۶/۷	b-f	۶۸/۵	fg	۹/۶	abc	۲۹/۷	a-f	۷۸۰	b	۵۸/۸	abc	۲/۱	abcd	۳۵/۸	bcde	۲/۶۲	fg
۲۰	۱۴۳/۳	abc	۱۷۷/۷	b-g	۳۴/۳	f	۷۱/۴	defg	۸/۶	cde	۲۶/۵	def	۹۱۵	ab	۶۲/۵	ab	۲/۱	abcd	۳۴/۷	def	۲/۷	fg
۲۱	۱۴۵	a	۱۷۹	abc	۳۴	f	۷۰/۲	efg	۱۰/۲	a	۲۵/۸	efg	۹۵۱/۷	ab	۶۵/۸	a	۱/۹	bcde	۳۴/۴	f	۳/۲۷	cdef
۲۲	۱۴۱	cde	۱۷۷	d-i	۳۶	cdef	۷۳/۹	b-g	۹/۹	ab	۲۷/۱	cdef	۸۸۵	ab	۵۷/۹	abc	۲	abcd	۳۴/۵	def	۳/۲۵	c-g
۲۳	۱۴۱/۳	bcd	۱۷۵	jk	۳۳/۷	f	۸۴	a	۹/۷	abc	۳۲	ab	۸۲۸/۳	cd	۵۱/۷	cde	۱/۸	cde	۳۵/۶	cde	۳/۰۶	defg

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی

Table 5. Simple correlation coefficients between investigated traits

صفات مورد بررسی	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته	طول سنبله	طول پدانکل	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
روز تا ظهور سنبله	۱										
روز تا رسیدگی	۰/۱۷^{ns}	۱									
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۷۸**	۰/۴۹*	۱								
ارتفاع بوته	-۰/۵۱*	-۰/۰۷^{ns}	۰/۴۱^{ns}	۱							
طول سنبله	-۰/۱۱^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۰/۴۴*	۱						
طول پدانکل	-۰/۷۱**	۰/۰۵^{ns}	۰/۶۶**	۰/۷۴**	۰/۴۹*	۱					
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۳۸^{ns}	۰/۳۲^{ns}	-۰/۱۳^{ns}	-۰/۱۵^{ns}	-۰/۴۱^{ns}	-۰/۴۶*	۱				
تعداد دانه در سنبله	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	-۰/۳۰^{ns}	-۰/۴۵*	۰/۲۷^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	-۰/۱۰^{ns}	۱/۰۰			
وزن دانه در سنبله	-۰/۳۹^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۴۲*	۰/۲۹^{ns}	۰/۵۳*	۰/۵۱*	-۰/۴۱*	۰/۳۴^{ns}	۱		
وزن هزار دانه	-۰/۶۴**	۰/۰۸^{ns}	۰/۶۲**	۰/۶۲**	۰/۳۷^{ns}	۰/۶۶**	-۰/۳۳^{ns}	-۰/۳۶^{ns}	۰/۷۵**	۱	
عملکرد دانه	-۰/۵۰*	۰/۴۵*	۰/۷۳**	۰/۶۲**	۰/۶۰**	۰/۶۲**	-۰/۱۷^{ns}	-۰/۱۶^{ns}	۰/۵۷**	۰/۶۹**	۱

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

عملکرد گندم در سال اول آزمایش با ۳/۹۹ تن در هکتار بیشتر از سال دوم با ۳/۱۱ تن در هکتار بود که همانطور که قبلاً نیز بدان اشاره شد احتمالاً به دلیل شرایط آب و هوایی بهتر و میزان نزولات بیشتر در سال اول می‌باشد. در بین لاین‌ها نیز لاین‌های شماره ۵ و ۱۲ به ترتیب با میانگین عملکردهای دوساله‌ی ۴/۴۹ و ۴/۴۲ تن در هکتار دارای بیشترین و رقم کارچیا و لاین شماره ۱۸ به ترتیب با میانگین عملکردهای دوساله‌ی ۲/۲۶ و ۲/۴۱ تن در هکتار از کمترین عملکرد دانه برخوردار بودند (جدول ۴). برهمکنش اثر سال و لاین نیز نشان داد لاین‌های شماره ۲، ۱۲ و ۱۳ در سال اول مورد بررسی دارای بیشترین و رقم کارچیا در سال دوم دارای کمترین عملکرد بودند. قرارگیری طولانی مدت در معرض شوری و همزمانی آن با افزایش درجه حرارت در طول دوره رشد گیاه، سبب افزایش تجمع نمک در برگ و به دنبال آن تسریع پیری برگ در لاین‌های حساس می‌شود (۱۳). در این شرایط، سطح برگ گیاه نیز به مقدار زیادی کاهش یافته که سبب کاهش توان فتوسنتزی گیاه می‌شود و در نتیجه میزان ماده خشک تولیدی و در نهایت عملکرد دانه گیاه کاهش می‌یابد (۱۹). مطابق نتایج تجزیه همبستگی، لاین‌هایی که از تعداد روز تا ظهور سنبله کمتر و تعداد روز تا رسیدگی، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله، طول پدانکل، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند، عملکرد دانه بیشتری را در شرایط تنش شوری به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت و تجزیه خوشه‌ای

افزایش عملکرد در گندم مهم‌ترین هدف اصلاحی است که به دلیل پیچیدگی ژنتیکی آن، شناسایی صفات همبسته و تاثیرگذار با توارث‌پذیری ساده‌تر مطلوب است که یکی از اهداف تجزیه رگرسیون گام به گام، شناسایی این صفات تاثیرگذار می‌باشد. قبل از تجزیه علیت، برای تعیین سهم اثر تجمعی صفات در عملکرد دانه، از روش رگرسیون گام به گام استفاده گردید (جدول ۶). طول دوره پر شدن دانه اولین متغیری بود که وارد مدل رگرسیون مرحله‌ای گردید و به تنهایی ۵۴ درصد تغییرات عملکرد دانه را توضیح داد و بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشت. بعد از این صفت، ارتفاع بوته، طول سنبله و طول پدانکل وارد مدل گردیدند و این سه صفت در مجموع همراه با طول دوره پر شدن دانه، ۸۱ درصد از کل تغییرات عملکرد دانه را در شرایط تنش شوری تبیین کرده و در مدل باقی ماندند و تجزیه علیت با این صفات انجام شد. بنابراین تاثیر این چهار صفت در عملکرد دانه در شرایط تنش شوری مشهود می‌باشد. پوستینی (۲۳) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه را گزارش نموده است. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه گندم در شرایط تنش خشکی نیز گزارش گردیده است (۲۷). بابایی و همکاران (۷) نیز ارتباط مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و طول پدانکل را در گیاه جو گزارش کرده‌اند. ارتفاع بوته نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد دانه داشت بطوریکه به تنهایی ۲۰ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود، که این موضوع نیز اهمیت لاین‌ها و ارقام پابلند در شرایط تنش شوری را نشان می‌دهد که می‌توانند ذخایر فتوسنتزی خود را بطور موثری از ساقه به دانه‌ها انتقال دهند. وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و ارتفاع نیز می‌تواند به همین دلیل باشد. بین عملکرد دانه ارقام گندم نان بهاره در شرایط شور و ارتفاع بوته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش گردیده است (۲۵).

جدول ۶- مراحل رگرسیون گام به گام

Table 6. Stepwise regression procedures

متغیر وارد شده به مدل	۱	۲	۳	۴
عرض از مبدا	-۴/۰۹	-۷/۳۹	-۸/۶۹	-۱۰/۶۳
طول دوره پر شدن دانه	۰/۲۰**	۰/۱۷**	۰/۱۵**	۰/۱۹**
ارتفاع بوته		۰/۴۷**	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۷*
طول سنبله			۰/۳۸**	۰/۴۵**
طول پدانکل				-۰/۰۹^{ns}
R^2	۵۴٪	۷۴٪	۷۷٪	۸۱٪

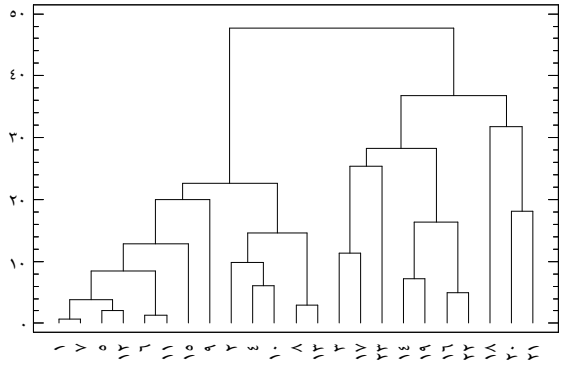
جهت تفسیر بهتر نتایج به دست آمده از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، اقدام به تجزیه علیت گردید. در تجزیه علیت، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته روی چهار صفت شامل طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله و طول پدانکل که بر اساس رگرسیون گام به گام وارد مدل رگرسیونی شده بودند در نظر گرفته شد که نتایج آن در جدول ۷ آمده است. بر اساس تجزیه علیت، طول دوره پر شدن دانه بیشترین تاثیر مستقیم (۰/۷۰) را بر عملکرد دانه داشت و پس از آن طول سنبله (۰/۴۴) و ارتفاع بوته (۰/۴۰) بیشترین تاثیر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند. افیونی و محلوجی (۱) و تاری‌نژاد و همکاران (۲۷) به ترتیب در بررسی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط شوری و خشکی، اثر مستقیم طول دوره پر شدن دانه بر عملکرد دانه را مثبت و بالا گزارش کرده‌اند. طول پدانکل اثر مستقیم منفی (۰/۳۶-) بر عملکرد دانه برجای گذاشت. آذری نصرآباد و رمضانی (۶) نیز گزارش کردند که طول خوشه سورگوم اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه داشته است. همچنین طول پدانکل از طریق طول دوره پر شدن دانه بیشترین اثر غیر مستقیم (۰/۴۶) را بر عملکرد دانه داشت.

جدول ۷- ضرایب تجزیه علیت همبستگی عملکرد دانه با برخی صفات زراعی گندم

Table 7. Path analysis coefficients of grain yield correlation with some agronomic traits of wheat

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق			
		طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته	طول سنبله	طول پدانکل
طول دوره پر شدن دانه	۰/۷	-	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۴۶
ارتفاع بوته	۰/۴	۰/۱۶	-	۰/۱۸	۰/۳
طول سنبله	۰/۴۴	۰/۱	۰/۱۹	-	۰/۲۲
طول پدانکل	-۰/۳۶	-۰/۲۴	-۰/۲۷	-۰/۱۸	-
اثر باقیمانده	۰/۴۴				

در شکل ۲ نتایج گروه‌بندی ارقام و لاین‌ها با روش کلاستر شجره‌ای Ward با استفاده از تمام صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد، بصورت نمودار درختی نشان داده شده است. ادغام گروه‌های مورد بررسی در فاصله ادغام ۳۵ واحد اقلیدسی موجب گروه‌بندیلاین‌ها در ۳ گروه مجزا گردید که شاخص‌های متمایز کننده کلاسترها بر اساس لاین‌ها بصورت زیر می‌باشد. در کلاستر سوم، لاین‌های ۱۸، ۲۰ و ۲۱ و در کلاستر دوم، لاین‌های ۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۳ و سایر لاین‌ها نیز در کلاستر اول قرار گرفتند. بر این اساس می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی از این تنوع بین کلاسترها بهره جست. در کلاستر سوم، لاین‌ها در محیط تنش شوری از لحاظ صفات تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد سنبله در متر مربع و در کلاستر اول، لاین‌ها از نظر طول پدانکل، طول دوره پر شدن دانه و عملکرد دانه بالاتر از میانگین کل بودند (جدول ۳). با توجه به وجود تنوع در این صفات، در صورت داشتن وراثت‌پذیری مطلوب می‌توان از این لاین‌ها برای افزایش عملکرد در اصلاح ارقام جدید گندم در محیط تنش شوری بهره برد.



شکل ۲- تجزیه کلاستر ۲۳ لاین و رقم گندم در شرایط تنش شوری

Figure 2. Cluster analysis of 23 wheat lines and cultivars under salt stress condition

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و نتایج حاصل از جدول تجزیه‌های مختلف و با توجه به اینکه هدف از اجرای این طرح، ارزیابی عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم و صفات موثر بر عملکرد دانه آنها در شرایط تنش شوری در منطقه مورد آزمایش بود، مشخص گردید که لاین‌های شماره ۵ (Alvd// Aldan/ las58/3 /Kvr) و ۱۲ (/Atrak/3/ Chen/ Aeg.sq (Taus)//BCN CMBW98, Y5554) نسبت به دیگر لاین‌ها، از نظر عملکرد برتری داشته و برای کشت در مناطق دارای آب و خاک شور مناسب‌ترند. بر اساس نتایج می‌توان اظهار داشت که صفات طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله و طول پدانکل در افزایش عملکرد دانه لاین‌های گندم در شرایط تنش شوری نقش مهمتری دارند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد برای انتخاب لاین‌های گندم در شرایط تنش شوری در طول برنامه‌های به‌نژادی گندم، علاوه بر صفت عملکرد، صفات مذکور را مورد توجه قرار داده و از آن‌ها نیز استفاده نمود.

منابع

1. Afiooni, D. and M. Mahlooji. 2007. Correlation analysis of some agronomic traits in wheat genotypes under salinity stress. Seed and Plant Journal, 22: 197-186 (In Persian).
2. Ahmadi, G., M. Khatibi, A. Shekari and M. AminiDehghi. 2012. Evaluation of morpho-physiological parameters affecting yield of spring wheat cultivars using multivariate statistical methods. Journal of Agronomy Knowledge, 4: 55-66 (In Persian).
3. Ahmed, H.M., B.M. Khan, S. Khan, N. Kissana and S. Laghari. 2003. Path coefficient analysis in bread wheat. Asian Journal of Plant Science, 2: 491-494.

4. Akbari ghogdi, E., A. Izadi-Darbandi, A. Borzouei and M. Ebrahimi. 2011. Identification of some morphological selection criteria for salt tolerance screening in wheat Genotypes (*T. aestivum* L.). Journal of Crop Breeding, 2: 81-98.
5. Akbari moghadam, H., Gh.R. Etesam, Sh.E. Kuhkan and H. Rostami. 2002. Evaluation the effect of salinity stress on the yield and yield components of genotypes of bread wheat. Abstract of the 7th congress of Iran agriculture and plants modification sciences, Institute of modification and production of seeding and seed in Karaj, 773 pp (In Persian).
6. Asif, M., M.Y. Mujahid, N.S. Kisana, S.Z. Mustafa and I. Ahmed. 2004. Heritability, genetic variability and path coefficient of some traits in spring wheat. Sarhad Journal of Agriculture, 20: 87-91.
7. AzariNasrabad, A. and G.R. Ramazani. 2012. Correlation and path analysis for yield and its components in grain sorghum cultivars. Electronic Journal of Crop Production, 4: 62-51 (In Persian).
8. Babait, A.H., S. Aharizad, A. Mohammadi and M. Yarnia. 2011. Survey, Correlation of Yield and Yield Components in 40 Lines Barley (*Hordeum vulgare* L.) in Region Tabriz. Middle-East Journal of Scientific Research, 10: 149-152.
9. Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and Path coefficient analysis of components on crested wheat grass seed production. Agronomy Journal, 51: 515-516.
10. Ebrahimpur Nurabadi, F., A. Aeineband, Gh. Noormohammadi, H. Mousavinia, M. Meskrbashi and B. Peyvastegan. 2008. Effect of planting date on yield of winter wheat and wild oat density. Journal of Agriculture, 30: 77-71 (In Persian).
11. Francois, L., F. Cathrin, M. Crieve, E.V. Mass and M.L. Scott. 1994. Time of salt stress effects growth and yield components of irrigated wheat. Agronomy Journal, 86: 100-106.
12. Francois, L.E., T.J. Donovan, K. Lorenz and E.V. Mass. 1989. Salinity effects on ray grain yield, quality, vegetative growth, and emergence. Agronomy Journal, 81: 707-712.
13. Golabadi, M., A. Arzani and S.A.M. Mir Mohammadi Meybodi. 2008. Genetic analysis of some morphological traits in durum wheat by generations mean analysis under normal and drought stress conditions. Seed and Plant Journal, 24: 99-116 (In Persian).
14. Kafi, M., A. Borzouei, M. Salehi, A. Kennedy, A. Masoomi and J. Nabati. 2010. Plant physiology of environmental stresses. Mashhad University Press, 502 pp (In Persian).
15. Kafi, M., E. Zand, B. Kamkar, H.R. Sharifi and M. Goldani. 2000. Plant Physiology. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad Publication, 379 pp (In Persian).
16. Khan, A.J., F. Azam and A. Ali. 2010. Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbred wheat lines grown under drought conditions. Pakistan Journal of Botany, 42: 259-267.
17. Kocheki, A., A. Yazdansepas and R. Nikkhah. 2007. Effect of drought stress on yield and some morphological traits in wheat genotypes. Iranian Journal of Crop Science, 1: 28-14 (In Persian).
18. Komeili, H., H. RashedMohassel, M. Ghodsi and A. ZareFaizabad. 2007. Evaluation of drought tolerance in wheat new genotypes under water stress conditions. Journal of Agricultural Research, 2: 314-301 (In Persian).
19. Mahmoodi, A., S. Mahmoudi, J. Saba, H. Hamzaeh and M. Rezai. 2015. Assessment of the relationship between characteristics of winter wheat genotypes under stress at the end of the season. Cereal Research, 4: 1-11 (In Persian).
20. Munns, R. 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environment, 16: 15-24.
21. Naazar, A., F. Javidfar, J.Y. Elmira and M.Y. Mirza. 2003. Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan Journal of Botany, 35: 167-174.
22. Nikkhah, H.R, M.H. Saberi and M. Mahlooji. 2011. Study of effective traits on grain yield of two and six row barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) under terminal drought stress conditions. Iranian Journal of Crop Science, 13: 170-184 (In Persian).
23. Nikkhah, H.R. and A. Yousefi. 2005. Evaluation of drought tolerance of barley cultivars with water restrictions. Proceedings of the Congress of Agronomy. University of Guilan.
24. Postini, K. 2003. Evaluation of 30 wheat cultivars response to salt stress. Iranian Journal of Agricultural Science, 33: 64-57 (In Persian).
25. Pour Aboughadareh, A., S.S. Alavikia, M. Moghaddam, A.A. Mehrabi and M.A. Mazinani. 2016. Diversity of agro-morphological traits in populations of einkorn wheat (*Triticum boeoticum* and *Triticum urartu*) under normal and water deficit stress conditions. Journal of Crop Breeding, 8: 37-46.
26. Saberi, M.H., A. Amini, A. Samadzadeh and H. Tajalli. 2013. Evaluation of wheat genotypes under salinity in field conditions. Journal of Environmental Stress in Crop Science, 6: 85-77 (In Persian).
27. Salehi, M., M. Kalate-arabi and S.A. Mosavay. 2015. Evaluation of genetic variation in spring bread wheat genotypes to salinity in the north of Golestan province. Seed and Plant Improvement Journal, 30: 305-325 (In Persian).
28. Savin, R., P.J. Stone and M.E. Nicolas. 1996. Responses of grain growth and malting quality of barley to short period of high temperature in field studies using portable chamber. Euphytica, 87: 465-477.
29. TaryNezhad, A., D. Moghadam, M.R. Shakiba, H. KazemiArbat and A. Saeidi. 2001. Analysis of correlation coefficients for yield to direct and indirect effects through alternative traits under water condition and in the finale season water scarcity in native genotypes of winter wheat. Abstracts of the 6th Congress of Agronomy, 111 pp., Mazandaran University-Babolsar, Iran (In Persian).

Assessment of Diversity and Identifying of Effective Traits on Grain Yield of bread wheat Promised Lines under Salt Stress Conditions

Mohammad Hossein Saberi[1], Elias Arazmjoo[2] and Ashkboos Amini[3]

1- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Birjand, Iran
2- Researcher of Seed and Plant Improvement Research Department, South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Birjand, Iran
(Corresponding author: elias.arazmjo@Gmail.com)
3- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Karaj- Iran
Received: March16, 2015 Accepted: June13, 2015

Abstract

In the major wheat growing countries, wheat growth and yield are negatively affected by salinity and breed tolerant cultivars through selection and breeding techniques is necessary to solve this problem. Relationship among yield, and its related traits in 23 wheat cultivars and promised lines were studied under salt stress conditions using a randomized complete block design with three replications at research field of Birjand University. Bread wheat cultivars and promised lines cultivated at two cropping seasons of 2010 and 2011 and irrigated with 10.81 $ds.m^{-1}$ irrigation water during each season. Investigated cultivars and lines were significantly different in almost all traits except for days to heading and peduncle length. Correlation analysis showed that grain yield was significantly related to all traits except for number of spike per square meter and grain weight per spike. Regression analysis using step-wise method revealed that 81 percent of total variation exists in grain yield have been determined by grain filling period, plant height, and spike and peduncle length, in which grain filling period alone determined 54% of the variations. According to path analysis, grain filling period had the highest direct effect and peduncle length had the highest indirect effect via plant height on grain yield. These four traits are suggesting as suitable traits for selection of high-yield wheat lines under salt stress conditions.

Keywords: Cluster, Path analysis, Yield, Wheat, Correlation