فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۱، شماره ۱، صفحات ۲۱-۹
(بهار ۱۳۹۴)

ارتباط صفات فیزیولوژیک و فنولوژیک با عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تریتیکاله در منطقه گنبدکاووس

مرضیه رشیدپور
دانشجوی کارشناسی ارشد
گروه زراعت
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد قائمشهر
قائم‌شهر، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
mrashidpor@gmail.com

حسین‌علی فلاحی*، عباسعلی نوری‌نیا
استادیاران پژوهش
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
و منابع طبیعی گلستان
گرگان، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
hafallahi@gmail.com
nourinia@gmail.com
* مسول مکاتبات

حسین صبوری
دانشیار گروه تولیدات گیاهی
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه گنبد کاووس
گنبدکاووس، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
hos.sabouri@gmail.com

شاهپور ابراهیم‌نژاد
مربی پژوهش
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و
منابع طبیعی مازندران
ساری، ایران.
نشانی الکترونیک ✉:
ebrahimnejad1344@yahoo.com

چکیده این بررسی به منظور تعیین صفات فنولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر افزایش عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ۱۳ ژنوتیپ تریتیکاله شامل ET-79-3، ET-79-4، ET-79-17، ET-82-8، ET-82-15، ET-82-16، ET-83-20، ET-84-5، ET-84-8، ET-84-15، ET-85-7، ET-85-9 و JUANILO 92 در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاووس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۸ -۱۳۸۷ اجرا شد. تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع گیاه، طول سنبله، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور در سنبله، شاخص برداشت، متوسط سرعت پر شدن دانه، تعداد دانه در متر مربع بود. از لحاظ صفات طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبلچه بارور، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ژنوتیپ‌های ET-82-15 و JUANILO 92 به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، طول دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. به‌طورکلی ژنوتیپ‌های ET-82-15 و ET-84-5 را می‌توان در شرایط آب و هوایی گنبدکاووس و مناطق نیمه خشک مشابه برای توسعه کشت معرفی کرد.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۸۸**
تاریخ دریافت: **۹۳/۰۹/۱۲**
تاریخ پذیرش: **۹۳/۱۲/۰۷**

واژه‌های کلیدی:
- **به نژادی**
- **تنوع زیستی**
- **تنوع ژنتیکی**
- **چاودم**
- **همبستگی صفات**

مقدمه غلات عمده‌ترین گیاهان برای تأمین غذا در دنیا هستند. جدیدترین غله در سال ۱۹۶۰ با نام تریتیکاله[1] توسعه پیدا کرد. این گیاه دارای ارزش غذایی بسیار زیاد و عملکرد بیشتر نسبت به سایر غلات تحت شرایط نامساعد است.[۲۸] تریتیکاله توسط انسان از طریق تلاقی گندم هگزاپلوئید[2] یا تتراپلوئید[3] با چاودار به دست آمده است. تلاش‌های اولیه برای تلاقی گندم و چاودار فقط منجر به تولید نتاج نابارور شد.[۱۳] تریتیکاله از لحاظ فیزیولوژیک و خصوصیات اکولوژیکی جزو غلات سردسیری به شمار می‌رود و از معدود گیاهان هیبرید بین جنسی موفقی است که یاخته‌های آن ژنوم‌های گندم و چاودار را دارد.[۲۵] انتخاب ژنوتیپ مناسب یکی از عوامل اساسی در مدیریت زراعی است که تولید زیست توده و عملکرد دانه و کیفیت علوفه تریتیکاله را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عملکرد یک گیاه زراعی بخش اقتصادی آن گیاه است که به‌منظور مصرف انسان و دام استفاده می‌شود و بر حسب مقدار دانه یا ماده خشک در واحد سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود.[۳۸] از نظر ژنتیکی تعداد سنبله اولین و مهم‌ترین جزء عملکرد دانه می‌باشد و اغلب با عملکرد دانه همبستگی مثبت دارد.[۴۵] تعداد سنبله در متر مربع در اهمیت بیشتر اجزای عملکرد دانه غلات مطرح شده است.[۱] *فرناندو و همکاران (۲۰۰۶)* گزارش دادند که تعداد سنبله در متر مربع بیشترین اثر مثبت را روی عملکرد دانه دارد.[۱۶] *اگیولار و هانت (۱۹۹۱)* اظهار داشتند که تعداد سنبله مورد لزوم برای دستیابی به حداکثر عملکرد، بستگی به تعداد ساقه‌های دارای سنبله و تعداد سنبله‌ای دارد که توانایی حداکثر جذب نور را داشته باشد.[۴] تعداد سنبله به‌طور بالقوه باعث افزایش عملکرد می‌شود.[۳۶] در بررسی *سایمن و همکاران (۱۹۹۳)* اثر مستقیم تعداد سنبله در متر مربع روی عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری مثبت بود. اگر چه تعداد سنبله زیاد در متر مربع، سبب کم شدن تعداد دانه در سنبله و وزن دانه شده و در نتیجه یک رابطه‌ی منفی با عملکرد دانه داشت.[۴۵] *سینکر و جمیسن (۲۰۰۶)* نیز ثابت کردند که عملکرد دانه و به ویژه تعداد و وزن دانه به واسطه تأمین منابع در طول فصل رشد و شرایط منفی مؤثر بر نمو گل‌ها به شدت محدود می‌شود.[۴۷] وزن هزار دانه عامل مهم دیگری است که عملکرد نهایی غلات را تحت تأثیر قرار می‌دهد.[۱] اگر چه وضعیت نهایی تعداد دانه و وزن دانه در مراحل جداگانه‌ای از رشد تعیین می‌شوند، اما تحقیقات نشان داده است که بین این دو مؤلفه رابطه‌ای اورنتوژنیک[4] وجود دارد.[۳۵] وزن نهایی دانه در گندم و نخود به وسیله دو عامل سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن تعیین می‌شود.[۲۷،۳۹]

عملکرد دانه در غلات از دو جزء اصلی تعداد دانه در واحد سطح و وزن تک دانه حاصل می‌شود. این دو جزء در زمان‌های متفاوتی از فصل رشد شکل گرفته و در معرض شرایط مختلف محیطی قرار می‌گیرند.[۳۵] به‌نژادی در جهت افزایش عملکرد بالقوه در تریتیکاله تا حدود زیادی ناشی از افزایش قدرت مخزن و در اکثر موارد از طریق افزایش تعداد دانه در متر مربع بوده است. همچنین، افزایش تعداد دانه در سنبله تا حدود زیادی افزایش تعداد دانه در متر مربع را توجیه می‌نماید. به نظر می‌رسد که با آن‌که به‌نژادی در عملکرد تا حدود زیادی باعث افزایش تعداد دانه در متر مربع شده است، کاهش وزن دانه تا اندازه‌ای موجب خنثی شدن این تلاش‌ها گردیده و عملکرد بالقوه را نمی‌توان از یک حد نهایی بالاتر برد.[۱۰،۱۵]

هدف این تحقیق مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های جدید تریتیکاله و شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تریتیکاله بود.

مواد و روش‌ها مزرعه آزمایشی در سه کیلومتری شمال شرقی

[1] *Triticosecale* Wittmack
[2] *Triticum aestivum*
[3] *Triticum turgidum*
[4] Orenthogenic

شهرستان گنبد و در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده بود. متوسط بارندگی ده ساله در ایستگاه گنبدکاووس ۴۵۳ میلی‌متر بوده و اکثر نزولات جوی به صورت باران و در فصول زمستان و بهار صورت می‌گیرد. آب و هوای منطقه براساس نقشه اقلیم حیاتی مدیترانه[1] جزو منطقه آب و هوای مدیترانه‌ای گرم و خشک[2] است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و در سه تکرار اجرا شد که ژنوتیپ ژوانیلو ۹۲[3] به عنوان شاهد در نظر گرفته شد (جدول ۱). ژنوتیپ‌های مورد تحقیق از ژنوتیپ‌های انتخابی آزمایشات سال‌های قبل ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد بودند. هر کرت آزمایشی شامل شش خط به طول ۶/۶۶ متر با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. دو ردیف کاشت از هر طرف و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر ردیف به منظور اثرات حاشیه‌ای، حذف شدند و چهار ردیف باقیمانده برای نمونه‌گیری‌های متعدد، اندازه‌گیری عملکرد دانه، اجزای عملکرد و سایر صفات و ویژگی‌های زراعی مورد استفاده قرار گرفتند.

خاک محل آزمایش با بافت سیلتی لوم قرار داشت. نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، در جدول ۲ آورده شده است. زمین مورد استفاده در سال قبل به صورت آیش بود. جهت آماده‌سازی زمین آزمایش شخم به وسیله گاوآهن برگردان‌دار و سپس دو مرتبه دیسک و یک بار لولر زده شد. تمام کود پتاسه و فسفره و یک سوم کود نیتروژن قبل از کاشت مصرف شد؛ باقیمانده کود نیتروژن به نسبت مساوی در مرحله خاتمه پنجه‌دهی (همزمان با آغاز رشد سریع رویشی) و مرحله ظهور سنبله محاسبه و به صورت سرک مصرف شد. مقدار بذر بر اساس ۴۰۰ بذر در متر مربع و با توجه به وزن هزار دانه هر کدام از ژنوتیپ‌ها محاسبه و توزین شد و سپس با قارچ‌کش ویتاواکس (کاربوکسین تیرام)[4] به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی گردید. آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب، عناصر غذایی و مهار آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شد. بنابراین در طول فصل رشد به منظور حفظ رطوبت خاک در وضعیت مطلوب، آبیاری به صورت شیاری انجام گرفت. برای مهار علف‌های‌هرز پهن‌برگ یک مرتبه در زمستان از علف‌کش توفوردی با استفاده از سمپاش پشتی استفاده شد.

در مرحله رسیدگی کامل ژنوتیپ‌ها در هر کرت ارتفاع بوته ۲۰ نمونه تصادفی با خط‌کش میلی‌متری از سطح خاک تا نوک سنبله بدون احتساب ریشک‌ها اندازه‌گیری و متوسط آن ثبت شد. همچنین طول سنبله، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، طول دوره پر شدن دانه با در نظر گرفتن تعداد روز از گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک و سرعت پر شدن دانه از فرمول زیر (معادله ۱) محاسبه گردید:

سرعت پر شدن دانه= (عملکرد دانه یک متر مربع/ مجموع درجه روز رشد دوره پر شدن دانه) × ۱۰

معادله (۱)

عملکرد دانه هر واحد آزمایشی پس از جدا کردن دانه‌ها از کاه با استفاده از کمباین آزمایشگاهی کوچک اندازه‌گیری شد. تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور هر سنبله، تعداد دانه در سنبلچه بارور، وزن هزار دانه نیز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی کامل محاسبه شد. عملکرد بیولوژیک شامل برگ، ساقه و سنبله (زیست توده هوایی) بود، با استفاده از یک کوادرات نیم مترمربعی که به

[1] Bioclimatic map of the Mediterranean zone
[2] Xerothermo Mediterranean climate
[3] Juanilo 92
[3] Vitavax® (Carboxin Tiram)

صورت تصادفی دو بار در هر کرت انداخته شد، اندازه‌گیری شد. برداشت به صورت دستی با داس از سطح خاک انجام شد و پس از قرار دادن در آون ۷۰ درجه سلسیوس و به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک آن (مجموع وزن کاه و دانه) اندازه‌گیری شد. عملکرد کاه نیز از تفاضل عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک هر کرت به عنوان شاخص برداشت آن کرت به صورت درصد در نظر گرفته شد.

پس از تجزیه واریانس ساده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی ضرایب همبستگی ساده بین کلیه صفات تعیین شد. داده‌های آزمایش به صورت طرح آماری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطوح احتمال یک و پنج درصد انجام گرفت.

جدول ۱) شجره ژنوتیپ‌های تریتیکاله مورد بررسی

Table 1) Pedigree of triticale studied genotypes

No.	Genotype name	Pedigree
1	ET-79-3	BANT-2/RHINO9/GIRAF/YOGUI-1/3/LIRON-1
2	ET-79-4	DAGRO/IBEX//CIVET#2 SWTY87.246-1B-3Y-2B-2RES-0B-1Y-OPAP-3Y-0B
3	ET-79-17	ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9CTY87.852
4	ET-82-8	CAGUAN_1_1/3/ZEBRA 79/HARE_267//STIER_34CTB91.1973-9M-OY-OM…
5	ET-82-15	RONDO/BANT_5//ANOAS_2/3/VICUNA_4 CTSS92Y310-14Y-OM-ZY-OB
6	ET-82-16	TERIR/YOGUI_1//2*MUS×/3/…
7	ET-83-20	VICUNA_4/4/ERIZO_7//YOGUI_1/GIRAF/3/FARAS_1
8	ET-84-5	ERIZO _15/FAHAD_3//POLLMER_2.1
9	ET-84-8	ERIZO _6NIMIR _4//VICUNA_4/3MANATI_1
10	ET-84-15	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9
11	ET-85-7	ANOAS-3/TATU-4//SUSI-2
12	ET-85-9	FAHAD-1//RHINO-3/BULL-1-1/3/ERIZO-6/NIMIR-4
13	Check	JUANILO 92

جدول۲) نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

Table 2) Soil analysis of experimental place

Soil texture	pH	EC (ds/m)	TNV (%)	O.C. (%)	S.P (%)	Total N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)
C.l.	8.0	0.73	19	1.46	51	0.15	9.5	360	2.5	0.7	1.9

نتایج و بحث تجزیه واریانس نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). ژنوتیپ ET-82-15 با ۳۵۹ سنبله در متر مربع بیشترین و ژنوتیپ ژوانیلو ۹۲ با ۲۶۱ سنبله در متر مربع کمترین تعداد سنبله در متر مربع را داشتند (جدول ۴). پس از ژنوتیپ ET-82-15 بیشترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به ژنوتیپ‌های ET-82-8 و ET-85-7 بود. همبستگی تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۵). ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا از جمله ET-82-15 تعداد سنبله در متر مربع بیشتری داشتند. در بررسی *سایمن و همکاران (۱۹۹۳)* اثر مستقیم تعداد سنبله در متر مربع روی عملکرد دانه به طور معنی‌داری مثبت بود.[۴۵] اگر چه تعداد سنبله زیاد در متر مربع، سبب کم شدن تعداد دانه در سنبله و وزن دانه شد و در نتیجه رابطه منفی با عملکرد دانه داشت. *فرناندو و همکاران (۲۰۰۶)* گزارش دادند که تعداد سنبله در متر مربع بیشترین اثر مثبت را روی عملکرد دانه دارد.[۱۶] تعداد سنبلچه بارور در سنبله ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۳). ژنوتیپ‌های ET-84-8 و ET-84-5 بیشترین تعداد سنبلچه بارور در سنبله را داشتند، کمترین تعداد سنبلچه بارور در سنبله مربوط به ژنوتیپ ET-82-8 بود.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر اختلاف تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بودند. ژنوتیپ ET-84-5 بیشترین تعداد دانه در سنبله و ژنوتیپ ET-82-8 کمترین تعداد دانه در سنبله را داشت. پس از ژنوتیپ ET-84-5، ژنوتیپ‌های ET-84-8 و ET-82-16 به ترتیب با ۶۴/۵۳ و۶۱/۲ تعداد دانه در سنبله بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند (جدول۴). تعداد دانه در سنبله با طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت، همچنین تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار با تعداد سنبله در متر مربع داشت، همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار نشد (جدول ۵). *یاقباسانلار و ازکان (۱۹۹۵)* و *گیل و همکاران (۱۹۷۶)* همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع در تریتیکاله گزارش کردند.[۱۸،۵۲] *کالدرینی و همکاران (۱۹۹۹)* معتقدند که در سال‌های اخیر افزایش عملکرد دانه غلات مرهون افزایش تعداد دانه در سنبله یا واحد سطح بوده و افزایش وزن دانه سهم کمتری در افزایش عملکرد داشته است.[۱۱] تعداد دانه در سنبله از طریق افزایش تعداد دانه در هر سنبلچه، افزایش تعداد سنبلچه در سنبله و یا هر دوی این‌ها که در این آزمایش هر دوی این مؤلفه‌ها در افزایش تعداد دانه در سنبله نقش داشته‌اند، می‌تواند افزایش یابد.

ژنوتیپ‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعداد دانه در متر مربع داشتند. بیشترین تعداد دانه در متر مربع مربوط به ژنوتیپ ET-82-16 و کمترین مربوط به ژنوتیپ ژوانیلو ۹۲ بود (جدول ۴). همبستگی تعداد دانه در متر مربع با عملکرد دانه مثبت و غیر معنی‌دار شد (جدول ۵). *داگان و همکاران (۲۰۰۰)* و *برانکورد هالمل و همکاران (۲۰۰۳)* همبستگی عملکرد دانه را با تعداد دانه در متر مربع مثبت و بسیار معنی‌دار گزارش کردند.[۱۰،۱۵] همبستگی تعداد دانه در متر مربع با شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار شد (جدول۵) که با یافته‌های *گیونتا و همکاران (۲۰۰۵)* و *فیشر (۲۰۰۵)* همخوانی داشت.[۱۷،۱۹] آن‌ها نیز دریافتند که شاخص برداشت با تعداد دانه در متر مربع قویاً وابسته است. مطالعات فیزیولوژیک متعدد ثابت کرده‌اند که عمده اختلافاتی که در عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها دیده می‌شود، ناشی از تغییراتی است که در تعداد دانه در متر مربع به وجود می‌آید.[۳۰،۴۳] وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به ژنوتیپ

جدول۳) تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌های تریتیکاله

Table 3) Analysis of variance of different traits of triticale genotypes

Source of variation	Df	Mean of squares					
		Fertile spike number per m^{-2}	Spikelet number per. spike	Grain number per spikelet	Grain number per spike	Grain numper.m^{-2}	1000 grain weight
Replication	2	703	0.85	0.003	2.02	6073243.79	4.1
Treatment	12	4575**	13.71**	0.003 ns	141.3**	4774332.23*	16.3**
Error	24	800	1.46	0.004	17.8	177473.2	1.4
CV (%)		9.18	6.65	2.34	7.77	8.07	3.25

Source of variation	Df	Mean of squares					
		Grain yield	Biologic yield	Straw yield	Harvest index	Protein percent	Protein yield
Replication	2	0.38	0.308	1.14	9.23	0.026	6011.012
Treatment	12	0.45**	1.37 ns	0.46 ns	6.30**	0.139**	5095.55 *
Error	24	0.13	0.65	0.27	1.39	0.01	45211.95
CV (%)		7.13	5.04	4.81	3.70	0.92	7.58

Source of variation	Df	Mean of squares					
		Spike length	Plant height	Day to heading	Day to maturity	Grain filling period	Grain filling rate
Replication	2	2.30	10.7	1.25	4.41	1.61	0.989
Treatment	12	2.27**	218.5**	5.74**	9.93**	2.26 ns	0.53*
Error	24	0.73	9.1	1.08	0.91	1.53	0.212
CV (%)		7.58	2.29	0.92	0.58	2.85	7.179

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵٪

ns, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

ET-82-15 و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ ET82-16 بود. وزن هزار دانه نقش تعیین کننده‌ای در عملکرد دانه ایفا نمود و از همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه برخوردار شد (جدول ۵). این نتیجه با نتایج *شری واستانا و همکاران (۱۹۸۰)*، *کومار و گوپتا (۱۹۸۴)*، *اسلافر و اندراد (۱۹۸۹)*، *محمدی (۲۰۰۱)* و *فیشر (۲۰۰۵)* همخوانی [۱۷،۲۳،۳۱،۴۴،۴۹] و با نتایج ارایه شده توسط *مقدم و همکاران (۱۹۹۳)* و *لک و همکاران (۲۰۰۰)* مغایرت دارد.[۳۰، ۲۴] *حسین‌پور و همکاران (۲۰۰۳)* اظهار داشتند که اثر وزن دانه روی عملکرد معمولاً مثبت می‌باشد ولی همانند دو جزء دیگر عملکرد، به تنهایی نقش اساسی در تعیین عملکرد دانه ندارد.[۲۰] همبستگی وزن هزار دانه با تعداد دانه در سنبله مثبت و غیرمعنی‌دار و همبستگی آن با تعداد سنبله در متر مربع منفی و غیرمعنی‌دار بود (جدول ۵).

ژنوتیپ‌هایی که تعداد دانه کمتری در سنبله داشتند از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند. در اکثر مطالعات نیز رابطه این دو صفت منفی گزارش شده است.[۳۵] همبستگی عملکرد بیولوژیکی و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار شد (جدول ۵). عملکرد دانه ژنوتیپ-های مورد بررسی اختلاف معنی-داری با یکدیگر داشتند. بیشترین

جدول ۴) مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های تریتیکاله

Table 4) Mean comparison of traits triticale genotypes

Genotypes	Harvest index (%)	1000 grain weight(gr)	Grain number per spike	Fertile spike number per m^{-2}	Grain yield (kg/ha)	Straw yield (kg/ha)
ET-79-3	33.7 a	38.6 abc	58.3 ab	271 cd	5311 b	1047 bc
ET-79-4	30.3 cd	34.6 ef	50.2 cde	337 a	4662 cd	1076 bc
ET-79-17	32 abc	37.4 bcd	48.1 de	333 ab	5191 bc	1104 bc
ET-82-8	30.9 bc	32.8 fg	44.1 e	357 a	4860 bcd	1082 bc
ET-82-15	33.5 a	40.2 a	48.9 cde	359 a	6020 a	1196 a
ET-82-16	33.4 a	32.2 g	61.2 ab	312 abc	5148 bc	1025 c
ET-83-20	31.2 bc	37 bcd	55.7 bc	289 cde	5042 bc	1108 abc
ET-84-5	32.8 ab	39 ab	65.2 a	257 d	5383 b	1102 bc
ET-84-8	32.9 ab	36.2 de	64.5 a	278 cd	5303 b	1083 bc
ET-84-15	30.9 bc	36.2 de	58.2 ab	263 d	4914 bcd	1097 bc
ET-85-7	32.6 ab	38.2 bcd	46.6 e	347 a	5304 b	1089 bc
ET-85-9	31.7 abc	36.7 cd	50 cde	338 a	5186 bc	1114 ab
JUANILO 92	28.7 d	37.8 bcd	54.4 bc	261 d	4422 d	1097 bc

Genotypes	Grain filling period	Day to maturity	Day to heading	Plant height (cm)	Spike length (cm)	Grain filling rate
ET-79-3	44.0 abc	161 de	111 cde	126.7 de	11.8 bcd	6.65 abc
ET-79-4	43.3 abc	162 cd	112 bcd	130.7 bcd	10.4 de	5.80 e
ET-79-17	43.3 abc	163 abc	114 ab	127 de	10.4 de	6.44 abcde
ET-82-8	44.0 abc	163 abc	113 abc	134.3 d	11.1 bcde	5.95 cde
ET-82-15	45.0 a	164 a	113 abc	146.7 a	10.8 cde	7.19 a
ET-82-16	43.0 abc	162 cd	113 abc	133.3 bc	12.2 abc	6.41 abcde
ET-83-20	42.0 c	158 g	110 e	132.7 bc	10.2 e	6.67 ab
ET-84-5	44.0 abc	163 abc	113 abc	128.3 cde	12.7 a	6.59 abcd
ET-84-8	42.3 bc	160 ef	112 bcd	120.3 f	12.3 ab	6.88 a
ET-84-15	43.0 abc	164 a	115 a	129.3 bcde	10.7 de	6.02 bcde
ET-85-7	43.3 abc	164 a	115 a	127.3 de	10.6 de	6.46 abcde
ET-85-9	44.3 ab	162 cd	111 cde	125.3 ef	12.3 abc	6.44 abcde
JUANILO 92	42.3 bc	159 g	111 cde	151.3 a	11.6 abcde	5.82 de

میانگین‌هایی دارای حداقل یک حرف در هر ردیف بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by at least one letter in common are not significantly different at 5% probability level by Duncan's test.

عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ ET-82-15 با وزن ۶۰۲ گرم در متر مربع و پایین‌ترین مربوط به ژنوتیپ ژوانیلو ۹۲ با وزن ۴۴۲ گرم در متر مربع بود. ژنوتیپ ET-82-15 با عملکرد بیولوژیک بالا عملکرد دانه بالاتری نیز داشت. عملکرد دانه با طول دوره پر شدن دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد، همبستگی میان عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت بیش از همبستگی میان سایر صفات شد، این بدان معناست که با افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی نیز افزایش یافته است. در مطالعات مختلف همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین شاخص برداشت و عملکرد دانه گزارش شده است.[۸،۱۲] همچنین *یاقباسانلار و ازکان (۱۹۹۵)*، *لک و همکاران (۲۰۰۰)* و *نادری و همکاران (۲۰۰۰)* همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت گزارش کرده‌اند.[۲۴،۳۳،۵۲]

اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد کاه در آزمایش فوق وجود نداشت اما بین میانگین‌ها اختلاف معنی‌دار دیده شد. ژنوتیپ ET-82-15 که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشت بیشترین عملکرد کاه را به خود اختصاص داد و کمترین عملکرد کاه مربوط به ژنوتیپET-82-16 بود. این نتیجه با یافته‌های *دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱)* همخوانی داشت.[۱۴] شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد آزمایش متفاوت بود. ژنوتیپET-76-3 بیشترین شاخص برداشت ۳۳/۷ درصد و ژنوتیپ ژوانیلو ۹۲ کمترین شاخص برداشت ۲۸/۷ درصد را داشت. پس از ژنوتیپ ET-76-3 ژنوتیپ‌های ET-82-15 و ET-82-16 و ET-84-5 به ترتیب دارای بیشترین شاخص برداشت بودند. همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه مثبت و بسیار معنی‌دار و با تعداد دانه در متر مربع مثبت و معنی‌دار شد (جدول ۵). *مورینا‌کا و همکاران (۲۰۰۶)*، *آسه‌ریچ و اسلافر (۲۰۰۹)* و *پلونتن ساینیو و همکاران (۲۰۰۷)* نیز همبستگی شاخص برداشت و عملکرد دانه را مثبت و معنی‌دار گزارش کرده‌اند که با نتایج حاصل همخوانی داشت.[۳،۳۲،۳۵] شاخص برداشت بالا با افزایش اختصاص ماده خشک به اندام‌های زایشی نسبت به اندام‌های رویشی حاصل شده است.[۴۱] امکان افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی با دستکاری ژنتیکی در مراحل نمو[۲۹]، اندازه دانه[۱۱]، کاهش پنجه‌های غیر بارور[۴۲] و افزایش باروری سنبله[۱۷] وجود دارد. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت و تعداد دانه در متر مربع در این آزمایش می‌توان در برنامه‌های اصلاحی آینده از طریق افزایش تعداد دانه در متر مربع امکان افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی را افزایش داده و شاخص برداشت را بالا برد و از این طریق عملکرد دانه ارقام جدید را بهبود بخشید.

ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر طول سنبله اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۳). بیشترین طول سنبله مربوط به ژنوتیپ ET-84-5 با ۱۲/۷ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ ET-83-20 با ۱۰/۲ سانتی‌متر بود. همبستگی طول سنبله با عملکرد دانه مثبت ولی معنی‌دار نشد. بیشترین همبستگی مثبت طول سنبله و صفات مورد بررسی مربوط به صفت تعداد دانه در سنبله و بیشترین همبستگی منفی طول سنبله با تعداد سنبله در متر مربع بود. *عطار باشی و همکاران (۲۰۰۲)* گزارش کردند طول سنبله صفت مهمی است و رابطه تنگاتنگی با اجزای عملکرد دارد.[۶] طول سنبله یک متغیر کلی بوده و بین ژنوتیپ‌ها و حتی بین سنبله‌های یک گیاه نیز از این لحاظ اختلاف وجود دارد.

جدول ۵) ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های تریتیکاله

Table 5) Correlation coefficients among different characters in triticale genotypes

Character	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1) Biologic yield	0.573*	0.150	0.386	0.476	-0.159	0.325 ns	0.59 ns	-0.076 ns	0.658*	0.243 ns	0.860**
(2) Grain filling period		0.259	0.680**	0.435	-0.420	0.493	0.63	0.143	0.272	0.196	0.588*
(3) Day to heading			0.883**	0.200	-0.243	0.287	-0.58	-0.266	-0.046	0.006	0.208
(4) Day to maturity				0.550	-0.540	0.462	-0.95	-0.135	0.090	0.102	0.435
(5) Harvest index					0.292	0.116	-0.09	0.323	0.219	0.652*	0.858**
(6) Grain/spike						-0.821**	-0.67	0.653*	0.045	0.309	0.070
(7) Fertile spike number/m^2							0.63	-0.416	-0.205	0.279	0.261
(8) Plant height								-0.183	0.162	-0.293	-0.137
(9) Spike length									-0.015	0.375	0.142
(10) 1000 Grain weight										-0.288	0.512*
(11) Grain number/m^2											0.515
(12) Grain yield											1

* و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۱ و ۵٪

* and **: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively

از لحاظ ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مورد بررسی متفاوت بود (جدول ۴). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های ژوانیلو ۹۲ و ET-84-8 بود. همبستگی ارتفاع گیاه با عملکرد دانه منفی و غیرمعنی‌دار بود. درباره رابطه بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه نظرات مختلفی ارایه شده است. *راهنما (۱۹۹۳)*، *لرزاده (۱۹۹۳)* و *کومار و گوپتا (۱۹۸۴)* همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه گزارش نموده‌اند.[۲۳،۲۶،۴۰] درحالی‌که *والتن* به نقل از *علوی طبائی و همکاران (۲۰۰۸)* همبستگی قوی منفی بین طول ساقه و عملکرد دانه مطرح نمود.[۵] پستی و *آنی‌چیاریکو (۱۹۹۸)* با آزمایش روی گندم‌های دوروم ایتالیا، پس از تجزیه به عامل‌های اصلی ۶۴٪ از تغییرات کل را مربوط به صفات فنولوژی و ارتفاع گیاه دانستند.[۳۴] تعداد روز تا سنبله‌دهی در ژنوتیپ‌ها، اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین تعداد روز تا سنبله‌دهی مربوط به ژنوتیپ‌های ET-85-15 و ET-85-7 بود و کمترین تعداد روز تا سنبله‌دهی را ژنوتیپ ET-83-20 داشت، دامنه تغییرات فاصله زمانی از کاشت تا سنبله‌دهی در ژنوتیپ‌های مختلف پنج روز بود (جدول ۴)، که با یافته‌های *رادمهر (۱۹۹۷)* کاملاً منطبق است.[۳۷] این مسأله نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی بایستی اختلاف ژنتیکی عمده‌ای در ظهور این صفت داشته باشند که با پرداختن به آن می‌توان در شرایط مختلف محیطی و خصوصاً توجه به طول دوره رشد گیاه به جداسازی ژنوتیپ‌های برتر در این زمینه اقدام نمود. همبستگی ضعیف بین عملکرد دانه و تعداد روز تا سنبله‌دهی نشان داد که این تغییرات با بهبود عملکرد هماهنگ نبوده است (جدول ۵). *اسلافر و اندراد (۱۹۸۹)* نیز با پژوهشی روی گندم‌های نواحی مختلف، روند معنی‌داری را در رابطه با تعداد روز تا سنبله‌دهی به دست نیاوردند [۴۹]، درحالی‌که *آستین و همکاران (۱۹۸۹)* با پژوهش روی ارقام گندم بریتانیایی گزارش کردند که ارقام پرمحصول گندم هفت روز زودتر از ارقام کم محصول به سنبله رفتند.[۷]

کارپستین و هین (۱۹۹۲) دریافتند که تریتیکاله دارای عملکرد بالاتری نسبت به گندم‌های زمستانه کشت شده تحت شرایط آبی و دیم می‌باشد، درصورتی‌که تعداد روز تا سنبله رفتن آن مشابه گندم بود.[۲۲] تعداد روز تا سنبله‌دهی با تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی‌دار (جدول ۴) داشت، این نتیجه با یافته‌های *اسلافر و ساوین (۱۹۹۴)* و *فیشر (۲۰۰۵)* همخوانی داشت.[۱۷،۴۸] تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌ها، اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). این تفاوت در درجه روز رشد دریافتی جهت تکمیل چرخه زندگی ژنوتیپ‌های مورد آزمایش می‌باشد. دامنه تغییرات روز تا رسیدن فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌های مختلف شش روز بود. دیرس‌ترین ژنوتیپ‌ها ET-82-15 و ET-85-7 و ET-84-15 و زودرس‌ترین آن‌ها ژنوتیپ ET-83-20 بود (جدول ۴). بیشترین همبستگی مثبت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی با صفات مورد مطالعه، مربوط به صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی، طول دوره پر شدن دانه و عملکرد دانه بود. معمولاً دوره رشد طولانی‌تر باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. نتایج با یافته‌های *عطار باشی و همکاران (۲۰۰۲)* همخوانی دارد.[۶] بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ طول دوره پر شدن دانه تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود نداشت. همبستگی عملکرد دانه با طول دوره پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار شد، که با یافته‌های *اسپیرتز و همکاران (۱۹۷۱)*، *سوفیلد و همکاران (۱۹۷۷)*، *سیمونس (۱۹۸۷)*، *آسه‌ویدو و فرداس (۱۹۹۳)* و *رادمهر (۱۹۹۷)* همخوانی داشت.[۲،۳۷،۴۶،۵۰،۵۱] *حسین پور و همکاران (۲۰۰۳)* در آزمایشی دریافتند که بین طول دوره پر شدن دانه و عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها همبستگی بسیار ضعیفی وجود داشته و عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر دوره پر شدن دانه نبوده است.[۲۰] نتایج به دست آمده در این آزمایش با یافته‌های *حسین‌پور و همکاران (۲۰۰۳)* و همچنین *بارما و همکاران (۱۹۹۲)* مغایر بود.[۲۰،۹] شرایط مختلف محیطی و خصوصیات ژنتیکی متفاوت ژنوتیپ‌ها می‌تواند باعث عدم نتیجه‌گیری یکسان در آزمایش‌ها شود. بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر سرعت پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). بیشترین سرعت پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ ET-82-15 بود. این ژنوتیپ بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، طول دوره پر شدن دانه و وزن هزار دانه را در این آزمایش داشت. ژنوتیپ ET-79-4 سرعت پر شدن دانه کمتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشت. همبستگی عملکرد دانه با سرعت پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار شد. افزایش عملکرد ژنوتیپ‌های پرمحصول عمدتاً از طریق ژنوتیپ‌هایی با سرعت پر شدن دانه بیشتر میسر گردیده و این صفت در ارقام پرمحصول بیش از ارقام کم محصول بود، اگر چه در مواردی هم کاهش نشان داد. *حسین پور و همکاران (۱۳۸۵)* و *عطار باشی و همکاران (۲۰۰۲)* نیز همبستگی عملکرد دانه را با سرعت پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کردند.[۱،۶،۲۰] *کافی و همکاران (۲۰۰۱)* اظهار داشتند که سرعت پر شدن دانه غالباً از ثبات ژنتیکی بیشتری برخوردار بوده و استفاده از آن در برنامه‌های اصلاحی قابل اعتمادتر است.[۲۱]

نتیجه‌گیری کلی با توجه به عملکرد خوب ژنوتیپ ET-82-15 با شرایط آب و هوایی گنبدکاووس می‌توان آن را برای توسعه کشت در مناطق نیمه خشک مشابه با شرایط آب و هوایی گنبدکاووس معرفی کرد. هر چند برای قطعی شدن نتایج، آزمایش فوق در چند منطقه و چند سال متوالی روی ژنوتیپ‌های مناسب اجرا شود. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه گنبدکاووس افزایش امکانات و اعتبارات پژوهش‌هایی در خصوص این گیاه ضروری به نظر می‌رسد.

References

1- Aaron J, Schwata LR, Douglas LK, Dixon PM, Liebman M, Jannink J (2006) Planting date effects on winter triticale grain yield and yield components. Published in Crop Science 46:1218-1224.
2- Acevedo E, Fereras E (1993) Resistance to abiotic stresses. In: Hayward, MD, Bosemark ON, Romangosa I (eds.), Plant breeding: Principles and prospects. Chapman and Hall: 406-421.
3- Acreche MM, Slafer GA (2009) Grain weight, radiation interception and use efficiency as affected by sink-strength in Mediterranean wheats released from 1940 to 2005. Field Crops Research 110: 98-105.
4- Aguilar Mariscal I, Hunt IA (1991) Grain yield and spike number in winter wheat in a humid continental climate. Crop Science 31:360-363.
5- Alavi Tabaei N, Ghodsi M, Seghatoleslam J (2008) Effect of morphological and physiological traits on grain yield of triticale genotypes. The10th Iranian Crops Science Congress. Karaj, Iran (In Persian).
6- Attarbashi MR, Galeshi S, Soltani A, Zeinali E (2002) Relationship of phenology and physiological traits with grain yield in wheat under rainfed conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33: 21-28 (In Persian).
7- Austin RB, Ford MA, Morgan CL (1989) Genetic improvement in the yield of winter wheat: A further evaluation. Journal of Agricultural Sciences 112:295-302.
8- Bagheri A, Yazdi Samadi B, Taeb M, Ahmadi MR (2001) Study of correlations and relations between plant yield and quantitative and qualitative other traits in safflower. Iranian Journal of Agricultural Sciences 32(2): 295-306.
9- Barma CD, Amin MR, Sarkar ZT (1992) Variability and association of grain yield with vegetative and grain filling period spring wheat. Annals Bangladesh of Agricultural Science 2: 106-366.
10- Brancourt-Hulmel M, Doussinault G, Lecomte C, Berard P, Le Buanec B, Trottet M (2003) Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. Crop Science 43: 37-45.
11- Calderini DF, Reynolds MP, Slafer GA (1999) Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20th century. In: Satorre EH, Slafer GA (eds). Wheat: Ecology and physiology of yield determination. New York. Food Products Press. 211 pp.
12- Dadashi NA, Khajehpour MR (2004) Effects of planting dates and cultivars on growth, yield and yield components of saffron in Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 2: 95-111 (In Persian with English abstract).
13- Donald S (2001) Triticale is a man-made crop developed by crossing wheat with rye in Lacombe. Alberta Canada. 9p.
14- Donaldson E, Schillinger WF, Dofing SM (2001) Straw production and grain yield relationship in winter wheat. Crop Science 41: 100-106.
15- Duggan BL, Domitrukand DR, Fowler DB (2000) Yield component variation in winter wheat grown under drought stress. Canadian Journal of Plant Science 80: 739-745.
16- Fernando R, Cuillenportal R, Obert N, Qingwnxueaudkent S, Eskridge M (2006) Compensatory mechanisms associated with the effect of spring wheat seed size and wild oat competition. Crop Science 46:935-945.
17- Fischer RAD (2005) Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. Journal of Agricultural Science Cambridge 105: 447-461.
18- Gill KS, Verma ML, Sandra GS (1976) Studies on variability and character association in triticale. Crop Improvement 3: 64-69.
19- Giunta F, Motzo R, Deidda M (1999) Grain yield analysis of triticale collection grown in a Mediterranean environment. Field Crops Research 63: 199-210.
20- Hosseinpour T, Siadat SA, Mamaghani R, Rafiei M (2003) Study of some morphological characteristics affecting grain yield and yield components in bread wheat genotypes under reduced irrigation. Iranian Journal of Crop Sciences 5: 23-36 (In Persian with English abstract).
21- Kafi M, Kamkar B, Mahdavi Damghani A (2001) Biology of seeds and yield of grain crops. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 232 pp (In Persian).
22- Karpenstein M, Heyne J (1992) Yield and yield structure of winter cereals triticale and wheat in the middle mountain areas of northern Hessen. Agribiological Research 45: 88-96.
23- Kumar D, Gupta S (1984) Correlation and path Coefficient analysis in barley grown on normal and saline soils Indian Journal of Agricultural Sciences 54(5): 356-358.
24- Lack S, Siadat SA, Sakinejad T, Moghadam M (2000) Comparison of correlation among some morphologic and physiologic traits of triticale under influence of seed density and different N amount in Khoozestan. The 6th Iranian Crops Science Congress. Babolsar, Iran (In Persian).
25- Lance G, Jeanluc J, Skrdla R, Partick G (2005) Winter triticale variety Performance in Lowa 2002-2004. Lowa State University 34 p.

26- Larzadeh Sh (1993) Effect of different levels of N, irrigation regimes and seed density on quality and grain yield of Falat wheat in Khoozestan. Master thesis. Ahvaz University 165 pp.
27- Li A, Hou Y, Trent A (2001) Effects of elevated atmospheric CO_2 and drought stress on individual grain filling rates and durations of the main stem in spring wheat. Agricultural and Forest Meteorology 106: 281-301.
28- Mesut Cimrin K, Bozkut MA, Sekeroglu N (2004) Effect of nitrogen fertilization on protein yield and nutrient uptake in some Triticale genotypes. Journal of Agrobiology 3(4):268-272.
29- Miralles DJ, Richards RA, Slafer GA (2000) Duration of the stem elongation period influences the number of fertile florets in wheat and barley. Australian Journal of Plant Physiology 27: 931-940.
30- Moghadam M, Basirat M, Rahimzadeh Khoei F, Shakiba M (1993) Path-analysis of grain yield, its yield component and some morphologic traits in autumn wheat. Journal of Agricultural Sciences 2: 45-57 (In Persian)
31- Mohamadi M (2001) Relationship of morphophysiologic traits and grain yield of barley genotypes at two planting dates in Gachsaran. Seed and Plant Journal. 18: 78-96 (In Persian with English abstract).
32- Morinaka Y, Sakamoto T, Inukai Y, Agetsuma M, Kitano H, Ashikari M, Matsuoka M (2006) Morphological alteration caused by brassinosteroid insensitivity increases the biomass and grain production of rice. Plant Physiology 141: 924- 931.
33- Naderi A, Hashemi Dezfoli A, Rezaei A, Shakiba M (2000) Correlation of grain weight affecting traits and determination of effect of some physiological parameters on grain yield of spring wheat under optimal and drought stress conditions. 6th Iranian Crops Science Congress. Babolsar, Iran (In Persian).
34- Peccitti A, Annicchiarico P (1998) Agronomic value and plant type of Italian durum wheat cultivars from different areas of breeding. Euphytica 99:915.
35- Peltonen Sainio P, Kangas A, Salo Y, Jauhianen L (2007) Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location traits. Field Crops Research: 179-188.
36- Qualset CO, Schaller CW, Williams JC (1996) Performance of isogenic lines of barley as influence by awn length, linkage blocks and environment. Crop Science 5:489-494.
37- Radmehr M (1997) Effect of heat stress on physiology of wheat growth and development. Ferdowsi University of Mashad Publication 201 pp (In Persian).
38- Rahemi A (2005) Prediction of solar radiation intercepted and used by chickpea. Master thesis. Gorgan University. 92 pp.
39- Rahimian H, Banayan M (1996) Physiological principles of plant breeding. Ferdowsi University of Mashad Publication. 250 pp (In Persian).
40- Rahnama A (1993) Effect of different levels of N fertilizer and sowing rate on yield and quality of Falat wheat cultivar under Ahvaz climatic conditions. Master thesis. Ahvaz University. 178 pp.
41- Richards RA, Condon AG, Rebtzke GJ (2002) Traits to improve yield in dry environments. In: Reynolds, MP, Monasterio JI, McNab A (eds). Application of physiology in wheat Breeding. Mexico, DF CIMMYT. 240 pp.
42- Richards RA (1988) A tiller inhibitor gene in wheat and its effect on plant growth. Australian Journal of Agricultural Research 39: 749-754.
43- Shanahan JF, Donnelly KJ, Smith DH, Smika DE (1995) Shoot development properties associated with grain yield in winter wheat. Crop Science 25: 770-774.
44- Shrivastana SN, Sadar DK, Mallick MH (1980) Association analysis in rainfed wheat. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 40:512-514.
45- Simane B, Struik PC, Nachit MM, Peacock JM (1993) Otogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environment. Euphytica 71: 211-219.
46- Simmons SR (1987) Growth, development and physiology. Pubs. Madison. Wisconsin. USA: 77-133.
47- Sinclair TR, Jamiesen PD (2006) Grain number, wheat yield and bottling beer: An analysis. Field Crops Research 98:60-67.
48- Slafer GA, Savin R (1994) Source-Sink relationship and grain mass at different positions within the spike in wheat. Field Crops Research 37: 39-49.
49- Slafer GA, Andrade FH (1989) Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum*) yield in Argentina. Field Crops Research 21: 289-296.
50- Sofield IL, Evans T, Cook MG, Wardlaw IF (1977) Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. Australian Journal of Plant Physiology 4: 785-797.
51- Spiertz JHJ, Tent Hag BA, Kupers LJ (1971) Relation between green area duration and grain yield in som varieties of wheat . Australian Journal of Plant Physiology 19: 211-222.
52- Yagbasanlar T, Ozkan H (1995) Correlation and path coefficient analysis for ear characters in triticale under Mediterranean climatic condition. Crop Science 174: 297-300.

Relationship of phenological and physiological traits with grain yield and yield components in *Teriticale* genotypes in the Gonbad region

Agroecology Journal
Vol. 11, No. 1 (9-21)
Spring 2015

Marziyeh Rashidpour
Master Student of Agronomy Science and Research Branch Islamic Azad University Ghaemshahr, Iran.
Email ✉: mrashidpor@gmail.com

HosseinAli Fallahi *
AbbasAli Nourinia
Assistant Professors Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Gorgan, Iran
Email ✉: hafallahi@gmail.com nourinia@gmail.com

Hossein Sabouri
Associate Professor Department of Plant Production Collage of Agriculture Science and Natural Resource Gonbad Kavous University Gonbad Kavous, Iran
Email ✉: hos.sabouri@gmail.com

Shahpour Ebrahimnejad
Instructor of Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Sari, Iran
Email ✉: ebrahimnejad1344@yahoo.com

Received: 3 December, 2014 **Accepted:** 26 February, 2015

ABSTRACT This study was conducted using 13 triticale genotypes: ET-79-3, ET-79-4, ET-79-17, ET-82-8, ET-82-15, ET-82-16, ET-83-20, ET-84-5, ET-84-8, ET-84-15, ET-85-7, ET-85-9, JUANILLO 92 in an RCBD with three replicates to determine the phenological and physiological traits affecting grain yield and related characteristics, in Agricultural Research Station of Gonbad in 2008-9. Data analysis of variance showed that there was a significant difference between genotypes for plant height, spike length, days to heading, days to physiological maturity, 1000 grain weight, spikes per square meter, number of grains per spike, number of fertile spikelet per spikes, harvest index, the average grain filling rate, and number of grains per square meter. But there was a significant difference between grain filling period, number of grains per fertile spikelet, straw yield and biological yield. ET-82-15 and Juanilo 92 genotypes produced the highest (6020 kg/ha) and the lowest (4422 kg/ha) grain yield, respectively. There was a significant and positive correlation between grain yield with biological yield, grain filling period, grain filling rate, 1000 grain weight and harvest index. Generally, ET-82-15 and ET-84-5 genotypes can be recommended for cultivation in Gonbad region and other similar semi-arid regions.

Keywords:
- genotype
- grain filling duration
- grain filling rate
- triticale