

تحلیل آماری عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در لاین‌های امیدبخش تریتیکاله تحت تأثیر تاریخ کاشت

ایرج لک‌زاده^{۱*} و احمد نادری^۲

۱. مربی و استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
(تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲۶ - تاریخ تصویب: ۹۳/۵/۲۸)

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت لاین‌های امیدبخش تریتیکاله، این تحقیق به صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. عامل اصلی چهار تاریخ کاشت (از پنجم آبان به فاصله ۱۵ روز) و عامل فرعی شامل چهار لاین امیدبخش تریتیکاله بود. نتایج نشان داد که اثر سال برای روز تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و سرعت رشد دانه معنادار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت × لاین، فقط برای شاخص برداشت، و اثر تاریخ کاشت فقط بر تعداد سنبله در متر مربع معنادار بود. تفاوت لاین‌ها از نظر روز تا ظهور سنبله، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و دوره رشد دانه معنادار بود. بیشترین عملکرد دانه با ۶۲۶۸ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت بیستم آبان به دست آمد. همبستگی عملکرد دانه به جز سرعت پرشدن دانه، با کلیه صفات مثبت و معنادار بود. عملکرد دانه با تأخیر در تاریخ کاشت نسبت به محدوده زمانی مذکور، عمدتاً به دلیل کوتاه شدن دوره پر شدن دانه کاهش یافت. با توجه به تابع تعریف پلی‌نومینال تغییرات عملکرد دانه به عنوان تابعی از تغییرات تاریخ کاشت، ۲۶ آبان به عنوان نقطه بهینه تاریخ کاشت تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: دوره پرشدن دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی.

مقدمه

توجه به دامنه سازگاری آنها، موجب بهبود وضع اقتصادی کشاورزان و افزایش بهره‌وری اراضی کم‌بازده خواهد شد. در این میان تریتیکاله به عنوان غله قرن بیست و یکم و جانشین مناسب برای کشت در اراضی کم‌بازده در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته و سطح کشت آن در حال افزایش است (FAO, 2004).

تریتیکاله غله هیبرید اصلاح‌شده‌ای است که از تلاقی گندم و چاودار به دست آمده است. در این گیاه خصوصیات ژنتیکی برای سازگاری به شرایط کم‌بازده محیطی از پایه پدری، یعنی چاودار و خصوصیات ژنتیکی مطلوب زراعی و عملکرد از پایه مادری یعنی گندم منتقل شده است (Bittle & Gustafson, 1991; Smith et al., 1994). از تریتیکاله به صورت دانه، علوفه و دومنظوره دانه و علوفه و به عنوان

با ارتقای سطح زندگی از یک سو و افزایش جمعیت از سوی دیگر، مصرف فراورده‌های دامی در کشور در حال افزایش است. با توجه به برخی محدودیت‌ها از جمله کمبود منابع آب و خاک، اراضی کم‌بازده و تولید کمتر از نیاز کشور از نظر محصولاتی همچون ذرت و سویا و تخصیص ارز برای واردات این محصولات، معرفی گیاهان زراعی جدید و سازگار به شرایط محیطی کم‌بازده از جمله تریتیکاله، به عنوان گزینه جانشین مطرح شده است. با توجه به خصوصیات غذایی دانه تریتیکاله، جایگزین کردن بخشی از ذرت و سویا در جیره غذایی خوراک دام و طیور، از جمله راهکارهای مؤثر در کاهش فزاینده واردات این دانه‌ها به شمار می‌رود. علاوه بر آن، پایداری تولید در این گونه گیاهان با

عملکرد دانه تریتیکاله معرفی کردند، درحالی که (2010) Gulmezglu *et al.* گزارش دادند که ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه مهم‌ترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تریتیکاله بودند.

در وضعیت آب‌وهوایی خوزستان، با توجه به احتمال بروز سرمای زمستان، و گرمای زودرس بهار و با هدف اجتناب از برخورد مراحل رشد و نمو به‌خصوص مراحلی که اجزای اصلی عملکرد دانه در آنها تشکیل می‌شود، با تنش‌های محیطی از جمله دمای خارج از محدوده تحمل گیاه، تعیین تاریخ کاشت متناسب با کلاس زودرسی ژنوتیپ‌ها، از اهمیت زیادی در پایداری عملکرد دانه برخوردار است. با توجه به الگوی عمومی تغییرات دما، تیپ‌های بهاره محصولات نظیر گندم، جو و تریتیکاله در استان خوزستان به‌صورت پاییزه کشت می‌شوند. براساس آمار طولانی‌مدت، وقوع پدیده سرما در اواخر دی و بهمن، در برخی سال‌ها، پدیده تنش‌زا برای گیاهان مذکور به‌شمار می‌رود. علاوه بر آن افزایش ناگهانی دما نیز از اواسط فروردین، مهم‌ترین عامل محیطی در کوتاه شدن دوره پر شدن دانه ارزیابی می‌شود. به‌همین علت در وضعیت اقلیمی استان خوزستان رسیدگی کامل در گیاهانی نظیر گندم و تریتیکاله، نه متناسب با تاریخ کاشت آنها، بلکه بیشتر تحت تأثیر افزایش ناگهانی دما در اوایل بهار و در دامنه به‌نسبت کوتاهی همزمان با افزایش دما، صورت می‌گیرد (Radmehr *et al.*, 2005; Naderi, 2010).

بخش بزرگی از اراضی استان خوزستان به‌دلیل محدودیت‌های ناشی از کمبود آب و شوری، اراضی کم‌بازده با حاصلخیزی کم به‌شمار می‌روند، به‌همین دلیل کشت محصولات حساس به وضعیت مذکور در این‌گونه اراضی مقرون‌به‌صرفه نیست. با توجه به خصوصیات ذکرشده در مورد تریتیکاله، کشت این گیاه در اراضی حاشیه‌ای و کم‌بازده استان می‌تواند علاوه بر بهبود وضع اقتصادی کشاورزان موجب افزایش بهره‌وری این‌گونه اراضی در استان شود و در نتیجه به‌عنوان جایگزین ذرت و سویا در تغذیه دام و طیور، نیاز به واردات آنها را کاهش دهد. تعیین تاریخ کاشت و رقم مناسب کشت در استان خوزستان با اهداف یادشده به‌عنوان دو مؤلفه مهم از مدیریت زراعی، از اهمیت

جایگزین سویا و ذرت در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شود. تعیین تاریخ کاشت و رقم مناسب از اهمیت زیادی در دستیابی به بخش بیشتری از عملکرد در گیاهان زراعی از جمله تریتیکاله برخوردار است. Hackett & Burke (2004) گزارش دادند که در وضعیت زراعی کم‌بازده و در مقایسه با گندم و جو، عملکرد تریتیکاله از پایداری بیشتری برخوردار بود.

Schwarte *et al.* (2005) اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه تریتیکاله را معنادار گزارش کردند. آنان بیان داشتند که در تاریخ کاشت مطلوب، به‌دلیل وضعیت مساعد محیطی به‌خصوص دما، عملکرد دانه از طریق جذب بیشتر نیتروژن افزایش یافت.

Clapham & Fedders (2008) گزارش کردند که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه تریتیکاله، اغلب از طریق تغییر در تعداد پنجه بارور در واحد سطح صورت می‌گیرد. Royo *et al.* (2000) بیان داشتند که در تاریخ کاشت‌های دیر، به‌ویژه در مناطقی که گیاه با کمبود آب و دمای زیاد نیز مواجه باشد، عملکرد دانه ارقام تریتیکاله کاهش خواهد یافت. Khodarahmi *et al.*, (2006) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ۵۰ لاین تریتیکاله نتیجه گرفتند که بین ژنوتیپ‌ها به‌جز طول سنبله، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی، برای همه صفات تحت ارزیابی تنوع ژنتیکی وجود داشت. Ghooshchi *et al.* (2006) نیز گزارش دادند که تفاوت ژنوتیپ‌های مختلف تریتیکاله از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد سنبله در سنبله معنادار بود.

Yagbasanlar & Ozkan (1995) در تریتیکاله همبستگی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع را مثبت و با وزن هزاردانه منفی و معنادار گزارش کردند. Lin & Binns (1991) با توجه به همبستگی منفی وزن هزاردانه با تعداد روز از کاشت تا سنبله رفتن و همبستگی مثبت آن با تعداد روز از کاشت تا رسیدن بیان داشتند که ژنوتیپ‌هایی با مرحله کوتاه‌تر از سبز شدن تا ظهور سنبله، زمان کافی برای رشد دانه و کاهش چروکیدگی دانه در اختیار داشتند. (2007) Gupta *et al.* عملکرد بیولوژیکی را جزء اصلی تغییرات

حدود نیمی از پدانکل بود. تعداد سنبله در یک خط از هر کرت شمارش و براساس تعداد سنبله در متر مربع محاسبه شد. محصول هر کرت پس از حذف دو خط از طرفین و نیم متر از بالا و پایین هر کرت به عنوان حاشیه، در سطح چهار متر مربع برداشت شد. بیوماس برداشت شده به صورت کفبر از هر کرت، به عنوان عملکرد بیولوژیکی براساس کیلوگرم در هکتار برآورد و محصول دانه هر کرت از بیوماس برداشت شده جدا شد. عملکرد دانه هر کرت نیز با توجه به وزن دانه برداشت شده از هر کرت براساس کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی و ضرب آن در عدد صد به دست آمد. پس از اجرای آزمون بارتلت برای اطمینان از یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس داده‌ها انجام گرفت و میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن (DMRT) با یکدیگر مقایسه شد. همبستگی ساده بین عملکرد دانه و اجزای آن محاسبه و برای تعیین صفات مؤثر بر عملکرد دانه، تجزیه رگرسیون به روش گام‌به‌گام اجرا شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC و برای محاسبه همبستگی صفات و تجزیه رگرسیون از نرم‌افزار Minitab استفاده شد.

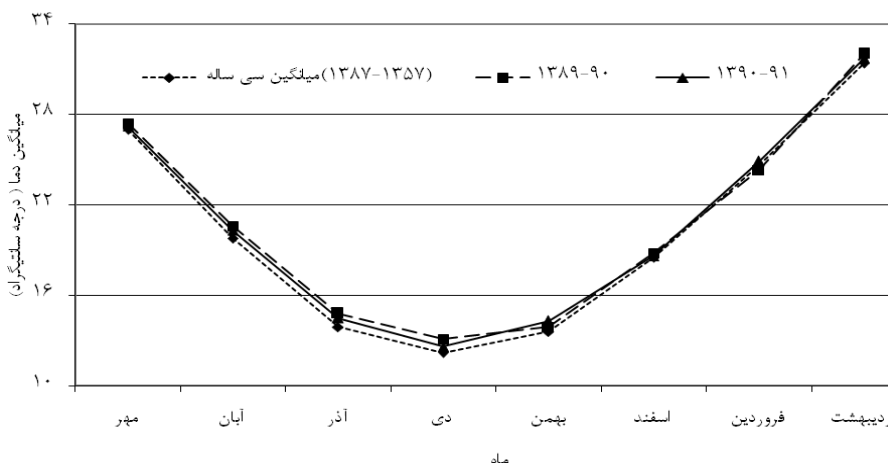
نتایج و بحث

میانگین دمای ماهانه در دو سال اجرای این تحقیق و براساس آمار بلندمدت در نمودار ۱ نشان داده شده است. روند تغییرات دمای ماهانه در دو سال اجرای تحقیق با اندک تفاوت، بر الگوی تغییرات بلندمدت، منطبق بود. میانگین دما از مهر تا دی کاهش یافت و پس از آن روند افزایشی نشان داد. نتایج تجزیه مرکب واریانس داده‌های تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است. اثر سال فقط برای شاخص برداشت و تعداد سنبله در واحد سطح معنادار نبود. با توجه به معنادار نشدن اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت \times لاین برای شاخص برداشت و تعداد سنبله از یک سو در تجزیه مرکب واریانس و معنادار شدن تفاوت ژنوتیپ‌ها برای این دو صفت، می‌توان تغییرات صفات مذکور را در پاسخ به تاریخ کاشت در محدوده اعمال شده در این تحقیق نسبتاً پایدار ارزیابی کرد.

خاصی برخوردار است. در حال حاضر اطلاعات علمی چندانی در خصوص تاریخ کاشت و رقم برای شرایط آب‌وهوایی خوزستان وجود ندارد. هدف از اجرای این تحقیق تعیین تاریخ کاشت مطلوب و رقم مناسب برای توسعه کشت این محصول در اراضی کم‌بازده استان خوزستان است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در اراضی کم‌بازده مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. عامل اصلی چهار تاریخ کاشت شامل پنجم آبان، بیستم آبان، پنجم آذر و بیستم آذر؛ و عامل فرعی شامل چهار لاین امیدبخش تریتیکاله شامل ET-84-15، ET-82-15، ET-79-17 و ET-85-9 بود. عملیات تهیه زمین شامل یک شخم عمیق و دو دیسک عمود بر هم و ماله بود. هر کرت فرعی شامل شش خط کاشت به طول شش متر با فاصله بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر و به مساحت ۷/۲ متر مربع بود. مقدار بذر با توجه به وزن هزاردانه لاین‌ها براساس ۴۰۰ دانه در متر مربع و برای هر کرت، جداگانه توزین شد. مقدار کود لازم در هر سال با توجه به نتیجه آزمون خاک مزرعه آزمایشی و توصیه بخش آب‌و خاک مرکز، براساس ۶۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره به صورت پایه به زمین داده شد. دو نوبت کود سرک در مرحله پنجه‌زنی و سنبله رفتن، هر یک به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از اوره مصرف شد. مبارزه علیه علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به ترتیب با مصرف علف‌کش‌های تاپیک به مقدار دو لیتر در هکتار و گرانستار به مقدار ۲۰ گرم در هکتار و با توجه به سطح کرت‌های آزمایشی انجام گرفت. تاریخ سبز شدن تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی ثبت شد. معیار تاریخ برای ظهور سنبله، ظاهر شدن کامل ۵۰ درصد سنبله‌های هر کرت و زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، قطع ارتباط آوندی همزمان با زرد شدن



شکل ۱. روند میانگین دمای ماهانه در فصل زراعی گندم در دو سال اجرای تحقیق و آمار بلندمدت در ایستگاه اهواز

با سال دوم را می‌توان مهم‌ترین عامل مؤثر در معنادار شدن اثر سال برشمرده. میانگین تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی کامل در سال اول با توجه به دمای پایین‌تر در برخی از روزها در این سال در مقایسه با سال دوم طولانی‌تر شد و به ترتیب به ۱۰۰ و ۱۴۶ روز رسید، درحالی‌که در سال دوم تحقیق به دلیل نبود اثر دماهای پایین در زمستان، میانگین این دو مرحله فنولوژیکی به ترتیب ۹۲ و ۱۳۱ روز بود. نتایج این تحقیق در خصوص معنادار شدن اثر سال با یافته‌های Stacey *et al.* (2006) که اثر معنادار سال بر عملکرد دانه را به تغییرات شرایط آب‌وهوایی منتسب کردند، مطابقت داشت.

براساس میانگین ماهانه دما تفاوت چندانی بین دو سال اجرای تحقیق وجود نداشت (شکل ۱)، بنابراین اثر سال بر عملکرد دانه و برخی اجزای آن را باید در تفاوت‌های دمای روزانه و به‌خصوص در دوره بروز سرما و دوره رشد دانه جست‌وجو کرد. بررسی دمای روزانه دو سال اجرای تحقیق (آمار نشان داده نشده است)، نشان داد که در سال اول تحقیق در برخی از روزهای پایانی پاییز و اوایل زمستان دما از روزهای مشابه آن در سال دوم تحقیق کمتر بود، علاوه بر آن در برخی روزهای بهار که مصادف با دوره پرشدن دانه بود، دمای روزانه در سال اول در مقایسه با سال دوم بیشتر بود و در نتیجه وضعیت عمومی نامناسب آب‌وهوا در سال اول در مقایسه

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مرکب براساس میانگین مربعات برای عملکرد دانه و دیگر صفات بررسی‌شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا		ارتفاع گیاه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزاردانه	تعداد		سرعت رشد دانه
		رسیدگی فیزیولوژیکی	ظهور سنبله						سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	
سال (Y)	۱	۱۶۲۵/۲۶*	۴۰۴۳/۰۱*	۳۸۲۵/۳۸ ^{ns}	۲۹۲۰۰۲۵۸۲۵*	۵۰۸۱۲۹۶۵*	۰/۰۱ ^{ns}	۲۹۰/۵۱ ^{ns}	۴۵۹۲/۶۷ ^{ns}	۱۲۴۷/۰۴*	۵۴۱/۵۰ ^{ns}
تکرار درون سال (Y*R)	۴	۲۰۷/۸۹	۲۲۷/۶۰	۶۰۷/۵۲	۲۲۸۲۶۹۹۴	۴۱۴۶۵۶۳	۱۰/۹۹	۱۱۳/۴۲	۸۴۴۵/۳۵	۱۸۲/۳۹*	۳۳۶/۴۹
تاریخ کاشت (A)	۳	۱۲۳۴/۲۱**	۱۴۲۷/۹۰**	۱۲۱۰/۰۳*	۴۹۷۶۰۳۷۰**	۱۰۱۹۲۴۷۷**	۱۱۰/۸۴*	۱۲۴/۶۵**	۱۲۷۰/۵۱ ^{ns}	۱۶۶/۷۵*	۴۹۵۷/۵۱**
A*Y	۳	۴/۸۷ ^{ns}	۲۴۷/۸۴**	۵۸۰/۲۴ ^{ns}	۱۶۴۰۰۶۲ ^{ns}	۴۳۰۴۰ ^{ns}	۳/۷۹ ^{ns}	۰/۷۹ ^{ns}	۲۳۹/۶۴ ^{ns}	۶/۵۱ ^{ns}	۲۰۴/۵۳ ^{ns}
خطای کرت‌های اصلی	۱۲	۱۳۱/۹۶	۴۰/۱۷	۲۵۳/۰۹	۵۹۱۳۰۶۹	۹۸۹۰۷۴	۳۰/۹۷	۱۱/۲۱	۱۱۳۴/۶۶	۳۷/۲۱	۲۲۸/۹۱
لاین‌ها (B)	۳	۸۶/۹۶**	۳/۰۴ ^{ns}	۲۷۹/۶۹**	۱۳۵۳۳۳۰ ^{ns}	۹۰۴۹۲۵ ^{ns}	۲۹/۴۳**	۱۴۴/۲۳**	۸۵۰۳/۴۹**	۱۷۸/۸۳**	۱۰۱/۳۴*
B*Y	۳	۷/۰۷ ^{ns}	۵/۸۷ ^{ns}	۳۵/۷۴ ^{ns}	۱۳۰۷۹۹۷ ^{ns}	۲۰۴۵۶۸ ^{ns}	۰/۹۳ ^{ns}	۶/۳۷ ^{ns}	۱۶۲/۱۱ ^{ns}	۲۵/۱۵ ^{ns}	۱۱/۷۵ ^{ns}
B*A	۹	۲۷/۹۶ ^{ns}	۶/۴۳ ^{ns}	۱۶/۱۷ ^{ns}	۸۷۶۶۴۰۴ ^{ns}	۱۱۴۷۶۹۸ ^{ns}	۱۲/۲۶*	۱۴/۳۸ ^{ns}	۲۸۲۱/۲۹ ^{ns}	۱۸/۹۲ ^{ns}	۲۸/۶۳ ^{ns}
B*A*Y	۹	۵/۱۶ ^{ns}	۶/۶۳ ^{ns}	۵۵/۶۳ ^{ns}	۲۰۴۰۱۵۴ ^{ns}	۴۳۶۷۰۱ ^{ns}	۳/۰۰ ^{ns}	۱۰/۹۱ ^{ns}	۲۶۸/۳۱ ^{ns}	۹/۰۷ ^{ns}	۸/۰۷ ^{ns}
خطای کرت‌های فرعی	۴۸	۱۷/۸۹	۳/۵۷	۲۳/۳۷	۴۷۷۹۵۳۰	۷۱۹۱۱۹	۵/۵۸	۸/۹۲	۱۵۲۱/۵۷	۱۶/۷۲	۲۵/۶۱
ضریب تغییرات (%)		۴/۴	۱۸/۱	۴/۹	۱۶/۹	۱۶/۰	۵/۷	۶/۶	۱۹/۲	۷/۰	۷/۹

ns: غیرمعنادار، * و **: به ترتیب معنادار در سطح ۵ و ۱ درصد.

برای این صفت، مقایسه میانگین برای شاخص برداشت روی میانگین این صفت در اثر متقابل انجام گرفت. در

با توجه به معنادار نبودن اثر سال برای شاخص برداشت و معنادار بودن اثر متقابل تاریخ کاشت × لاین

بین این دو تاریخ کاشت فقط چهار روز بود. به عبارت دیگر در وضعیت اقلیمی خوزستان رسیدگی فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های تریتیکاله بررسی شده در این تحقیق، نه متناسب با تاریخ کاشت، بلکه در پاسخ به افزایش ناگهانی دما در بهار (شکل ۱)، صورت می‌گیرد، بنابراین با توجه به یکنواختی نسبی این صفت در سه تاریخ کاشت دیگر، می‌توان طولانی‌تر بودن روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی در تاریخ کاشت پنجم آبان را نوعی اجتناب یا گریز از تنش دمایی زیاد در بهار ارزیابی کرد. بیشترین ارتفاع گیاه به تاریخ کاشت پنجم آبان تعلق داشت و میانگین این صفت در اثر تأخیر در کاشت، کاهش یافت. با توجه به اینکه تعداد میانگه در گیاهان زراعی از جمله تریتیکاله، نوعی صفت ژنتیکی است که کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد، کاهش میانگین ارتفاع گیاه در این تحقیق را می‌توان به کاهش فاصله میانگه‌ها در پاسخ به کاهش دوره رشد منتسب کرد. بیشترین عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد دانه در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله به تاریخ کاشت بیستم آبان اختصاص داشت (جدول ۳). با وجود طولانی‌تر بودن دوره رشد در تاریخ کاشت پنجم آبان، به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت بیستم آبان، ژنوتیپ‌های بررسی شده از وضعیت دمایی مطلوب‌تری نسبت به سه تاریخ کاشت دیگر برخوردار بودند و در نتیجه با تشکیل اجزای عملکرد دانه در دوره‌های زمانی مناسب و در پی ایجاد مخزن فیزیولوژیکی پریپتانسیل، زمینه برای تداوم فعالیت منبع و متناسب با ظرفیت مخزن، عملکرد دانه از طریق تشکیل تعداد دانه و وزن هزاردانه بیشتر، نسبت به سه تاریخ کاشت دیگر افزایش نشان داد. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام تریتیکاله گزارش شده است (Schwarte *et al.*, 2005; Stacey *et al.*, 2006).

نتایج این پژوهش با یافته‌های Lin & Binns (1991) و Szempliniky & Dubis (2012) که کاهش وزن هزاردانه را در اثر تأخیر در کاشت ژنوتیپ‌های تریتیکاله در مقایسه با تاریخ کاشت مطلوب گزارش دادند، مطابقت داشت. Szempliński & Dubis (2012) کاهش عملکرد دانه در اثر تأخیر در تاریخ کاشت در ژنوتیپ‌های تریتیکاله را گزارش دادند. این محققان

تاریخ کاشت‌های اول، دوم و چهارم بیشترین شاخص برداشت به لاین ET-84-15 و در تاریخ کاشت سوم به لاین ET-79-17 تعلق داشت (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین شاخص برداشت در اثر متقابل

تاریخ کاشت × لاین‌ها		تاریخ کاشت	لاین	شاخص برداشت (%)
پنجم آبان	۳۷e	ET-79-17		
	۳۹de	ET-82-15		
	۳۸e	ET-84-15		
	۳۸e	ET-85-9		
بیستم آبان	۴۳ab	ET-79-17		
	۴۳a	ET-82-15		
	۴۳ab	ET-84-15		
	۴۰cde	ET-85-9		
پنجم آذر	۴۴a	ET-79-17		
	۴۲abcd	ET-82-15		
	۴۴a	ET-84-15		
	۴۲abc	ET-85-9		
بیستم آذر	۴۴a	ET-79-17		
	۴۰bcde	ET-82-15		
	۴۴a	ET-84-15		
	۴۰bcde	ET-85-9		

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های با حروف مشترک، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد معنادار نیست.

اگرچه اثر سال برای برخی صفات معنادار بود، با توجه به روند به نسبت یکسان تغییرات این صفات در تاریخ کاشت‌ها و ژنوتیپ‌های تحت بررسی در هر دو سال اجرای این تحقیق (نتایج نشان داده نشده است)، مقایسه صفات روی میانگین دوساله انجام گرفت. میانگین عملکرد دانه و صفات تحت بررسی در تأثیرات ساده تاریخ کاشت و ژنوتیپ در جدول ۳ نشان داده شده است. کوتاه‌ترین فاصله زمانی از کاشت تا ظهور سنبله به تاریخ کاشت پنجم آبان اختصاص داشت، کوتاه‌تر بودن دوره زمانی تا ظهور سنبله در این تاریخ کاشت را می‌توان به بیشتر بودن دما و دریافت درجه-روز رشد لازم در مدت زمان کوتاه‌تر منتسب کرد. بیشترین تعداد روز تا سنبله به تاریخ کاشت پنجم آذر ماه تعلق داشت. افزایش تعداد روز تا ظهور سنبله در پاسخ به تأخیر در کاشت را می‌توان به کاهش دما در الگوی آب‌وهوایی خوزستان (شکل ۱) نسبت داد. اگرچه بیشترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی به تاریخ کاشت پنجم آبان تعلق داشت، تغییرات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی متناسب با تأخیر در تاریخ کاشت نبود و برای مثال درحالی‌که تفاوت بین تاریخ کاشت بیستم آبان و بیستم آذر، سی روز بود، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی

فنولوژیکی با دماهای نامطلوب، در تشکیل اجزای مؤثر بر عملکرد اهمیت زیادی دارد. با توجه به طول دوره رشد ژنوتیپ‌های بهاره تریتیکاله، در صورت کاشت زودهنگام، احتمال برخورد مراحل گلدهی و گرده‌افشانی با دماهای کم وجود دارد. از سوی دیگر با کاشت دیرهنگام، اولاً مراحل اولیه رشد با دماهای کم برخورد می‌کنند و ثانیاً با تأخیر در تکمیل مراحل رشد از جوانه‌زنی تا گرده‌افشانی، مرحله رشد دانه با دماهای زیاد در بهار برخورد خواهد کرد که در نتیجه آن، طول این مرحله در پاسخ به فشار عامل محیطی یعنی دما، کاهش می‌یابد. تعداد روز تا ظهور سنبله در لاین‌های تحت بررسی، معنادار بود، اما میانگین روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی در این لاین‌ها یکسان بود. بیشترین ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیکی و طول دوره رشد دانه به لاین ET-82-15 تعلق داشت. بیشترین عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع و سرعت رشد دانه به لاین ET-79-17 اختصاص داشت. وزن هزاردانه لاین ET-84-15 از میانگین این صفت در هر سه لاین دیگر بیشتر بود (جدول ۳).

بیشتر بودن عملکرد دانه در لاین ET-79-17 را با توجه به معنادار نبودن این لاین نسبت به دیگر لاین‌ها می‌توان به بیشتر بودن تعداد سنبله در واحد سطح و سرعت رشد دانه در این لاین منتسب کرد. نتایج این تحقیق با یافته‌های Szempliński & Dubis (2012) که بیان داشتند عملکرد دانه در تریتیکاله وابسته به تعداد سنبله در واحد سطح بود، مطابقت داشت.

کاهش عملکرد دانه در اثر تأخیر در کاشت را به کاهش تعداد سنبله در واحد سطح مرتبط دانستند.

Jaśkiewicz (2008 & 2009) کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تریتیکاله در پاسخ به تغییر تاریخ کاشت را ناشی از کاهش وزن هزاردانه گزارش دادند.

Royo *et al.* (2000) و Clapham Fedders & (2008) بیان داشتند در تاریخ کاشت مطلوب در ژنوتیپ‌های تریتیکاله، عملکرد دانه از طریق تشکیل تعداد بیشتر سنبله در واحد سطح افزایش یافت. با توجه به تغییرات عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه از یک سو و روند کاهش وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله از سوی دیگر و معنادار نشدن اثر تاریخ کاشت بر تعداد سنبله در واحد سطح (جدول ۱)، به نظر می‌رسد بخش بیشتری از کاهش عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در پاسخ به تاریخ کاشت در این تحقیق، عمدتاً ناشی از کاهش وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله باشد. کاهش عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت اول در مقایسه با دو تاریخ کاشت سوم و چهارم و به نسبت تاریخ کاشت دوم به عنوان تاریخ کاشت مطلوب، بیشتر بود. با کاهش دوره پرشدن دانه در اثر تأخیر در کاشت، با وجود افزایش سرعت رشد دانه در تاریخ کاشت‌های متأخر، کاهش عملکرد دانه به وسیله افزایش سرعت رشد دانه جبران نشد (جدول ۳). در الگوی تغییرات دما در استان خوزستان که تیپ‌های بهاره تریتیکاله به صورت پاییزه کشت می‌شوند، سرمای زمستان و گرمای زودرس بهار، تنش‌های دما ارزیابی می‌شوند (Naderi, 2010). در چنین شرایطی تنظیم تاریخ کاشت برای اجتناب از برخورد مراحل حساس

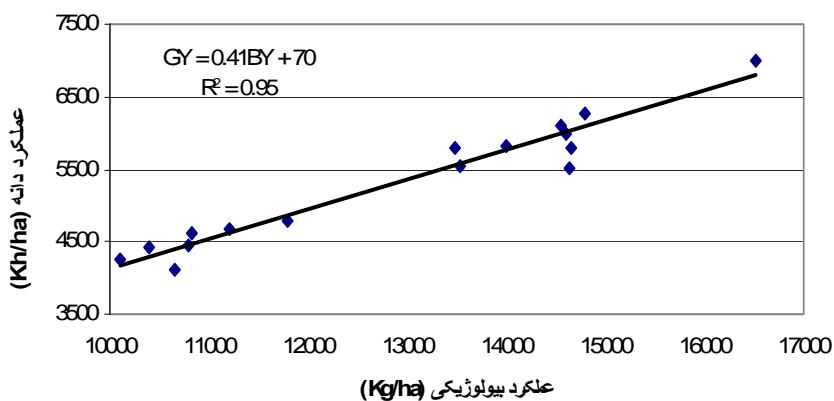
جدول ۳. میانگین عملکرد دانه و صفات بررسی شده در تأثیرات ساده تاریخ کاشت و ژنوتیپ

تاریخ کاشت	روز تا		ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد (Kg/ha)		وزن هزاردانه (g)	تعداد		دوره رشد دانه (روز)	سرعت رشد دانه (g/m ² .day)
	ظهور سنبله	رسیدگی فیزیولوژیکی		دانه	بیولوژیکی		دانه در سنبله	سنبله در مترمربع		
پنجم آبان	۸۷c	۱۷۱a	۱۰۶a	۱۲۶۴۰b	۴۸۱۷b	۴۳c	۲۰۳a	۵۶b	۸۴a	۶b
بیستم آبان	۹۶b	۱۵۹b	۱۰۴ab	۱۵۰۲۰a	۶۲۶۸a	۴۸a	۲۱۲a	۶۲a	۶۴b	۱۰a
پنجم آذر	۱۰۵a	۱۵۵bc	۹۵bc	۱۱۹۳۰b	۵۱۲۱b	۴۵b	۱۹۵a	۵۹ab	۵۱c	۱۱a
بیستم آذر	۹۷b	۱۵۴c	۹۱c	۱۲۰۵۰b	۵۰۳۳b	۴۵bc	۲۰۲a	۵۷b	۵۷bc	۹a
لاین‌ها										
ET-79-17	۹۸a	۱۶۰a	۹۶b	۱۳۰۰۰a	۵۴۶۴a	۴۳b	۲۲۵a	۵۶b	۶۳c	۱۰a
ET-82-15	۹۵b	۱۶۰a	۱۰۴a	۱۳۲۱۰a	۵۳۹۱a	۴۵b	۲۰۴b	۵۹a	۶۴a	۹ab
ET-84-15	۹۸a	۱۶۰a	۹۶b	۱۲۶۹۰a	۵۳۵۷a	۴۹a	۱۷۹c	۶۲a	۶۲bd	۹ab
ET-85-9	۹۵b	۱۶۰a	۹۸b	۱۲۷۵۰a	۵۰۲۶a	۴۴b	۲۰۴b	۵۶b	۶۵ab	۸b

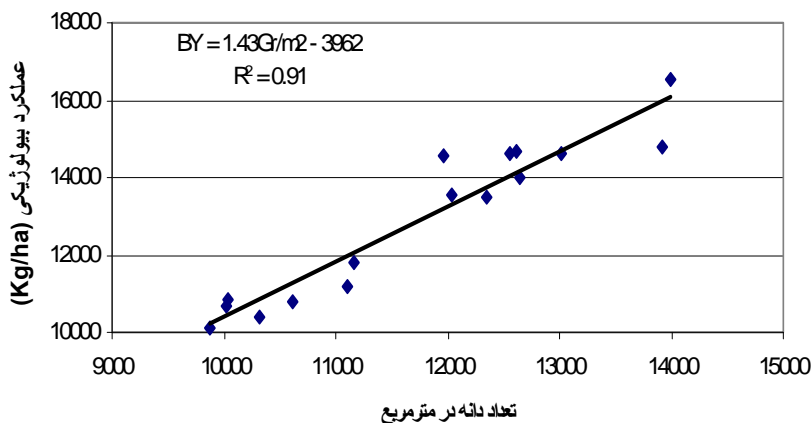
در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های با حروف مشترک، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد معنادار نیست.

وزن هزاردانه با یافته‌های Binns & Lin (1991) مطابقت داشت. همبستگی مثبت و معنادار عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع در این تحقیق با نتایج گزارش شده (2007) Gupta *et al.*, (1995) Yagbasanlar & Ozkan و (2010) Gulmezglu *et al.* همسو بود. برای بسط نتایج حاصل از همبستگی بین عملکرد دانه و صفات بررسی شده در این تحقیق، تجزیه رگرسیون به روش گام‌به‌گام انجام گرفت. نتایج نشان داد که تغییرات عملکرد دانه تحت تأثیر تغییرات عملکرد بیولوژیکی بود (شکل ۲) و عملکرد بیولوژیکی نیز از تعداد دانه در واحد سطح تبعیت کرد (شکل ۳). علاوه بر آن تعداد دانه در واحد سطح تحت تأثیر تعداد سنبله در واحد سطح بود (شکل ۴).

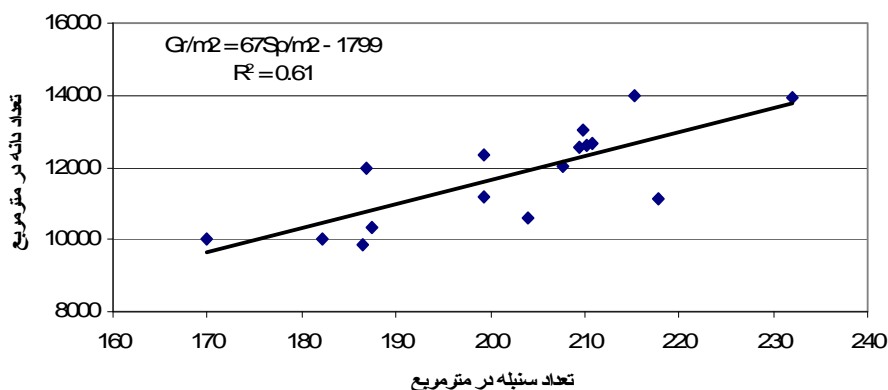
مستقل از تنوع ژنتیکی لاین‌های بررسی شده در این تحقیق، روند تغییرات عملکرد دانه به‌عنوان تابعی از تاریخ کاشت با رابطه پلی‌نومیال درجه دوم به صورت $(2+74X+5000GY=-1/7X)$ با ضریب تبیین بالا ($R^2=0/94$) تعریف شد. براساس آزمون t ، کلیه ضرایب رابطه معنادار بودند. نقطه بهینه تاریخ کاشت براساس رابطه dGY/dx ، ۲۱ روز پس از اولین تاریخ کاشت یا ۲۶ آبان تعیین شد. همبستگی ساده بین عملکرد دانه و صفات بررسی شده در جدول ۴ نشان داده شده است. به‌جز مدت پرشدن دانه، همبستگی عملکرد دانه با سایر صفات مثبت و معنادار بود (جدول ۴). نتایج این تحقیق در خصوص همبستگی عملکرد دانه با طول مراحل رشد از کاشت تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی و اثر کوتاه شدن این مراحل بر عملکرد دانه از طریق کاهش



شکل ۲. روند تغییرات عملکرد دانه به‌عنوان تابعی از عملکرد بیولوژیکی



شکل ۳. روند تغییرات عملکرد بیولوژیکی به‌عنوان تابعی از تعداد دانه در واحد سطح



شکل ۴. روند تغییرات تعداد دانه در واحد سطح به‌عنوان تابعی از تعداد سنبله در واحد سطح

براساس تشکیل هر چه بیشتر سنبله بارور دلالت دارد. با تشکیل تعداد مناسب دانه در واحد سطح از طریق تعداد سنبله در واحد سطح، زمینه برای تعادل فعالیت منبع و قدرت و اندازه مخزن فیزیولوژیکی برای افزایش عملکرد فراهم می‌شود.

در تاریخ کاشت‌هایی که تعداد سنبله در واحد سطح بیشتری تشکیل شد، با توجه به ثبات نسبی تعداد دانه در سنبله، اجزای دیگر شامل تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه افزایش یافت. این یافته بر تنظیم تاریخ کاشت ژنوتیپ‌های تریتیکاله

جدول ۴. ماتریس همبستگی ساده بین صفات بررسی شده

عملکرد دانه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱. عملکرد بیولوژیکی	۰/۹۷**						
۲. وزن هزاردانه	۰/۸۲**	۰/۷۴**					
۳. دانه در سنبله	۰/۸۷**	۰/۸۶**	۰/۸۹**				
۴. ارتفاع گیاه	۰/۷۲**	۰/۸۱**	۰/۷۴**	۰/۷۲**			
۵. روز تا ظهور سنبله	-۰/۵۱*	-۰/۶۶*	-۰/۲۶ ^{ns}	-۰/۵۲**	-۰/۷۸**		
۶. روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	-۰/۶۱*	-۰/۶۸*	-۰/۴۲ ^{ns}	-۰/۶۴**	۰/۷۹**		
۷. مدت پرشدن دانه	-۰/۳۵ ^{ns}	-۰/۲۷ ^{ns}	-۰/۲۷ ^{ns}	-۰/۲۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۵۸*
۸. سرعت پرشدن دانه	۰/۸۹**	**	۰/۷۲**	۰/۷۷**	۰/۵۵*	-۰/۳۹ ^{ns}	-۰/۷۳**

ns غیرمعنادار، * و ** به ترتیب معنادار در سطح ۵ و ۱ درصد

نتایج

خوزستان کشت می‌شوند، محدوده زمانی اواخر آبان تا اوایل آذر به‌عنوان تاریخ کاشت مطلوب توصیه می‌شود.

با توجه به نتایج این تحقیق برای ژنوتیپ‌های بهاره تریتیکاله که به‌صورت پاییزه در وضعیت آب‌وهوایی

REFERENCES

- Bittle, D. C. & Gustafson, J. P. (1991). High molecular weight glutenin from wheat tofor triticale flour improvement. In: Proceeding of Int. *Triticale Symp*, 550-553., CIMMYT, Mexico, pp.647.
- Clapham W. M. & Fedders, J. M. (2008). Effect of sowing date of triticale on seasonal herbage production in the central Appalachian Highlands of the United States. *Grass and Forage Science*, 63,447-457.
- FAO (2004) FAO Statistical Databases. <http://apps.fao.org>.

4. Ghooshchi, F., Siadat, A. & Hashemi-Dezfouli, A. (2002). Study of grain yield and yield components of plant canopy and main stem of six triticale cultivars and barley cv; Karoon. *Journal of Agricultural Science*, 8, 55-63. (In Farsi).
5. Gulmezoglu, N., Alpu, O. & Ozer, E. (2010). Comparative performance of triticale and wheat grain by path analysis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16, 443-453.
6. Gupta, D., Mittal, R. K. , Kant A. & Singh, M. (2007). Association studies for agro-physiological and quality traits of triticale X breadwheat derivatives in relation to drought and cold stress. *Journal of Environmental Biolog*, 28, 265-269.
7. Hackett, R. & Burke, J. I. (2004). Potential for tritica- in low cost production systems. In: *Proceedings of the National Tillage Conference*, 90-104 Jan., Research Centre, Oak Park, Co. Carlow University, PA, USA, pp.377.
8. Jaskiewicz, B. (2008). Effect of fertilization intensity and sowing density on the yield of winter triticale cultivar Woltario. *Agricultura*, 7(2), 41-50.
9. Jaskiewicz, B. (2008). Effect of sowing density and nitrogen fertilization on the yield of winter triticale cultivar Fidelio]. *Agrophysiology*, 12(2), 381-392.
10. Jaskiewicz, B. (2009). Yield of winter triticale cultivar Woltario depending on the sowing density and nitrogen fertilization. *Agrophysiology*, 13, 705-712.
11. Khodarahmi, M., Amini ,A. & Bihmata, M. (2006). Study of correlation and path analysis of grain yield of triticale. *Journal of Agricultural Science*, 37, 77-83. (In Farsi).
12. Lin, C. & Binns, M. R. (1991) .Genetic properties of four types of stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics*, 82, 505-509.
13. Naderi, A. (2010). Evaluation of field management factors on wheat grain yield, *Iranian Journal of Crop Science*, 12(2), 1-18. (In Farsi).
14. Radmehr. M., Lotfali-Ayeneh, G. & Mamghani, R. (2005). Study of response of late, mid and early maturity wheat cultivars to different planting dates. *Seed and Plant*, 21, 175-189. (In Farsi).
15. Royo, C., Abaza, M., Blanco R. & Garcia del Moral, I. F. (2000). Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Australian Journal of Plant Physiol*, 27, 1051-1059.
16. Schwarte, A. J., Lance, Gibson, R., Douglas, L., Liebman K. M. & Jannink, J. L. (2005). Planting date effects on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agronomy Journal*, 97, 1333-1341.
17. Smith, R. L., Schweder, M. E. & Barnett, R. D. (1994). Identification of glutenin alleles in wheat and triticale using PCR generated DNA markers. *Crop Science*, 34, 1373-1378.
18. Stacey. P., O'Kiely, P., Hackett, R., Riceand, B. & Mara, F. P. O. (2006). Changes in yield and composition of barley, wheat and triticale grains harvested during advancing stages of ripening. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 197-209.
19. Szempliński, W. & Dubis, B. (2012). Response of winter triticale cultivars to sowing time and density in north-east Poland. *Academy Journal of Environmental Biology*, 11, 73-83.
20. Yagbasanlar, T. & Ozkan, H. (1995). Correlation and path coefficient analysis for ear characters in triticale under Mediterranean climatic condition. *Crop Science*, 174, 297-300.