

DOI: [10.29252/ARIDBIOM.2021.16554.1849](https://doi.org/10.29252/ARIDBIOM.2021.16554.1849)

ارزیابی مورفولوژیکی لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه در مقایسه با گندم نان و تریتی‌کاله در اقلیم گرم و خشک استان یزد (مقاله پژوهشی)

۱- مرضیه رضایی، دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۲- سیدابراهیم سیفتی*، استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

seifati@yazd.ac.ir

۳- آفاق تابنده ساروی، استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۴- حسین شاهسون‌حسینی، دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۳

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۰۴

چکیده

به منظور بررسی سیزده لاین نوترکیب کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید، در اقلیم گرم و خشک یزد در مقایسه با پنج لاین امیدبخش تریتی‌کاله، هفت رقم گندم نان ایرانی و دو رقم گندم نان افغانی در کشت بهاره از نظر برخی خصوصیات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه دانشگاه یزد انجام شد. نتایج نشان داد که بین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تمام صفات، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در این مطالعه، لاین‌های تریتی‌پایرم میانگین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بیشتر، اما ارتفاع کمتری نسبت به ارقام گندم نان و تریتی‌کاله داشتند. علاوه بر این، لاین اولیه $La(4B/4D)/b$ تریتی‌پایرم بیشترین میانگین طول سنبله را نشان داد. در این بررسی با توجه به نوع کشت و اقلیم مورد مطالعه، اگرچه لاین‌های تریتی‌پایرم، بیشترین مقدار را برای طول سنبله به خود اختصاص دادند، اما کمترین مقدار مربوط به صفات تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله را داشتند. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها به چهار گروه تقسیم‌بندی شدند. در گروه اول، دوازده لاین تریتی‌پایرم قرار داشتند که برای صفت طول سنبله دارای بیشترین میانگین بودند. پنج لاین امیدبخش تریتی‌کاله، هشت رقم گندم اصلاح شده ایرانی و افغانی نیز در گروه سوم قرار گرفتند. نمودار دو بُعدی حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی نیز نشان داد که دوازده لاین تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید، از نظر صفات فنولوژیک نسبت به سایر لاین‌ها و ارقام مورد مطالعه برتری دارند. تجزیه بای‌پلات هم ضمن توجه ۸۲/۲ درصدی تغییرات کل در دو مؤلفه اول، مشخص نمود که لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید La/b ، St/b ، ma/b و $(ka/b)(cr/b)f3$ می‌توانند به عنوان لاین‌های برتر برای برخی از صفات اندازه‌گیری شده، در مطالعات آتی استفاده شوند. همچنین براساس نتایج ضریب همبستگی، صفات روز تا ظهور سنبله و رسیدن فیزیولوژیک با دو صفت تعداد و وزن دانه در سنبله ارتباط منفی معنی‌دار و بالایی را نشان داد.

واژگان کلیدی: کشت بهاره، بای‌پلات، تغییرات اقلیمی، تنوع ژنتیکی

مقدمه

میانگین دما و دفعات تنش‌های حرارتی افزایش یابد [۳۱]. چنانچه داده‌های علمی موجود نشان می‌دهد که دمای جهان سالانه به طور متوسط ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد تا پایان سال ۲۱۰۰ افزایش یابد [۲۹].

تنش‌های مختلف محیط‌زیست مؤثر بر رشد و توسعه گیاه، به یک نگرانی جدی در زمینه تغییرات آب و هوایی تبدیل شده است چنانکه کشاورزی معاصر با فشار محیط‌زیست زیادی مواجه است [۱]. دما به عنوان عامل تعیین‌کننده اصلی رشد و نمو گندم است. پیش‌بینی می‌شود در آینده

با اقلیم‌های گرم و خشک در زراعت آبی، گزینه مناسب‌تری برای پاسخ به آینده خواهد بود [۲۴].

در این میان لاین‌های غله جدید تریتی‌پایرم^۱ هگزاپلوئید اولیه غیرایرانی ($2n=6x=42, AABB E^bE^b$) بعد از تولید دو آمفی‌پلوئید مصنوعی تریتی‌کاله و تریتوردیوم^۲، یک نمونه از ژنوتیپ‌های خارج گونه‌ای گندم هستند که از تلاقی بین ارقام گندم از گونه دوروم ($2n=4x=28, AABB$) و علف‌شور ساحل یا تینوپایرم بسارابیکوم^۳ ($2n=2x=14, E^bE^b$) حاصل [۱۴] و تحمل آنها به شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر در محیط هیدروپونیک گزارش شده است [۲۲].

ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم نو ترکیب کروموزومی اولیه^۴ برای تحمل به شوری (NaCl)، صفات مورفولوژیکی، سازگاری و پایداری عملکرد در بسیاری از آزمایش‌های میدانی در بریتانیا و ایران در دو دهه گذشته مورد ارزیابی قرار گرفته است، به طوری که این ژنوتیپ‌ها سطوح مختلفی از تحمل بالقوه را در برابر شوری و خشکی نشان دادند. از این رو در مطالعات جدید، محققان سعی در بررسی تحمل به شرایط گرم و خشک این عضو جدید خانواده گندم داشته تا بتوانند سازگاری آن را علاوه بر شوری، در این اقلیم نیز ارزیابی نمایند (۲۵). به طوری که در مورد تحمل به خشکی، محققان بیان داشتند که می‌توان نسبت به این آمفی‌پلوئید جدید امیدوار بود به طوری که در اولین بررسی‌ها، با ارزیابی تریتی‌پایرم‌های اولیه در مقایسه با گندم و تریتی‌کاله در شرایط تنش خشکی، برتری این لاین‌ها گزارش شده است [۲ و ۲۳].

شاهسوندحسنى و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه نه لاین امیدبخش تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید، با پنج لاین تریتی‌کاله و چهار رقم اصلاح‌شده گندم نان در اقلیم گرم و خشک استان کرمان برای صفات بقای گیاهان در واحد آزمایش، ارتفاع در زمان رسیدگی، تعداد پنجه، تعداد سنبلچه در سنبله، تاریخ خوشه‌دهی، رسیدگی، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد اقتصادی دانه و شاخص برداشت گزارش نمودند که رشد ظاهری و یکنواخت لاین-

اگرچه در دهه‌های اخیر گل‌دهی و رسیدگی زود هنگام در گیاهان زراعی با افزایش دما مواجه شده است [۱۱]، اما با این حال ویژگی‌های رشدی گیاهان به طور همزمان تحت تأثیر مدیریت کشت گیاهان (مانند رقم و تاریخ کاشت) قرار داشته و ارتباط این تغییرات صرفاً به تغییرات آب و هوایی و یا حتی گرم شدن آب و هوا، دشوار و احتمالاً مشکل‌ساز است [۴]. بررسی تغییرات فنولوژی گندم بین سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ در چین، نشان داد که این تغییرات، تحت تأثیر اثرات ترکیبی تغییرات آب و هوایی و مدیریت محصول است [۱۶].

در کشت‌های آبی، معرفی ارقام دیررس، می‌تواند این افزایش اثر دما بر فنولوژی و عملکرد گندم را جبران نموده و به طور مؤثری بر کاهش طول مدت رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم به دلیل گرم شدن آب و هوا مقابله نماید [۱۳]. به طوری که در ارقام دیررس، عملکرد گندم و کارایی استفاده از آب به طور معنی‌داری توسعه پیدا کرده و افزایش بارش در طول دوره رسیدگی طولانی‌تر در ارقام دیررس، باعث جبران و بهبود تبخیر و تعرق در گندم شده است [۵]؛ طولانی‌بودن طول دوره رویش به دلیل استفاده مطلوب از تابش، دما و دیگر عوامل محیطی مناسب، به گیاه اجازه می‌دهد که ماده خشک بیشتری را در اندام‌هایی همچون ساقه و برگ ذخیره نماید و به عنوان یک منبع بسیار قوی در پرکردن دانه از آن بهره‌گیرد. توجه به این نکته ضروری است که در اواخر فصل رشد، گیاهان به دلیل کوتاه‌تر شدن فاز زایشی، تحت تأثیر محدودیت‌های دمای آخر فصل، فرصت کافی برای انتقال مواد ذخیره‌شده به دانه را نداشته و اثر آن به شکل کاهش عملکرد مشاهده می‌شود [۱۵].

به همین دلیل، محققان معتقدند که باید عملکرد و اجزای عملکرد در کشت‌های بهاره به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا پتانسیل تولید اجزای عملکرد به ازای هر واحد سطح افزایش یابد [۲۸]؛ چراکه به دلیل افزایش روز افزون دما، انتخاب ارقام با دوره رشد کوتاه‌تر نمی‌تواند پاسخ مناسبی به این تغییرات دمایی باشد و باید به دنبال راهکار کارآمدتری در طولانی مدت بود. در این راستا، به نظر می‌رسد انتخاب ارقام با دوره رشد طولانی ولی سازگار

¹ Tritipyrum

² Tritordeum

³ *Thinopyrum bessarabicum*

⁴ Primary Trans Chromosomal Tritipyrum

هدف از تحقیق حاضر، بررسی لاین‌های نوترکیب کروموزومی تریتی‌پایرم اولیه غیرایرانی هگزاپلوئید در اقلیم گرم و خشک یزد در مقایسه با ارقام گندم اصلاح‌شده نان ایرانی و افغانی و نیز لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله در اولین کشت بهاره این غله جدید از زمان پیدایش آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ژرم پلاسما گیاهی مورد استفاده در این مطالعه شامل ۱۳ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم (جدول ۱)، پنج لاین امیدبخش تریتی‌کاله شامل لاین‌های ۴۱۱۶، ۴۱۰۸، ۴۱۰۳، ۴۱۱۵ و M۴۵، هفت رقم گندم نان ایرانی شامل روشن (بهاره)، بهاره بافت، بم، سیروان، دانش، کویر و D.H و دو رقم گندم نان افغانی دارالمان-۰۲ و پروا-۰۲ بود.

های امیدبخش غله جدید تریتی‌پایرم اولیه مشابه با لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام اصلاح شده گندم نان بود. همچنین تجزیه واریانس صفات مذکور، تنوع زیادی را بین ژنوتیپ‌ها برای بیشتر صفات نشان داد؛ به طوری که میانگین عملکرد دانه در لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه (۳۸۷ کیلوگرم در هکتار)، در مقایسه با لاین‌های تریتی‌کاله (۸۱۵ کیلوگرم در هکتار) و ارقام اصلاح شده گندم نان ایرانی (۱۹۸۸ کیلوگرم در هکتار)، سازگاری قابل توجه لاین‌های تریتی‌پایرم را در اولین کشت در شرایط آب و هوایی استان کرمان در کشت پاییزه نشان داد [۱۲].

با توجه به اینکه افزایش درجه حرارت بر روند رشد دانه گندم تأثیر داشته و باعث کاهش طول دوره رشد گندم و در نهایت کاهش عملکرد گندم می‌شود، بنابراین ارقام دیررس متحمل به گرما، عملکرد بالاتری را نسبت به ارقام میان‌رس و زودرس خواهند داشت. در نتیجه، اصلاح واریته گیاهی برای مواجهه با شرایط اقلیمی گرم و خشک، راهکاری مناسب برای سازگاری با تغییر اقلیم است [۲۴].

جدول ۱- سطح پلوئیدی و ترکیب ژنوتیپی ۱۳ لاین اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم مورد مطالعه

ردیف	کدهای خلاصه شده	ترکیب ژنوتیپ	ردیف	کدهای خلاصه شده	ترکیب ژنوتیپ
۱	Ka/b	Karim/Th. bessarabicum	۸	(ka/b)(cr/b)f6	(Karim/Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum) F6
۲	La(4B/4D)/b	Langdon/ Th. bessarabicum (4B,4D)/ Th. bessarabicum	۹	(ma/b)(cr/b)f3	(Macoun/ Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum)F3
۳	(ka/b)(cr/b)f2	(Karim/Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum) F2	۱۰	(ka/b)(cr/b)f5	(Karim/Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum) F5
۴	(st/b)(cr/b)f4	(Stewart/ Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum) F4	۱۱	Az/b	Aziziah/ Th. bessarabicum
۵	St/b	Stewart/ Th. bessarabicum	۱۲	Cr/b	Creso/ Th. bessarabicum
۶	(ma/b)(cr/b)f4	(Macoun/ Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum)F4	۱۳	La/b	Langdon/ Th. bessarabicum
۷	(ka/b)(cr/b)f3	(Karim/Th. bessarabicum)×(Creso/ Th. bessarabicum) F3			

بالاتر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه حدود ۵۶ میلی‌متر انجام شد. نمونه‌برداری از خاک مزرعه به روش تصادفی با سه تکرار و از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری انجام و سپس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار از نظر وضعیت رشد، صفات مورفولوژیکی و زراعی مرتبط با عملکرد در بهمن‌ماه سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد با مشخصات جغرافیایی "۳۵' ۲۱' ۵۴ (طول) و "۴۰' ۴۹' ۳۱ (عرض) و ارتفاع ۱۲۶۱ متر

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیای خاک مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یزد

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	pH	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	آهک (%)	کربن آلی (%)	کلاس بافت خاک
۳۰-۰	۶/۵۳	۸/۱۳	۰/۰۲۶	۳/۴۱	۲۲۵	۳۱/۵	۰/۵۱	شنی لومی

در طول فصل رشد، صفات روز تا سبز شدن، روز تا ظهور ساقه، روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده افشانی، روز تا شیرری شدن، روز تا خمیری شدن، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع گیاه (cm)، طول پدانکل (cm)، طول و عرض برگ پرچم (cm)، طول سنبله اصلی (cm)، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله (g) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در این مطالعه، پس از تأیید نرمال بودن واریانس صفات با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف^۱، تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS version 26 (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، تجزیه همبستگی، تجزیه خوشه‌ای) انجام شد.

به منظور بررسی روابط بین صفات و ژنوتیپ‌ها، تعیین مؤثرترین صفات و برترین ژنوتیپ‌ها، از تجزیه بای پلات استفاده گردید. در واقع، روش جی جی ای بای پلات^۲ برای هر نوع داده‌ای که از ساختار دوطرفه ژنوتیپ در محیط و یا ژنوتیپ در صفت پیروی می‌کند، قابل استفاده بوده و ژنوتیپ‌ها را براساس یک یا چند صفت اندازه‌گیری شده، به تصویر می‌کشد [۳۰].

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تمام صفات، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳) که حاکی از تنوع بالا بین ۲۷ ژنوتیپ مختلف، پتانسیل رشد رویشی تقریباً مشابه لاین‌های تریتی پایرم هگزاپلوئید مورد مطالعه در مقایسه با لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام اصلاح‌شده گندم نان می‌باشد که با نتایج فرخزاده و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد [۹].

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، لاین اولیه La(4B/4D)/b تریتی پایرم بیشترین میانگین طول سنبله را نشان داد. اگرچه لاین‌های نوترکیب کروموزومی تریتی پایرم اولیه هگزاپلوئید، بیشترین مقدار را برای طول سنبله به خود اختصاص دادند، اما کمترین مقدار مربوط به صفات تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله را داشتند که احتمالاً به دلیل وجود گلچه‌های عقیم در اثر تنش گرما بوده است، چنانکه پاسیورا نیز بیان نمود که بررسی ناباروری گلچه در اثر تنش می‌تواند مهم‌ترین هدف برای بهبود عملکرد گندم در محیط‌های خشک باشد [۲۰].

این نتایج در حالی است که بر اساس گزارش سیاه‌سر و همکاران (۲۰۱۰) در کشت پاییزه درصد باروری زیاد لاین‌های تریتی پایرم اولیه غیرایرانی گزارش شده است. در پژوهش این محققان، در شرایط کشت پاییزه در منطقه سیستان، بیشترین مقدار دانه به ترتیب برای لاین تریتی-پایرم ترکیبی اولیه (St/b)(Cr/b)F4 و (Ka/b)(Cr/b)F5 گزارش شد [۲۷]، اما بیشترین میانگین تعداد دانه در سنبله در مطالعه حاضر به ترتیب در لاین‌های تریتی‌کاله ۴۱۱۶ و ۴۱۰۳ با تعداد ۵۳/۰۱۱ و ۵۳/۴۸ و بیشترین میانگین وزن دانه در سنبله ۱/۴۳۵ گرم) در لاین تریتی‌کاله ۴۱۰۳ و همچنین کمترین میانگین تعداد دانه در سنبله (۶/۱ تعداد) و کمترین میانگین وزن دانه در سنبله (۰/۱۳۳ گرم) در لاین (ma/b)(cr/b)F4 مشاهده گردید.

از نظر صفت ارتفاع گیاه، رقم گندم نان روشن بیشترین میانگین (۶۷/۲۸) و لاین نوترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی پایرم ka/b کمترین میانگین (۳۳/۹۸) را داشتند. در مطالعه حاضر، برای صفت طول پدانکل، لاین امیدبخش تریتی‌کاله ۴۱۱۵ بیشترین میانگین و لاین نوترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی پایرم

¹ Kolmogorov-Smirnov

² GGE biplot

(ka/b)(cr/b)f3 کمترین میانگین را داشتند. همچنین برای صفت طول و عرض برگ پرچم، رقم گندم نان دانش بیشترین میانگین را برای هر دو صفت نشان داد و لاین‌های نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم (ma/b)(cr/b)f4 و st/b به ترتیب کمترین میانگین را برای صفات طول و برگ پرچم داشتند. کمترین میانگین برای صفت روز تا رسیدگی در رقم گندم نان دارالامان-۰۲ و بعد از آن، به ترتیب در رقم گندم نان دانش، و لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله ۴۱۰۸، ۴۱۱۶ و M45 مشاهده شد. درحالی که بیشترین مقدار این صفت در لاین‌های نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم La/b، (st/b)(cr/b)f4 و (ka/b)(cr/b)f6 (به ترتیب ۱۲۰/۵، ۱۲۰/۷۵ و ۱۲۱ روز) مشاهده شد.

لاین‌های امیدبخش گندم جدید تریتی‌پایرم دارای بیشترین میانگین روز تا رسیدگی بود که می‌تواند حاکی از دیررس بودن این لاین‌ها باشد. کمترین میانگین برای صفات روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی و روز تا خمیری شدن، برای رقم اصلاح‌شده گندم نان کویر ثبت شد. لاین نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم (ka/b)(cr/b)f6 بیشترین میانگین برای روز تا سبز شدن، و لاین نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم st/b بیشترین میانگین برای صفات روز تا گرده‌افشانی و روز تا خمیری شدن را داشتند. لاین‌های نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش گندم جدید تریتی‌پایرم La(4B/4D)/b, ka/b

(ka/b)(cr/b)f2، (st/b)(cr/b)f4، (ma/b)(cr/b)f3 و La/b دارای بیشترین میانگین طول سنبله و تعداد دانه در سنبله در بین لاین‌های امیدبخش گندم جدید تریتی‌پایرم مورد بررسی بودند که می‌توان از ظرفیت این لاین‌ها در مطالعات بررسی بهترین تاریخ کاشت بهاره لاین‌های امیدبخش گندم جدید تریتی‌پایرم استفاده کرد. بنابر گزارش اله‌دو و همکاران (۲۰۱۰)، لاین نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم La(4B/4D)/b متحمل‌ترین لاین و لاین نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم (ka/b)(cr/b)f3 حساس‌ترین لاین به خشکی معرفی شده‌است [۲] که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد. چراکه لاین نو ترکیب کروموزومی و امیدبخش تریتی‌پایرم La(4B/4d)/b دارای بیشترین میانگین طول سنبله و تعداد دانه در سنبله در مقایسه با لاین‌های دیگر تریتی‌پایرم در این بررسی است. در گزارش دیگری، با ارزیابی لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی-پایرم و لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله در مقایسه با ارقام گندم، لاین‌های تریتی‌پایرم و تریتی‌کاله از پایداری و سازگاری بیشتری برخوردار بودند. در این گزارش لاین ترکیبی اولیه (ka/b)(cr/b)f5 به عنوان یک ژنوتیپ پایدار برای مناطق خشک و نیمه‌خشک با آب و خاک شور توصیه شد [۱۰].

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های

امیدبخش تریتی‌کاله

منابع تغییر	df	ارتفاع گیاه (cm)	طول سنبله (cm)	طول پدانکل (cm)	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (g)	سبز شدن	ظهور ساقه	ظهور سنبله	گرده افشانی	شیری شدن	خمیری شدن	رسیدن فیزیولوژیک
ژنوتیپ	۲۶	۳۰۷/۳۵**	۷/۲۴**	۴۸/۹۵**	۲۴/۱۲**	۰/۱۸**	۱۱۵۵/۱**	۰/۸۰**	۳۵/۷۱**	۱۸۰/۳**	۵۲۶/۴۱**	۲۳۷/۵۴**	۳۴۲/۸۹**	۶۴۲/۸۴**	۴۰۷/۸۷**
بلوک	۳	۴۳/۵۹	۵/۰۷	۱۲/۴۴	۱۱/۲۴	۰/۰۲	۶۵/۴۹	۰/۰۳	۶۴/۲۶	۱۳/۱۵	۸۱/۵۶	۵۰/۷۸	۳۲/۷۵	۸/۱۷	۶۱/۹۹
خطا	۷۸	۲۵/۳۲	۱/۰۴	۵/۴۵	۳/۵۹	۰/۰۱	۲۳/۱۱	۰/۰۴	۱۳/۷۸	۵/۵۴	۱۰/۶۶	۹/۹۱	۱۷/۷۳	۴/۱۷	۸/۴۶
ضریب تبیین (R ²)	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۶۹	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۸۸

** بیانگر معنی‌داری در سطح یک درصد است.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی لاین‌های تربیتی پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های

امیدبخش تربیتکاله

ژنوتیپ	ارتفاع گیاه	طول سنبله	طول پدانکل	طول برگ	عرض برگ	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	سبز شدن	ظهور ساقه	ظهور سنبله	گرده افشانی	شیری شدن	خمیری شدن	رسیدن فیزیولوژیک
Darulaman-07	۵۱/۲۷ ^{f-k}	۱۰ ^{b-g}	۲۱/۷۶ ^{b-f}	۱۱/۸۴ ^{e-k}	۱/۲۱ ^{b-f}	۴۱/۳۵ ^{bcd}	۱/۱۱ ^{bc}	۱۷ ^{abc}	۳۴ ^a	۶۰ ^{abc}	۶۵/۷۵ ^{abc}	۷۵ ^a	۸۱/۵ ^{ab}	۹۴/۲۵ ^a
Parva-02	۴۵/۶۰ ^{e-h}	۵/۶۸ ^h	۲۱/۹۷ ^{b-f}	۱۶/۴۹ ^{ab}	۱/۰۷ ^{d-j}	۲۸/۲۸ ^f	۰/۵۶ ^{fg}	۱۹/۵ ^{a-f}	۳۴ ^a	۶۶/۲۵ ^{de}	۷۰/۲۵ ^{de}	۷۹/۵ ^{ab}	۸۵ ^c	۱۰۱/۵ ^b
Roshan	۶۷/۲۸ ⁿ	۹/۹۷ ^{b-g}	۲۴/۲۵ ^{abc}	۱۳/۴۷ ^{b-g}	۱/۳۵ ^b	۳۳/۷۸ ^{efg}	۰/۷۲ ^{ef}	۱۷	۳۴ ^a	۶۹/۵ ^{ef}	۷۲/۵ ^{ef}	۸۰/۵ ^{abc}	۸۵ ^c	۱۰۲/۵ ^b
Baharebaft	۴۴/۹۳ ^g	۸/۴۵ ^g	۲۰/۵۵ ^{c-g}	۱۲/۹۹ ^{c-j}	۱/۲۳ ^{b-c}	۳۶/۲۵ ^{def}	۰/۸۹ ^{cde}	۱۷/۲۵ ^d	۳۴ ^a	۵۹/۵ ^{abc}	۶۶/۵ ^{a-d}	۷۶/۵ ^a	۸۵ ^c	۹۹/۷۵ ^b
Bam	۵۲/۰۵ ^{g-i}	۸/۴۵ ^{fg}	۲۴/۲۵ ^{abc}	۱۳/۱۴ ^{c-j}	۱/۱۹ ^{b-f}	۳۲/۹۳ ^{fg}	۰/۷۸ ^{def}	۱۶/۲۵ ^{ab}	۳۴ ^a	۶۸ ^{de}	۷۴ ^{ef}	۸۰ ^{ab}	۸۴ ^{abc}	۱۰۱/۵ ^b
Sirvan	۴۹/۳۱ ^{e-j}	۸/۴۳ ^{fg}	۲۹/۳۱ ^{bc}	۱۳/۳۷ ^{c-h}	۱/۲۱ ^{b-f}	۳۷/۳۸ ^f	۱/۰۷ ^{bcd}	۱۷ ^{abc}	۳۴ ^a	۶۳/۷۵ ^{cd}	۷۰/۳۵ ^{cde}	۷۸ ^{ab}	۸۴/۵ ^{bc}	۱۰۱ ^b
Danesh	۵۴/۳۷ ⁱ	۱۰/۴۳ ^{cd}	۲۱/۷۳ ^{b-f}	۱۸/۷۱ ^{fg}	۱/۳۳ ^{bc}	۴۱/۶۰ ^{bcd}	۱/۳۶ ^{ab}	۲۰/۲۵ ^{a-g}	۳۴ ^a	۶۱/۲۵ ^{bc}	۶۷/۳۵ ^{bcd}	۷۵ ^a	۸۳/۵ ^{abc}	۹۸/۵ ^{ab}
Kavir	۵۲/۵۰ ^{g-i}	۹/۳۹ ^{d-g}	۲۳/۴۵ ^{a-c}	۱۵/۹۲ ^{bc}	۱/۳۳ ^{bc}	۴۴/۳۰ ^c	۱/۰۸ ^{bc}	۱۹ ^f	۳۴ ^a	۵۵/۷۵ ^a	۶۱/۷۵ ^a	۷۵/۵ ^a	۸۰/۷۵ ^a	۱۰۰/۲۵ ^b
D.H	۵۳/۳۱ ^{h-i}	۹/۶۲ ^{c-g}	۱۸/۸۴ ^{fg}	۱۴/۵۵ ^{b-f}	۱/۱۴ ^{c-g}	۴۵/۳۵ ^b	۰/۷۱ ^{ef}	۲۰/۵ ^{a-g}	۳۴ ^a	۶۸ ^{de}	۷۱ ^{def}	۷۹/۵ ^{ab}	۸۵ ^c	۹۹/۲۵ ^b
4116	۵۹/۱۸ ^{klm}	۱۱/۴۴ ^{ab}	۲۳/۹۸ ^{a-d}	۱۵/۴۲ ^{bcd}	۱/۲۷ ^{bcd}	۵۳/۰۱ ^a	۱/۳۲ ^{ab}	۲۰/۲۵ ^{a-g}	۳۴ ^a	۵۸/۷۵ ^{abc}	۶۴ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۸۳ ^{abc}	۹۹/۷۵ ^{ab}
4108	۵۹/۷۷ ^{lm}	۹/۹۵ ^{b-g}	۲۴/۴۲ ^{ab}	۱۳/۳۱ ^{c-i}	۱/۱۶ ^{b-g}	۴۷/۹۸ ^{ab}	۱/۲۹ ^{ab}	۱۸ ^{a-e}	۳۴ ^a	۶۰ ^{abc}	۶۴ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۸۳ ^{abc}	۹۸/۷۵ ^{ab}
4115	۶۴/۵۷ ^{mn}	۶/۱۰ ^{abcd}	۲۶/۳۱ ^a	۱۲/۵۱ ^{d-k}	۱/۰۲ ^{f-j}	۴۱/۸۵ ^{bcd}	۱/۱۹ ^{ab}	۱۷/۲۵ ^d	۳۴ ^a	۵۸/۲۵ ^{ab}	۶۴ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۸۳ ^{abc}	۹۹/۵ ^b
4103	۵۳/۶۰ ^{h-l}	۱۰/۰۳ ^{b-g}	۲۲/۳۳ ^{b-f}	۱۱/۶۵ ^{c-k}	۱/۱۲ ^{d-h}	۵۳/۴۸ ^a	۱/۴۴ ^a	۱۵/۲۵ ^a	۳۴ ^a	۵۸ ^{ab}	۶۴ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۸۳ ^{abc}	۱۰۰/۵ ^b
M45	۵۷/۰۳ ^{o-m}	۱۰/۱۸ ^{b-f}	۲۴/۱۵ ^{a-d}	۱۲/۵۳ ^{d-k}	۱/۱۰ ^{d-i}	۴۰/۶۵ ^{b-e}	۱/۰۶ ^{bcd}	۲۰/۵ ^{a-g}	۳۴ ^a	۵۹ ^{abc}	۶۴ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۸۳ ^{abc}	۹۸/۵ ^{ab}
ka/b	۳۳/۹۸ ^a	۱۰/۰۸ ^{b-g}	۱۳/۶۵ ⁱ	۱۱/۴۵ ^{kl}	۰/۹۳ ^{h-k}	۱۳/۴۵ ^{hi}	۰/۳۷ ^{ghi}	۲۰/۷۵ ^{a-g}	۳۴ ^a	۴۴/۷۵ ^{bc}	۷۴/۵ ^{ef}	۸۵ ^{bcd}	۹۹ ^d	۱۱۷/۲۵ ^c
La(4B/4D)/b	۴۱/۳۰ ^e	۱۳/۱ ^a	۱۹/۶۳ ^{c-h}	۱۴/۸۳ ^{b-f}	۰/۹۸ ^{g-k}	۱۷/۴۸ ^h	۰/۵۰ ^{fgh}	۲۱ ^{a-g}	۳۴ ^a	۴۲/۲۵ ^b	۷۴ ^{ef}	۸۵ ^{bcd}	۹۹ ^d	۱۱۷ ^c
(ka/b)(cr/b)/f2	۴۸/۴۰ ^{d-i}	۱۰/۱۸ ^{bcd}	۲۱/۵ ^{b-f}	۱۳/۹۹ ^{b-f}	۱/۰۴ ^{e-j}	۱۰/۶۳ ^{hi}	۰/۲۹ ^{ghi}	۲۲/۷۵ ^{c-g}	۳۴ ^a	۴۵/۲۵ ^{bcd}	۷۵/۲۵ ^{efg}	۸۵ ^{bcd}	۹۹ ^d	۱۱۷ ^c
(st/b)(cr/b)/f4	۳۷/۰۸ ^{ab}	۱۰/۳۱ ^{b-c}	۱۳/۹۸ ⁱ	۱۱/۶۱ ^{c-k}	۰/۸۳ ^{kl}	۱۱/۱۵ ^{hi}	۰/۲۷ ^{ghi}	۲۳/۵ ^{efg}	۳۴ ^a	۴۷/۵ ^{cde}	۸۵/۲۵ ^{ijk}	۹۵ ^{gh}	۱۰۷ ^e	۱۲۰/۷۵ ^{cd}
st/b	۴۸/۶۱ ^{d-i}	۱۱/۴۷ ^{bc}	۲۲/۰۴ ^{b-f}	۱۰/۱۹ ^{h-k}	۰/۷۱ ^l	۷/۱۷ ⁱ	۰/۱۶ ^h	۲۱ ^{a-g}	۳۴ ^a	۴۶/۲۵ ^{cde}	۹۶ ^m	۱۰۷ ⁱ	۱۱۷ ^g	۱۲۴/۷۵ ^d
(ma/b)(cr/b)/f4	۳۷/۴۵ ^{ab}	۸/۸۵ ^{efg}	۳۷/۶۲ ^{ab}	۱۶/۵۵ ^{hi}	۰/۸ ^{kl}	۶/۱ ⁱ	۰/۱۳ ⁱ	۲۳/۵ ^{d-g}	۳۴ ^a	۴۹/۵ ^e	۸۸ ^k	۹۹/۵ ^h	۱۰۸ ^{de}	۱۱۸/۷۵ ^c
(ka/b)(cr/b)/f3	۳۶/۶۲ ^{ab}	۹/۲۱ ^{d-g}	۱۳/۷۸ ⁱ	۱۳/۳۸ ^{kl}	۰/۸۹ ^{kl}	۶/۶۶ ⁱ	۰/۱۶ ^h	۲۳/۲۵ ^{c-g}	۳۴ ^a	۴۸/۷۵ ^{de}	۸۸ ^k	۹۹/۵ ^h	۱۱۲ ^f	۱۱۹/۲۵ ^c
(ka/b)(cr/b)/f6	۴۳/۳۵ ^{b-f}	۹/۸۷ ^{b-g}	۲۰/۲۷ ^h	۱۲/۸۹ ^{c-j}	۰/۹۶ ^{g-k}	۸/۶	۰/۲۴ ^{hi}	۲۶ ^g	۳۴ ^a	۴۷/۷۵ ^{cde}	۸۰/۵ ^{ij}	۹۱/۷۵ ^{ef}	۱۱۲ ^{cd}	۱۲۱ ^{cd}
(ma/b)(cr/b)/f3	۳۹/۱۴ ^{abc}	۹/۲۵ ^{d-g}	۱۷/۳۳ ^{ghi}	۲۳/۹۷ ^{kl}	۰/۹۷ ^{g-k}	۱۰/۳ ^{hi}	۰/۲۷ ^{ghi}	۲۴/۵ ^{fg}	۳۴ ^a	۴۹ ^{de}	۸۱/۷۵ ^{hij}	۹۱ ^{def}	۱۰۷ ^e	۱۱۷/۲۵ ^c
(ka/b)(cr/b)/f5	۴۷/۶۵ ^{d-i}	۱۰/۰۴ ^{b-c}	۲۱/۵ ^{b-f}	۱۲/۴۰ ^{d-k}	۱/۰۳ ^{e-j}	۸/۸۵ ⁱ	۰/۲۳ ^{hi}	۲۳/۵ ^{d-g}	۳۴ ^a	۴۷ ^{cde}	۷۵/۵ ^{fg}	۸۷ ^{cde}	۱۰۷ ^e	۱۱۷/۵ ^c
Az/b	۴۰/۷۷ ^{a-d}	۱۱/۳ ^{abc}	۱۶/۴۴ ^{hi}	۱۳/۲۵ ⁱ	۰/۹۸ ^{g-k}	۷/۸ ⁱ	۰/۲۵ ^{hi}	۲۲/۲۵ ^{b-g}	۳۴ ^a	۴۶/۷۵ ^{cde}	۷۹/۵ ^{hi}	۹۵ ^{fgh}	۱۰۷ ^e	۱۱۷/۲۵ ^c
cr/b	40.59 ^{a-d}	۱۰/۰۷ ^{b-g}	۱۶/۸۴ ^{ghi}	۱۰/۵۳ ^{g-k}	۰/۹۱ ^{g-k}	۷/۵۳ ⁱ	۰/۱۸ ⁱ	۲۴/۲۵ ^{efg}	۳۴ ^a	۴۶/۵ ^{cde}	۸۶/۲۵ ^{jk}	۹۸ ^{gh}	۱۰۷ ^e	۱۱۷/۷۵ ^c
La/b	42.14 ^{a-c}	۹/۴۳ ^{d-g}	۱۸/۳۹ ^{fg}	۱۰/۰۸ ^{kl}	۰/۹۳ ^{h-k}	۱۱/۴ ^{hi}	۰/۲۹ ^{ghi}	۲۴/۲۵ ^{efg}	۳۴ ^a	۴۸/۵ ^{cde}	۸۰/۷۵ ^{ij}	۹۵/۵ ^{fgh}	۱۱۲ ^f	۱۲۰/۵ ^{cd}

ارقام اصلاح شده گندم

لاین‌های امیدبخش تربیتکاله

لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تربیتی پایرم

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در آزمون دانکن بوده همچنین از (-) بین حروف معنی‌داری، جهت پرهیز از ذکر تمام حروف بین دو حروف معنی‌داری استفاده شد.

معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند. پنج لاین امیدبخش تربیتکاله (۴۱۱۵، ۴۱۰۸، ۴۱۱۶، ۴۱۰۳، M45) و هشت رقم گندم اصلاح شده (کویر، دانش، دارالامان-۰۲، بم، سیروان، بهاره بافت، پروا-۰۲ و دابل هاپلوئید) نیز در گروه سوم قرار گرفتند.

این گروه برای خصوصیات طول پدانکل، طول برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، روز تا سبز شدن، روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی، روز تا شیری شدن، روز تا خمیری و رسیدن فیزیولوژیک، دارای بیشترین میانگین بودند. همچنین لاین هگزاپلوئید اولیه St/b و رقم اصلاح شده گندم روشن نیز هرکدام در خوشه‌های جداگانه (به ترتیب خوشه دوم و چهارم) قرار گرفتند به طوری که هر یک در فاصله ژنتیکی معینی نسبت

به منظور تعیین قرابت ژنتیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آنها در ارتباط با صفت اندازه‌گیری شده، از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد^۱ و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد [۱۷].

با توجه به نقطه برش که بر اساس روش‌های آماری چندمتغیره ترسیم گردید، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش به چهار خوشه، گروه‌بندی شد (شکل ۱). در گروه اول ۱۲ لاین تربیتی پایرم هگزاپلوئید اولیه قرار گرفتند که برای صفت طول سنبله دارای بیشترین میانگین بوده و در رابطه با برخی خصوصیات مورفولوژیک شامل ارتفاع گیاه، طول سنبله، عرض برگ پرچم، تعداد دانه، وزن دانه، روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی، روز تا شیری شدن، روز تا خمیری و روز تا رسیدن فیزیولوژیک نیز تفاوت

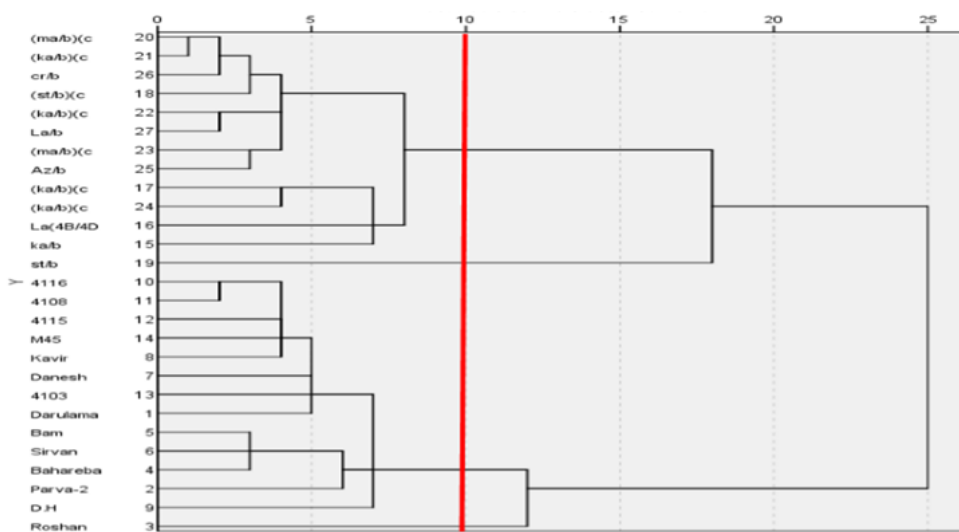
¹ Ward

ژنوتیپ‌ها و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر، از نمودار دوبعدی حاصل از مؤلفه‌های اصلی به‌همراه صفات مورد مطالعه (شکل ۲ و ۳) استفاده گردید، به نحوی که دو مؤلفه اصلی مهم‌تر برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها انتخاب شد. بر این اساس، لاین‌های تربیتی پایرم اولیه هگزاپلوئید در مجاورت شاخص‌های فنولوژیک مؤلفه اول قرار گرفتند و از نظر این صفات نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برتری نشان دادند. اما در این مؤلفه، لاین اولیه هگزاپلوئید St/b در فاصله بیشتری نسبت به سایر لاین‌ها قرار گرفت. چهار لاین امیدبخش تربیتکاله نیز به‌همراه ارقام روشن و دانش در گروه دوم و در مجاورت شاخص‌های مورفولوژیک در مؤلفه دوم قرار گرفتند. سایر ارقام شامل دو رقم گندم نان افغانستانی (دارالامان-۰۲ و پروا-۰۲)، پنج رقم گندم نان ایرانی (کویر، بم، سیروان، بهاره بافت و دابل هاپلوئید) و لاین امیدبخش ۴۱۰۳ در گروه سوم قرار گرفتند.

به خوشه‌های یک و سه که شامل ژنوتیپ‌های مرتبط با آنها بود، قرارداد شدند.

در این مطالعه همچنین، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای تعیین سهم هر صفت از تنوع و کاهش تعداد متغیرها به‌کار گرفته شد. در این تجزیه، مقادیر بردارهای مشخصه، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه و کل واریانس توجیه شده محاسبه شد، به طوری که نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای این مطالعه نشان داد که مؤلفه اول ۷۳ درصد و مؤلفه دوم ۹ درصد از کل واریانس را پوشش دادند. این تجزیه در واقع سهم هر مؤلفه را از واریانس کل داده‌ها نشان داد (جدول ۶). به طوری که در تشکیل مؤلفه اول، صفات روز تا ظهور ساقه، روز تا ظهور سنبله، روز تا خمیری و روز تا رسیدن فیزیولوژیک، ۷۳٪ از واریانس کل را توجیه نمودند.

همچنین در تبیین مؤلفه دوم، ارتفاع گیاه، طول سنبله و طول پدانکل نقش مهم‌تری نسبت به سایر صفات از خود نشان داد. در همین راستا، به‌منظور تعیین پراکنش



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای لاین‌های تربیتی پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های امیدبخش تربیتکاله

ژنوتیپ‌ها را در سه دسته گروه‌بندی نمود [۹]. همچنین محققان با استفاده از تجزیه آمی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نیز تجزیه واکنش ژن‌نمونی نشان دادند که ارقام زراعی گندم نان واکنش ناپایدار تا پایداری ضعیف و دو رگه‌های تربیتکاله ۴۱۱۵ و ۴۱۱۸ و رقم گندم کویر دارای سازگاری خصوصی با محیط انتخاب شده در کرمان داشتند، در حالی که رگه‌های غله جدید تربیتی پایرم،

در مطالعه‌ای که شاهسوند و همکاران به منظور بررسی توان ژنتیکی سیزده لاین هگزاپلوئید اولیه آمفی‌پلوئید تربیتی پایرم در کرمان انجام دادند نیز ضمن تأیید نتایج پژوهش حاضر، گزارش نمودند که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با کاهش متغیرهای مورد بررسی به سه مؤلفه اول، ۹۴/۴۴ درصد از تنوع بین صفات زراعی مورد بررسی را توجیه کردند. همچنین تجزیه خوشه‌ای به روش وارد نیز

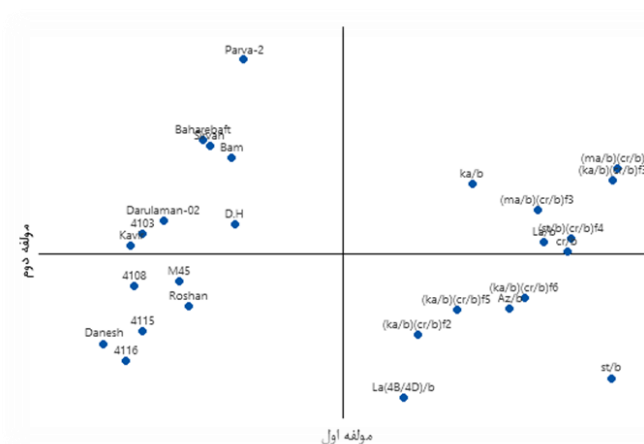
سازگاری عمومی مطلوب، بهترین ژن‌نمون شناخته شد که می‌تواند به عنوان رگه مرتعی تولید علوفه و دانه مورد استفاده قرار گیرد [۱۰].

پایدارترین واکنش را در محیط‌های مختلف داشتند و رگه ترکیبی اولیه $\{(Ka/b)(Cr/b)f6\}$ سازگاری خصوصی به منطقه نی‌ریز نشان داد. رگه ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم $\{(Ka/b)(Cr/b)f5\}$ با عملکرد بیش از میانگین و

جدول ۶- بردارهای ویژه صفات مورفولوژیکی لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های

امیدبخش تریتی‌کاله

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم	مؤلفه ششم
ارتفاع گیاه	-۰/۲۵	۰/۳۰۹	-۰/۳۳۳	۰/۳۷۵	۰/۱۸۳	۰/۱۶۵
طول سنبله	۰/۰۳۲	۰/۸۱۴	۰/۰۲۶	-۰/۵۱۷	۰/۰۴۷	-۰/۰۸۲
طول پدانکل	-۰/۲۲۹	۰/۳۴۲	-۰/۳۲۲	۰/۵۴۳	-۰/۲۶۳	-۰/۰۹
طول برگ پرچم	-۰/۲۱	۰/۱۸۷	۰/۶۲۹	۰/۲۹۴	۰/۱۲	-۰/۴۸۲
عرض برگ پرچم	-۰/۲۴۸	۰/۰۶۵	۰/۴۶	۰/۱۰۲	۰/۴۱	۰/۵۱۱
تعداد دانه در سنبله	-۰/۲۹۸	-۰/۰۱۵	-۰/۱۲	-۰/۱۵۳	۰/۰۳۲	۰/۲۰۳
وزن دانه در سنبله	-۰/۲۹۴	۰/۰۵۸	-۰/۰۸۲	-۰/۲۳۹	۰/۰۲۱	۰/۳۰۳
سبز شدن	۰/۲۲۵	۰/۱۵۳	۰/۳۲۵	۰/۲۴۸	-۰/۴۶۲	۰/۴۹۶
ظهور ساقه	۰/۳۰۳	۰/۰۹۴	۰/۰۷۴	-۰/۰۱۹	-۰/۲۱	۰/۱۸۹
ظهور سنبله	۰/۳۰۱	۰/۰۵۲	-۰/۰۵۵	۰/۱۳۴	۰/۳۶۱	-۰/۰۰۲
گرده‌افشانی	۰/۲۹۳	۰/۰۱۱	-۰/۰۹۶	۰/۱۴۶	۰/۴۹۸	۰/۰۴۳
شیری شدن	۰/۲۹۵	۰/۰۸۸	-۰/۱۷۴	۰/۰۹۵	۰/۲۶۷	۰/۰۹۵
خمیری شدن	۰/۳۰۴	۰/۱۳۱	۰/۰۰۶	۰/۰۹۱	-۰/۰۲۳	۰/۰۹۱
رسیدن فیزیولوژیک	۰/۳۰۱	۰/۱۴۹	۰/۰۵۸	۰/۰۳۱	-۰/۰۶۱	-۰/۱۷۶
واریانس تجمعی	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۹۷



شکل ۲- نمودار دوبعدی لاین‌های تریتی‌پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله بر پایه مؤلفه‌های اصلی اول و دوم

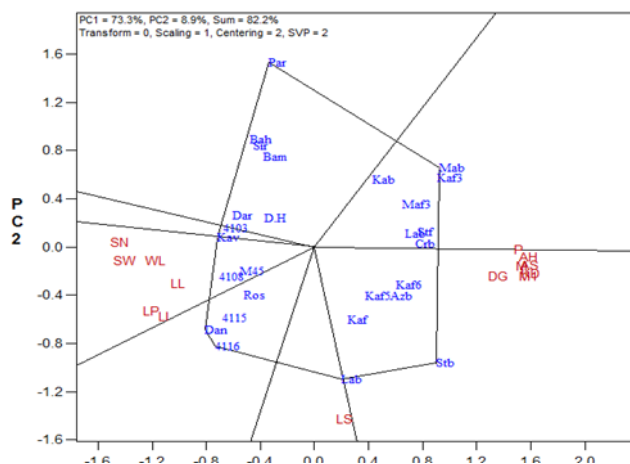
ژنوتیپ‌های دارای بالاترین مقدار برای یک صفت یا بیشتر از آن، قابل تشخیص باشد. براین اساس، ژنوتیپ‌ها در رئوس و یا در داخل چندضلعی قرار می‌گیرند. در این مطالعه، لاین‌های اولیه هگزاپلوئید La/b ، St/b ، ma/b

در بین روش‌های متعدد به‌منظور ترسیم بای‌پلات GT، تصویربرداری چندضلعی^۱ کمک می‌نماید تا

¹ Polygon view

همچنین تجزیه بای‌پات نشان داد که مؤلفه‌های اول و دوم در مجموع ۸۲/۲ درصد تغییرات بین صفات را توجیه می‌نمایند، اما با توجه به اینکه بای‌پلات ترسیم شده در این مطالعه، کل تغییرات را توجیه نمود، ممکن است پیش‌بینی‌های ذکر شده بطور دقیق بازتاب اعداد یادداشت‌برداری شده نباشد. با این وجود می‌توان لاین‌ها یا ارقامی را که با توجه به صفات موجود در بین آنها دارای ارزش بیشتری هستند را به عنوان لاین‌ها یا ارقام برتر در اقلیم مورد مطالعه در کشت بهاره، شناسایی و انتخاب نمود.

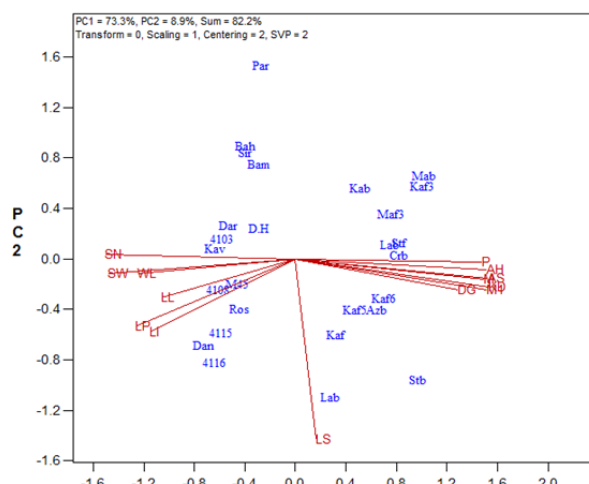
$(ka/b)(cr/b)f3$ و نیز لاین امیدبخش ۴۱۱۶ تریتی‌کاله به همراه سه رقم دانش، پروا-۲ و کویر گندم نان در رؤس چندضلعی قرار گرفتند. از آنجاکه این ژنوتیپ‌ها بیشترین فاصله را از مبدأ بای‌پلات نشان دادند، بنابراین به عنوان لاین‌ها یا ارقام برتر برای برخی از صفات اندازه‌گیری شده، محسوب می‌شوند. به نحوی که مطابق با نتایج تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، لاین‌های هگزاپلوئید اولیه تریتی‌پایرم در صفات فنولوژیک مرتبط با زودرسی، برتری نسبی نشان دادند و لاین امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام گندم نان، در سایر صفات مورفولوژیک برتری داشتند (شکل ۴).



شکل ۴- تصویربرداری چندضلعی بای‌پلات ژنوتیپ در صفات یادداشت‌برداری شده

بر همین اساس، در این پژوهش به منظور بررسی ارتباط بین صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد و زودرسی، نتایج ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات و تأثیرپذیری آن‌ها از یکدیگر (جدول ۵) نشان داد که ارتفاع گیاه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با طول پدانکل و بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار را با روز تا ظهور ساقه و روز تا رسیدگی دارد، که نشان می‌دهد گیاهان با کاهش طول دوره رشد، از مواجهه با تنش فرار کرده‌اند. در واقع در کشت بهاره به دلیل کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت در اواخر بهار و اوایل تابستان، گیاه با دو تنش خشکی و گرما به صورت توأم مواجه می‌شود که نتیجه آن تسریع فنولوژی و کاهش رشد گیاه بوده که در نهایت علاوه بر کاهش ارتفاع گیاه، عملکرد نیز کاهش می‌یابد [۲۶].

عسکری و همکاران نیز از همین روش برای ارزیابی تحمل به شوری در نسل پنجم لاین‌های گندم نان استفاده نمودند [۴]. همچنین تصویربرداری بای‌پلات صفات مورد مطالعه نشان داد که صفات از طریق خطوطی به نام بردار با مبدأ بای‌پلات مرتبط هستند. در واقع این نوع بای‌پلات به درک روابط متقابل بین صفات کمک می‌کند. در خصوص این نمودار نیز دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۸۲/۲ درصد تغییرات بین صفات رو توجیه نمودند (شکل ۵). بر اساس این بای‌پلات، هرچقدر کسینوس زاویه بین دو صفت کمتر از ۹۰ درجه باشد، ارتباط قوی و مثبتی بین صفات وجود دارد. در همین راستا، زاویه ۹۰ درجه بین صفات و زاویه بیشتر از ۹۰ درجه، به ترتیب بیانگر عدم رابطه معنی‌دار خطی و ارتباط منفی بین صفات است.



شکل ۵- تصویربرداری چندضلعی بای پلات ژنوتیپ در صفات یادداشت برداری شده

جدول ۵- ضرایب همبستگی صفات مورفونولوژیکی لاین‌های تربیتی پایرم اولیه هگزاپلوئید در مقایسه با ارقام گندم نان و لاین‌های امیدبخش تربیتیکاله

ارتفاع گیاه	طول سنبله	طول پدانکل	طول برگ	عرض برگ	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	سبز شدن	ظهور ساقه	ظهور سنبله	گرده افشانی	شیری شدن	خمیری شدن	رسیدن فیزیولوژیک
۱	۰/۲۷ ^{**}												
طول سنبله	۱												
طول پدانکل	۰/۲۸ ^{**}	۱											
طول برگ	۰/۴۸ ^{**}	۰/۲۳ ^{**}	۱										
عرض برگ	۰/۵۴ ^{**}	۰/۰۹	۰/۴۶ ^{**}	۱									
تعداد دانه در سنبله	۰/۷۳ ^{**}	۰/۰۰۳	۰/۶۱ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۱								
وزن دانه در سنبله	۰/۶۶ ^{**}	۰/۰۷	۰/۶۰ ^{**}	۰/۵۰ ^{**}	۰/۹۲ ^{**}	۱							
سبز شدن	-۰/۴۸ ^{**}	۰/۰۳	-۰/۳۸ ^{**}	-۰/۲۳ ^{**}	-۰/۵۴ ^{**}	-۰/۳۰ ^{**}	۱						
ظهور ساقه	-۰/۶۷ ^{**}	۰/۱۱	-۰/۵۴ ^{**}	-۰/۵۴ ^{**}	-۰/۸۷ ^{**}	-۰/۶۳ ^{**}	۰/۵۸ ^{**}	۱					
ظهور سنبله	-۰/۶۰ ^{**}	۰/۰۷	-۰/۵۶ ^{**}	-۰/۵۳ ^{**}	-۰/۸۷ ^{**}	-۰/۶۶ ^{**}	۰/۵۲ ^{**}	۰/۸۵ ^{**}	۱				
گرده‌افشانی	-۰/۵۷ ^{**}	۰/۰۳	-۰/۵۴ ^{**}	-۰/۵۳ ^{**}	-۰/۸۳ ^{**}	-۰/۶۴ ^{**}	۰/۴۷ ^{**}	۰/۸۱ ^{**}	۰/۹۸ ^{**}	۱			
شیری شدن	-۰/۵۳ ^{**}	۰/۱۱	-۰/۴۶ ^{**}	-۰/۵۶ ^{**}	-۰/۷۸ ^{**}	-۰/۶۸ ^{**}	۰/۴۳ ^{**}	۰/۸۲ ^{**}	۰/۹۴ ^{**}	۰/۹۵ ^{**}	۱		
خمیری شدن	-۰/۶۳۷ ^{**}	۰/۱۵	-۰/۵۳ ^{**}	-۰/۵۱ ^{**}	-۰/۹۰ ^{**}	-۰/۶۸ ^{**}	۰/۵۴ ^{**}	۰/۹۲ ^{**}	۰/۹۳ ^{**}	۰/۹۱ ^{**}	۰/۹۱ ^{**}	۱	
رسیدن فیزیولوژیک	-۰/۶۴ ^{**}	۰/۱۷	-۰/۵۱ ^{**}	-۰/۴۶ ^{**}	-۰/۸۹ ^{**}	-۰/۶۶ ^{**}	۰/۵۱ ^{**}	۰/۸۹ ^{**}	۰/۸۸ ^{**}	۰/۸۴ ^{**}	۰/۹۴ ^{**}	۰/۹۴ ^{**}	۱

** و * به ترتیب نمایانگر معنی‌داری در سطح پنج درصد و معنی‌داری در سطح یک درصد است.

تنش، مصادف شدن دوره نمو سنبله با درجه حرارت بالا سبب کاهش طول این دوره و کاهش تعداد سنبلچه بارور در سنبله می‌شود، همچنین تنش گرما با کاهش قدرت جوانه‌زنی دانه کرده و اختلال در فرآیند گرده‌افشانی باعث کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود [۱۸].

صفات تعداد روز تا رسیدگی و تعداد دانه در سنبله از مهم‌ترین صفات موثر و تاثیرگذار در عملکرد بوته در شرایط تنش گرما می‌باشند و اصلاح در جهت بهبود این صفات می‌تواند عملکرد بوته را به نحو مطلوبی افزایش دهد

در این مطالعه در رابطه با لاین‌های نوترکیب کروموزومی و امیدبخش تربیتی پایرم به دلیل مواجه شدن با درجه حرارت بالا، این لاین‌ها دارای ارتفاع کمتری نسبت به ارقام گندم نان و لاین‌های امیدبخش تربیتیکاله بودند. همچنین صفت روز تا رسیدگی بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار را با تعداد دانه در سنبله داشت. با توجه به داده‌های جدول همبستگی، طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع گیاه و طول پدانکل نشان داد، اما با تعداد دانه در سنبله همبستگی نداشت. در شرایط

La/b) و (ma/b)(cr/b)F3 دارای بیشترین میانگین طول سنبله و تعداد دانه در سنبله در بین لاین‌های تریتی‌پایرم مورد بررسی بودند و طبق نتایج تجزیه خوشه‌ای، مؤلفه‌های اصلی و بای‌پلات، لاین‌های (ka/b)(cr/b)F2، (st/b)(cr/b)F4 تحمل بهتری نسبت به گرما و خشکی انتهای دوره از خود نشان دادند و دوره طولانی‌تری را تا رسیدگی فیزیولوژیک طی نمودند.

در این بررسی، لاین ترکیبی اولیه (ka/b)(cr/b)F5 اگر چه در شرایط کشت پاییزه عملکرد بیشتری نسبت به دیگر لاین‌های تریتی‌پایرم مورد بررسی داشت، اما در اولین بررسی کشت بهار خود در منطقه یزد با اقلیم خشک، طول سنبله و تعداد دانه کمتری نسبت به لاین-های دیگر مورد مطالعه تریتی‌پایرم نشان داد. هرچند برای ارائه نتیجه قطعی‌تر درخصوص این لاین، نیاز به بررسی-های بیشتر از جمله بررسی چندسال و چند مکان در این نوع اقلیم می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که لاین‌های تریتی‌پایرم در کشت بهار بیشترین میانگین روز تا رسیدن فیزیولوژیک را داشتند و این احتمالاً حاکی از دیررس بودن این لاین‌ها است، چراکه محققان در اولین بررسی بهارسازی لاین‌های تریتی‌پایرم در کرمان به این نتیجه رسیدند که عدم بهارسازی، عامل مهمی در دیررسی ارقام تریتی‌پایرم نبوده و به عبارت دیگر، ارقام این آمفی-پلوئید مصنوعی جدید در مقابل سرما یا بهارسازی بی-تفاوت هستند و کاشت آنها در فصل زراعی بهار یا زمستان رشد یکسان را دربر خواهد داشت. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان از لاین‌های برتر معرفی شده در جهت بهبود ویژگی‌های مرتبط با عملکرد در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک این عضو جدید متحمل به شوری خانواده غلات، استفاده نمود.

سپاسگزاری

از دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد به دلیل حمایت‌های بی‌شائبه‌ای که در راستای انجام این پژوهش در ذیل تفاهم‌نامه پژوهشی آقایان دکتر حسین شاهسون‌حسینی و دکتر سیدابراهیم سیفتی انجام دادند، قدردانی می‌شود.

(۲۱). به همین ترتیب، تعداد دانه در سنبله بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با ارتفاع گیاه، طول پدانکل، طول و عرض برگ پرچم داشت. آرمینیان و همکاران (۲۰۱۰) بین تعداد دانه در سنبله با طول برگ پرچم و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش کردند [۳]. همبستگی معنی‌داری نیز بین طول برگ پرچم و تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله مشاهده شد. دلیل افزایش طول برگ پرچم، که باعث افزایش سطح برگ پرچم نیز می‌شود، گیاه کارخانه بزرگتری برای فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی خواهد داشت.

پدانکل یا بالاترین میانگرمه ساقه به عنوان یکی از اندام‌های تامین کننده کربن دانه گندم محسوب شده و تجمع مقادیر قابل توجهی از کربوهیدرات‌های مازاد بر نیاز گیاه در آن و انتقال مجدد آن‌ها به دانه‌های در حال پر شدن یکی از دلایل اهمیت این اندام در تعیین عملکرد دانه گندم بیان شده است [۷].

معتضدی و همکاران (۱۳۹۸) نیز صفات مورفولوژیکی طول پدانکل و طول برگ پرچم را به عنوان صفات مناسب به منظور اصلاح ارقام دیم معرفی کردند. با توجه به اینکه پدانکل، طولی‌ترین میانگرمه ساقه محسوب می‌شود، سطح سبز و نزدیکی آن به سنبله و نقش آن در انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از دلایل همبستگی عملکرد و طول پدانکل محسوب می‌شود [۱۸].

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی به‌عنوان نخستین مطالعه لاین‌های اولیه و ترکیبی اولیه تریتی‌پایرم هگزاپلوئید به صورت کشت بهار در اقلیم گرم و خشک، هرچند این لاین‌ها دارای ویژگی‌های عملکردی کمتری نسبت به ارقام گندم نان و تریتی‌کاله نشان دادند، اما به نظر می‌رسد با توجه به دارا بودن بیشترین زمان رسیدگی و بالاترین میانگین طول سنبله، ظرفیت اصلاح و سپس کشت در شرایط بهینه تاریخ کاشت پس از طی برخی مراحل اصلاحی از نظر عملکرد را داشته باشد. برخی از لاین‌های تریتی‌پایرم قادر هستند ماندگاری بیشتری در این شرایط کشت داشته باشند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین، لاین‌های ka/b، La(4B/4D)/b، (ka/b)(cr/b)F2، (st/b)(cr/b)F4،

References

- [1]. Akter, N. & Islam, M. R. (2017). Heat stress effects and management in wheat. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37(5), 37.
- [2]. Allahdoo, M., B. Siah sar, H. Shahsavand Hassani, S. Gangali & Gabary, M. (2010). Selection of Tritipyrum drought tolerant lines using drought resistance indices, *11th Iranian Crop Sciences Congress*. (In Farsi)
- [3]. Arminian, A., S. Houshmand & Shiran, B. (2010). Evaluation the relationships between grain yield and some of its related traits in a doubled- haploid bread wheat population. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(1), 21.
- [4]. Askari Golestani, A., Ramezanpour, S., Borzoei, A., Soltanloo, H. and Navabpour, S. (2018). Evaluating the salt tolerance in fifth generation (M5) of bread wheat lines using the biplot and factor analysis methods. *Environmental Stresses in Crop Sciences*. 11(2), 365-379.
- [5]. Ding, D., H. Feng, Y. Zhao, W. Liu, H. Chen & He, J. (2016). Impact assessment of climate change and later-maturing cultivars on winter wheat growth and soil water deficit on the Loess Plateau of China. *Climatic Change*, 138(1-2), 157-171.
- [6]. Ehdaie, B., G. Alloush, M. Madore & Waines, J. (2006). Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. *Crop science*, 46(2): 735-746.
- [7]. Ehdaie, B., & Waines, J. (1996). Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat [*Triticum aestivum*]. *Journal of Genetics & Breeding* (Italy). 50: 47-55.
- [8]. Zahedi M, Jenner CF. 2003. Analysis of effects in wheat of high temperature on grain filling attributes estimated from mathematical models of grain filling. *Journal of Agricultural Science* 141: 203-212.
- [9]. Farokhzadeh, S., H. Shahsavand Hassani & Mohamadinejad, G. (2014). Compare the stability and compatibility of new cereal (Triti-Pyrum) with Iranian bread wheat and triticale using different stability parameters in Iran. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 11(4), 629-639. (In Farsi)
- [10]. Farokhzadeh, S., H. Shahsavand Hassani & Mohamadinejad, G. (2015). Study of Stability of New Triticale Cereal Yield with Triticale Lines and Iranian Bread Wheat Cultivars Using Genetic Interactions In Environment, *Crop Production*, 8(3), 77-94. (In Farsi)
- [11]. Fujisawa, M. & Kobayashi, K. (2010). Apple (*Malus pumila* var. domestica) phenology is advancing due to rising air temperature in northern Japan. *Global Change Biology*, 16(10), 2651-2660.
- [12]. Hassani, H. S., S. Reader & T. Miller. (2006). Agronomical and adaptation characters of tritipyrum lines in comparison with triticale and Iranian wheat. *Asian Journal of Plant Sciences*. 5: 553-558.
- [13]. He, L., S. Asseng, G. Zhao, D. Wu, X. Yang, W. Zhuang, N. Jin & Yu. Q. (2015). Impacts of recent climate warming, cultivar changes, and crop management on winter wheat phenology across the Loess Plateau of China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 200, 135-143.
- [14]. King, I., C. Law, K. Cant, S. Orford, S. Reader & T. Miller. (1997). Tritipyrum, a potential new salt-tolerant cereal. *Plant Breeding*, 116(2), 127-132.
- [15]. Lecoer, J. & B. Ney. (2003). Change with time in potential radiation-use efficiency in field pea. *European Journal of Agronomy*, 19(1), 91-105.
- [16]. Liu, Y., Q. Chen, Q. Ge, J. Dai, Y. Qin, L. Dai, X. Zou & Chen, J. (2018). Modelling the impacts of climate change and crop management on phenological trends of spring and winter wheat in China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 248, 518-526.
- [17]. Mohammad, F., O. Abdalla, S. Rajaram, A. a. Yaljarouka, N. U. Khan, A. Z. Khan, S. K. Khalil, I. H. Khalil, I. Ahmad & Jadoon, S. A. (2011). Additive main effect and multiplicative analysis of synthetic-derived bread wheat under varying moisture regimes. *Pakistan Journal Botany*, 43(2), 1205-1210.
- [18]. Motazedi, M., S. Sayfzadeh, R. Haghparast, H. Zakerin & Jabbari, H. (2019). Identification of Effective Traits on Grain Yield of Bread Wheat Genotypes in Rainfed

- and Supplementary Irrigation. *Journal of Crop Breeding*, 11(30), 68-87.
- [19]. Omidi, M., M.R. Siahpoosh, R. Mamghani & Modaresi, M. (2014). The effects of terminal heat stress on yield components and some morphological traits of wheat genotypes in Ahwas weather conditions. *Electronic Journal of Crop Production*, 6(4), 33-53. (In Farsi)
- [20]. Passioura, J. (2007). The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of experimental botany*, 58(2), 113-117.
- [21]. rezaeizadeh A, Mohammadi V, siahpoosh M, ahmadi A. (2020). The Response of Iranian Spring Wheat Cultivars to Heat Stress at Anthesis and Grain Filling Stages. *Journal of Crop Breeding*, 12 (33):102-109. (In Farsi)
- [22]. Roudbari, Z., H. Shahsavand Hassani & Mohammadinejad, G. (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 Farsi)
- [23]. Shafqat, N., H. Ahmed, A. Shehzad, S. Chaudhry, S. Shah, M. Islam, W. Khan, R. Masood & Khan, U. (2019). Screening of wheat-Thinopyrum bessarabicum addition and translocation line for drought tolerance. *Applied ecology and environmental research*, 17(5), 10445-10461.
- [24]. Shahsavand Hassani, H. (2003). The first investigation of vernalization of new and multifunctional amphiploid lines. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 1(2). (In Farsi)
- [25]. Shahsavand Hassani, H., A. Borner, G. Mohamadinejad, F. Roudbari & Zeinali, K. (2016). The production of new Iranian genetically salt tolerant polyploid Tritipyrum lines via normal crossing program in Iran and Germany (IPK). International Symposium on the Role of Plant Genetic Resources in Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and 1190, 41-44.
- [26]. Shobeiri, S., K. Ghassemi-Golezani, A. Golechin and J. Saba. 2007. Effect of water limitation on growth and yield of three chickpea cultivars in Zanjan. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14: 32-43. (In Farsi).
- [27]. Siah SAR, B., M. Alah do, H. Shasavan Hassani & Mir. M. (2010). Evaluation of adaptability and agronomic characteristics of primary tritipyrum lines in Sistan climate. *11th Iranian Crop Sciences Congress*, Shahid Beheshti University, 582-585. (in Farsi)
- [28]. Sinclair, T. & Jamieson, P. (2006). Grain number, wheat yield, and bottling beer: an analysis. *Field Crops Research*, 98(1), 60-67.
- [29]. Ulukan, H. (2021). Climate Change and Global Warming Effect (s) on Wheat Landraces: A General Approach. In *Wheat Landraces* (pp. 169-191). Springer, Cham.
- [30]. Yan, W. (2001). GGEbiplot—A Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. *Agronomy journal*, 93(5), 1111-1118.
- [31]. Zhang, Y., X. Qio, T. Yin, Zh, Liao, B. Liu & Liu, L. (2021). The impact of global warming on the winter wheat production of China. *Agronomy*, 11(9), p. 1845.

The morphophenological study of primary Tritipyrum lines in comparison with bread wheat and Triticale in arid climate of Yazd province

1- Marzieh Rezaei, MSc of Biotechnology, School of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.

2- S. Ebrahim Seifati*, Assistant Professor, Department of Arid Land and Desert Management, School of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
seifati@yazd.ac.ir

3- Afagh Tabandeh-Saravi, Assistant Professor, Department of Environmental Science, School of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.

4- Hosein Shahsavand-Hasani, Associate Professor, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received: 23 Apr 2021

Accepted: 26 Sep 2021

Abstract

In order to study of 13 primary chromosomal recombinant lines of hexaploid Tritipyrum in comparison with seven Iranian and two Afghan bread wheat cultivars and five promising triticale lines in hot and arid climate of Yazd as spring planting was carried out as a RCBD design with four replications on the farm of Yazd University. Some morphophenological traits were evaluated. The results showed that there was a significant difference between all studied genotypes in terms of all traits. The results of phenotypic correlation coefficient showed that heading and physiological maturity day had the highest negative and significant correlation with grain number and grain weight per spike. Tritipyrum cultivars with the highest average days to the physiological maturity, due to exposure to high temperatures, had a lower height than bread wheat and Triticale cultivars. La (4B/4D)/b showed the highest mean spike length. According to the type of cultivation and climate studied although Tritipyrum lines had the highest values for spike length, but they had the lowest values for the number of grains per spike and grain weight per spike. The results of principal component analysis showed that the first component determined 73% of the total variance. It can be concluded that the traits of stem elongation, heading, dough development and days to physiological maturity had the greatest impact on diversity. The genotypes studied in this study were classified into four clusters. In the first group, 12 Tritipyrum lines were included. Five Triticale lines and eight bread wheat cultivars were placed in the third group. The two-dimensional graph obtained from principal component analysis showed that the 12 Tritipyrum lines are superior to the other studied lines and cultivars in terms of phenological traits. Bioplate analysis, while explaining 82.2% of the total changes in the first two components, showed that the primary Tritipyrum lines include ma/b, St/b, La/b and (ka/b)(cr/b)f3 can be used as superior lines for some of the measured traits in future studies.

Keywords: Spring planting, GGE-biplot, Climate changes, Genetic diversity.