

ارزیابی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف تریتیکاله و گندم دیم با آبیاری تکمیلی

Assessing Agronomic Traits and Yield of Different Rainfed Triticale and Wheat Genotypes with Supplementary Irrigation

ابراهیم روحی^{۱*} و محمدشریف خالدیان^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۶/۰۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۱۳

چکیده

به منظور بررسی عملکرد دانه و سایر صفات زراعی تریتیکاله در مقایسه با گندم دیم در شرایط آبیاری تکمیلی این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو واقع در استان کردستان انجام شد. از یک آزمایش کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار استفاده شد. رژیم‌های رطوبتی مختلف شامل آبیاری پاییزه هنگام کاشت، آبیاری بهاره در مرحله شیری شدن دانه و دیم، کرت‌های اصلی و سه ژنوتیپ تریتیکاله (رقم جوانیلو به اضافه دو لاین امید بخش) و سه ژنوتیپ گندم دیم (رقم آذر ۲ به اضافه دو لاین امید بخش) کرت‌های فرعی آزمایش را شامل شدند. نتایج نشان داد که آبیاری در مرحله شیری شدن دانه با تولید ۳۸۰۵ کیلوگرم در هکتار دارای برتری ۶۴۹ کیلوگرمی نسبت به آبیاری در زمان کاشت بود. رقم جوانیلو با متوسط تولید ۴۴۱۵ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری نسبت به رقم آذر ۲ در هر سه رژیم رطوبتی نشان داد. به طور کلی تریتیکاله در هر سه رژیم رطوبتی آبیاری در مرحله کاشت، آبیاری در مرحله شیری شدن دانه و دیم به ترتیب از برتری ۲۶، ۴۹ و ۴۸ درصدی عملکرد دانه نسبت به گندم برخوردار بود. این افزایش عملکرد ناشی از عملکرد بهتر این محصول در ارتباط با اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه و طول دوره پر شدن دانه بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، شرایط دیم، غلات، مقاومت به خشکی

۱ و ۲. به ترتیب استادیار و کارشناس ارشد بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج،

ایران

Email: roohiebrahim@yahoo.com

*: نویسنده مسئول

مقدمه

نسبت به خشکی بیشتر از گندم نان بود. در این بررسی میزان حساسیت گندم دوروم بیشتر از گندم نان و تریتیکاله گزارش شد. اگرچه این گزارش‌ها تا حد زیادی به برتری تریتیکاله تحت شرایط تنش رطوبتی نسبت به گندم اشاره کرده‌اند ولی در اغلب آنها از تعداد اندکی ژنوتیپ استفاده شده است و ممکن است با ایجاد تنوع در ژنوتیپ‌های مورد بررسی و در شرایط اکولوژیکی مختلف واکنش‌های متفاوتی از این گیاهان در ارتباط با تنش رطوبتی مشاهده شود.

اگرچه تریتیکاله به‌عنوان یک محصول علوفه‌ای کشت می‌شود اما دانه آن یک منبع غذایی غنی از پروتئین و به‌ویژه اسید آمینه لیزین بوده که می‌تواند نقش مهمی در تغذیه مستقیم دام و غیرمستقیم انسان داشته باشد (ولک^{۱۰}، ۱۹۸۹). به‌علاوه مطالعات اخیر نشان داده است که ترکیب آرد تریتیکاله و گندم به‌میزان ۵۰ درصد از هر کدام منجر به تولید نان‌هایی به کیفیت نان حاصل از گندم می‌شود (پنا و آمایا^{۱۱}، ۱۹۹۲). از سوی دیگر تریتیکاله هیبریدی است که از گندم به‌دست آمده و لذا مطالعه قابلیت‌های آن در مقایسه با گندم در نوع خود جالب بوده و می‌تواند در درک هرچه بیشتر توان زراعی این محصول مؤثر باشد. در استان کردستان تاکنون تریتیکاله به‌عنوان یک محصول جدید کاشت نشده و کشاورزان منطقه اطلاع چندانی از قابلیت این محصول نسبت به سایر غلات دیگر از جمله گندم ندارند لذا در این تحقیق سعی شد تا با یک بررسی مقایسه‌ای در شرایط رطوبتی مختلف این دو گیاه و ژنوتیپ‌هایی از آن‌ها با یکدیگر مقایسه شود.

مواد و روش‌ها

این بررسی طی سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو در استان کردستان انجام شد. این ایستگاه در ۷۵ کیلومتری شرق استان کردستان در ارتفاع ۱۸۵۰ متر از سطح دریا قرار گرفته که نماینده بخش اعظم مناطق دیم‌کاری استان محسوب می‌شود. خاک این ایستگاه دارای بافت رسی لومی با درصد بالایی از آهک بوده که تقریباً بیان‌گر خصوصیات کلی خاک دیم‌زارهای مناطق مرتفع استان می‌باشد. بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه در جدول ۱ آمده است. بارندگی درازمدت در این ایستگاه معادل ۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد که غالباً از توزیع مناسبی برخوردار نیست. میزان بارندگی در سال زراعی جاری معادل ۴۲۴/۲ میلی‌متر بود که نسبت به میانگین بلندمدت ۲۱ درصد بیش‌تر بود (جدول ۲).

در اقلیم‌های مدیترانه‌ای یخبندان‌های زمستانه و تنش رطوبتی در مراحل آخر دوره رشد از عوامل اصلی محدودکننده رشد غلات می‌باشند (ناحیت^۱، ۱۹۹۳). تریتیکاله یکی از محدود گیاهانی است که در این شرایط از قابلیت رشدی بسیار مناسبی برخوردار است (سانتی ویری^۲ و همکاران، ۲۰۰۴). هدف از ایجاد تریتیکاله به‌عنوان اولین محصول ساخته دست بشر^۳، تجمع ویژگی‌های کیفیتی گندم و تحمل به تنش‌های محیطی در یک گونه زراعی جدید بود (آنیول^۴، ۲۰۰۲؛ مارتینک^۵ و همکاران، ۲۰۰۸). تریتیکاله از قابلیت بالایی در تحمل به تنش‌های محیطی برخوردار بوده و در ایران که زمین‌های فقیر و غیر حاصلخیز رو به فزونی نهاده و هم‌چنین خشکی همواره عامل اصلی محدودکننده تولید در گندم‌زارها بوده ضرورت تغییر الگوی کاشت و رفتن به سوی محصولاتی که قادر به تحمل شرایط سخت و خشن باشند اجتناب‌ناپذیر است. توسعه ارقام و واریته‌های مختلف تریتیکاله و افزایش سطح زیرکشت وسیع آن از ۶۳۸۴۲ هکتار در سال ۱۹۸۰ به ۳۶۹۱۵۷۸ هکتار در سال ۲۰۱۲ (وبگاه فائو^۶)، خود بیان‌گر اهمیت این محصول می‌باشد. گونه‌های مختلف غلات (گندم، جو و تریتیکاله) در آزمایش‌های محدودی تحت شرایط تنش رطوبتی با هم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در مقایسات انجام گرفته در خصوص اثر تنش رطوبتی روی گندم و تریتیکاله اغلب نتایج متفاوتی به‌دست آمده است. در بررسی انجام شده توسط ارتیز-موناستریو^۷ و همکاران (۲۰۰۲) عملکرد دانه تریتیکاله در شرایط تنش رطوبتی و نیتروژن بهتر از گندم گزارش شده است. در بررسی‌های گیونتا^۸ و همکاران (۱۹۹۳) برتری تریتیکاله به گندم در واکنش به تنش خشکی به زودرسی (تعداد روز کمتر تا ظهور بساک) و توانایی بیشتر ریشه تریتیکاله برای جذب آب از خاک نسبت داده شده است. در این بررسی مقدار کاهش عملکرد تریتیکاله در شرایط تنش نسبت به تیمار شاهد ۸ درصد بود در حالی که ارقام گندم کاهش معنی‌داری از ۲۵ تا ۸۷ درصد را نشان دادند. سینها^۹ و همکاران (۱۹۸۶) در بررسی مقایسه‌ای ارقام و لاین‌های تریتیکاله با واریته‌های مختلف گندم نان و دوروم دریافتند که میزان حساسیت واریته‌های تریتیکاله

1. Nachit
2. Santiveri
3. First man-made crop
4. Aniol
5. Martinek
6. <http://faostat.fao.org>
7. Ortiz-Monasterio
8. Guinta
9. Sinha

10. Oelke

11. Pena and Amaya

پاییز (خاک آب) بیشتر از بهار در نظر گرفته شد (توکلی^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). بر همین اساس میزان آبیاری با استفاده از سیستم نشتی در هنگام کاشت به میزان ۵۰ میلی‌متر و اوایل مرحله پر شدن دانه به میزان ۳۰ میلی‌متر تعیین گردید (روحی و طهماسبی سروسستانی، ۱۳۸۵). این مقادیر با استفاده از کننتوری که در مسیر جریان آب قرار داشت، کنترل شد. سطح برداشت شامل چهار خط سه متری با در نظر گرفتن حاشیه از طرفین هر کرت بود. صفات زراعی شامل عملکرد دانه، دانه در سنبله، دانه در مترمربع، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه عقیم، تعداد سنبلچه بارور، نسبت سنبلچه عقیم به بارور، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدگی، دوره پر شدن دانه، ارتفاع گیاه، طول پدانکل (آخرین میان‌گره)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود. داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار Statistix8 آنالیز شده و میانگین‌ها به روش LSD مقایسه شدند. تجزیه کلاستر با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام و نمودار مربوطه رسم شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای آن

تجزیه واریانس برای عملکرد دانه بیان‌گر اثر معنی‌دار رژیم رطوبتی در سطح احتمال ۵٪، ژنوتیپ و اثر متقابل رژیم رطوبتی × ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۳). بیشترین میزان تولید به آبیاری تکمیلی در بهار به میزان ۳۸۰۵ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت (جدول ۴). تیمارهای دیم و آبیاری پاییزه اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. علت این امر را می‌توان در وضعیت مناسب رشدی در پاییز و اوایل بهار این سال زراعی جستجو کرد. نزول زود هنگام بارندگی پاییزه به همراه شرایط دمایی مناسب در طول فصول سرد سال سبب شد تا استقرار گیاهچه‌ای مناسبی در تیمار دیم نیز همانند تیمار آبیاری در پاییز فراهم شود. این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط طهماسبی سروسستانی و همکاران (۱۳۸۰) که آبیاری پاییزه را به دلیل وجود سرمای پاییزه و فراهم نمودن استقرار گیاهچه‌ای مناسب و در نتیجه افزایش مقاومت در برابر یخبندان‌های زمستانه و لذا تسریع رشد در بهار، مناسب‌تر از آبیاری در مراحل بعدی رشد (آبیاری‌های بهاره) گزارش کرده‌اند، در تضاد می‌باشد. همان‌طور که اشاره شد علت این امر را می‌توان به عدم تنش رطوبتی در اول فصل و بروز تنش رطوبتی در مرحله پر شدن دانه نسبت داد.

متوسط درجه حرارت نسبت به میانگین بلندمدت ۲/۴۶ درجه افزایش نشان داد این در حالی بود که تعداد روزهای یخبندان ۲۷ روز کم‌تر از میانگین بلندمدت بود (جدول ۲). مجموعه این عوامل شرایطی را فراهم آورد تا رشد رویشی گیاه با کمترین تنش محیطی نسبت به سال‌های گذشته مواجه شود.

در این بررسی از یک آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. سه رژیم رطوبتی شامل دیم، یک بار آبیاری در پاییز هنگام کاشت و یک آبیاری در مرحله پر شدن دانه در کرت‌های اصلی و شش رقم و لاین گندم و ترتیتیکاله هر کدام سه ژنوتیپ در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. ژنوتیپ‌های ترتیتیکاله شامل دو لاین امید بخش موسسه تحقیقات کشاورزی دیم به نام‌های GAUR_2/HARE_3//JLO97/CIVET/5/DISB5/3/SPHD/DAHBI/3/FAHAD_8-2*2//PTR/PND- و ...

T/7/LIRON_2/5/DIS به همراه رقم جوانیلو بودند که در این آزمایش به ترتیب به صورت T1، T2 و T3 نام‌گذاری شدند. ژنوتیپ‌های گندم نیز شامل گندم رقم آذر ۲ و دو لاین گندم دیم به نام‌های PTZ NISKA/UT1556- و PTZNISKA/UT1556- و 170/3/HIM/CNDR//CA8055T 170//UNKNOWN بودند که در آزمایش‌های مقایسه عملکرد پیشرفته و سازگاری مناطق سردسیر دیم از وضعیت مناسبی برخوردار بوده (زادحسن، ۱۳۸۹) و در این آزمایش به ترتیب به صورت W1، W2 و W3 نام‌گذاری شدند.

هر کرت شامل شش خط شش متری به فاصله ۱۷/۵ سانتی‌متر بود که نمونه برداری از چهار ردیف وسط انجام شد. اگرچه میزان پنجه‌زنی ترتیتیکاله کمتر از گندم است ولی چون اطلاعاتی از تراکم مطلوب ترتیتیکاله موجود نبود و از سویی چون هدف در این بررسی مقایسه توان عملکرد ذاتی دو گیاه در شرایط کاملاً یکسان از لحاظ زراعی و آگرونومیکی و نه توان پنجه‌زنی بود میزان بذر کاشت شده برای هر دو گیاه یکسان و معادل ۴۰۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته شد. زمین مورد نظر تحت تناوب سالانه آیش- گندم بود که عملیات تهیه بستر شامل شخم و دیسک در طول سال آیش انجام شد. توزیع کود براساس آزمون خاک و با استفاده از دستورالعمل‌های موسسه تحقیقات دیم به صورت N60 خالص از منبع اوره بدون مصرف کودهای فسفره و پتاسه بود که کود نیتروژنه به صورت تقسیط طی دو مرحله (هنگام کاشت و مرحله اوایل ساقه) مصرف گردید.

به دلیل نیاز رطوبتی بیشتر خاک ناشی از تخلیه کامل رطوبتی در پاییز (مرحله کاشت) نسبت به بهار (مرحله پر شدن دانه و بعد از قطع بارندگی‌های بهاره) میزان آب مورد نیاز در

جدول ۱: مشخصات خاک ایستگاه قاملو

Table 1: Qamloo soil characteristics

بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)
Texture	PH	Ec (ds/m)	C (%)	Total N (%)	P (ava.) (p.p.m)	K (ava.) (p.p.m)
Clay-Lome	7.7	0.39	0.67	0.07	19.1	335

جدول ۲: اطلاعات هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی قاملو در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹

Table 2: Weather information of Qamloo Agriculture Research Station in 2010-11

ماه	بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دمای مطلق (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دمای مطلق (درجه سانتی‌گراد)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد)	تعداد روز زیر صفر	درصد رطوبت نسبی	تبخیر (میلی‌متر)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	متوسط حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)
Month	Precipitation (mm)	Min of absolute temperature (°C)	Max of absolute temperature (°C)	Average of temperature (°C)	Number of days below zero	Humidity percentage	Evaporation (mm)	Average of min temperature (°C)	Average of max temperature (°C)
مهر (September)	3	-7	28.5	12.7	7	38.8	288	2.1	23.3
آبان (October)	95.4	-3.4	19	8.2	9	59.1	123	2.2	14.3
آذر (November)	30.5	-12.4	12	1.3	22	65.2	0	-3.2	5.8
دی (December)	8	-10.6	14.5	4.9	13	47.6	0	-1.3	11.1
بهمن (January)	57.5	-16	17.5	2.1	18	58.7	0	-2.8	7.1
اسفند (February)	49.2	-9	26	9.1	8	45.5	0	3.4	14.8
فروردین (March)	78.4	-9.2	21.5	9.1	10	48.4	0	1.8	16.3
اردیبهشت (April)	100.2	-2	25	12.5	4	49.9	207.7	5.1	19.8
خرداد (May)	2	-2	34.5	18.1	2	31.1	310	6.7	29.5

(مشهدی^۱ و همکاران، ۱۹۸۲؛ رتیز-موناستریو و همکاران، ۲۰۰۲). عملکرد بیش‌تر T3 نسبت به W1 در شرایط آبیاری تکمیلی ناشی از بیش‌تر بودن تعداد دانه در مترمربع و در شرایط دیم ناشی از بیش‌تر بودن هر دو جزء عملکرد یعنی تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه بود (جدول ۴). متوسط تعداد دانه T3 در هر سه رژیم رطوبتی معادل ۱۱۶۳۴ دانه در مترمربع بود که نسبت به W1 دارای افزایشی معادل ۳۱ درصد بود. این روند برای T1 نیز وجود داشت که معادل ۳۳ درصد بود. به نظر می‌رسد افزایش تعداد دانه در سنبله نقشی اساسی در افزایش تعداد دانه در مترمربع ژنوتیپ‌های تریتیکاله ایفا نموده است زیرا تعداد دانه در هر سنبله W1 برابر ۱۷ دانه بود که نسبت به ژنوتیپ‌های T1 و T3 به ترتیب از کاهش ۵۰ و ۴۴

واکنش ارقام و ژنوتیپ‌های آزمایش به تیمارهای رطوبتی نیز متفاوت بود. در مجموع می‌توان گفت که عملکرد تریتیکاله نسبت به گندم از برتری ۴۰ درصدی برخوردار بود (جدول ۴). به‌طور متوسط در هر سه رژیم رطوبتی بیش‌ترین عملکرد مربوط به لاین شماره ۳ تریتیکاله (T3) با میانگین عملکرد ۴۴۱۵ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن نیز به مقدار ۲۳۷۱ کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ شماره ۶ گندم (W3) مشاهده شد. برتری این لاین در هر سه تیمار رطوبتی نسبت به بقیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تیمار دیم میزان افزایش عملکرد این لاین نسبت به رقم گندم آذر ۲ (W1) معادل ۱۵۹۴ کیلوگرم در هکتار بود که بیان‌گر پتانسیل قابل توجه بعضی از ارقام و ژنوتیپ‌های تریتیکاله در تولید محصول در شرایط دیم و یا تنش خشکی نسبت به گندم می‌باشد

گندم آذر ۲ به آبیاری در مرحله پر شدن دانه بهتر از ژنوتیپ‌های تریتیکاله بوده به گونه‌ای که افزایش وزن هزار دانه این رقم نسبت به ژنوتیپ T3 سه و نیم گرم بیش‌تر بود در حالی که در تیمار دیم عکس این حالت اتفاق افتاد و وزن هزار دانه از کاهش سه گرمی برخوردار بود (جدول ۴) که می‌تواند ناشی از کاهش اسیمیلاسیون بر اثر تنش رطوبتی، ضعف در انتقال مجدد و یا هر دو عامل باشد. به هر حال رابطه عملکرد دانه با هر دو جزء عملکرد یعنی تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵) (گارسیا دلمورال^۷ و همکاران، ۲۰۰۳؛ پلتونین - سانینو، ۲۰۰۷؛ گونزالس و همکاران، ۲۰۰۳) که بیان‌گر نقش هر کدام در بهبود عملکرد می‌باشد.

صفات زراعی: نتایج این آزمایش در ارتباط با مراحل فنولوژیک بیان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار بین رژیم‌های رطوبتی در ارتباط با تاریخ سنبله‌دهی و رسیدگی و تفاوت معنی‌دار برای طول دوره پر شدن دانه بود (جدول ۳). طول دوره رشد رویشی (روز تا سنبله‌دهی) از ۲۳۲ روز برای ژنوتیپ‌های T1 و T3 تریتیکاله تا ۲۳۷ روز برای لاین W3 متغیر بود (جدول ۴). در مجموع تریتیکاله‌ها از زود گل‌دهی نسبی به مقدار سه روز برخوردار بودند. زود گل‌دهی یکی از صفات مؤثر در گزینش برای بهبود عملکرد در شرایط دیم می‌باشد (ریچاردز^۸، ۱۹۹۱؛ صدیقی^۹ و همکاران، ۱۹۹۰) که سبب تعادل بهتر بین مصرف آب قبل و بعد از گل‌دهی شده و لذا در ارقام زودرس شرایط مساعد رطوبتی برای دوره پر شدن دانه فراهم می‌شود. طول دوره پر شدن دانه با سرعت پر شدن دانه دو مؤلفه اصلی تکمیل ظرفیت نهایی دانه برای جذب مواد غذایی می‌باشند (ریچاردز، ۱۹۹۱) که به‌طور معمول در شرایط کمبود رطوبت گیاه با تسریع در رسیدگی، سعی در کوتاه کردن این دوره دارد (ریاز و چاودر^{۱۰}، ۲۰۰۳).

درصدی برخوردار بود. از مهم‌ترین اجزای عملکرد، تعداد دانه در مترمربع است که به شدت متأثر از خصوصیات ژنتیکی ارقام و شرایط محیطی و مدیریتی است (پلتونین - سانینو^۱، ۲۰۰۷). این صفت که در بسیاری از شرایط عملکرد تابعی از آن است، حاصل اتفاقاتی می‌باشد که تا مرحله ظهور بساک بر تعداد گیاه در واحد سطح، سنبله بارور در گیاه، سنبلچه در سنبله و دانه در سنبله اثر گذاشته است و در مجموع در این صفت تجلی پیدا می‌کند به گونه‌ای تعداد دانه در مترمربع در سال‌های اخیر مهم‌ترین عامل افزایش تولید غلات گزارش شده است (پلتونین - سانینو، ۲۰۰۷؛ فیشر^۲، ۲۰۰۱).

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است میانگین نسبت تعداد سنبلچه عقیم به بارور در لاین‌های تریتیکاله برابر ۰/۱۹ بود که نسبت به لاین‌های گندم با میانگین ۰/۳۸ از کاهش ۵۰ درصدی برخوردار می‌باشند. به علاوه رقم آذر ۲ (W1) در هر سه تیمار رطوبتی نسبت به لاین‌های T1 و T3 دارای نسبت بیش‌تری از گلچه‌های عقیم به بارور بود. رابطه منفی و بسیار معنی‌داری بین این نسبت با تعداد دانه در هر سنبله در مجموع هر سه رژیم رطوبتی مشاهده شد (جدول ۵) بنابراین شرایطی (محیطی یا ژنتیکی) که به افزایش تعداد گلچه در هر گیاه قبل از گلدهی منجر شود مستقیماً می‌تواند در افزایش تعداد دانه در سنبله و در نهایت تعداد دانه در مترمربع نقش اساسی داشته باشد (گونزالس^۳ و همکاران، ۲۰۰۳؛ میرالس^۴ و همکاران، ۱۹۹۸). اگرچه رابطه مثبت و معنی‌دار بین تعداد دانه در سنبله با تعداد دانه در مترمربع وجود داشت (جدول ۵) ولی با این حال بهبود ژنتیکی برای تعداد دانه در واحد سطح امر مشکلی است زیرا این صفت وابسته به صفات متنوع دیگری می‌باشد که بسیار متغیر بوده و انتخاب براساس هر کدام از آن‌ها به تنهایی به دلیل اثر رقابتی با همدیگر، افزایش تعداد دانه در واحد سطح را به دنبال نخواهد داشت (فیشر، ۲۰۰۱).

وزن هزار دانه در تیمارهای رطوبتی تفاوت معنی‌داری نشان داد به طوری که تیمار آبیاری بهاره نسبت به تیمارهای آبیاری پاییزه و شرایط دیم به ترتیب افزایشی معادل ۶ و ۵ گرم نشان داد (جدول ۴). افزایش وزن دانه در پس از گلدهی و به‌ویژه در مرحله پر شدن دانه توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (ولتاس^۵ و همکاران، ۱۹۹۸؛ جیمسون^۶، ۱۹۹۵). واکنش رقم

7. Garcia del Moral
8. Richards
9. Siddique
10. Riaz and Chowdhry

1. Peltonen-Sainio
2. Fisher
3. Gonzalez
4. Mirales
5. Voltas
6. Jamieson

جدول ۳: تجزیه واریانس براساس میانگین مربعات برای عملکرد دانه، اجزای آن و صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم و تریتیکاله تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی
 Table 3: Analysis of variance based on mean square for grain yield, it's components and agronomic traits of wheat and triticale genotypes under rainfed and supplementary irrigation conditions

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	طول پدانکل	ارتفاع گیاه	دوره پر شدن دانه	روز تا رسیدگی	روز تا خوشه‌دهی	نسبت سنبلچه عقیم به بارور Unfertile spikelet to fertile spikelet ratio	وزن هزار دانه	دانه در خوشه	دانه در مترمربع	عملکرد دانه	درجه آزادی	منبع تغییر
Harvest index	Biological yield	Peduncle length	Plant height	Grain filling period	Day to maturity	Day to heading		Thousands grain weight	Grain per spike	Grain per square meter	Grain yield	df	Source of variance
5.45	1111438	26.03	0.48	36.19	19.37	10.97	0.02	22.11	44.16	1.0	240354	3	تکرار Replication
321.16**	1115602 ^{ns}	128.06 ^{ns}	192.88 ^{ns}	96.59 ^{ns}	58.27*	11.27 ^{ns}	0.01 ^{ns}	211.14**	42.20**	68091.9 ^{ns}	3026786*	2	رژیم رطوبتی Moisture regime
28.34	5278771	50.57	58.20	44.79	10.40	18.67	0.01	9.07	0.25	2777652	534069	6	خطا Error
91.13**	36421424**	939.75**	4136.75**	79.85**	16.30**	34.88**	0.18**	211.44**	599.39**	25184011**	7628627**	5	ژنوتیپ Genotype
60.26**	4008339**	79.02*	16.09 ^{ns}	11.70 ^{ns}	2.08 ^{ns}	8.55 ^{ns}	0.01*	20.91 ^{ns}	35.20*	7733498.00**	434279**	10	رژیم رطوبتی × ژنوتیپ Moisture × Genotype
12.46	1455267	32.81	27.38	14.04	1.24	10.46	0.008	18.89	14.85	2443088.00	62461	45	خطا Error
10.89	11.50	15.10	5.46	9.02	0.40	1.38	29.44	12.52	15.5	15.77	7.36		CV (%)

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و ns بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند
 * and ** significant at probability level of 5 and 1 %, respectively, ns: no significant

جدول ۴: میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات زراعی ژنوتیپ‌های مختلف گندم و تریتیکاله تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در زمان کاشت و پرشدن دانه

Table 4: Mean of grain yield, yield components and agronomic traits of different wheat and triticale genotypes under rainfed and supplementary irrigation conditions in planting and grain filling time

روز تا سنبله دهی			نسبت سنبله عقیم به بارور			وزن هزار دانه (گرم)			دانه در خوشه			دانه در متر مربع			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)			ژنوتیپ			
Day to heading			Unfertile spikelet to fertile spikelet ratio			Thousands grain weight (g)			Grain per spike			Grain per square meter			Grain yield (kg/ha)			Genotype			
Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	Rainfed	دیم	پرشدن دانه	ژنوتیپ
233.0	234.3	233.0	0.13	0.20	0.21	32.8	37.7	34.9	39.9	33.0	30.3	12112	12665	10612	3980.9	4777.4	3685.4				T1
235.0	235.6	236.0	0.27	0.29	0.28	33.5	38.5	33.2	25.8	27.4	23.6	8995	10634	9314	2975.3	4095.8	3070.5				T2
233.3	230.3	233.6	0.16	0.10	0.12	38.1	40.2	36.3	29.6	34.3	26.1	12413	11947	10543	4616.3	4795.5	3833.3				T3
237.6	234.0	234.0	0.40	0.49	0.45	34.7	43.5	37.7	16.4	15.3	18.8	8801	8915	8844	3021.9	3884.4	3279.5				W1
237.3	237.0	234.0	0.45	0.36	0.38	35.6	39.0	27.4	14.8	17.3	17.7	6626	7716	11083	2293.1	2993.1	2732.6				W2
238.0	237.3	235.6	0.19	0.27	0.40	26.3	29.3	25.4	24.9	26.6	22.6	10154	7770	9264	2490.3	2283.3	2337.8				W3
	4.61			0.13			6.18			5.48			2226				355.9				LSD 5%
235.7 ^a	234.7 ^a	234.3 ^a	0.27 ^a	0.28 ^a	0.31 ^a	33.5 ^b	38.1 ^a	32.5 ^b	25.2 ^a	25.7 ^a	23.2 ^b	9850 ^a	9941 ^a	9943 ^a	3229.6 ^b	3804.9 ^a	3156.5 ^b				میانگین Mean
233.7 ^a	233.4 ^a	234.2 ^a	0.18 ^a	0.19 ^a	0.20 ^a	34.8 ^a	38.8 ^a	34.8 ^a	31.7 ^a	31.5 ^a	26.6 ^a	11173 ^a	11748 ^a	10156 ^a	3857.5 ^a	4556.2 ^a	3529.7 ^a				گروه تریتیکاله Triticale group
237.6 ^a	236.1 ^a	234.5 ^a	0.34 ^b	0.37 ^b	0.41 ^b	32.2 ^a	37.2 ^b	30.1 ^b	18.7 ^b	19.7 ^b	19.7 ^b	8527 ^b	8133 ^b	9730 ^a	2601.7 ^b	3053.6 ^b	2783.3 ^b				گروه گندم Wheat group

ادامه جدول ۴

شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)			عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg/ha)			طول پدانکل (سانتی متر) Peduncle length (cm)			ارتفاع گیاه (سانتی متر) Plant height (cm)			دوره پر شدن دانه (روز) Grain filling period (day)			روز تا رسیدگی Day to maturity			ژنوتیپ Genotype
Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	Rainfed دیم	Grain filling پر شدن دانه	Planting کاشت	
29.9	45.0	31.4	13407	10661	11800	44.6	43.3	41.0	108.3	104.3	109.0	42.6	44.3	45.0	275.6	278.6	278.0	T1
26.6	38.1	29.5	11210	10782	10490	34.0	40.0	41.6	98.3	97.3	99.3	41.6	43.6	40.3	276.6	279.3	276.3	T2
37.6	37.6	28.3	12044	12863	13528	38.3	48.3	46.0	120.6	115.6	117.6	42.3	49.0	42.6	275.6	279.3	276.3	T3
34.1	38.9	30.1	8847	10140	10863	39.3	44.0	56.6	104.3	98.6	105.6	37.0	42.3	41.3	274.6	276.3	275.3	W1
28.0	29.0	29.7	8185	10593	9283	32.6	32.6	30.3	88.3	76.6	82.6	38.3	41.3	42.6	275.6	278.3	276.6	W2
30.3	30.4	28.3	8187	7548	8423	23.6	22.0	24.3	68.0	63.3	67.6	34.6	40.0	38.3	272.6	277.3	274.0	W3
5.02			1718.0			8.15			7.45			5.33			1.58			LSD 5%
31.1 ^b	36.5 ^a	29.5 ^b	10313 ^a	10431 ^a	10731 ^a	35.4 ^a	38.3 ^a	40.0 ^a	98.0 ^a	92.6 ^a	97.0 ^a	39.4 ^a	43.4 ^a	41.7 ^a	275.1 ^b	278.2 ^a	276.1 ^{ab}	میانگین Mean
31.3 ^a	40.2 ^a	29.7 ^a	12220 ^a	11435 ^a	11939 ^a	38.9 ^a	43.8 ^a	42.8 ^a	109.0 ^a	105.7 ^a	108.6 ^a	42.1 ^a	45.6 ^a	42.6 ^a	275.9 ^a	279.0 ^a	276.8 ^a	گروه تریبتیکاله Triticale Group
30.8 ^a	32.7 ^b	29.3 ^a	8406 ^b	9427 ^b	9523 ^b	31.8 ^a	32.8 ^b	37.0 ^a	86.8 ^b	79.5 ^b	85.2 ^b	36.6 ^b	41.2 ^b	40.7 ^a	274.2 ^b	277.3 ^b	275.3 ^a	گروه گندم Wheat Group

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و ns بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند
* and ** significant at probability level of 5 and 1 %, respectively, ns: no significant

شد. بوگاله^۵ و همکاران (2011) نیز رابطه منفی و معنی داری را بین طول آخرین میان گره و شاخص حساسیت به تنش ارقام گندم در اتیوپی گزارش کردند. بنابراین می توان از این صفات به عنوان شاخص های گزینشی غیرمستقیم برای بهبود عملکرد در شرایط محدودیت رطوبتی استفاده کرد (کایا و همکاران، 2002).

وجود رابطه قوی و مثبت بین ارتفاع گیاه با عملکرد بیولوژیک در هر سه تیمار رطوبتی (جدول ۵) بیان گر این است که تحت این شرایط، صرف نظر از وزن واحد طول ساقه انتخاب برای ارتفاع بیش تر منجر به تولید بیوماس بیش تر می شود. همان طور که داده های جدول ۴ نشان می دهند ژنوتیپ های مورد بررسی دارای اختلاف معنی داری از لحاظ عملکرد بیولوژیک می باشند و بیش ترین عملکرد بیولوژیک در رژیم های رطوبتی آبیاری پاییزه و بهاره متعلق به ژنوتیپ T3 و کم ترین آن در ژنوتیپ W3 مشاهده شد. عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ های T1 و T3 تربیتکاله در شرایط دیم نسبت به W1 به ترتیب ۵۱ و ۳۶ درصد افزایش نشان داد که نشان از قابلیت خوب تربیتکاله ها در تولید بیوماس در مقایسه با گندم می باشد (موران - مانسی^۶ و همکاران، 2004؛ مک کالوگ و هانت^۷، 1993). توان بیش تر بیوماس در تربیتکاله نسبت به گندم حتی در شرایط کم نهاده (کمبود نیتروژن) نیز گزارش شده است (جورجنسن و والونیر^۸، 2007). در واقع این قابلیت تربیتکاله سبب شد تا از آن به عنوان یک گیاه دو منظوره^۹ هم برای مصارف انسانی و هم برای مصارف دامی نام برده شود (گارسیا دلمورال، 1992؛ رویو^{۱۰} و همکاران، 1994).

رابطه منفی بین روز تا سنبله دهی و عملکرد بیولوژیک (** $r = 0.76$) نشان داد که با افزایش روز تا سنبله دهی از عملکرد بیولوژیک کاسته شد. این امر ناشی از توان بیولوژیکی بیش تر لاین های تربیتکاله نسبت به گندم در مجموع هر سه رژیم رطوبتی (به طور متوسط ۳۰ درصد بیش تر) و تاریخ سنبله دهی زودتر آن ها (به طور متوسط دو روز زودتر) بود. در واقع ژنوتیپ های گندم و به ویژه W3 در شرایط دیم هم دیرتر وارد فاز زایشی شدند و هم این که بیوماس کم تری نیز تولید کردند (جدول ۴).

در این بررسی ملاحظه شد که میانگین طول دوره پر شدن دانه در شرایط دیم در ژنوتیپ های تربیتکاله شش روز از گندم بیش تر بود و لذا دانه های تربیتکاله فرصت بیش تری برای پر شدن در اختیار داشتند. به نظر می رسد ژنوتیپ های گندم نتوانستند این کاهش در طول دوره پر شدن دانه را از طریق افزایش سرعت در پر شدن دانه جبران کرده و لذا وزن هزار دانه آن ها در شرایط دیم کاهش سه گرمی نسبت به تربیتکاله ها نشان داد (جدول ۴).

انجام آبیاری در هر دو مرحله کاشت و پر شدن دانه تأثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه نداشت (جدول ۳) اما اثر ژنوتیپ برای این صفت معنی دار بود و نتایج نشان داد که تربیتکاله ها در مجموع هر سه رژیم رطوبتی از ارتفاع بیشتری به میزان ۲۴ سانتی متر نسبت به گندم برخوردار بودند (جدول ۴). در این میان بیش ترین ارتفاع مربوط به لاین T3 بود و کم ترین آن نیز در لاین W3 مشاهده شد. طول پدانکل نیز دارای روند مشابهی بوده و در تربیتکاله ها بیش تر از گندم بود (به طور میانگین ۷/۹ سانتی متر در مجموع هر سه رژیم رطوبتی). رابطه معنی دار و مثبتی بین عملکرد دانه با ارتفاع گیاه و طول پدانکل در هر سه رژیم رطوبتی مشاهده شد (جدول ۵) که بیان گر کارایی این دو صفت در گونه های مختلف در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی می باشد. در شرایط تنش ارتفاع گیاه از مهم ترین عوامل مؤثر در بهبود عملکرد محسوب می شود (بالترا^۱ و همکاران، 2005). مطالعات/ینز^۲ و همکاران (1985) در رابطه با گندم نشان داد که در محیط های کنترل شده، در شرایط آبیاری کامل، هیچ گونه شواهدی دال بر اختلاف عملکرد در گروه های با ارتفاع متفاوت به دست نیامد؛ اما در شرایط تنش خشکی اولیه، ژنوتیپ های پاکوتاه عملکرد بیش تری نسبت به ژنوتیپ های پابلند داشتند، در حالی که در شرایط خشکی آخر فصل ژنوتیپ های پابلند به طور معنی داری عملکرد دانه بیش تری تولید کردند.

این امر می تواند به قابلیت بیش تر ژنوتیپ های پابلند برای استخراج آب از خاک و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه نسبت داده شود. در نتیجه طول دوره پر شدن دانه ها در این ژنوتیپ ها کم تر تحت تأثیر خشکی قرار می گیرد. کایا^۳ و همکاران (2002) همبستگی قوی و مثبتی بین طول آخرین میان گره و عملکرد دانه گزارش کردند. در بررسی های دیگر این همبستگی منفی (بریگز و آیتنفسو^۴، 1980) گزارش

5. Bogale

6. Morant-Manceau

7. McCullough and Hunt

8. Jorgensen and Wollenweber

9. Dual-purpose

10. Royo

1. Butler

2. Innes

3. Kaya

4. Briggs and Aytenfisu

جدول ۵: همبستگی ساده بین عملکرد و اجزای آن با سایر صفات زراعی

Table 5: Simple correlations between grain yield and its components with the other agronomic traits

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	طول پدانکل	ارتفاع گیاه	دوره پر شدن دانه	روز تا رسیدگی	روز تا خوشه دهی	نسبت سنبلیچه عقیم به بارور	وزن هزار دانه	دانه در خوشه	دانه در مترمربع	عملکرد دانه
Harvest index (12)	Biological yield (11)	Peduncle Length (10)	Plant height (9)	Grain filling period (8)	Day to maturity (7)	Day to heading (6)	Unfertile spikelet to fertile spikelet ratio (5)	Thousands grain weight (4)	Grain per spike (3)	Grain per square meter (2)	Grain yield (1)
(1)											1.00
(2)										1.00	0.67**
(3)									1.00	0.63**	0.46 ^{ns}
(4)							1.00	1.00	-0.09 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.71**
(5)							1.00	0.09 ^{ns}	-0.86**	-0.62**	-0.41 ^{ns}
(6)						1.00	0.25 ^{ns}	-0.40 ^{ns}	-0.4 ^{ns}	-0.66**	-0.76**
(7)					1.00	-0.41 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.56*	0.21 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.46*
(8)				1.00	0.82**	-0.85**	-0.23 ^{ns}	0.57*	0.37 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.74**
(9)			1.00	0.57*	0.28 ^{ns}	-0.67**	-0.21 ^{ns}	0.69**	0.20 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.83**
(10)		1.00	0.87**	0.57 ^{ns}	0.30 ^{ns}	-0.64**	0.03 ^{ns}	0.75**	0.03 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.73**
(11)	1.00	0.75**	0.81 ^{ns}	0.73**	0.44 ^{ns}	-0.76**	-0.44 ^{ns}	0.61**	0.42 ^{ns}	0.55*	0.84**
(12)	1.00	0.40 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.32 ^{ns}	-0.40 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	0.54*	0.26 ^{ns}	0.47*	0.76**

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و ns بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند

* and ** significant at probability level of 5 and 1 %, respectively, ns: no significant

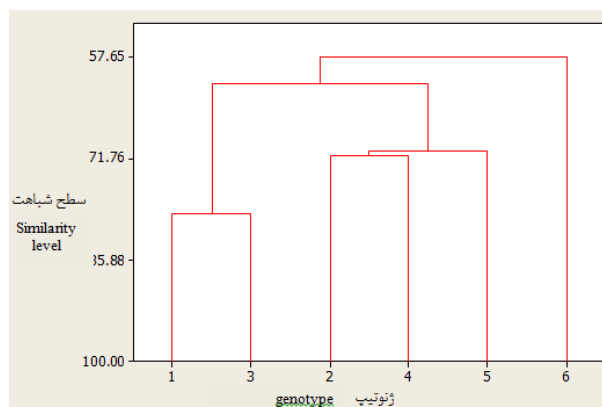
بیولوژیک تقریباً ثابت مانده و افزایش در شاخص برداشت سبب افزایش عملکرد دانه شده است. به هر حال آن چه مسلم است بهینه‌سازی در توزیع مواد فتوسنتزی و اختصاص درصد بیش‌تری از این مواد به دانه، سبب بهبود عملکرد دانه خواهد شد (فولکس^۳ و همکاران، ۲۰۱۱) که این امر در تربیتکاله به خوبی خود را نشان داد.

نتایج تجزیه کلاستر برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و نیز بعضی خصوصیات زراعی دیگر از جمله عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، طول پدانکل و افزایش طول دوره پر شدن دانه، زنتوپ‌های مورد بررسی در این آزمایش را در سه گروه قرار داد (نمودار ۱) که در گروه اول زنتوپ‌های شماره ۱ (T1) و ۳ (T3) و در گروه دوم زنتوپ شماره ۲ (T2) و زنتوپ‌های شماره ۴ (W1) و ۵ (W2) و در گروه سوم زنتوپ شماره ۶ (W3) قرار گرفت؛ که می‌توان گفت برتری عملکردی تربیتکاله نسبت به گندم در رژیم‌های رطوبتی مختلف در واقع از برتری این گیاه از لحاظ اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و نیز بعضی خصوصیات زراعی دیگر در این گیاه بوده است.

نتایج مربوط به شاخص برداشت نشان داد که تیمار آبیاری بهاره با متوسط شاخص برداشت ۳۶/۵ درصد برتری معنی‌داری نسبت به سایر رژیم‌های رطوبتی داشت (جدول ۴) که از افزایش وزن هزار دانه بر اثر انجام آبیاری در مرحله پر شدن دانه ناشی می‌شود. هم‌چنین در مقایسات بین گروهی نیز گروه تربیتکاله در مجموع هر سه رژیم رطوبتی به‌طور میانگین دارای ۲/۸ درصد شاخص برداشت بیش‌تر نسبت به گروه گندم بود (جدول ۴) که البته این برتری فقط در تیمار آبیاری بهاره مشاهده شد و تفاوتی بین شاخص برداشت دو محصول در تیمارهای آبیاری پاییزه و دیم مشاهده نشد. رابطه مثبت و قوی بین شاخص برداشت و عملکرد دانه از یک سو و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از سوی دیگر در هر سه رژیم رطوبتی (جدول ۵) مشخص می‌کند که نیل به عملکرد دانه بیش‌تر مستلزم افزایش هم‌زمان عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌باشد. رینولدز^۱ و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که افزایش تولید گندم مستلزم استفاده بهتر از نور و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد این در حالی است که سایره^۲ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که در طی اصلاح گندم عملکرد

1. Reynolds
2. Sayre

3. Foulkess



نمودار ۱: نمودار تجزیه کلاستر برای عملکرد دانه و سایر صفات در سه رژیم رطوبتی در ژنوتیپ‌های تریتیکاله (۱، ۲ و ۳) و گندم (۴، ۵ و ۶)

Fig. 1: Cluster analysis for grain yield and the other traits in three moisture regimes in triticale (1, 2, 3) and wheat (4, 5, 6) genotypes

نتیجه‌گیری

در مجموع اگرچه بخش عمده دیم‌زارهای کشور به کشت گندم اختصاص دارد اما در مناطقی که کشت این گیاه و یا حتی سایر غلات دیگر مانند جو با محدودیت‌هایی از قبیل عدم حاصلخیزی خاک، سرما و خشکی آخر فصل مواجه می‌باشد، کاشت و توسعه تریتیکاله به‌عنوان یک گیاه دو منظوره (گارسیا دلمورال، ۱۹۹۲) می‌تواند جایگزینی موفق برای زراعت دیم در این مناطق محسوب شود. به‌علاوه در شرایطی که امکان آبیاری تکمیلی وجود دارد زراعت ژنوتیپ T3 یا رقم جوانیلو می‌تواند منجر به افزایش تولید قابل‌توجه نسبت به گندم آذر ۲ شده و

چنان‌چه تمهیدات لازم برای خرید این محصول فراهم شود می‌تواند در افزایش درآمد زارعین نقش مؤثری ایفا کند. هم‌چنین با توجه به فصلی بودن اغلب رودخانه‌های استان و عدم وجود آب کافی در این رودخانه‌ها برای انجام آبیاری در زمان کاشت، انجام یک‌بار آبیاری در زمین‌های واقع در حاشیه رودخانه‌های استان و یا در سایر نقاطی که امکان آبیاری تکمیلی وجود دارد، زمینه لازم برای افزایش وزن هزار دانه و به‌دنبال آن افزایش عملکرد دانه هر دو محصول تریتیکاله و گندم فراهم خواهد شد.

منابع

- روحي، ا. و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۵. بررسی میزان انباشت ماده خشک و توزیع مجدد آن در ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف گندم دیم در شرایط آبیاری تکمیلی. مجله علوم کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۲، صفحات ۵۵ تا ۶۳.
- طهماسبی سروستانی، ز.، روحي، ا. و مدرس ثانوی، س. ع. م. ۱۳۸۰. بررسی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط آبیاری تکمیلی. مجله علوم زراعی ایران، جلد سوم، شماره ۱، صفحات ۴۴ تا ۵۵.
- زاد حسن، ا. ۱۳۸۹. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان در آزمایشات یکنواخت سراسری مناطق سردسیر دیم (گزارش نهایی به شماره فروست ۸۹/۱۶۰۵ مورخ ۸۹/۱۲/۱۴). ۴۱ صفحه.
- Aniol, A. 2002. Environmental stress in cereals: an Overview. In: Proceeding of the 5th International Triticale Symposium, Jun 30- July 5, 2002, Radzikow, Poland, 112-121.
- Bogale, A., Tesfaye, K. and Geleto, T. 2011. Morphological and physiological attributes associated to drought tolerance of *Ethiopian durum* wheat genotypes under water deficit condition. *Journal of Biodiversity and Environmental Science*, 1(2): 22-36.
- Briggs, K. G. and Aytenfisu, A. 1980. Relationship between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. *Crop Science*, 20: 350-354.
- Butler, J. D., Byrne, P. F., Mohammadi, P. F., Chapman, P. L. and Haley, S. D. 2005. Agronomic performance of Rht Alleles in a spring wheat population across a range of moisture levels. *Crop Science*, 45: 939-947.
- Fischer, R. A. 2001. Selection traits for improving yield potential: 148-159. In: Reynolds, M. P., Ortiz- Monasteio, J. I. and Mc Nab, A. (eds.) *Application Physiology in Wheat Breeding*. Mexico, D.F, CIMMYT.
- Fischer, R. A. 2008. The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson. *Field Crops Research*, 105: 15-21.
- Foulkes, M. J., Slafer, G. A., Davies, W. J. and Berry, P. 2011. Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. *Journal of Experimental Botany*, 62: 469-486.
- García del Moral, L. F. 1992. Leaf area, grain yield and yield components following forage removal in triticale. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 168: 100-107.
- Gonzalez, F. G., Slafer, G. A. and Miralles, D. J. 2003. Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats. *Field Crops Research*, 81: 17-27.
- Guinta, F., Motzo, R. and Deidda, M. 1993. Effect of drought on yield and yield component of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 33: 339-409.
- Hobbs, P. R. and Sayre, K. D. 2001. Managing Experimental Breeding Trials: 48-58. In: Reynolds, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I. and McNab, A. (eds.) *Application of Physiology in Wheat Breeding*. Mexico, D. F, CIMMYT.
- Innes, P., Hoogendoorn, J. and Blackwell, R. D. 1985. Effect of differences in date of ear emergence and height on yield of winter wheat. *The Journal of Agriculture Science*, 105: 543-549.
- Jamieson, P. D., Martin, R. J. and Francis, G. S. 1995. Drought influence on grain yield of barley wheat and maize. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23: 55-66.
- Jrgensen, J. R. and Wollenweber, L. C. B. 2007. Prospects of whole grain crops of wheat, rye and triticale under different fertilizer regimes for energy production. *Biomass and Bioenergy*, 31: 308-317.
- Kaya, Y., Topal, R., Gonulal, A. E. and Arisoy, R. Z. 2002. Factor analyses of yield traits in genotypes of durum wheat (*Triticum durum* L.). *Indian Journal of Agricultural Science*, 72: 301-303.
- Martinek, P., Vinterova, M., Buresova, I. and Vyhnaneck, T. 2008. Agronomic and quality characteristics of triticale (X *Triticosecale* Wittmack) with HMW glutenin subunits 5+10. *Journal of Cereal Science*, 47: 68-78.
- Mashhady, A. S., Sayed, H. I. and Heikal, M. S. 1982. Effect of soil salinity and water stresses on growth and content of nitrogen, chloride and phosphate of wheat and triticale. *Plant and Soil*, 68: 207-216.
- Mc Cullough, D. E. and Hunt, L. A. 1993. Mature tissue and crop canopy respiratory characteristics of rye, triticale and wheat. *Annals of Botany*, 72: 269-282.
- Morant-Manceau, A., Pradier, E. and Tremblin, G. 2004. Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a hexaploid triticale and its parental species under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 161: 25-33.
- Miralles, D. J., Katz, S. D., Colloca, A. and Slafer, G. 1998. Floret development in near isogenic wheat lines differing in plant height. *Field Crops Research*, 59: 21-30.
- Nachit, M. M. 1992. Durum wheat breeding for Mediterranean drylands of north Africa and west Asia. PP: 14 -27. In: Rajaram, S., Saari, E. E. and Hettel, G. P. (eds.) *Durum Wheats, Challenges and Opportunities*, Wheat Special Report No. 9. Proceeding of International Workshop Ciudad, Obergon, Mexico, 23-25 March, 1993.
- Oelke, E. A., Oplinger, E. S. and Brinkman, M. A. 1989. Triticale. In: *Alternative field crops manual*. University. Wisconsin, CES, Madison, WI, University. Minnesota CES, St. Paul.
- Ortiz-Monasterio, J. I., Pena, R. J., Hede, A. H. and Pefeiffer, W. H. 2002. Nitrogen and water stress in triticale and durum wheat yield and quality. In: *Proceeding of the 5th International Triticale Symposium*, Jun 30-July 5, 2002, Radzikow, Poland. pp11-26.
- Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo, Y. and Jauhiainen, L. 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi-location trials. *Field Crops Research*, 100: 179-188.

- Pena, R. J. and Amaya, A. 1992. Milling and bread making properties of wheat- triticale blends. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 60: 483-487.
- Reynolds, M., Foulkes, M. J., Slafer, G. A., Berry, P., Parry, M. A. J., Snape, J. W. and Angus, W. J. 2009. Raising yield potential in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60: 1899-1918.
- Riaz, R. and Chowdhry, M. 2003. Genetic analysis of some economic traits of wheat under drought condition. *Asian Journal of Plant Science*, 2: 790-796.
- Royo, C., Insa, J. A., Boujenna, A., Ramos, J. M., Montesinos, E. and Garc'ia del Moral, L. F. 1994. Yield and quality of spring triticale used for forage and grain as influenced by sowing date and cutting stage. *Field Crops Research*, 37: 161-168.
- Richards, R. A. 1991. Crop improvement for temperate Australia: future opportunities. *Field Crops Research*, 26: 141-169.
- Santiveri, F., Royo, C. and Romagosa, I. 2004. Growth and yield responses of spring and winter triticale. *European Journal of Agronomy*, 20: 281-292.
- Sayre, K. D., Rajaram, S. and Fischer, R. A. 1997. Yield potential progress in short bread wheat in northwest Mexico. *Crop Science*, 37: 36-42.
- Siddique, K. H. M., Tennant, D., Perry, M. W. and Belford, R. K. 1990. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41: 431-447.
- Sinha, S. K., Aggarwal, P. K., Chaturvedi, G. S., Singh, A. K. and Kailasnathan, K. 1986. Performance of wheat and triticale cultivars in a variable soil -water environment I. Grain yield stability. *Field Crops Research*, 13: 289-299.
- Tavakoli, A. R., Liaghat, A., Oweis, T. and Alizadeh, A. 2012. The role of limited irrigation and advanced management on improving water productivity of rainfed wheat at semi-cold region of upper Karkheh River Basin, Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 14: 939-948.
- Voltas, J., romagosa, I. and Araus, J. L. 1998. Growth and final weight of central and lateral barley grains under Mediterranean conditions as influenced by sink strength. *Crop Science*, 38: 84-89.

Assessing Agronomic Traits and Yield of Different Rainfed Triticale and Wheat Genotypes with Supplementary Irrigation

Roohi^{1*}, E. and Khaledian², M. S.

Abstract

To assess of grain yield and agronomic traits of triticale in comparison with wheat under supplementary irrigation an experiment was carried out during 2009-10 year in Qamloo dryland Research station located in Kurdistan. A split plot with RCBD arrangement in four replications was used. Moisture regimes including irrigation at planting time, irrigation at early grain filling and no irrigation (rainfed conditions) considered as main plots. Six genotypes including three genotypes of triticale (Juanillo and two promised lines) and three genotypes of bread wheat (Azar2 and two promised lines) were included as sub plots. Even though there was not significant difference between irrigation at planting time and rainfed conditions, irrigation at grain filling with grain yield of 3805 Kg/ha averagely produced 17.5 % over than them. However, triticale produced 26 %, 49% and 48 % more grain yield than wheat in irrigation at planting, milking and rainfed conditions, respectively. This superiority was related to better performance of triticale in yield components, biological yield, plant height and grain filling period.

Keywords: Cereals, Drought resistance, Dryland conditions, Supplementary irrigation

1 and 2. Assistant Professor and Instructor Respectively, Seed and Plant Improvement Research Department in Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sanandaj, Iran

*: Corresponding author Email: roohiebrahim@yahoo.com