دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

مقایسه سطوح پلوئیدی و آمفی‌پلوئیدهای گندم از نظر عملکرد دانه و اجزاء آن

س. ص. بلگرامی[۱]، س. ا. هوشمند[۲] و م. خدامباشی[۳]

۱ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار دانشگاه شهرکرد
۲- دانشیار دانشگاه شهرکرد نویسنده مسوول: s_hoshmand@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۶

چکیده

به منظور بررسی سطوح متفاوت پلوئیدی گندم و مقایسه آنها با آمفی‌پلوئیدهای تریتیکاله و تریتی‌پایرم، از نظر عملکرد دانه و برخی اجزای عملکرد تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم‌های دیپلوئید، تتراپلوئید، هگزاپلوئید، تریتیکاله، تریتی‌پایرم در یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در فصول کشت پاییز و بهار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بیانگر تنوع ژنتیکی بین و درون گونه‌های مورد مطالعه برای تمام صفات مورد مطالعه در هر فصل کشت بود. اثر فصل کاشت و اثر متقابل ژنوتیپ× فصل کاشت نیز معنی‌دار بود و کلیه صفات در کشت بهاره در مقایسه با کشت پاییزه کاهش نشان دادند. مقایسه متعامد بین گونه‌ها نشان داد هر چند گندم دیپلوئید تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد بیولوژیک بالایی تولید نمود اما تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت کمتری نسبت به سایر گونه‌ها نشان داد. تریتیکاله با داشتن تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بالا، بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود که در کل این تفاوت‌ها تا حدودی می‌تواند بیانگر نقش متفاوت ژنوم‌های این گیاهان و همچنین فصل کشت در بروز این صفات باشد. ضرایب همبستگی صفات با عملکرد در دو فصل نشان داد در کل تعداد دانه در سنبله در گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید نسبت به سایر صفات همبستگی بالاتری را با عملکرد دانه نشان دادند و در گندم هگزاپلوئید وزن هزار دانه نقش مهمتری در عملکرد دانه در مقایسه با گندم تتراپلوئید داشت.

واژه‌های کلیدی: گندم، سطوح پلوئیدی، تریتیکاله، تریتی‌پایرم، عملکرد دانه و اجزای آن

مقدمه

اصلاح به منظور بهبود صفات کیفی، تغذیه‌ای و عملکردی گندم، به عنوان یکی از مهمترین منابع تامین غذای انسان و دام، مستلزم بررسی تنوع در میان ژرم‌پلاسم این گیاه است (۳۴). گندم‌های پراکنده در نقاط مختلف جهان که همگی مربوط به جنس *Triticum* بوده و دارای حدود شش هزار گونه

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد، در سه گروه دیپلوئید، تتراپلوئید و هگزاپلوئید طبقه‌بندی می‌شوند (۲۱). سطوح پلوئیدی گندم به عنوان یک منبع مهم از ژن‌های ممتاز بوده و مطالعه روی این گونه‌ها به منظور استفاده در فعالیت‌های اصلاحی بسیار مطلوب است (۲۴). به عقیده‌ی سینها و همکاران (۲۹) با افزایش سطح پلوئیدی در گندم و تغییر از فرم وحشی به فرم زراعی، اندازه بذر، برگ و دوره‌ی پر شدگی دانه افزایش یافته و منجر به افزایش عملکرد دانه شده است لیکن توانایی گندم برای رقابت در زنده ماندن در شرایط طبیعی محیط کاهش یافته است.

امروزه استفاده روز افزون از ارقام اصلاح شده و مبارزه مستمر با علف‌های هرز در کشاورزی مدرن موجب کاهش محسوس در تنوع ذخائر ژنتیکی گندم شده است. گونه‌های علفی وحشی که خویشاوندان گندم به شمار می‌آیند دارای ژن‌ها و خصوصیات مطلوبی هستند که قابل انتقال به گندم‌های زراعی نان و دوروم می‌باشند و موجب افزایش تنوع ژنتیکی به عنوان ماده اولیه اصلاح گندم می‌شود (۳۳). در جبران این کاهش تنوع، هیبریداسیون بین گونه‌ای تاکنون روش مهمی برای غنی سازی خزانه ژنی و تلفیق صفات مورد نظر گونه‌ها در طی برنامه‌های اصلاحی گندم بکار گرفته شده است. مهم‌ترین هدف بکارگیری هیبریداسیون بین‌گونه‌ای افزایش تحمل نتاج حاصل به تنش‌های محیطی بوده است که در این زمینه تریتیکاله حاصل تلاقی گندم به عنوان والد ماده و چاودار به عنوان والد نر بوده و دامنه سازگاری وسیع‌تری نسبت به هر یک از والدین خود دارد (۱۵). بعلاوه تلاقی گندم دوروم با ژنوم AABB (2n=4x=28) به عنوان والد ماده و گونه‌ی تینوپایرم بسارابیکوم یا علف شور ساحل (*Tinopyrum bessarabicum* L.) با ژنوم E^bE^b و (2n=2x=14) به عنوان پایه پدری منجر به پیدایش گندم مصنوعی متحمل به شوری به نام تریتی‌پایرم[1] شده است که نوید تازه‌ای در زمینه‌ی تولید یک آمفی‌پلوئید جدید مصنوعی همانند تریتیکاله است (۲۷).

از طرف دیگر تاریخ کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل تولید است که می‌تواند به منظور مقابله با اثرات نامطلوب تنش‌های زیستی بویژه بیماری‌ها و تنش‌های غیرزیستی شامل برخورد گیاه با تنش گرما و خشکی در دوره آخر نمو و بنابراین کاهش دوره‌ی رشد، تغییر داده شود (۵). به علت اینکه اجزای عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر کل فصل کشت قرار می‌گیرند (۹) می‌بایست به فصل و زمان کاشت مناسب توجه ویژه داشت. در بررسی مارتین (۲۵) در ۴ تاریخ کاشت متفاوت روی ۱۱۶۸ ژنوتیپ گندم، نتایج نشان داد دستیابی به حداکثر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌ها بسته به تاریخ کاشت متفاوت است. در مطالعه گیل و همکاران (۱۱) کشت گندم در پاییز (تاریخ کشت مناسب) باعث افزایش راندمان مصرف آب و تولید بیوماس نسبت به کشت در زمستان و دیرهنگام گردیده است. در مطالعه‌ی دیگر روی سه گروه از گندم‌های دوروم نتایج حاکی از این بود که تاریخ کاشت در تفاوت ارقام اثری نداشت (۱۲). نتایج تحقیق آلیگ‌نان و همکاران (۱) روی

1- Tritipyrum

Archive of SID

www.SID.ir

گندم نان حاکی از اثر بسیار معنی‌دار ژنوتیپ، زمان کشت و اثر متقابل ژنوتیپ در زمان کشت بر عملکرد و اجزای آن بود.

با توجه به مطالب مطرح شده، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی ارزیابی سطوح مختلف پلوئیدی گندم و مقایسه آمفی‌پلوئیدهای تریتیکاله و تریتی‌پایرم با این سطوح پلوئیدی از نظر برخی خصوصیات زراعی و نیز بررسی اثر فصل کاشت بر این خصوصیات و تعیین ارتباط عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه در هر فصل کاشت طرح‌ریزی شد.

مواد و روشها

مواد ژنتیکی مورد استفاده شامل دو ژنوتیپ گندم دیپلوئید (*Triticum moncoccum* و ژنوم A^mA^m)، نه ژنوتیپ گندم تتراپلوئید (*Triticum turgidum* با ژنوم AABB)، نه ژنوتیپ هگزاپلوئید (*Tiriticum aestivum* با ژنوم AABBDD)، دو ژنوتیپ آمفی‌پلوئید تریتیکاله (*Triticosecale Wittmack* با ژنوم AABBRR) و دو آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم (*Tritipyrum* با ژنوم $AABBE^bE^b$) بود (جدول ۱) که در دو فصل کشت پاییزه و بهاره مورد ارزیابی قرار گرفتند. از این بین به علت محدودیت بذر یک ژنوتیپ گندم هگزاپلوئید در پاییز و یک ژنوتیپ از تریتیکاله و تریتی‌پایرم در بهار کشت نشدند. ژنوتیپ‌های مذکور طی دو فصل کشت پاییزه (۲۷ آبان سال ۱۳۸۶) و بهاره (۲۸ اسفند همان سال) در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی شامل چهار ردیف به طول دو و نیم متر در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌ها ۲۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف‌ها حدود سه سانتیمتر بود. عملیات زراعی در مزرعه مانند شرایط معمول منطقه انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز در طول دوران داشت بدون استفاده از سموم شیمیائی و با دست صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود که به شکل ذیل برآورد گردیدند.

تعداد سنبله در مترمربع با حذف اثر حاشیه تعداد کل سنبله‌های موجود در یک متر طولی از مرکز هر واحد آزمایشی شمارش شد و سپس به مترمربع بسط داده شد. برای برآورد تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در بوته تقسیم بر تعداد سنبله بارور در بوته گردید. در تعیین وزن هزار دانه برحسب گرم، وزن سه نمونه صد دانه‌ای از هر واحد آزمایشی توزین و سپس متوسط آن به وزن هزار دانه تبدیل شد. عملکرد دانه با توزین بذور سنبله‌های مرکز هر واحد آزمایشی و تعدیل برحسب گرم در مترمربع حاصل شد. برآورد عملکرد بیولوژیک از طریق خشک نمودن اندام‌های هوایی مرکز هر واحد آزمایشی در آون به مدت ۷۲ ساعت و سپس جمع با وزن دانه مربوطه برحسب گرم در مترمربع محاسبه شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک در هر واحد آزمایشی بدست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- گونه، سطح پلوئیدی، نام ژنوتیپ و منطقه یا منشأ گندم‌ها و آمفی‌پلوئیدهای مورد مطالعه

ژنوم	گونه	سطح پلوئیدی	ژنوتیپ	منطقه/منشأ
Diploid wheat (A^MA^M)	T.*moncoccum* ssp. *monococcum*	2n=2x=14	5196	SPII*
	T.*moncoccum* ssp. *monococcum*	2n=2x=14	3829	SPII
Tetraploid wheat (AABB)	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	Ajar	Shahrekord-iran
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	Dezful 548	Dezful-iran
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	Dezful 549	Dezful-iran
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	G9580B-FE1C	Canada
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	AC Navigator	Canada
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	Golden bal	Africa
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	Dipper-6	CIMMYT$^{\alpha}$
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	AJAia/…/gan	CIMMYT
	T. *turgidum* ssp. *durum*	2n=4x=28	PI40098	CIMMYT
Hexaploid wheat (AABBDD)	T. *aestivum*	2n=6x=42	Arvand	Iran
	T. *aestivum*	2n=6x=42	Sardari	Iran
	T. *aestivum*	2n=6x=42	5242	SPII
	T. *aestivum*	2n=6x=42	5074	SPII
	T. *aestivum*	2n=6x=42	P89110G1D3	Canada
	T. *aestivum*	2n=6x=42	ES32	Canada
	T. *aestivum*	2n=6x=42	E0091&AC4CG	Canada
	T. *aestivum*	2n=6x=42	E0091&AC4AV	Canada
Triticale (AABBRR)	*Triticosecale Wittmack*	2n=6x=42	Ma_{45}	Kerman
	Triticosecale Wittmack	2n=6x=42	Canadian	Canada
Tritipyrum ($AABBE^bE^b$)	Longdom/Thinopyrum Bessarabicum	2n=6x=42	La/b	Kerman
	(Karim/Thinopyrum Bessarabicum) × (Creso/Thinopyrum Bessarabicum)	2n=6x=42	Kab×Cr/b	Kerman

*: واحد ژرپلاسم بخش تحقیقات غلات وابسته به مؤسسه اصلاح و تهیه و نهال بدرکج .α: مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم.

تجزیه واریانس جداگانه روی داده های کل ژنوتیپ ها و تجزیه مرکب، روی داده‌های ژنوتیپ های مشترک دو فصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS۹ انجام گردید. مقایسه سطوح پلوئیدی گندم با یکدیگر و نیز مقایسه با آمفی‌پلوئیدها، از طریق مقایسات متعامد (اورتوگونال) صورت پذیرفت. برای مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ و فصل کاشت از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد. با توجه به نقش نوع گونه در ارتباط بین صفات، ضرایب همبستگی پیرسون بین عملکرد دانه و صفات مورد ارزیابی بطور مجزا در سطوح تترا و هگزاپلوئید گندم که دارای تعداد کافی ژنوتیپ بودند تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس جداگانه فصول کشت نشان داد بین ژنوتیپ‌ها در هر دو فصل کشت برای تمامی صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد (داده‌ها آورده نشده است). تجزیه واریانس مرکب این صفات (جدول ۲) نیز نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P>0/01$) بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه مرکب صفات مختلف مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های خانواده‌ی گندمیان

منابع تغییر	df	میانگین مربعات					
		تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)	تعداد سنبله در مترمربع	عملکرد دانه در مترمربع	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
فصل کاشت	۱	۴۶۷/۴*	۲۵۷/۰*	۳۴۸۶۵۴/۰**	۱۰۱۶۹/۹**	۱۴۱۴۶۷۵۸/۰**	۰/۱۴*
تکرار (فصل کاشت)	۴	۵۳/۲۰	۱۳/۳	۷۷۶۴/۸	۱۵۰۳/۴	۵۷۹۷/۸	۰/۰۱۵
ژنوتیپ	۲۰	۲۱۰/۹**	۱۳۶/۰**	۸۶۸۶۵/۰**	۶۰۴۹۶/۴**	۴۱۹۵۰۱/۴**	۰/۰۳۷**
ژنوتیپ × فصل کاشت	۲۰	۹۲/۳۰**	۵۶/۰**	۴۴۱۸۵/۰**	۳۴۱۶۲/۳**	۲۹۲۱۶۲/۹**	۰/۰۳۴**
خطا	۸۰	۲۱/۶۰	۱۵/۱۳	۶۲۶۱/۲	۲۶۱۳/۱	۳۹۴۸۴/۶	۰/۰۰۲

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

این مطلب حاکی از تنوع قابل ملاحظه برای این صفات در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در هر دو فصل کاشت می‌باشد که با توجه به وجود گونه‌های متفاوت در مطالعه دور از انتظار نبود. اثر فصل کشت و اثرات متقابل ژنوتیپ × فصل کاشت نیز برای تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. که به ترتیب بیانگر نقش فصل کاشت در بروز صفات و واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به زمان کاشت آنها می‌باشد. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد ارزیابی برای هر فصل و به علاوه برای میانگین ترکیب ژنوتیپ و فصل کشت در جدول ۳ آورده شده است. به منظور سهولت، صفات جداگانه مورد بررسی قرار می گیرند.

تعداد دانه در سنبله:

مقایسه میانگین ژنوتیپ ها در هر یک از فصول کشت بیانگر اختلاف معنی دار در درون و بین ژنوتیپ گونه های مورد مطالعه برای تعداد دانه در سنبله می باشد (جدول ۳). به طور کلی میانگین تعداد دانه در سنبله در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه کاهش معنی داری داشت. این کاهش در اکثر ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید، هرچند ژنوتیپ‌های AJAia/…/gan (گندم تتراپلوئید) و تریتیکاله کانادایی و افزایش تعداد دانه در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه از نظر آماری معنی‌دار بود که شاید بتوان گفت کشت بهاره این دو ژنوتیپ در شرایط شهرکرد به منظور افزایش تعداد دانه مطلوب‌تر باشد. میانگین ژنوتیپ های مربوط به هر گونه (جدول ۴) نشان می دهد در هر دو فصل کشت، تریتیکاله بیشترین (۳۰/۱۹ دانه در سنبله برای کشت پاییزه و ۴۱/۸۳ دانه برای کشت بهاره) و گندم های دیپلوئید کمترین (به ترتیب ۱۵/۰۲ و ۶/۰۰ دانه در کشت پاییز و بهار) تعداد دانه در سنبله راتولید نمودند. نتایج مقایسه متعامد بین گونه‌ها در کشت پاییزه بیان کننده اختلاف معنی‌دار بین گونه دیپلوئید و بقیه گونه‌ها و به‌علاوه گونه تریتیکاله در مقابل گونه‌های تتراپلوئید، هگزاپلوئید و تریتی‌پایرم از نظر این صفت می‌باشد. در کشت بهاره (جدول ۴) همچون کشت پاییزه گندم های تتراپلوئید و هگزاپلوئید از نظر تعداد دانه در سنبله با هم تفاوتی نداشتند، در حالی که بین بقیه گونه‌ها اختلاف معنی دار وجود داشت. در کل آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم در هر دو فصل کشت بعد از گندم های دیپلویید کمترین تعداد دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

سنبله را نشان دادند. شاهسوند حسنی و همکاران (۲۸) با بررسی خصوصیات زراعی و مورفولوژی هفت لاین اولیه‌ی آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم در مقایسه با سه رقم اصلاح شده و دو رقم گندم محلی نشان داد که لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با گندم نان از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری نداشتند.

وزن هزار دانه:

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها (جدول ۳) بیانگر تنوع بالای بین و درون گونه های مورد مطالعه برای وزن دانه در دو فصل کشت می باشد. رقم‌های سرداری از گروه هگزاپلوئیدها و دزفول ۵۴۹ از گروه تتراپلوئیدها به ترتیب بیش‌ترین وزن هزار دانه را در کشت پاییزه (۴۰/۶۰ گرم) و بهاره (۴۲/۱۴ گرم) داشتند. احتمالاً این ژنوتیپ‌ها از سیستم انتقال بهتری در زمان رسیدگی برخوردار بوده‌اند بطوری که مواد فتوسنتزی و قندی را از اجزای مختلف گیاه بهتر از سایر ژنوتیپ‌ها به دانه انتقال داده‌اند که موجب شده در نهایت وزن دانه‌ی آنها افزایش یابد. ژنوتیپ مونوکوکوم ۳۸۲۹ نیز کم‌ترین میانگین وزن هزار دانه (۱۹/۵۴ و ۱۲/۶۰ گرم به ترتیب در کشت پاییزه و بهاره) را در دو فصل کشت به خود اختصاص داد. همچنین با مقایسه وزن هزار دانه در هر دو فصل کاشت مشاهده می‌شود به طور کلی میانگین وزن هزار دانه در کشت دوم نسبت به اول در اکثرژنوتیپ‌ها روند کاهشی داشت به نحوی که باعث کاهش معنی دار میانگین این صفت درکشت بهاره نسبت به کشت پاییزه شده است (جدول ۳). بر طبق نظر لطفی‌فر و همکاران (۲۲) تفاوت بین وزن هزار دانه تولیدی علاوه بر منشأ ژنتیکی، می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله طول مدت دوران پر شدن دانه، قدرت انتقال مجدد مواد از سایر اندام‌ها به طرف بذر، درجه حرارت در زمان پر شدن دانه و محل قرارگیری بذر روی گیاه مادری قرار گیرد. در تاریخ کاشت بهاره به علت این که حرارت تجمعی لازم برای ورود به فاز زایشی در زمان کوتاه‌تری فراهم گردیده، دوره رشد گیاه کوتاه‌تر شده و احتمالاً اکثر ژنوتیپ‌ها فرصت کمتری برای تولید برگ داشته که منجر به کاهش فتوسنتز جاری و در نهایت وزن هزار دانه گردیده است.

مقایسه میانگین وزن دانه در گونه های مورد بررسی (جدول ۴) نشان داد در کل در هر دو فصل کشت، تریتیکاله بیشینه (۳۵/۳۸-۳۷/۵۰ گرم به ترتیب در کشت پاییزه و بهاره) و گونه‌ی دیپلوئید کمینه (۲۴/۳۸-۱۸/۲ گرم به ترتیب در کشت پاییزه و بهاره) وزن هزار دانه را نشان دادند. در کشت پاییزه فقط وزن هزار دانه گونه گندم دیپلوئید بطور معنی داری کمتر از سایر گروه ها بود و سایر گونه ها اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. در حالی که در کشت بهاره به جز آمفی پلوئید تریتی‌پایرم که با گندم هگزاپلوئید تفاوت نداشت، بین بقیه گونه‌ها از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. نتایج مطالعه رازقی (۲۶) روی تعدادی از لاین‌های تریتی‌پایرم و مقایسه با تریتیکاله Ma45 نشان داده است که ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم La/b کم‌ترین و تریتیکاله Ma45 بیش‌ترین میانگین وزن هزار دانه را در شرایط بدون تنش داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات ژنوتیپ‌های مورد بررسی در دو تاریخ کشت پاییزه و بهاره

ژنوتیپ	سطح پلوئیدی	تعداد دانه در سنبله [&]		وزن هزار دانه (gr)		تعداد سنبله در (m^2)		عملکرد دانه (grm^{-2})		عملکرد بیولوژیک (grm^{-2})		شاخص برداشت	
		پائیز	بهار	پائیز	بهار	پائیز	بهار	پائیز	بهار	پائیز	بهار	پائیز	بهار
مونوکوکوم ۵۱۹۵	2X	۱۹/۲(۱۰)	۵/۳(۱)	۲۹/۲(۹)	۲۳/۸(۳)	۹۱۳/۳(۲۳)	۵۶۹/۳(۱۸)	۴۱۵/۳(۱۵)	۱۳۵/۸(۱۵)	۲۲۹۷/۴(۲۳)	۸۱۸/۲(۱۷)	۰/۱۸(۶)	۰/۱۷(۸)
مونوکوکوم ۳۸۲۹	2X	۱۰/۹(۲)	۶/۷(۲)	۱۹/۵(۱)	۱۲/۶(۱)	۸۴۶/۸(۲۲)	۲۹۷/۲(۵)	۱۶۶/۵(۳)	۱۳/۱(۱)	۱۹۷۰/۶(۲۲)	۲۳۷/۵(۱)	۰/۰۸(۱)	۰/۰۶(۱)
اجر	4X	۲۱/۸(۱۵)	۱۴/۳(۱۱)	۳۲/۶(۱۳)	۳۳/۷(۲۰)	۷۱۵/۰(۲۱)	۶۲۰/۰(۲۰)	۴۹۴/۹(۲۲)	۲۱۳/۰(۲۰)	۱۸۵۴/۴(۲۱)	۶۰۰/۲(۹)	۰/۱۴(۳)	۰/۱۴(۵)
دزفول ۵۴۸	4X	۱۴/۳۷(۳)	۱۶/۰(۱۴)	۳۶/۷(۱۹)	۲۵/۹(۷)	۳۴۱/۷(۳)	۱۶۶/۸(۱)	۱۲۰/۶(۴)	۶۹/۸(۴)	۱۰۳۶/۶(۸)	۵۵۸/۷(۷)	۰/۲۷(۱۱)	۰/۳۵(۱۳)
دزفول ۵۴۹	4X	۱۷/۰(۷)	۹/۷(۴)	۲۹/۰(۷)	۴۲/۱(۲۲)	۴۹۰/۰(۱۵)	۲۶۶/۷(۴)	۲۵۳/۴(۸)	۹۲/۲(۷)	۱۲۷۴/۵(۱۲)	۶۰۱/۴(۱۰)	۰/۱۶(۴)	۰/۱۲(۳)
G9580B-FE1C	4X	۳۳/۰(۲۳)	۲۰/۱(۱۹)	۲۶/۵(۴)	۲۴/۵(۴)	۴۲۳/۳(۸)	۴۵۸/۳(۱۴)	۲۷۲/۳(۹)	۱۲۷/۶(۱۳)	۱۰۳۵/۸(۷)	۷۹۰/۹(۱۶)	۰/۲۰(۸)	۰/۱۵(۶)
AC Navigator	4X	۲۸/۱(۱۹)	۱۹/۱(۱۷)	۲۹/۲(۸)	۲۸/۳(۱۴)	۴۶۱/۷(۱۳)	۳۳۸/۳(۹)	۴۲۸/۹(۱۸)	۱۱۹/۲(۱۲)	۱۵۳۲/۷(۱۷)	۷۲۱/۶(۱۵)	۰/۲۶(۱۰)	۰/۱۶(۷)
گلدن بال	4X	۱۵/۹(۵)	۱۴/۲(۱۰)	۳۰/۳(۱۰)	۲۸/۹(۱۵)	۲۹۶/۵(۲)	۲۶۵/۰(۳)	۲۸۵/۲(۱۱)	۶۴/۹(۳)	۹۵۵/۰(۴)	۶۲۸/۷(۱۲)	۰/۲۸(۱۲)	۰/۱۷(۸)
دیپر-۶	4X	۲۰/۱(۱۱)	۲۵/۲(۲۱)	۳۴/۶(۱۶)	۲۶/۴(۹)	۴۴۱/۷(۱۰)	۳۳۵/۰(۸)	۳۶۹/۱(۱۳)	۹۴/۶(۸)	۱۲۶۱/۶(۱۱)	۴۵۸/۳(۳)	۰/۳۰(۱۴)	۰/۱۰(۲)
AJAia/.../gan	4X	۱۵/۳(۴)	۲۳/۸(۲۰)	۳۱/۷(۱۱)	۲۹/۲(۱۶)	۳۵۴/۲(۵)	۳۳۵/۰(۸)	۲۲۰/۳(۶)	۱۷۴/۹(۱۸)	۸۰۸/۳(۲)	۶۰۲/۵(۱۱)	۰/۲۹(۱۳)	۰/۲۱(۱۰)
PI40098	4X	۳۲/۸(۲۲)	۱۳/۸(۹)	۳۷/۳(۲۲)	۲۷/۵(۱۱)	۴۷۸/۳(۱۴)	۳۱۵/۰(۶)	۴۳۷/۹(۱۹)	۹۸/۰(۱۰)	۱۳۶۰/۷(۱۳)	۵۲۴/۵(۵)	۰/۲۷(۱۱)	۰/۲۹(۱۲)
اروند	6X	۲۰/۳(۱۳)	۱۸/۰(۱۶)	۳۷/۱(۲۱)	۳۱/۰(۱۸)	۵۹۵/۰(۱۹)	۵۵۶/۷(۱۷)	۵۳۹/۳(۲۳)	۱۵۱/۱(۱۶)	۱۷۵۶/۰(۱۹)	۸۹۴/۵(۱۹)	۰/۳۱(۱۵)	۰/۱۷(۸)
سرداری	6X	۱۰/۵(۱)	۷/۲(۳)	۴۰/۶(۲۳)	۲۷/۸(۱۳)	۶۴۵/۰(۲۰)	۳۳۱/۷(۷)	۴۴۲/۲(۲۰)	۵۲/۷(۲)	۱۰۸۵/۹(۹)	۴۱۴/۸(۲)	۰/۴۱(۱۶)	۰/۱۳(۴)
P89110G1D3	6X	۱۶/۷(۶)	۱۴/۵(۱۲)	۲۳/۲(۳)	۲۳/۰(۲)	۵۲۵/۰(۱۷)	۴۲۵/۰(۱۲)	۲۷۶/۶(۱۰)	۱۳۳/۹(۱۴)	۱۴۶۴/۳(۱۶)	۴۷۵/۸(۴)	۰/۱۹(۷)	۰/۲۸(۱۱)
ES32	6X	۲۰/۷(۱۴)	۱۵/۷(۱۳)	۳۲/۹(۱۴)	۲۵/۱(۵)	۳۹۰/۰(۶)	۳۶۶/۷(۱۰)	۲۱۴/۶(۵)	۱۰۴/۹(۱۱)	۷۶۹/۴(۱)	۶۹۰/۶(۱۴)	۰/۲۸(۱۲)	۰/۱۵(۶)
E0091&AC4CG	6X	۲۵/۸(۱۷)	۱۲/۵(۸)	۲۲/۵(۲)	۲۵/۵(۶)	۳۴۳/۳(۴)	۴۳۳/۳(۱۳)	۱۵۰/۱(۲)	۸۹/۹(۶)	۸۸۳/۰(۳)	۵۵۰/۲(۶)	۰/۱۷(۵)	۰/۱۶(۷)
E0091&AC4AV	6X	۲۳/۱(۱۶)	۱۰/۲(۵)	۲۷/۱(۵)	۳۲/۹(۱۹)	۴۲۱/۷(۷)	۶۲۱/۷(۲۱)	۲۴۳/۷(۷)	۱۶۰/۵(۱۷)	۹۶۶/۴(۶)	۸۳۲/۷(۱۸)	۰/۲۵(۹)	۰/۱۹(۹)
اکسیشن ۵۲۴۲	6X	۱۸/۳(۹)	۱۷/۷(۱۵)	۲۷/۹(۶)	۲۷/۵(۱۲)	۵۰۳/۳(۱۶)	۴۹۱/۷(۱۵)	۴۲۵/۲(۱۷)	۹۶/۱(۹)	۹۵۸/۱(۵)	۵۷۷/۸(۸)	۰/۴۴(۱۷)	۰/۱۷(۸)
اکسیشن ۵۰۷۴	6X	۱۸/۲(۸)	۱۹/۳(۱۸)	۳۷/۰(۲۰)	۳۰/۹(۱۷)	۴۲۸/۳(۹)	۵۸۸/۳(۱۹)	۴۲۳/۰(۱۶)	۱۸۳/۵(۱۹)	۱۷۱۴/۴(۱۸)	۹۷۴/۱(۲۰)	۰/۲۵(۹)	۰/۱۹(۹)
اکسیشن ۵۲۱۶	6X	–	۱۰/۳(۶)	–	۲۵/۹(۸)	–	۵۳۳/۳(۱۶)	–	۸۳/۸(۵)	–	۶۳۰/۲(۱۳)	–	۰/۱۳(۴)
تریتیکاله Ma_{45}	6X	۳۲/۷(۲۱)	–	۳۵/۵(۱۸)	–	۴۵۱/۷(۱۲)	–	۴۱۲/۰(۱۴)	–	۱۴۴۳/۰(۱۴)	–	۰/۲۹(۱۳)	–
تریتیکاله کانادایی	6X	۲۷/۷(۱۸)	۴۱/۸(۲۲)	۳۵/۳(۱۷)	۳۷/۵(۲۱)	۵۵۰/۰(۱۸)	۳۸۱/۷(۱۱)	۴۴۷/۴(۲۱)	۶۴۸/۹(۲۲)	۱۸۲۹/۰(۲۰)	۱۰۵۸/۲(۲۱)	۰/۲۸(۱۲)	۰/۵۶(۱۴)
تریتی‌پایرم a/b	6X	۲۰/۱(۱۲)	۱۲/۱(۷)	۳۱/۹(۱۲)	۲۶/۹(۱۰)	۴۴۳/۳(۱۱)	۲۳۵/۰(۲)	۱۴۷/۰(۱)	۲۲۵/۹(۲۱)	۱۴۵۹/۰(۱۵)	۱۱۹۰/۹(۲۲)	۰/۱۰(۲)	۰/۲۱(۱۰)
تریتی‌پایرم Cr/b×Kab	6X	۲۹/۰(۲۰)	–	۳۴/۴(۱۵)	–	۲۴۳/۳(۱)	–	۳۵۹/۷(۱۲)	–	۱۲۴۸/۵(۱۰)	–	۰/۳۰(۱۴)	–
میانگین فصل کشت		۲۱/۱۶[a]	۱۷/۳[b]	۳۱/۰۵[a]	۲۸/۳[b]	۵۰۵/۱۲[a]	۳۹۹/۹[b]	۳۲۴/۹۰[a]	۱۴۵/۲۵[b]	۱۳۴۶/۰[a]	۲/۶۷[b]	۰/۲۷[a]	۰/۲۱[b]
LSD 5% مقایسه ژنوتیپ‌ها در هر فصل کشت		۸/۹۰	۵/۰۸	۷/۲۴	۵/۰۸	۷۶/۰۱	۱۶۶/۲۱	۱۰۱/۳۰	۵۸/۹۲	۳۴۱/۰۷	۲۸۸/۷۲	۰/۰۹	۰/۰۷
LSD 5% مقایسه ژنوتیپ × فصل کشت		۷/۱۹		۶/۳۰		۱۲۸/۶۰		۸۳/۰۶		۳۲۲/۹		۰/۰۸۴	

*: برای هر صفت میانگین دارای حروف مشترک در دو فصل در آزمون $LSD_{5\%}$ اختلاف معنی داری ندارند.

&: اعداد داخل پرانتز رتبه ژنوتیپ ها از نزولی به صعودی را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- میانگین صفات و مقایسات متعامد در ۵ گونه مورد بررسی در دو فصل کشت پاییزه و بهاره

گونه species	میانگین											
	تعداد دانه در سنبله &		وزن هزار دانه (gr)		تعداد سنبله در m^2		عملکرد دانه (grm^{-2})		عملکرد بیولوژیک (grm^{-2})		شاخص برداشت	
	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار
T.monococcum(2x)	۱۵/۰۲(۱)	۶/۰۰(۱)	۲۴/۳۸(۱)	۱۸/۲۲(۱)	۸۸۰/۰۶(۵)	۴۳۳/۲۴(۴)	۲۹۰/۸۷(۲)	۷۴/۴۵(۱)	۲۱۳۴/۰۰(۵)	۲۲۷/۸۲(۱)	۰/۱۵(۱)	۰/۱۲(۱)
T.turgidum(4x)	۲۲/۰۳(۳)	۱۷/۳۵(۴)	۳۱/۹۹(۳)	۲۹/۶۳(۴)	۴۴۴/۷۱(۲)	۳۴۴/۴۶(۲)	۳۲۵/۸۴(۳)	۱۱۷/۱۳(۲)	۱۲۳۵/۵۱(۲)	۶۰۹/۶۴(۲)	۰/۲۹(۳)	۰/۲۰(۳)
T.aestivum(6x)	۱۹/۲۱(۲)	۱۳/۹۳(۳)	۳۱/۰۴(۲)	۲۷/۷۴(۳)	۴۸۱/۴۶(۳)	۴۸۳/۱۶(۵)	۳۲۹/۳۴(۴)	۱۱۷/۳۶(۳)	۱۱۹۹/۶۹(۱)	۶۳۴/۰۲(۳)	۰/۳۱(۴)	۰/۱۸(۲)
Triticale	۳۰/۱۹(۵)	۴۱/۸۳(۵)	۳۵/۳۸(۵)	۳۷/۴۹(۵)	۵۰۰/۸۴(۴)	۳۸۱/۶۷(۳)	۴۲۹/۷۰(۵)	۶۴۸/۸۸(۵)	۱۶۳۶/۰۰(۴)	۱۰۵۸/۲۰(۴)	۰/۲۹(۳)	۰/۵۶(۵)
Tritipyrum	۲۴/۵۴(۴)	۱۲/۱۰(۲)	۳۳/۱۷(۴)	۲۶/۹۰(۲)	۳۴۳/۳۳(۱)	۲۳۵/۰۰(۱)	۲۵۳/۳۵(۱)	۲۲۵/۹۳(۴)	۱۳۵۳/۷۵(۳)	۱۱۹۰/۹۰(۵)	۰/۲۰(۲)	۰/۲۱(۴)
	میانگین مربعات											
2x vs 4x	۲۴۱/۰۰**	۶۱۴/۱۰**	۲۸۴/۲۰**	۶۳۹/۳۲**	۹۳۰۴۰۴/۹**	۴۲۵۶۴/۵*	۶۰۰۵/۶^{ns}	۸۴۶۱/۷*	۳۹۶۳۴۱۷/۳**	۲۴۳۹۴/۰^{ns}	۰/۱۰**	۰/۰۳۹**
2x vs 6x	۱۷۴/۸۰**	۶۲۰/۹۵**	۲۱۲/۷۰**	۴۴۵/۲۱**	۷۶۲۶۴۴/۲**	۱۲۲۳۷/۴^{ns}	۱۱۲۷۶/۳^{ns}	۹۰۴۱/۲**	۴۱۹۰۴۸۸/۷**	۱۰۲۲۶۱/۸^{ns}	۰/۱۳**	۰/۰۲۴**
2x vs Triticale	۶۹۰/۵۰**	۲۵۶۹/۱۵**	۳۶۳/۰۰**	۷۴۲/۶۰**	۴۳۱۴۴۱/۲**	۵۳۱۵/۵^{ns}	۵۷۸۲۳/۴**	۶۵۹۹۵۶/۹**	۷۴۴۱۴۳/۴**	۵۶۴۵۸۸/۱**	۰/۰۶**	۰/۵۴**
2x vs Tritipyrum	۲۷۲/۵۴**	۷۴/۸۰*	۲۳۱/۷۰**	۱۵۰/۷۰**	۸۶۴۲۳۰/۳**	۷۸۵۸۲/۵**	۲۲۲۴/۳^{ns}	۴۵۸۹۱/۹**	۱۸۲۶۶۹۵/۸**	۸۸۱۸۳۵/۱**	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۱۸**
4x vs 6x	۱۲/۰۰^{ns}	۰/۰۵۳^{ns}	۱۱/۵۰^{ns}	۴۸/۱۶*	۱۷۱۵۴/۶**	۲۷۶۲۳۰/۳**	۲۳۱۳/۱^{ns}	۲۶/۴^{ns}	۱۶۳۰۳/۴^{ns}	۷۳۶۰۲/۰^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}
4x vs Triticale	۳۲۷/۲۳**	۱۶۴۱/۴۵**	۵۶/۵۰^{ns}	۱۶۶/۶۰**	۱۵۴۶۰/۴**	۴۶۶۴/۰^{ns}	۵۲۹۴۹/۶**	۷۶۶۸۱۱/۱**	۷۸۷۳۷۸/۹**	۵۷۳۳۶۱/۹**	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۵۰**
4x vs Tritipyrum	۳۱/۳۰^{ns}	۶۹/۳۶**	۶/۸۰^{ns}	۴۰/۱۵*	۵۰۴۵۶/۱**	۵۱۸۲۶/۷*	۲۵۷۹۸/۱*	۳۲۶۴۷/۵**	۶۸۶۰۲/۵^{ns}	۹۵۱۱۳۱/۰**	۰/۰۳۹**	۰/۰۰۱^{ns}
6x vs Triticale	۴۰۰/۷۰**	۱۶۳۳/۱۶**	۹۰/۵۰^{ns}	۲۵۶/۴۰**	۱۸۰۱/۹^{ns}	۴۷۸۰۵/۹*	۳۹۱۹۴/۶**	۷۶۲۷۹۲/۹**	۹۱۳۷۶۱/۳**	۴۰۴۳۴۲/۱**	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۵۴**
6x vs Tritipyrum	۵۸/۷۰^{ns}	۷۱/۱۰*	۲۱/۸۰^{ns}	۱/۹۲^{ns}	۹۱۵۷۶/۹**	۱۶۶۲۵۹/۳**	۳۵۴۸۸/۴**	۳۱۸۲۲/۵**	۱۱۳۸۸۸/۶^{ns}	۷۲۹۱۹۹/۵**	۰/۰۰۶**	۰/۰۰۲^{ns}
Triticale vs Tritipyrum	۱۹۵/۴۲*	۱۳۲۵/۳۶**	۱۴/۷۰^{ns}	۱۶۸/۲۰**	۷۴۴۱۸/۸**	۶۲۲۶۶/۷**	۹۳۲۹۶/۲**	۲۶۸۳۴۰/۶**	۲۳۹۰۳۸/۵*	۲۶۴۱۵/۰^{ns}	۰/۰۲۲*	۰/۲۷**
Ms Error$^{\alpha}$	۲۹/۱۵	۱۲/۳۴	۱۹/۴۰	۹/۵۱	۲۱۳۳/۷	۱۰۱۷۴/۸	۳۷۶۹/۷	۱۲۷۹/۰	۴۲۹۶۱/۱	۳۰۷۰۱/۶	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۲

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

α: درجه آزادی برای میانگین مربعات خطا به ترتیب در فصل کشت پاییزه و بهاره ۴۴ و ۴۲ می‌باشد.

&: اعداد داخل پرانتز رتبه گونه ها از نزولی به صعودی را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد سنبله در مترمربع:

تعداد سنبله در واحد سطح به تعداد پنجه‌های بارور در بوته بستگی دارد و از طریق تراکم کنترل می‌شود و تعداد و ظرفیت آن از بدو کاشت تا گلدهی مشخص می‌شود (۱۷). در تعداد سنبله در مترمربع نیز تنوع درون و بین گونه ای مشاهده گردید (جدول ۳). در کشت پاییزه بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح مربوط به گندم های دیپلوئید بود. کاهش این صفت نیز در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه در اکثر ژنوتیپ‌ها (به جز در ژنوتیپ‌های گندم هگزاپلوئید E0091&AC4AV و ۵۰۷۴) مشاهده گردید. مقایسه متعامد گونه ها (جدول ۴) نشان داد بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح در کشت پاییزه به ترتیب مربوط به گندم های دیپلوئید (۸۸۰/۰۶ سنبله)، تریتیکاله، هگزاپلوئید، تتراپلوئید و تریتی‌پایرم (۳۴۳/۳۳ سنبله) می باشد، که بین تمام گونه‌ها به جز در بین تریتیکاله در مقابل هگزاپلوئید اختلاف معنی‌دار ($P>0/01$) وجود دارد. در حالی که میانگین تعداد سنبله گندم های دیپلوئید در کشت بهاره نصف شده بود اما میانگین این صفت در گندم های هگزاپلوئید ثابت باقی مانده بود و در مجموع در کشت بهاره در بین گونه تریتی‌پایرم در مقابل تمامی گونه‌ها، گونه هگزاپلوئید در مقابل تتراپلوئید و تریتیکاله و به علاوه گونه‌ی دیپلوئید در مقابل گونه‌ی تتراپلوئید اختلاف معنی دار وجود داشت. بنی‌طباء و نادری (۴) در بین لاین‌های گندم دوروم و ایرانی و همکاران (۱۵) در بین لاین‌های تریتیکاله از نظر تعداد سنبله در مترمربع تنوع مشاهده کردند.

عملکرد دانه در مترمربع:

با مقایسه عملکرد دانه در هر دو فصل کاشت مشخص می‌شود که به طور کلی عملکرد دانه در کشت دوم نسبت به اول به جز تریتی پایرم La/b و تریتیکاله کانادایی روند کاهشی داشته‌اند (جدول ۳). ژنوتیپ تریتی‌پایرم La/b از کم‌ترین عملکرد دانه در کشت پاییزه به دومین ژنوتیپ پس از تریتیکاله کانادایی از نظر این صفت صعود می‌کند و با عنایت به این مهم که شاخص برداشت نیز در فصل دوم، دو برابر شده است احتمالاً نشان از سازگاری بالای این ژنوتیپ با کشت بهاره دارد. مطالعات مختلف حاکی از اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف آمفی‌پلوئید تریتیکاله (۱۵)، تریتی‌پایرم (۲۶) و گندم دوروم (۱۳) می‌باشد.

نتایج مقایسه متعامد بین گونه‌ها در کشت پاییزه (جدول ۴) بیان کننده‌ی اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد دانه در آمفی‌پلوئید تریتیکاله در مقابل تمامی گونه‌ها و تریتی‌پایرم در مقابل گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید می‌باشد. شاید بتوان گفت بخشی از تفاوت تریتیکاله در مقابل تمامی گروه‌ها، با توجه به این مهم که درون ژنوتیپ‌های تریتیکاله تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، به علت اثر ژنوم R تریتیکاله باشد. البته بخشی از تفاوت بین تریتی‌پایرم در مقابل گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید نیز ممکن است به علت حضور ژنوم

Archive of SID

www.SID.ir

E^b باشد لیکن به علت تفاوت درون ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم به نظر می‌رسد عوامل متعدد دیگر، نسبت به اثر ژنوم‌ها در ایجاد این تفاوت نقش بیش‌تری داشته باشد. به طور کلی با افزایش سطوح پلوئیدی گندم عملکرد دانه در هر دو فصل کشت افزایش یافته است اما، بر خلاف کشت بهاره، این افزایش از لحاظ آماری در کشت پاییزه معنی‌دار نبود (جدول ۴). لازم به ذکر است نبودن تفاوت معنی‌دار در کشت پاییزه بین سطوح پلوئیدی گندم دلیل بر عدم وجود تفاوت نیست و شاید به علت اختلاف زیادی که گونه‌ی تریتیکاله با بقیه‌ی گونه‌ها داشته موجب شده دامنه‌ی تفاوت‌ها افزایش یافته و بین سطوح پلوئیدی گندم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشته باشد. نتایج مقایسه متعامد بین گونه‌ها در کشت بهاره (جدول ۴) نشان داد بین تمامی گونه‌ها به استثنای گونه‌ی تتراپلوئید در مقابل هگزاپلوئید، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در مطالعه خزائی و همکاران (۲۰) روی سطوح پلوئیدی گندم نتایج نشان داد که با افزایش سطح پلوئیدی گندم عملکرد دانه‌ی تک بوته افزایش یافته است. همچنین مشخص شد کمترین عملکرد متعلق به گروه دیپلوئیدها به علت عقیمی اکثر گلچه‌ها و ناباروری پنچه‌های آنها می‌باشد. از طرف دیگر، باماخراماه و همکاران (۳) اختلاف معنی‌داری برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم نان و دوروم مشاهده نکردند. با توجه به مقایسه‌ی میانگین گونه‌ها (جدول ۴) مشاهده می‌گردد که در هر دو فصل کاشت بیش‌ترین عملکرد در تریتیکاله (۴۲۹/۷۰- ۶۴۸/۹ گرم در مترمربع) وجود داشت. کمترین عملکرد در کشت پاییزه به تریتی‌پایرم (۲۵۳/۳۵ گرم در مترمربع) و در کشت بهاره به گونه‌ی دیپلوئید (۷۴/۴ گرم در مترمربع) تعلق داشت. ورما و همکاران (۳۲) معتقدند که بخشی از تفاوت عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف به اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن تک دانه مربوط می‌باشد. هر سه جزء عملکرد تحت تأثیر شرایط محیطی، پتانسیل ژنتیکی و خصوصیات گیاهی قرار می‌گیرند (۱۴). مشاهده شد که در هر دو فصل تعداد سنبله در مترمربع آمفی‌پلوئید تریتیکاله تقریباً در حد متوسطی قرار دارد اما به دلیل اینکه تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه این آمفی‌پلوئید در هر دو فصل بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده است لذا این احتمال می‌رود که تعداد دانه در سنبله و وزن تک دانه در افزایش عملکرد دانه تأثیر در خور توجهی داشته‌اند. البته همانطور که گفته شد احتمالاً حضور ژنوم R نیز بی‌اثر نبوده است.

در کشت پاییزه تریتی‌پایرم با اینکه تعداد دانه در سنبله و وزن تک دانه‌ی آن در وضعیت مطلوبی بود می‌توان گفت احتمالاً کم بودن تعداد سنبله در مترمربع یکی از دلایل کاهش عملکرد در این آمفی‌پلوئید نوظهور باشد. دستیابی به حداکثر عملکرد یا بوسیله افزایش تراکم گیاهی و یا با افزایش عملکرد تک بوته امکان‌پذیر است. البته چون اثرات فرآیندهای تشکیل دهنده عملکرد در رابطه با رقم، عملیات کاشت و شرایط اقلیمی روند ثابتی ندارد، در نتیجه تراکم کاشت می‌بایست براساس هر مورد

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین شود (۱۸). به نظر می‌رسد که برای بهبود عملکرد دانه در آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم در کشت پاییزه مطلوب است که تراکم بوته را در حد معقول افزایش داد. ژنوتیپ‌های دیپلوئید به طور قابل ملاحظه‌ای پنجه‌ی بارور و بنابراین تعداد سنبله بیشتری نسبت به گونه‌های گندم دوروم و نان تولید کردند اما تعداد دانه در سنبله آنها نیز در کم‌ترین مقدار برای هر دو فصل کاشت بود که می تواند تأییدی بر عقیم بودن اکثر گلچه‌های سنبله‌های (۲۰) این گونه است. لازم به ذکر است که با اینکه تعداد دانه سنبله‌ی اصلی در حد متوسطی می‌باشد لیکن تعداد دانه‌های سنبله‌های فرعی آن کم است (نتایج ارائه نشده است) که در نهایت موجب کاهش تعداد دانه در سنبله، به عنوان برآوردی از کل دانه‌های موجود در سنبله‌های اصلی و فرعی تک بوته، شده است. به علاوه در مجموع وزن دانه در سنبله‌های اصلی و فرعی این گونه پایین بود و می‌توان یکی دیگر از دلایل کمی عملکرد در گونه‌ی دیپلوئید باشد.

عملکرد بیولوژیک:

میانگین عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌ها در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه به جز تریتی‌پایرم La/b روند کاهشی داشته‌اند (جدول ۳). در کشت پاییزه، عملکرد بیولوژیک آمفی‌پلوئید تریتیکاله با تمامی گونه‌ها تفاوت داشت (جدول ۴). در مطالعه‌ی جورجنسن و همکاران (۱۶) به منظور مقایسه‌ی گندم، چاودار و تریتیکاله در دو مکان، نتایج نشان داد تریتیکاله و چاودار عملکرد بیولوژیک بیشتری در مقایسه با گندم، بویژه در زمانی که مقدار بسیار کمی از کود نیتروژن استفاده شده بود، داشتند.گونه‌ی دیپلوئید نیز در مقابل کلیه‌ی گونه‌ها تفاوت داشت. بیشینه (۲۱۳۴/۱) و کمینه (۱۱۹۹/۷) این صفت نیز به ترتیب به دیپلوئیدها و هگزاپلوئیدها تعلق داشت (جدول ۴). ژنوتیپ‌های هگزاپلوئید به علت تولید پنجه کمتر (نتایج ارائه نشده است) میانگین عملکرد بیولوژیک کمتری نسبت به سایر گونه‌ها داشتند. آستین و همکاران (۲) اعلام کردند که گونه دیپلوئید زراعی گندم (*T.monococcum*) مقدار ماده خشکی (عملکرد بیولوژیک برای تک بوته) برابر با گندم نان تولید می‌کند، اما طول دورهٔ رویش آن بیشتر از گندم نان است. باماخراماه و همکاران (۳) با مطالعه ۲۹ ژنوتیپ گندم با سطوح مختلف پلوئیدی گزارش کردند که در ژنوتیپ‌های دیپلوئید به علت تولید پنجه زیاد (که اکثر آنها عقیم بودند) کل ماده خشک تولیدی بالاتر بود. آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم نیز مشابه گونه‌ی هگزاپلوئید عملکرد بیولوژیک پایینی داشت که می‌توان یکی از دلایل آن را تراکم کم این آمفی‌پلوئید در هنگام برداشت دانست.

در کشت بهاره مقایسه متعامد بین گونه‌ها (جدول ۴) نشان داد که گونه‌های تریتیکاله و تریتی‌پایرم به طور جداگانه در مقابل سطوح پلوئیدی گندم اختلاف داشتند. ملاحظه می‌گردد که در کشت بهاره بین آمفی‌پلوئید تریتی‌پایرم و گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید نیز تفاوت وجود داشت که احتمالاً می‌توان گفت یکی از دلایل این تفاوت که در کشت دوم ایجاد شده است به علت تحت تأثیر قرار گرفتن

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوم E^b بوسیله فصل کاشت است که در نهایت موجب شده تریتی‌پایرم در مقابل سطوح پلوئیدی گندم متفاوت باشد. در این فصل گونه تریتی‌پایرم بیش‌ترین (۱۱۹۰/۹ گرم) و گونه دیپلوئید کم‌ترین (۵۲۶/۸ گرم) عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول ۴). تنزل گونه دیپلوئید از بیش‌ترین میانگین در کشت پاییزه به کم‌ترین میانگین در کشت بهاره حاکی از اثر قابل ملاحظه فصل کاشت بر این گونه است.

شاخص برداشت:

مقایسه میانگین ها در هر دو فصل کشت (جدول ۳) نشان داد بجز تریتیکاله در کشت پاییزه ژنوتیپ های درون و بین گروه های مورد مطالعه از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی دار داشتند. به عنوان مثال شاخص برداشت مونوکوکوم ۵۱۹۶ و دزفول ۵۴۸ در هر دو فصل کشت به ترتیب تقریباً دو برابر این شاخص در ژنوتیپ های مونوکوکوم ۳۸۲۹ و اجر بود. مقایسه میانگین دو فصل کشت بیانگر کاهش این شاخص در اغلب ژنوتیپ ها بود، اما افزایش چشم‌گیر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های تریتیکاله کانادایی قابل افزایش ملاحظه شاخص برداشت این ژنوتیپ را در کشت بهاره (۵۶٪) به همراه داشت که بیان کننده مطلوب بودن شرایط کشت بهار برای آن است. از آنجا که این گیاه در کانادا نیز به صورت بهاره کشت می شود لذا این نتیجه دور از انتظار نیست.

مقایسات گروهی میانگین ها نشان داد (جدول ۴) به طور کلی در کشت پاییزه گندم هگزاپلوئید، تتراپلوئید و تریتیکاله از لحاظ شاخص برداشت در یک گروه (با شاخص برداشت بالا) و دیپلوئید و تریتی‌پایرم در یک گروه (با شاخص برداشت پایین) قرار گرفتند. در کشت بهاره نیز بیش‌ترین شاخص برداشت در آمفی‌پلوئید تریتیکاله و کم‌ترین مقدار در گونه‌ی دیپلوئید مشاهده شد. در مطالعه‌ای که توسط شاهسوند حسنی و همکاران (۲۸) روی نتاج F_1 حاصل از تلاقی هفت لاین تریتی‌پایرم با رقم گندم نان اصلاح شده نوید در مقایسه با تریتیکاله و گندم نان تحت شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی صورت گرفته بود، نتایج نشان داد اگرچه تفاوت عملکرد و شاخص برداشت بین نتایج F_1 در شرایط نرمال معنی‌دار و کمتر از گندم و تریتیکاله است ولی در شرایط تنش مانند گندم بود.

برای دستیابی به عملکرد دانه‌ی بالا بایستی بین میزان رشد قبل و بعد از سنبله‌دهی و گرده افشانی توازن وجود داشته باشد. رشد کمتر، قبل از شروع سنبله‌دهی، باعث کاهش عملکرد بیولوژیک شده ولی باعث به حداکثر رساندن شاخص برداشت می‌شود، در حالی که رشد بیشتر قبل از وقوع سنبله‌دهی، بیوماس را به حداکثر رسانده ولی باعث کاهش شاخص برداشت خواهد شد. لذا می‌توان یکی از دلایل پایینی شاخص برداشت گندم دیپلوئید را بالا بودن طول دوره‌ی رشد رویشی این گونه دانست که منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه کاهش شاخص برداشت شده است، البته در کشت بهاره احتمالاً ناسازگاری آن به کشت در فصل بهار موجب کاهش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

همبستگی عملکرد دانه و صفات مورد بررسی:

برآورد ضرایب همبستگی بیانگر ارتباط مثبت بین صفات مورد بررسی و عملکرد دانه در گندم های تترا و هگزاپلوئید (که دارای تعداد کافی ژنوتیپ برای برآورد ضرایب همبستگی بودند) میباشد، هرچند برخی از ضرایب معنی دار نبودند (جدول ۵).

جدول ۵- همبستگی عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک در سطوح پلوئیدی گندم

سطح پلوئیدی	فصل کشت	ضرایب همبستگی				
		تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)	تعداد سنبله در مترمربع	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
دیپلوئید	پاییزه	۰/۷۹	۰/۸۸*	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۹۷**
	بهاره	-۰/۴۲	۰/۹۱*	۰/۸۶*	۰/۹۶**	۰/۹۶**
تتراپلوئید	پاییزه	۰/۴۰*	۰/۱۸	۰/۷۰**	۰/۶۳**	۰/۴۲*
	بهاره	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۷۵**	۰/۲۴	۰/۸۸**
هگزاپلوئید	پاییزه	-۰/۲۴	۰/۶۰**	۰/۷۵**	۰/۵۳**	۰/۴۸*
	بهاره	۰/۴۰*	۰/۵۰**	۰/۶۳**	۰/۶۰**	۰/۵۳**

* و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و در سطح ۵ و ۱ درصد اختلاف معنی دار را نشان می دهند.

بطور کلی تعداد دانه در سنبله در هر دو کشت پاییزه و بهاره و دو گونه تتراپلوئید و هگزاپلوئید نسبت به سایر صفات همبستگی بالاتری را با عملکرد دانه نشان داد. از طرفی با توجه به ضریب همبستگی بنظر می رسد وزن هزار دانه نقش مهمتری در عملکرد دانه در گندم هگزاپلوئید در مقایسه با گندم تتراپلوئید دارد. چون در هر دو فصل کشت در گونه‌های دیپلوئید و هگزاپلوئید وزن هزار دانه با عملکرد دانه همبستگی داشت این در حالیست که در گونه‌ی تتراپلوئید این ویژگی با عملکرد ارتباط معنی‌داری قویی نداشت. براساس گزارش‌های متعدد (۱۹، ۲۳ و ۳۱)، در گندم بین عملکرد دانه و صفات وزن هزار دانه، تعداد سنبله در بوته، تراکم سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری مشاهده شده است.

می‌توان گفت در هر دو سطح پلوئیدی گندم و در هر دو فصل کشت تعداد سنبله در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با عملکرد دانه همبستگی مثبت داشته که در اکثر موارد نیز این ارتباط از نظر آماری معنی‌دار است. نتایج مطالعه فراهانی و ارزانی (۱۰) نشان داد در گندم دوروم ارتباط قوی بین صفات عملکرد دانه با شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله وجود داشت. مطالعه چالیش (۶) روی تعدادی از لاین‌های گندم دوروم نشان داد بین عملکرد دانه و تعداد پنجه در بوته و طول

Archive of SID

www.SID.ir

سنبله همبستگی مثبت وجود داشت. ارتباط قوی و معنی‌دار شاخص برداشت با عملکرد دانه در گندم دوروم (۳۰) و در گندم نان (۸) گزارش شده است. در مطالعه‌ی چوپرا و ویساواناتان (۷) که سطوح پلوئیدی گندم را تحت دو شرایط تنش و بدون تنش گرمایی مقایسه کرده بودند، نتایج ضرایب همبستگی صفات زراعی حاکی از ارتباط متفاوت صفات این گونه‌ها در هر محیط بود. می‌توان گفت عملکرد در هر گونه و در هر فصل کشت تحت تأثیر صفات متفاوتی می‌باشد و بنابراین به نظر می‌رسد علاوه بر نقش ژنوم‌ها در ایجاد تفاوت بین سطوح پلوئیدی گندم از نظر عملکرد دانه، باید به حضور صفات متفاوتی که با عملکرد همبستگی دارند نیز توجه داشت.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر شاهسوند حسنی عضو هیئت علمی دانشگاه باهنر کرمان به خاطر تأمین بذر ژنوتیپ‌های تریتی‌پایرم قدردانی می‌شود.

منابع

1. Alignan, M., J. Roche, A. Bouniols, M. Cerny, Z. Mouloungui and O. Merah. 2009. Effects of genotype and sowing date on phytostanol-phytosterol content and agronomic traits in wheat under organic agriculture. Food Chemistry. 117: 219-225.
2. Austin, R.B., C.L. Morgan and M.A. Ford. 1986. Dry matter, yieldsand photosynthetic rates of diploid and hexaploid Triticumspecies. Annals of Botany. 57: 847-857.
3. Bamakhramah, H.S., G.M. Halloran and J.H. Wilson. 1984. Component of yield in diploid, tetraploid and hexapliod wheat. Annals of Botany. 54: 51-60.
4. Bani Taba, S.A. and M.H. Naderi. 2006. Assessment of quantitative and qualitative characteristics of the durum wheat lines in the Isfahan region. Research in Agriculture. 2: 60-70.
5. Caliskan, S., M. Caliskan, M. Arslan and H. Arioglu. 2008. Effects of sowing date and growth duration on growth and yield of groundnut in a Mediterranean-type environment in Turkey. Field Crops Research. 105: 131-140.
6. Chalish, L. 2007. Estimates of heritability and genetic correlation between morphological traits in durum wheat lines using purified recombinant lines. M.Sc. Thesis on Plant Breeding. Shahrekord University.
7. Chopra, R.K. and C. Viswanathan. 1999. Evaluation of heat stress tolerance in irrigated environment of *T. aestivum* and related species. I. Stability in yield and yield components. Euphytica. 106: 169-180.
8. Eqbal, M., A. Nabavi, D.F. Salmon, R.C. Yang and D. Spaner. 2007. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yield and elevated grain protein content in spring wheat. Plant Breeding. 126: 244-250.
9. Estrada Campuzano, G., D.J. Miralles and G.A. Slafer. 2008. Yield determination in triticale as affected by radiation in different development phases. European Journal of Agronomy. 28: 597-605.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Farahani, E. and A. Arzani. 2008. Assessment of heterosis in Durum wheat F_1 hybrids under field conditions. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 11(42): 159-170.
11. Gill, R., B. Singh and N. Kaur. 2009. Productivity and nutrient uptake of newly released wheat varieties at different sowing times under poplar plantation in north-western India. Agronomy of forest System. 76: 579-590.
12. Giunta, F., R. Motzo and G. Pruneddu. 2008. Has long-term selection for yield in durum wheat also induced changes in leaf and canopy traits?. Field Crops Research. 106: 68-76.
13. Golabadi, M., A. Arzani and S.A.M. Mirmuhamadi Meybodi. 2008. Genetic analysis of some morphological traits in durum wheat by generation mean analysis under normal and drought stress conditions. Seedling and grain journal. 24: 99-116.
14. Houshmand, S. 2002. Genetic analysis of quantitative traits. Shahrekord University press. 462 pp.
15. Irani, S., A. Arzani, A.M. Rezai. 2010. Study of agronomic characteristics of doubled haploid lines and theirderivative breeding lines in triticale (X. Triticosecale Wittmack). Iranian Journal of Crop Sciences. 12: 55-65.
16. Jorgensen, J.R., L.C. Deleuran and B. Wollenweber. 2007. Prospects of whole grain crops of wheat, rye and triticale under different fertilizer regimes for energy production. Biomass and Bioenergy. 31: 308-317.
17. Kazemi Arbat, H. 1995. Agronomy. Tehran university press. 253 pp.
18. Khajehpour, M. 2009. Principles and fundamentals of crop production. 3th ed. Isfahan University ofTechnology. 631 pp.
19. Khalilzadeh, G.H.R., M. Vahabzadeh, M. Ghasemi and A. Gharib Eshghi. 2008. Study of grain yield, yield components and reactions to yellow rust and fusarium head blight diseases in the promising bread wheat lines in Moghan region. Iranian Journal of Crop Sciences. 10(1): 60-71.
20. Khazaei, H., S. Mohammady, M. Zaharieva and P. Monneveux. 2009. Carbon isotope discrimination and water use efficiency in Iranian diploid, tetraploid and hexaploid wheats grown under well-watered conditions. Genetic Resource Crop Evolution. 56: 105-114.
21. Khoda Bande, N. 2000. Cereal. Tehran University Press. 506 pp.
22. Lotfifar, A., G.H. Akbari, A.H. Shirani, S.A. Sadat Nouri and S. Motaghi. 2009. Effect of planting season on seed vigor and some related parameters of germination in different cultivars of canola. Iranian Journal of Crop Science. 40: 65-75.
23. Maleki, A., H. Chaharsoughi-amin, F. Babaie1 and M. Mirzaei-e-heydari1. 2008. The Effects of Some Agronomic Traits on Grain Yield of Wheat under Irrigated and Non-irrigated Conditions by Using Multivariate Statistical Analysis. Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Tabriz Branch. 2(5): 1-2.
24. Maosong, L., W. Chunyan and S. Jiqing. 2008. Evolutional trends of leaf stomatal and photosynthetic characteristics in wheat evolutions. Acta Ecologica Sinica. 28: 5385-5391.
25. Martin, P. 2009. Yield response of wheat varieties to sowing time in NSW. Prime fact. 914: 1-10.
26. Razeghi, F. 2007. Effect of salinity levels on morphophysiological traits of tritipyrum genotypes. M.Sc. Thesis on Plant Breeding. Shahrekord University.

Archive of SID

www.SID.ir

27. Shahsavad Hassani, H. 2000. Production new of stages tritipyrum aloploid. 6th Congress Agronomy and Plant Breeding of Iran, Babolsar.
28. Shahsavand Hasani, H., M.T. Asad, Z. Shahriyari and V. Bahreyni. 2007. The first assessment of drought tolerance of new Tritipyrum lines ($AABBE^bE^b$) and F1generation from crosses with navid cultivars in comparison with Triticale in Iran.9th Congress of Irrigation and Evaporation. Bahonar University. Kerman.
29. Sinhaa, P.G., R. Kapoora, D.C. Upretyb and A.K. Bhatnagara. 2009. Impact of elevated CO_2 concentration on ultrastructure of pericarp and composition of grain in three *Triticum* species of different ploidy levels. Environmental and Experimental Botany. 66: 451-456.
30. Subhashchandra, B., H.C. Lohithaswa, A.S. Desai and R.R. Hanchinal. 2009. Assessment of genetic variability and relationship between genetic diversity and transgressive segregation in tetraploid wheat. Karnataka Journal Agriculture Science. 22: 36-38.
31. Tousi Mojarad, M., M. Ghanadha, M. Khodarahmi and S. Shahabi. 2005. Factor analysis for grain yield and other attributes in bread wheat. Pajouhesh and Sazandegi. 66: 9-16.
32. Verma, S.R., M. Yunus and S.K. Sethi. 1998. Breeding for yield and quality in durum wheat. Euphytica. 100: 15-18.
33. Xiong, Y.C., F.M. Li and T. Zhang. 2006. Performance of wheat crops with different chromosome ploidy: root-sourced signals, drought tolerance and yield performance. Planta. 224: 710-718.
34. Zhao, F.J., Y.H. Su, S.J. Dunham, M. Rakszegi, Z. Bedo, S.P. McGrath and P.R. Shewry. 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheatlines of diverse origin. Cereal Science. 49: 290-295.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of What Ploidy Levels and Amphyploidy on Grain Yield and Its Components

S.S. Bilgrami[1], S.A. Houshmand[2] and M. Khodambashi[3]

1 and 3- Former M.Sc. Student and Associate Professor, University of Shahrekord
2- Associate Professor, University of Shahrekord (Corresponding author: s_hoshmand@yahoo.com)
Received: 2, January, 2012 Accepted: 26, November, 2012

Abstract:

In order to investigate the role of wheat ploidy levels and comparison them with Triticale and Tritipyrum amphyploids for grain yield and it's components, genotypes of diploid, tetraploid, hexaploid wheat, Triticale and Tritipyrum were evaluated under field condition in a completely randomized block design with three replications in autumn and spring planting seasons. The results indicated that sufficient genetic variation exist within and between species for all the traits. Effect of planting season and genotype × season interaction were significant and the traits have decreased in spring in comparison with autumn cultivation. Orthogonal comparison of species revealed that diploid wheat showed higher number spikes per m^{-2} and biological yield, but it produced lower level of number grain per spike, 1000 grains weight and grain yield and harvest index. Triticale produced the highest grain yield, with showing high number grain per spike and 1000 grains weight. Overall these differences could be resu-lt of genome role and planting season in preferment of the traits. The correlation coefficients between grain yield and traits indicated that, grain number per spike has higher correlation with grain yield in comparison with other traits in tetra and hexaploid wheat. One thousand grain weight showed more important role in grain yield in hexaploid wheat compare to tetrapolid wheat.

Keywords: Wheat, Ploidy levels, Triticale, Tritipyrum, Grain yield and its components

Archive of SID

www.SID.ir