Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 52, No 1, Sprig 2021 (75-86)
DOI: 10.22059/ijfcs.2020.285762.654628

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰ (۸۶-۷۵)

مطالعه پاسخ‌های مرفوفیزیولوژیکی لاین‌های امیدبخش غله جدید و تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی به شوری در ایران

حسین شاهسوند حسنی*[۱]، زهرا رودباری[۲]، قاسم محمدی نژاد[۳] و محسن اسماعیل زاده مقدم[٤]

۱- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، ۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ٤- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۸)

چکیده

پاسخ مرفوفیزیولوژیکی لاین‌های امیدبخش غله جدید تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی (AABBDE^b, 2n=6x=42)بعد از تریتیکاله و تریتوردیوم، با رقم گندم ایرانی روشن (AABBDD: والد پدری) و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم (AABBE^{b}E^b, 2n=6x=42) اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b)والد مادری)، در شرایط خاک نرمال (EC=1ds/m) با آب نرمال (EC=0.8ds/m) و آب شور (EC=15ds/m)، به‌صورت دو طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج اندازه‌گیری صفات مورفولوژی (ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه کل و بارور، عملکرد دانه تک بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت) و فیزیولوژی (محتوای نسبی آب، میزان سدیم، پتاسیم برگ و میزان کلروفیل) نشان داد که برای صفات مذکور، تفاوت معنی‌داری بین لاین‌ها وجود داشت. اثر متقابل شوری در ژنوتیپ نیز برای صفات مرفوفیزلوژیک لاین‌های تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی معنی‌دار بود. کمترین کاهش در عملکرد، محتوای نسبی آب و کلروفیل تحت تنش شوری مربوط به لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b) و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی امید ×(Ka/b)(Cr/b) و بیشترین کاهش در صفات مذکور متعلق به گندم ایرانی روشن بود. سه لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه حاصل از تلاقی‌های امید × (Ka/b)(Cr/b)، نیک نژاد × (Ka/b)(Cr/b) و روشن × (Az/b) و همچنین لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیر ایرانی (Ka/b)(Cr/b) بیشترین تحمل به شوری برای صفات فیزیولوژیک را از خود نشان دادند. بنابراین لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی امید ×(Ka/b)(Cr/b) و والد مادری آن، دو کاندید مناسب برای تولید دانه و علوفه در مطالعات به زارعی در اراضی و آب‌های متأثر از شوری ۱۵ds/m می باشند.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، صفات فیزیولوژیک، صفات مرفولوژیک، گندم، لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی، لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی.

Study the morphophysiological responses of promising Iranian new and natural trans chromsomal secondary tritipyrum cereal lines to Salinity conditions in Iran

Hossein Shahsavand Hassani*[1], Zahra Roudbari[2], Ghasem Mohammadi Nejad [3]and Mohsen Esmaeilzadeh Moghaddam[4]

1. Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, 2. Plant Breeding, Department of Crop and Horticultural Science Research, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, 3. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, 4. Seed and Plant Improvement Institute, Cereal Department of Karaj.

(Received: July 23, 2019 - Accepted: March 18, 2020)

ABSTRACT

The response of Iranian new promising transchromosomal secondary tritipyrum lines with one Iranian wheat cultivar (Roshan) and a promising transchromosomal non-Iranian primary tritipyrum line{(Ka/b)(Cr/b)} were evaluated in normal soil (EC=1ds/m2) with normal (EC=0.8 ds/m2) and saline water (EC=15ds/m2) at field condition in completely randomized block design with three replications. The analysis of morphological/physiological traits showed that there was significant differences between all Iranian new promising transchromosomal secondary tritipyrum lines for all traits. Interaction between salinity and genotypes was significant in all physiological and morphological traits, too. Although the lowest reduction in plant yield, relative water content and chlorophyll a under 15ds/m2 salinity belonged

* Corresponding author E-mail: Shahsavand@shirazu.ac.ir

to the non-Iranian promising transchromosomal primary tritipyrum line (Ka/b)(Cr/b) and Iranian promising transchromosomal secondary tritipyrum line derived from the Omid × (Cr/b)(Ka/b) cross but the highest ratio of reduction in these traits was belonged to Iranian wheat cultivar (Roshan) as male parent. Three Iranian promising trans chromosomal secondary tritipyrum lines derived from Omid × (Cr/b)(Ka/b), Nikenejad ×(Cr/b)(Ka/b) and Az/b x Roshan crosses with one non-Iranian promising trans chromosomal primary tritipyrum line (Ka/b)(Cr/b) showed the highest tolerance for all physiological traits at EC=15ds/m2, too. Therefore based on this research results, it could be storngly recommeded that the Iranian promising trans chromosomal secondary tritipyrum line derived from Omid × (Cr/b)(Ka/b) and non-Iranian promising trans chromosomal primary tritipyrum line (Ka/b)(Cr/b) as its female parent, are the appropriate candidates for grain and forage production, respectively, in the salt effected soils and brackish water with 15ds/m2 salinity.

Keywords: Bread wheat, Iranian trans chromosomal secondary tritipyrum line, morphological traits, non-Iranian trans chromosomal primary tritipyrum line, physiological traits, salt stress

مقدمه

تنش‌های محیطی، رشد و باروری گیاه را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهند؛ در نتیجه محققین مجبورند تا باروری گیاهان را تحت چنین شرایطی جهت برآوردن تقاضای غذایی افزایش دهند. تنش‌های محیطی مثل شوری، خشکی، سرما و گرما، اثر منفی بر بقای گیاه، تولید زیست‌توده و عملکرد گیاهان که غذای موجودات زنده را تأمین می‌کنند، دارند. مطابق با تخمین فائو، بالغ بر شش درصد زمین‌های جهان، متأثر از شوری هستند (FAO, 2015)؛ تنش شوری یکی از عمده فشارهای تحمیل شده بر گیاهان در جهت کاهش باروری آن‌هاست (Parihar *et al*., 2015). اگرچه محققان علوم گیاهی برای مقابله با این معضل و جهت توسعه گیاهان متحمل به شوری، به روش‌های ژنتیکی در درون گونه-های زراعی گیاهان متوسل شده‌اند (Munns *et al*., 2006)، اما به دلیل محدودیت تنوع ژنتیکی درون‌گونه‌ای، هنوز مکانیسم‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژی و مولکولی تحمل به شوری در گیاهان به‌خوبی شناسایی نشده‌اند؛ از این رو توسعه گیاهانی با ساختار ژنی و به‌ویژه کروموزومی جدید به‌کندی پیش می‌رود (Lauchli & Grattan, 2007). یکی از راه‌های برون‌رفت از این محدودیت‌ها جهت افزایش تنوع ژنتیکی و کروموزومی، تلاقی‌های بین‌گونه‌های زراعی با گونه‌های خویشاوند و وحشی هر گونه زراعی است که گیاه جدید تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم (Tritipyrum) اولیه و ثانویه، مثال بارز این گونه تلاقی‌های بین‌گونه‌ای و بین جنسی در خانواده غلات است که حاصل تلاقی بین گونه‌های دو جنس گندم نان و ماکارونی (پایه مادری) و علف شور ساحل یا گونه تینوپایرم بسارابیکوم وحشی (پایه پدری) از خویشاوندان وحشی گندم نان می‌باشد، که می‌تواند نویدی تازه در مقابله با شوری باشد (Shahsavand-Hassani, 2016). این تریتی‌پایرم به‌عنوان آمفی-پلوئیدی جدید و سومین تراریخت کروموزومی بعد از تریتیکاله و تریتوردیوم در خانواده غلات، می‌تواند غلظت ۲۵۰ میلی مول نمک کلرورسدیم که معادل نیمی از شوری آب دریای آزاد مانند خلیج‌فارس است را تحمل کند (King *et al*., 1997). ارقام هگزاپلوئید تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی، از تلاقی بین ارقام گندم دوروم و یک‌گونه علف شور پسند دیپلوئید تولید شده است و به‌عنوان یک گیاه زراعی جدید و مقاوم به تنش شوری در عرصه تحقیقات از دو دهه قبل دیده می‌شود ولی این غله مصنوعی نوظهور، در اوایل دارای معایب ناپایداری جزئی کروموزومی و باروری ناقص همانند تریتیکاله در ابتدای پیدایش خود به‌عنوان یک غله مصنوعی بود. همان‌گونه که صفات نامطلوب در آن گیاه به‌تدریج با کارهای اصلاحی مرتفع شد، در این غله هم غلبه بر این صفات با جایگزین نمودن کروموزوم‌های ژنوم D گونه گندم نان با کروموزوم‌های وحشی پایه پدری آن (E^b) جهت بهبود ژنتیکی لاین‌های تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی، از تلاقی آن‌ها با ارقام گندم ایرانی میسر شده است که نتاج حاصل تحت عنوان لاین‌های تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی نامیده می‌شوند که جمعیت‌های متنوع و قابل‌توجهی برای انتخاب این گونه

لاین‌ها تاکنون در ایران تولید شده‌اند (Shahsavand-Hassani, 2016).

گیاهان در مواجهه با تنش‌های محیطی، پاسخ‌های فیزیولوژیکی متفاوتی از خود نشان می‌دهند (Ludlow & Muchow, 1990) که اطلاع از روابط فیزیولوژیکی و عملکردی میان صفات می‌تواند برای اصلاحگران گیاهی در انتخاب صفات برای گزینش در برنامه‌های اصلاحی مفید باشد. اصولاً اصلاح برای مقاومت به تنش محیطی از طریق انتخاب با ادغام صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی برای مقاومت به تنش به‌عنوان راهی جهت انتخاب غیرمستقیم عملکرد در شرایط تنش، به‌عنوان بهترین راه اصلاح عملکرد و پایداری آن تحت شرایط تنش از سریع‌ترین راه‌های تولید و رهاسازی واریته‌های جدید متحمل به تنش شمار می‌رود (Siddique *et al*., 2000).

مطالعه برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در مرحله رویشی گندم خارچیا (رقم گندم مقاوم به شوری) و لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی Ka/b تحت سه غلظت شوری صفر، ۱۷ و ۳۲ میلی مولار نمک NaCl نشان داد که میزان پتاسیم، کلروفیل و محتوای نسبی آب در هر دو گیاه با افزایش غلظت نمک کاهش یافت (Mirzaie-Pour *et al*., 2009). کاهش کلروفیل، حاکی از آسیب شوری بر فتوسنتز و ساختارهای فتوسنتزی است. به دلیل تنش اسمزی و یونی ناشی از شوری، گیاه مکانیسم‌های مختلفی نظیر تنظیم اسمزی برای تداوم جذب آب از طریق تجمع اسمولیت‌ها و کنترل ورود سدیم و تجمع آن در واکوئل برای تحمل به شوری استفاده می‌کند. با این وجود، تداوم تنش شوری می‌تواند منجر به کاهش کارایی سیستم فتوسنتزی در انتهای فصل رشد شوشود (Jenks *et al*., 2007). مطالعه رفتار زراعی ۱۳ لاین تریتی‌پایرم تراریخت کروموزومی اولیه غیرایرانی در مقایسه با تریتیکاله و گندم زراعی در شرایط آب و هوایی استان کرمان نشان دادکه اگرچه لاین‌های تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی از عملکرد بیشتری به میزان ۲/۸ و ۱۴/۱ درصد بیشتر از تریتیکاله و گندم نان برخوردار بودند، اما ارتفاع این گیاهان نسبت به تریتیکاله و گندم نان کوتاه‌تر و دارای برگ پرچم با طول بیشتر بودند (Kamyab *et al*., 2012). Izadi *et al* (2014) در مقایسه واریته‌های مختلف گندم و جو، با اندازه‌گیری صفات نسبت پتاسیم به سدیم، میزان پتاسیم، میزان پرولین و پروتئین و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در نمونه‌های برگی گزارش نمودند که بالا بودن هر یک از صفات مذکور در جو در مقایسه با گندم، می‌تواند دلیل بر برتری این گیاه در شرایط شور در مقایسه با گندم باشد. Arzani & Salehi(2011) به ارزیابی اثر تنش شوری بر صفات مورفوفیزیولوژیکی ۱۸ لاین تریتیکاله در مقایسه با دو رقم گندم نان (روشن به‌عنوان رقم مقاوم به تنش خشکی و کویر به‌عنوان رقم مقاوم به شوری) پرداختند و برای این منظور، گیاهان تا اواسط دوره رشد با آب دارای هدایت الکتریکی یک دسی زیمنس بر متر و پس از آن با ۱۶ دسی زیمنس بر متر آبیاری شدند. در هر دو محیط عدم تنش و تنش شوری، همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه با سطح برگ پرچم، محتوای نسبی آب و وزن خشک پدانکل مشاهده شد.

با توجه به افزایش روزافزون شوری آب و زمین‌های کشاورزی و لزوم استفاده از گیاهان مقاوم به سطوح مختلف شوری، این مطالعه با هدف مقایسه لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی با یک لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی و یک رقم گندم نان ایرانی بر اساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی انجام شد تا با تعیین پتانسیل تحمل به شوری این ژنوتیپ‌ها، بتوان از آن‌ها در برنامه‌های به زراعی آن‌ها برای معرفی آن‌ها به‌عنوان ارقام جدید متحمل به تنش‌های شوری متفاوت برای تولید دانه و علوفه در اراضی و آب‌های متاثر از تنش شوری تا هدایت الگتریکی ۱۵ دسی زیمنس بر مترمرع با انجام آزمایشات تکمیلی VCU و DUSدر پژوهش های آتی برای معرفی رقم بهره جست.

جدول ۱- اطلاعات شش لاین امیدبخش غله جدید و تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی، یک لاین تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی و رقم گندم نان ایرانی روشن به‌عنوان شاهد.

Table 1. The information of 6 Iranain promising trans chromosomal secondary tritipyrum lines, one non-Iranain promising trans chromosomal primary tritipyrum line and Iranian bread wheat cultivar (Roshan) as control

♂ Male parents	♀ Female parents	Abbreviation for Trans chromosomal lines
Wild *Thinopyrum bessarabicum* (Eb) species	Dorum wheat varieties	Non- Iranian primary tritipyrum lines
Thinopyrum bessarabicum (b)	Aziziah (Az)	Az/b
Thinopyrum bessarabicum (b)	Karim (Ka)	Ka/b
Thinopyrum bessarabicum (b)	Macoum (Ma)	Ma/b
Thinopyrum bessarabicum (b)	Creso (Cr)	Cr/b
Creso/Thinopyrum bessarabicum	Ka /b	(Ka/b)×(Cr/b)
Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars	Non- Iranian primary tritipyrum lines	Iranian secondary tritipyrum lines
Roshan	Az/b	Roshan ×Az/b
Omid	(Ka/b) × (Cr/b)	Omid × (Ka/b)(Cr/b)
Niknejad	(Ka/b) × (Cr/b)	Niknejad × (Ka/b)(Cr/b)
Falat	Ma/b	Falat ×Ma/b
Shotordandan	Ka/b	Shotordandan ×Ka/b
Cathlicum	Ma/b	Cathlicum ×Ma/b

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی پاسخ شش لاین امیدبخش غله جدید و تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل تلاقی چهار لاین امیدبخش غله جدید و تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی {Ma/b, (Ka/b)(Cr/b), Ka/b, Az/b}با گونه کتلیکوم، و پنج رقم گندم نان ایرانی (فلات، امید، نیک نژاد، شتردندان و روشن) شامل Ma/b×کتلیکوم، Ma/b× فلات، امید×(Ka/b)(Cr/b)، نیک نژاد×(Ka/b)(Cr/b)، شتردندان× Ka/b، روشن× Az/b به همراه لاین امیدبخش غله جدید و تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیر ایرانی (Ka/b)(Cr/b)و رقم گندم نان ایرانی (روشن: به‌عنوان شاهد) (جدول ۱) به تنش شوری، دو آزمایش در شرایط آب نرمال (EC=0.8ds/m) و آب شور (EC=15ds/m) در خاک نرمال (EC=1ds/m) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵ با مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی و۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی، به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این هشت نمونه از مواد گیاهی، صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه کل، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و وزن دانه در بوته به‌عنوان عملکرد تک بوته) و همچنین صفات فیزیولوژیک (محتوای نسبی آب، میزان سدیم، پتاسیم و کلروفیل a و b) اندازه‌گیری شدند.

جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب ، از برگ پرچم پنج بوته از هر نمونه گیاهی در ساعت شش صبح نمونه‌برداری شد و برگ‌های جداشده از هر بوته، به‌طور جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند و برای جلوگیری از کاهش آب، نمونه‌ها پس از قرار گرفتن روی تکه‌های یخ، سریعاً به آزمایشگاه منتقل شدند و وزن‌تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس جهت محاسبه وزن آماسیده، برگ‌ها در آب مقطر به مدت ۱۸-۱۶ ساعت در دمای اتاق و نور کم غوطه‌ور شدند و پس از این مدت، نمونه‌ها به‌سرعت و با دقت با دستمال‌کاغذی خشک و وزن آماسیده آن‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرارداده شدند. محتوای نسبی آب (RWC) بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (Ritchii *et al*., 1990).

RWC% = [وزن خشک- وزن آماسیده/ وزن خشک – وزن‌تر]×۱۰۰

برای تعیین عناصر معدنی سدیم و پتاسیم در برگ، از روش Qadra (1995) استفاده شد. ابتدا ۰/۱ گرم بافت خشک گیاهی توزین و خاکستر آن در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت هشت ساعت تهیه شد.

سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک (HCL) دو مولار به آن اضافه شد. نمونه‌ها روی هیتر ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا بخارات آن خارج شوشود. سپس نمونه‌ها از کاغذ صافی رد شدند و در بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر به حجم رسانده شد. برای قرائت میزان سدیم و پتاسیم عصاره‌های آماده شده با دستگاه فلیم فتومتر، ابتدا دستگاه با محلول استاندارد کالیبره شد. پس از قرائت عصاره‌ها، مقدار خوانده شده با استفاده از منحنی استاندارد، تصحیح شد و با استفاده از روابط زیر بر حسب درصد محاسبه شد:

قرائت تصحیح‌شده ×0.05 × =Na٪. 23

قرائت تصحیح‌شده ×0.05 =K٪

برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل، ۰/۲ گرم برگ تازه با ۱۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد تا بافت برگ به‌خوبی با استون مخلوط شود. پس از صاف کردن و سانتریفیوژ مخلوط حاصل، بلافاصله جذب محلول به‌دست‌آمده با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Carry 50 در طول موج‌های ۶۴۶/۸۰ و ۶۶۳/۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و غلظت رنگیزه برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر به دست آمد (Lichtenthaler, 1987).

با توجه به این‌که آزمایش نرمال و تنش شوری در دو محیط مجزا انجام شد، تجزیه واریانس داده‌ها به‌صورت مرکب با نرم‌افزار SAS انجام شد

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه نشان داد که تنش شوری، تاثیر معنی‌داری بر تمامی صفات (به استثنای شاخص برداشت) داشت (جدول۲ و ۴). همچنین بین شش لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی و یک لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی(Ka/b)(Cr/b) و رقم گندم روشن، تفاوت معنی‌داری از لحاظ تمامی صفات و از نظر آماری وجود داشت. اثر متقابل شرایط شوری × ژنوتیپ در تمام صفات فیزیولوژیک و صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه کل و بارور، عملکرد دانه تک بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۴).

تنش شوری سبب کاهش ارتفاع بوته شد، به‌طوری‌که میانگین ارتفاع بوته از۹۱/۰۶سانتی‌متر در شرایط نرمال به ۷۳/۴۱ سانتی‌متر در تنش شوری کاهش معنی‌داری یافت. در این میان، لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیر ایرانی (Ka/b)(Cr/b) و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه Ma/b× فلات، کمترین کاهش ارتفاع را نشان دادند، به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری بین ارتفاع آن در سطح تنش نرمال و شور مشاهده نشد. بیشترین کاهش ارتفاع در گندم اصلاح‌شده رقم روشن و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه روشن× Az/b دیده شد. کاهش ارتفاع بوته در تنش شوری ممکن است نتیجه توقف تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها باشد. از سویی، ژنوتیپ‌هایی در برابر شوری متحمل‌تر هستند که ارتفاع بیشتری داشته باشند (Haque, 2011). شوری به‌طورمعمول اثرات منفی خود را از طریق عدم دسترسی مناسب گیاه به آب، توزیع نامناسب مواد مغذی به سبب سمیت و یا کمبود یون‌ها، صرف بیش‌ازحد انرژی جهت تنظیم اسمزی و یا ترمیم سیستم‌های گیاهی بر رشد گیاه اعمال می‌کند و از این طریق، کاهش رشد را سبب می‌شود (Haque, 2011). طول سنبله در محیط شور کاهش معنی‌داری یافت که با نتایج Razeghi Jahromi *et al.* (2010) و Goudarzi & Pakniyat (2008) مطابقت داشت. ژنوتیپ‌های موردبررسی از نظر طول سنبله در شرایط نرمال، تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. با اعمال تنش شوری، این صفت در رقم روشن به‌شدت کاهش یافت و بیشترین طول سنبله از لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه حاصل از تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b)، روشن× Az/b و لاین (Ka/b)(Cr/b) به‌دست آمد. علت کاهش طول سنبله، تأثیر سمیت یون‌های سدیم و کلر بر تمامی ویژگی‌های عملکردی است؛ زیرا افزایش جذب سدیم، باعث کاهش فتوسنتز و تقسیمات سلولی می‌شود و تأثیر آن بر ویژگی‌های عملکردی مشخص و بارز خواهد بود. تحت تنش شوری، تعداد پنجه کل و بارور کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۳). تأثیر کمتر شوری بر تعداد پنجه لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه (Ka/b)(Cr/b)، مبین

تحمل بیشتر این ژنوتیپ به شرایط شوری است. تفاوت معنی‌داری بین تعداد پنجه کل و بارور این لاین تحت شرایط نرمال و شوری مشاهده نشد.

جدول ۲ - تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی تحت شرایط نرمال و شوری

Table 2. Variance analysis of the morphological traits of promising secondary trans chromosomal tritipyrum lines under normal and salin conditions

Mean square									
Grain yield	Harvest index	1000 seed weight	No. of grains per spike	No. of fertile tillers per plant	No. of total tillers per plant	Spike length	Plant height	Df	S.O.V
7898.96**	0.002 ns	653.72**	5500.18**	2767.92**	2494.08**	60.75**	3736.50**	1	Environment
32.06	0.005	22.80	58.00	12.14	9.77	0.89	70.19	4	Rep/Env
529.58**	0.02**	99.09**	304.49**	84.00**	76.09**	4.11**	1851.74**	7	Genotype
195.46**	0.01**	129.37**	17.28ns	45.43**	44.89**	4.40**	306.77**	7	Env×Gen
44.47	0.004	10.67	34.04	17.82	18.62	0.97	44.95	28	Error
26.66	15.31	9.55	17.26	21.55	21.31	7.67	8.15	-	%CV

**، * وns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار.

**,*, ns: significant at and 1% og probability levels and non-significant, respectively.

بیشترین کاهش تعداد پنجه در شرایط شوری، در گندم رقم روشن رخ داد. بر این اساس، در ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل می‌توان از صفت تعداد پنجه استفاده کرد، زیرا حفظ پنجه‌های بیشتر می‌تواند یک سازوکار تحمل به شوری در غلات باشد. با این وجود و با توجه به پایین بودن وراثت این صفت، لازم است جهت گزینش ژنوتیپ‌های برتر، از این صفت در کنار سایر صفات نیز استفاده نمود. Bhatti *et al* (2004) طی غربال ۵۰ لاین گندم در شرایط تنش شوری، کاهش این صفت را با افزایش هدایت الکتریکی گزارش نمودند و علت آن را اثرات سمی نمک بر رشد گیاه عنوان کردند. Akbari Ghojdi *et al* (2010)، افزایش تحمل به شوری را مستلزم افزایش ظرفیت پنجه‌زنی گیاه در شرایط تنش عنوان کردند. با توجه به کاهش بیشتر تعداد پنجه در ژنوتیپ‌های حساس به شوری می‌توان این شاخص را به‌عنوان صفتی ساده و مناسب جهت ارزیابی تحمل به شوری لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی در برنامه‌های اصلاحی معرفی کرد.

در شرایط شوری، بیشترین کاهش شاخص برداشت در لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه حاصل از تلاقی شتردندان× Ka/b مشاهده شد و در سایر لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی پایرم ثانویه حاصل از سایر تلاقی‌ها، تفاوت معنی‌داری بین شاخص برداشت در محیط نرمال و تنش شوری وجود نداشت. شاخص برداشت بالاتر، نشان‌دهنده توانایی انتقال مواد بیشتر به اندام‌های زایشی است. تنش شوری، توانایی گیاه را برای تولید اسمیلیت کافی و انتقال آن‌ها به اندام زایشی کاهش می‌دهد (Heqeu, 2011).

وزن هزار دانه در لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه حاصل از تلاقی شتردندان× Ka/b و رقم گندم اصلاح شده روشن در شرایط شور کاهش معنی‌داری یافت. بیشترین وزن هزار دانه تحت شرایط شوری نیز مربوط به دو لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه حاصل از دو تلاقی نیک نژاد × (Ka/b)(Cr/b) و روشن × Az/b بود. Shahsavand Hassani *et al* (2006) نیز گزارش نمودند که با افزایش EC، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. کاهش در تولید مواد فتوسنتزی و محدودیت در انتقال این مواد به دانه، از عوامل کاهش وزن هزار دانه طی تنش در مرحله پر شدن دانه می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی تحت شرایط نرمال و شوری.

Table 3. Mean compariosn of morphological traits of promising secondary trans chromosomal tritipyrum lines under normal and salin conditions.

Harvest index	1000 seed weight (gr)	Grain yield (gr)	No. of fertile tillers per plant	No. of total tillers per plant	Spike length (cm)	Plant height (cm)		
0.38 b	31.34 c	35.10 bc	28.00 b	28.00 b	13.00 ab	100.00abcd	Cathlicum ×Ma/b	
0.40 ab	43.71 a	30.35 cd	27.00 b	28.50 b	14.00 a	70.00 gh	Falat ×Ma/b	
0.43 ab	40.14 ab	50.49 a	34.00 a	34.00 a	15.00 a	102.50abc	Omid × (Ka/b)(Cr/b)	Normal
0.40 ab	36.68 abc	33.44 c	22.00 bc	22.00 bc	15.00 a	95.00bcde	Niknejad × (Ka/b)(Cr/b)	conditions
0.36 b	32.80bc	29.70 cde	24.00 b	24.50 b	13.00 ab	52.50 i	Shotordandan ×Ka/b	
0.49 a	37.48 abc	56.06 a	33.00 a	33.50 a	13.50 ab	107.50 ab	Roshan ×Az/b	
0.41 ab	44.64 a	43.70 b	26.00 b	26.50 b	13.50 ab	116.00 a	Roshan (Ka/b)(Cr/b)	
0.28 c	36.58 abc	21.58 def	22.00 bc	22.00 bc	15.00 a	85.00 defg		
0.43 ab	32.75 bc	8.60 h	9.00 d	10.33 d	10.17 bc	77.67 fgh	Cathlicum ×Ma/b	
0.39 ab	32.72 bc	7071 h	9.00 d	11.33 cd	10.50 bc	64.33 hi	Falat ×Ma/b	
0.49 a	33.33 bc	20.00 efg	14 c	15.00 c	11.83 b	83.33 efg	Omid × (Ka/b)(Cr/b)	Salinity
0.42 ab	36.50 abc	11.62 fgh	14.00 c	14.00 c	13.33 ab	81.67 efg	Niknejad × (Ka/b)(Cr/b)	conditions
0.19 d	19.36 d	4.70 h	9.00 d	11.00 cd	12.00 b	36.67 j	Shotordandan ×Ka/b	
0.46 a	36.29 abc	21.01 def	14.00 c	14.47 c	13.33 ab	81.67 efg	Roshan ×Az/b	
0.39 ab	18.47 d	7.37 h	10.00 d	11.67 cd	9.83 c	89.67 cdef	Roshan (Ka/b)(Cr/b)	
0.27 c	34.76 bc	10.77 gh	21.00 bc	21.33 bc	13.00 ab	72.33 gh		

شرایط شوری ۱۵ دسی زیمنس بر مترمربع، با کاهش صفات ارتفاع، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن دانه، اثر منفی خود را بر عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش مورد مطالعه تریتی‌پایرم را گذاشت، به‌طوری‌که کمترین میزان کاهش عملکرد تحت شوری اعمال شده، به لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی ((Ka/b)(Cr/b)) و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی امید ×(Ka/b)(Cr/b) تعلق داشت. بیشترین نسبت کاهش عملکرد، از گندم رقم روشن به دست آمد. Razeghi Jahromi *et al* (2010) نیز گزارش نمودند که اگرچه در بررسی مقایسه‌ای لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم غیرایرانی با ارقام اصلاح شده گندم و تریتیکاله تحت تنش شوری، همه صفات رویشی و زایشی کاهش یافتند، اما میزان این کاهش در آن‌ها نسبت به ارقام گندم و تریتیکاله کم‌تر بود که بیانگر مقاومت بیشتر آن‌ها نسبت به سایر ارقام و لاین‌های مورد مطالعه بود.

تنش شوری سبب کاهش معنی‌دار محتوای نسبی آب در برخی ژنوتیپ ها شد (جدول ۵)؛ اگرچه مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در شرایط نرمال، تفاوت معنی‌داری بین همه ژنوتیپ‌ها از نظر محتوای نسبی آب وجود نداشت. با اعمال تنش شوری، تغییری در محتوای نسبی آب لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی پایرم اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b) مشاهده نشد، اما کمترین محتوای نسبی آب، مربوط به لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از دو تلاقی کتلیکوم× Ma/b و فلات× Ma/b بود که بیانگر حساسیت آن‌ها به تنش شوری نسبت به سایر لاین‌های تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل

از تلاقی دیگر است.

با اعمال شوری، بیشترین مقدار سدیم برگ در لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی فلات × Ma/b و گندم اصلاح شده روشن مشاهده شد. این در حالی است که در سایر لاین‌های امیدبخش تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از سایر تلاقی‌ها، با وجود افزایش میزان یون سدیم، تفاوت معنی‌داری بین شرایط نرمال و تنش شوری وجود نداشت. این نتایج نشان داد که لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی پایرم اولیه ایرانی مختلف با ارقام متفاوت گندم اصلاح شده ایران، در مواجه با هجوم یون‌های سدیم در طول دوره رشد خود، استراتژی‌های متفاوتی دارند و می‌توان نسبت به تولید لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی با مقاومت به شوری بالاتر در تحقیقات آتی بهره‌مند شد.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی تحت شرایط نرمال و شوری.

Table 4. Variance analysis of the physiological traits of promising secondary trans chromosomal tritipyrum lines under normal and salin conditions.

Mean square							
Chlorophyll b	Chlorophyll a	Leaf potassium/sodium	Leaf potassium content	Leaf sodium content	Relative water content	Df	S.O.V
1.75**	1.25**	15.64**	1.02**	0.21*	2515.75*	1	Environment
0.04	0.06	0.28	0.03	0.002	39.34	4	Rep/Env
0.25**	0.12**	0.64**	0.75**	0.008**	372.20**	7	Genotype
0.07*	0.13*	0.39*	0.31**	0.006**	267.21**	7	Env×Gen
0.03	0.04	0.15	0.11	0.001	60.84	28	Error
19.47	13.88	15.58	13.60	16.23	9.31	-	%CV

**، * وns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار.

**,* and ns: significant at 1% and 5% of probability levels and non-significant, respectively.

گندم نان رقم روشن، بیشترین میزان کاهش در غلظت یون پتاسیم را در محیط شور نشان داد. این در حالی است که در لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی پایرم اولیه (Ka/b)(Cr/b) و امید×(Ka/b)(Cr/b)، افزایش غلظت پتاسیم دیده شد (جدول ۵). در دو لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از دو تلاقی کتلیکوم× Ma/b و فلات× Ma/b در محیط شور، میزان سدیم افزایش و میزان پتاسیم نسبت به شرایط نرمال ثابت ماند؛ از این رو نسبت سدیم به پتاسیم در آن‌ها افزایش یافت. در سایر ژنوتیپ‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی و ثانویه ایرانی، با وجود افزایش میزان سدیم و کاهش پتاسیم در شرایط تنش شوری، این افزایش و کاهش نسبت به محیط نرمال معنی‌دار نبود؛ در نتیجه نسبت سدیم به پتاسیم در آن‌ها ثابت باقی ماند. این در حالی است که در گندم رقم روشن، میزان سدیم به‌شدت افزایش و میزان پتاسیم کاهش یافت که منجر به افزایش دو برابری نسبت سدیم به پتاسیم در مقایسه با شرایط نرمال در آن شد. همچنین نسبت پتاسیم به سدیم در محیط شور در برخی ژنوتیپ‌ها کاهش یافت. کمترین کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی پایرم ثانویه ایرانی حاصل از سه تلاقی امید ×(Ka/b)(Cr/b)، نیک‌نژاد×(Ka/b)(Cr/b)، روشن×Az/b و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیر ایرانی (Ka/b)(Cr/b) مشاهده شد.

در شرایط نرمال، تفاوت معنی‌داری بین لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی از نظر محتوای کلروفیل a وجود نداشت، ولی با اعمال تنش شوری، محتوای کلروفیل a در برخی از

آن‌ها، کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین میزان کلروفیل a، در لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b) و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b) دیده شد. در مقایسه با شرایط نرمال، بیشترین افت کلروفیل a در گندم روشن دیده شد (جدول ۴). همچنین تنش شوری سبب کاهش میزان کلروفیل b در گندم روشن دو لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از دو تلاقی کتلیکوم× Ma/b و فلات× Ma/b شد، اما در لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از سه تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b)، نیک نژاد×(Ka/b)(Cr/b)، روشن× Az/b و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b) تفاوت معنی‌داری بین میزان کلروفیل b در شرایط نرمال و تنش وجود نداشت (جدول ۵). لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی (Ka/b)(Cr/b)، متحمل‌ترین ژنوتیپ به تنش شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر مترمربع بود، زیرا بیشترین میزان محتوای نسبی آب، کمترین میزان سدیم و بیشترین نسبت پتاسیم به سدیم و محتوای کلروفیل در این لاین مشاهده شد. پتاسیم نقش مهمی در افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های زیستی و غیرزیستی ایفا می‌کند و به نظر می‌رسد که توانایی گیاه برای حفظ نسبت بالای پتاسیم به سدیم سیتوسولی برای تحمل گیاه حیاتی باشد (Shabala & Cuin, 2008). کاهش غلظت پتاسیم در برگ پرچم در شرایط تنش شوری، توسط Mirzaie-Pour (2010) نیز گزارش‌شده است. به گزارش این محقق، با افزایش سطح شوری، غلظت پتاسیم در لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی نسبت به رقم خارچیا، افت کمتری نشان داد. گونه‌های گیاهی علاوه بر تجمع یون سدیم، از لحاظ جذب و تجمع یون پتاسیم نیز تفاوت‌های ژنتیکی دارند.

در محیط شور، عملکرد دانه لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b) از متوسط عملکرد بالاتری برخوردار بودند و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، کاهش کمتری در عملکرد از خود نشان دادند که نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از پایداری بیشتری نیز برخوردار بود. از این رو، ژنوتیپ‌های دارای توانایی بالاتر تجمع پتاسیم در برگ، نسبت به شوری متحمل‌تر هستند (Rascio *et al*., 2001). این نتیجه در مورد لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی نیز صادق است. همچنین انتخاب پذیری K^+/Na^+ در بافت‌های گیاهی، به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای تفکیک گونه‌های متحمل از حساس به شوری گزارش‌شده است (Oyiga *et al*., 2016). این ویژگی به‌عنوان یکی از سازوکارهای فیزیولوژیکی مهم ایجاد تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های متحمل، افت کمتری را با قرارگیری گیاهان در محیط شور نشان می‌دهد.

بر اساس این موضوع نیز می‌توان لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از سه تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b)، نیک نژاد×(Ka/b)(Cr/b)، روشن× Az/b و لاین امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیر ایرانی (Ka/b)(Cr/b) را به‌عنوان لاین‌های برتر متحمل به شوری معرفی نمود. Roudbari *et al* (2018) نیز لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از دو تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b) و روشن×Az/b را به‌عنوان لاین‌های مقاوم به سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر گزارش نمودند. پتاسیم با کاهش آثار نامطلوب تجمع سدیم، تعدیل پتانسیل اسمزی و محتوای آب نسبی، افزایش هدایت روزنه‌ای و نیز جلوگیری از کاهش محتوای کلروفیل، سبب حفظ فتوسنتز در شرایط تنش شوری می‌شود و از این طریق، کاهش آثار تنش شوری بر عملکرد دانه لاین‌های مذکور را در پی دارد. همچنین بررسی غلظت کلروفیل در شرایط تنش شوری، یکی از سازوکارهای انتخاب ارقام متحمل به شوری در گیاهان زراعی است (Bandeoglu *et al*., 2004). نتایج نشان داد که با اعمال تنش شوری، میزان کلروفیل a و b به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

جدول ۵- مقایسه میانگین لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی برای صفات فیزیولوژی در شرایط نرمال و تنش شوری.

Table 5. Mean compariosn of the physiological traits of promising secondary trans chromosomal tritipyrum lines under normal and salin conditions

Chlorophyll b (mg/100g)	Chlorophyll a (mg/100g)	Leaf Potassium/ Sodium	Leaf potassium content (%)	Leaf sodium content (%)	Relative water content (%)		
1.58 a	2.15 a	18.79 bc	1.23 abc	0.07 de	91.00 a	Cathlicum ×Ma/b	Normal
1.46 a	1.57 abc	6.45 d	0.71 c	0.11 bcde	87.67 a	Falat ×Ma/b	
0.83 bcde	1.63 abc	34.67 a	1.56 ab	0.05 e	91.00 a	Omid × (Ka/b)(Cr/b)	
0.79 bcde	1.62 abc	14.08 c	1.76 ab	0.12 bcde	92.00 a	Niknejad × (Ka/b)(Cr/b)	
0.99 bcd	1.76 abc	14.91 c	1.72 ab	0.12 bcde	89.00 a	Shotordandan ×Ka/b	
0.88 bcde	1.70 abc	11.31 cd	1.81 ab	0.12 bcde	90.67 a	Roshan ×Az/b	
1.07 b	1.87 ab	18.50 bc	1.85 a	0.06 de	93.00 a	Roshan (Ka/b)(Cr/b)	
1.03 bc	1.91 ab	28.00 ab	1.68 ab	0.10 bcde	93.33 a		
0.97 bcd	1.44 b	5.54 de	0.97 bc	0.18 b	54.50 c	Cathlicum ×Ma/b	Salinity Stress
0.77 bcde	1.56 b	2.84 e	0.71 c	0.25 a	56.00 c	Falat ×Ma/b	
0.77 bcde	1.65 abc	20.29 b	1.73 ab	0.09 cde	86.00 a	Omid × (Ka/b)(Cr/b)	
0.73 bcde	1.49 bc	14.40 c	1.44 abc	0.13 bcde	89.50 a	Niknejad × (Ka/b)(Cr/b)	
0.78 bcde	1.19 c	9.04 d	1.27 abc	0.14 bcd	75.00 b	Shotordandan ×Ka/b	
0.50 e	1.17 c	12.43 c	1.43 abc	0.16 bc	81.50 ab	Roshan ×Az/b	
0.58 cde	1.24 c	8.20 d	0.62 c	0.22 a	77.00 b	Roshan (Ka/b)(Cr/b)	
0.82 bcde	1.61 abc	15.88 c	1.91 a	0.12 bcde	93.00 a		

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد ندارند.

Means within each column followed by the same letter are not significantly different (P = 0.05) according to Duncan's multiple range test.

دلیل کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری می‌تواند افزایش تخریب این رنگیزه‌ها و یا کاهش ساخت آن‌ها و نیز اختلال در فعالیت آنزیم‌های مسئول سنتز رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی باشد. همچنین کاهش در پروتئین‌های غشایی خاص در شرایط تنش شوری، افزایش در فعالیت آنزیم کلروفیلاز و پراکسیداز، از عوامل دیگری می‌توانند باشند که در کاهش کلروفیل در شرایط تنش شوری نقش دارند. همچنین کاهش سبزینگی برگ ممکن است تا حدودی به خاطر کاهش جریان نیتروژن به بافت‌ها و تغییر در فعالیت آنزیم‌هایی مثل نیترات ریداکتاز باشد (Davoodifard *et al.*, 2012).

گزینش بر اساس صفات فیزیولوژیک، به‌خوبی توانست لاین‌های امیدبخش تراریخت کروموزومی تریتی‌پایرم ثانویه ایرانی حاصل از دو تلاقی امید×(Ka/b)(Cr/b) و نیک نژاد×(Ka/b)(Cr/b) را به دلیل داشتن تحمل بالا به تنش شوری از سایر لاین‌های مجزا نماید و این لاین‌ها جهت مطالعات تکمیلی به زراعی در برنامه‌های اصلاحی در مقایسه با ارقام معمول اصلاح شده گندم اصلاح شده بعد از انجام آزمایشات تعیین ارزش زراعی(VCU)و تعیین تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) می توانند به‌عنوان دو رقم جدید برای تولید دانه و علوفه در اراضی شور با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی زیمنس بر متر مربع توصیه شوند.

قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از دکتر حسین شاهسوند حسنی که بذرهای تمام نمونه‌های

گیاهی مورد استفاده در این پژوهش به‌ویژه لاین‌های امیدبخش تریتی پایرم اولیه و ژرم پلاسم لاین‌های تریتی پایرم ثانویه را در اختیار این پروژه قرار دادند، تقدیر نمایندو همچنین از حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران جوان با شماره طرح (INSF: 96001122) برای انجام این پژوهش نیز تشکر و قدرانی می‌شود.

REFERENCES

1. Akbari Ghogdi, E., Izadi-Darbandi. A., Borzouei, A. & Majdabadi, A. (2011). Evaluation of morphological changes in some wheat genotypes under salt stress. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture Soilless Culture Research Center*, 1(4):71-83. (In Persian).
2. Bandeoglu, E., Eyidogan, F., Yucel, M. & Oktem, H.A. (2004). Antioxidant response of shoots and roots of lentil to NaCl Salinity stress. *Plant Growth Regulation*, 42, 69-77.
3. Bhatti, M. A., Zulfiqar, A., Bakhsh, A., Razaq, A. & Jamali, A. R. (2004). Screening of wheat lines for salinity tolerance. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6, 627–628.
4. Davoodifard, M., Habibi, D. & Davoodifard, F. (2012). Effects of salinity stress on membrane stability, chlorophyll Content and yield components of wheat inoculated with plant growth promoting bacteria and humic acid. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8 (2), 71-86. (In Persian).
5. Goudarzi, M & Pakniyat, H. (2008). Evaluation of wheat cultivars under salinity stress based on some agronomic and physiological traits. *Journal of Agriculture and Social Sciences, 4, 35-8.*
6. FAO, 2015. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. *http://faostat.fao.org/default.aspx*
7. Haque, E. (2011). *Effect of salinity stress on growth and yield of wheat*. M.Sc Thesis. Crop botany. Department of Crop Botany Bangladesh Agricultural University.
8. Izadi, M. H., Rabbani, J., Emam, Y., Pessarakli, M., & Tahmasebi, A. (2014). Effects of salinity stress on physiological performance of various wheat and barley cultivars. *Journal of plant Nutrition,* 37(4), 520-531.
9. Jenks, M. A., Hasegawa, P. M. & Jain, S. M. (2007). Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops. *Springer*. The Netherlands. 817 pp.
10. Kamyab, M., Shahsavand-Hassani, H. & Tohidinejad, E. (2012). Agronomic behavior of a new cereal (primary 6x tritipyrum: $AABBE^bE^b$) in comparison with modern triticale and Iranian bread wheat cultivars. *Journal* of *Agricultural Science and Technology*, 2, 38-51.
11. King, I. P., Law, C. N., Cant, K. A., Orford, S. E., Reader, S. M. & Miller, T. E. (1997). Tritipyrum, a potential new salt tolerant cereal. *Plant Breeding*, 116, 127-132.
12. Lauchli, A. & Grattan, G. (2007). Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerance crops. Chapter1: *Plant Growth and development under salinity stress*. (Pp.1-32.) Springer Science.
13. Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350-382.
14. Ludlow, M. M. & Muchow, R. C. (1990). A critical evolution of traits for improving crop yield in water- limited environmental. *Advances in Agronomy*, 42, 107- 153.
15. Mirzaie- Pour, S. (2009). *The study of physiological characters in primary tritipyrum lines in comparison with wheat under salt stress*. M.Sc Thesis, University of Kerman, Iran. (In Persian).
16. Munns, R., James, R. A., & Lauchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of the Society of *Experimental* Botany*,* 57(5), 1025–1043.
17. Oyiga, B. C., Sharma, R. C., Shen, J., Baun, M., Ogbonnaya, F. C. Leon, J. & Ballvora, A. (2016). Identification and characterization of salt tolerance of wheat germplasm using a multivariable screening approach. *Journal of Agronomy* and *Crop Science*, 1-14.
18. Parihar, P., Singh, S., Singh, R, Singh, V. P. & Prasad, S. M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: *A review. Environmental Science and Pollution Research*. 22, 4056–4075.
19. Rascio, A., Russo, M., Mazzucco, L., Platani, C., Nicastro, G. & Di-Fonzo, N. (2001). Enhanced osmotolerance of a wheat mutant selected for potassium accumulation. *Plant Science*, 160, 441-448.
20. Razeghi-Jahromi, F., Shahsavand-Hassani, H. & Rezaei, A. H. (2011). Effect of salinity on yield and yield components of the primary lines of tritipyrum compared to wheat and triticale. *Electronic Journal of Crop Production*, 4, 1–16. (In Persian).
21. Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. & Haloday, A. S. (1990). Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*, 30, 105-107.

22. Roudbari, Z., Mohammadinejad, G. & Shahsavand-Hassani, H. (2017). Field screening of primary and secondary tritipyrum genotypes using selection indices based on BLUP under saline and normal conditions. *Crop Science*, 57, 1495-1503.
23. Roudbari, Z., Mohammadinejad, G. & Shahsavand-Hassani, H. (2018). The Estimation of Breeding Value of Iranian Secondary Tritipyrum based on Stress Tolerance Indices by Best Linear Unbiased Prediction. *Journal of Crop Breeding*, 10(25), 101-109. (In Persian).
24. Salehi, M. & Arzani, A. (2011). Effect of salinity stress on morpho-physiological traits of triticale lines. *Iranian Journal Crop Science*. 13 (4), 697-711. (In Persian).
25. Shabala, S. & Cuin, T. A. (2008). Potassium transport and plant salt tolerance. *Physiologia Plantarum*, 133, 651-669.
26. Shahsavand-Hassani, H. (2016). Production of new cereal of primary and Iranian secondary tritipyrum. In: Proceedings *International symposium on role of plant genetic resources on reclaiming lands and environment deteriorated by human and natural action. Shiraz-Iran* 16-20 May 2016.
27. Shahsevand-Hassani, H., Caligari, P. D. S., & Miller, T. E. (2006). Agronomical and adaptation characters of tritipyrum lines in comparison with triticale and Iranian wheat. *Journal Plant Science*, 5(3), 553-558 .
28. Siddique, M. R. B., Hamid, A. & Islam, M. S. (2000). Drought stress effects on water relations of wheat. Botanical *Bulletin Academic Sinica*, 41, 35-39.