

مطالعه سرعت و دوره پر شدن دانه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط دیم کوه‌دشت لرستان

*طهماسب حسین‌پور^۱، سید عطاءاله سیادت^۲، رضا مامقانی^۳، قدرت اله فتحی^۲ و مسعود رفیعی^۱

^۱مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، اعضای هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۵/۲۹

چکیده

جهت درک خصوصیات مربوط به پر شدن دانه‌ها با توجه به دو ویژگی طول دوره پر شدن دانه و نیز سرعت پر شدن دانه در بهبود عملکرد دانه و نیز استفاده از روش‌های مناسب زراعی، آزمایشی در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸، با استفاده از ده ژنوتیپ گندم بهاره دیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم کوه‌دشت اجراء گردید. در این بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات با همدیگر تعیین شد. عملکرد دانه با وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، سرعت پر شدن دانه و وزن هکتولتر همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا ساقه‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. نتایج روند رشد دانه ژنوتیپ‌ها نشان داد که در انتهای رشد خطی ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۱۰ (Tr8010200, Zagros) بیشترین وزن نهایی تک‌دانه (۴۰ میلی‌گرم) و ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۷ (Pik/Opatacm, Maya 74"s"...) کمترین وزن نهایی تک‌دانه (۳۲ میلی‌گرم) را داشتند. دوره مؤثر پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱۸/۹۳ تا ۲۵/۰۳ روز در نوسان بود. بیشترین دوره مؤثر پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۰ (Zagros) با مدت تقریبی ۲۵ روز و کمترین دوره مؤثر پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۷ (Maya 74"S"...) با مدت تقریبی ۱۹ روز بود. سرعت مؤثر پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها نیز بین ۱/۴۳ تا ۱/۷۴ میلی‌گرم بر روز در نوسان بود. کمترین و بیشترین سرعت مؤثر پر شدن دانه (۱/۴۳ و ۱/۷۴ میلی‌گرم بر روز) را به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۴ (Pik/Opata cm-Tr 8010200) داشتند. بین سرعت و مدت مؤثر پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده گردید ($r = -0.46^{**}$).

واژه‌های کلیدی: گندم، دیم، سرعت پر شدن دانه، دوره پر شدن دانه

مقدمه

پتانسیل تولید تعداد دانه در سنبله، رقابت دانه‌ها به‌عنوان مخازن اصلی گیاه، طول دوره پر شدن دانه و شرایط محیطی قبل و بعد از گرده افشانی و اثرات متقابل آن‌ها قرار دارد (شاناهان و همکاران، ۱۹۸۴). کربوهیدرات لازم برای رشد دانه از سه منبع تأمین می‌شود:

مطالعه روند رشد دانه و ارزیابی اثر پارامترهای فیزیولوژیک بر وزن دانه و تنوع ژنتیکی این صفات در ژنوتیپ‌های گندم از تحقیقات پایه‌ای در برنامه‌های مطالعات به‌نژادی و فیزیولوژیکی به شمار می‌رود (دراج و بیکر، ۱۹۹۰). وزن دانه یکی از اجزاء مهم عملکرد گندم بوده و تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر

در سنبله (۱۸٪) در محیط تنش سبب انتقال بیشتر مواد غذایی به دانه‌های باقیمانده در سنبله‌های موجود گردیده و گیاه با مکانیسم خود تنظیمی و ایجاد تعادل موزون بین اجزاء عملکرد باعث افزایش حدود ۲٪ در وزن دانه لاین‌ها گردید. دمای بالا در مرحله پر شدن دانه، عمدتاً از طریق کوتاه کردن این دوره، منجر به کاهش وزن دانه گردید و سرعت پر شدن دانه، در این کاهش سهمی ندارد (هی ژانگ هو و راجرام، ۱۹۹۴). اما آسه‌ویدو و همکاران (۱۹۹۱) عقیده دارند کاهش وزن دانه در اثر دمای بالا، ناشی از اثر مرکب مدت و سرعت پر شدن دانه می‌باشد. چنانچه کاهش وزن دانه از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه، خشی و جبران نگردد، در این صورت کاهش وزن نهایی دانه به کاهش مدت پر شدن دانه نسبت داده می‌شود. عملکرد دانه جو با پر شدن دانه، ارتفاع بوته و تعداد پنجه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت تعداد روز تا ظهور سنبله همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد (محمدی، ۱۳۸۰). همبستگی بین عملکرد دانه گندم دیم با وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در مترمربع، طول آخرین میانگره، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار است (محمدی، ۱۳۷۷). نتایج تحقیقات بارما و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که طول دوره رویشی تأثیر مستقیم مثبت و بالایی روی عملکرد داشته است، در حالی‌که دوره پر شدن و تعداد روز تا رسیدن اثر مستقیم منفی روی این خصوصیت داشته است. وزن بیشتر دانه با پر شدن سریع‌تر دانه‌ها و طولانی کردن این جریان همراه است (رادمهر، ۱۳۷۶؛ سوفیلد و همکاران، ۱۹۷۷). بین سرعت و مدت پر شدن دانه رابطه منفی برقرار است (اسپیرتز و ووس، ۱۹۸۵). افزایش دمای محیط در زمان پر شدن دانه‌ها، هر چند سرعت پر شدن دانه را افزایش می‌دهد، بر مدت رشد دانه تأثیر سوء بیشتری داشته و آن را کاهش می‌دهد و در نتیجه از وزن نهایی دانه کاسته می‌شود (تری‌بوی و لبلویس، ۱۹۹۵). حداکثر دامنه رشد دانه جو از ۰/۹ تا ۲/۲ میلی‌گرم در روز می‌باشد (وال‌پول و مورگان، ۱۹۷۱).

۱- فتوسنتز جاری^۱ بعد از گرده افشانی ۲- انتقال کربوهیدرات‌هایی که قبل از گرده‌افشانی در گیاه تولید و ذخیره شده و بعد از گرده‌افشانی به دانه منتقل می‌گردند، این فرآیند اصطلاحاً حرکت مجدد^۲ نامیده می‌شود ۳- انتقال کربوهیدرات‌هایی که بعد از گرده‌افشانی و در دوره رشد بطئی دانه^۳ یعنی دوره‌ای که اسیمیلات‌های حاصل از فتوسنتز جاری گیاه به دلیل محدودیت پذیرش دانه‌های تازه تشکیل شده، بیش از نیاز دانه‌ها بوده و بنابراین به صورت موقت در گیاه ذخیره می‌شوند، این فرآیند را اصطلاحاً انتقال مجدد^۴ می‌نامند، مجموع انتقال و تحریک مجدد، توزیع مجدد^۵ را تشکیل می‌دهد. مقدار مطلق، کارایی و سهم هر یک از منابع تأمین کننده وزن دانه گندم حتی برای یک ژنوتیپ خاص ثابت نبوده و تحت تأثیر شرایط محیطی تغییر می‌کند (کوهاتا و همکاران، ۱۹۹۲). دوگاید و برول بابل (۱۹۹۴) گزارش نمودند در بررسی به روش رگرسیون گام‌به‌گام عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم، وزن نهایی دانه، حداکثر سرعت رشد دانه و طول دوره رشد آن عمده‌ترین اجزاء توجیه کننده تغییرات مدل بودند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با وزن هزاردانه در گندم و جو گزارش شده است (شری‌واستانا و همکاران، ۱۹۸۰؛ کومارو گوپتا، ۱۹۸۴). در یک آزمایش بر روی ژنوتیپ‌های گندم بهاره که در شرایط مطلوب و تنش خشکی در خوزستان انجام گرفت، بالاترین ضرایب همبستگی بین وزن دانه با عملکرد بیولوژیک و سرعت پر شدن دانه به دست آمد. همچنین سرعت پر شدن دانه با طول دوره مؤثر پر شدن دانه همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد (نادری و همکاران، ۱۳۷۹). محمدی (۱۳۸۰) وضعیت پر شدن دانه و بدنبال آن وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های جو را در محیط با تنش نسبت به شرایط مساعد محیطی مناسب‌تر دانست. نامبرده اظهار داشت کاهش شدید تعداد پنجه (۳۲٪) و تعداد دانه

-
- 1- Current Photosynthesis
 - 2- Remobilization
 - 3- Lag phase
 - 4- Retranslocation
 - 5- Redistribution

نامطلوب بارندگی، سال زراعی اجرای آزمایش یکی از سال‌های خشک بوده و بوجود آمدن چنین وضعیت اقلیمی طی سی سال گذشته در منطقه کم سابقه بوده است، به همین دلیل به خاطر ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شرایط کم آبیاری از آبیاری تکمیلی در دو مرحله (سنبله‌دهی و دانه‌بندی) به میزان تقریبی ۵۰ میلی‌متر در مجموع دو مرحله استفاده گردید. خاک مزرعه دارای بافت لوم با $pH=7.7$ بود. کود شیمیایی مصرفی براساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر موجود در خاک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم کلروپتاسیم در هکتار بود که تمامی کود فسفات و پتاسه قبل از کاشت و نصف کود اوره همزمان با کاشت و مابقی به‌صورت سرک در شرایط وجود رطوبت در مرحله پنجه‌زنی استفاده گردید.

جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ از علف‌کش‌های تری‌بنورون‌متیل و فونوکسپروپاتیل در مرحله پنجه‌زنی استفاده گردید و علاوه بر آن وجین دستی نیز در مرحله سنبله‌دهی انجام گرفت.

هدف از این بررسی مطالعه همبستگی مؤلفه‌های مؤثر بر وزن دانه و بررسی سرعت و مدت پر شدن دانه ژنوتیپ‌های گندم به‌منظور انتخاب پارامترهایی با تأثیر بیشتر بر وزن دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط دیم بوده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه سرعت و دوره پر شدن دانه گندم، ده ژنوتیپ گندم دیم در سال زراعی ۱۳۷۸-۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم کوه‌دشت با عرض جغرافیایی ۳۶° و ۳۳° و طول جغرافیایی ۴۰' و ۴۷° با ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا در شرایط دیم مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱).

هر ژنوتیپ در شش خط شش متری به فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر (در سطح ۷/۲ مترمربع) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت گردید. متوسط بارندگی دراز مدت سالانه در منطقه حدود ۴۵۰ میلی‌متر است ولی در سال زراعی اجرای آزمایش کل بارندگی حادث شده ۲۶۳/۲ میلی‌متر بود که از این مقدار ۶۳ میلی‌متر قبل از کاشت و مابقی (۲۰۰/۳ میلی‌متر) بعد از کاشت نازل گردید. با توجه به میزان و پراکنش

جدول ۱- شجره، میانگین ۵ ساله عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی.

شماره شجره	شجره	تیپ رشدی	متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	متوسط وزن هزاردانه (گرم)	متوسط عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	Celtia Cm	بهاره	۷۴	۲۶/۵	۲۵۶۱
۲	Pik/Opatab Cm	بهاره	۷۵	۲۴/۲	۲۳۵۵
۳	Kasyan/Genoro 81	بهاره	۷۱	۲۷	۲۶۳۰
۴	Tr8010200	بهاره	۷۸	۲۸/۴	۲۷۹۵
۵	Descenocido -7	بهاره	۷۸	۲۴/۶	۲۵۴۸
۶	Kvz/Bjy'S'	بهاره	۸۰	۲۶/۲	۲۶۳۶
۷	Maya 74'S'On/n60	بهاره	۸۲	۲۳/۸	۲۴۲۹
۸	Seri82/ Vee'S'/Snb'S'	بهاره	۶۳	۲۸/۵	۲۳۷۶
۹	Dovin-1	بهاره	۶۸	۲۴/۲	۲۰۸۱
۱۰	Zagros	بهاره	۷۹	۲۸/۸	۲۶۴۶

جهت تعیین روند رشد دانه ژنوتیپ‌ها در زمان ظهور سنبله‌ها تعداد ۵۰-۴۰ سنبله مربوط به ساقه‌های اصلی شناسایی و علامت‌گذاری گردید و یک هفته پس از گرده‌افشانی طی نه مرحله (هر پنج روز یک بار) تعداد پنج سنبله علامت‌گذاری شده از هر ژنوتیپ و در هر تکرار از ساقه جدا و پس از قرار دادن در آون بمدت ۴۸ ساعت و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به خشک کردن آن‌ها اقدام گردید. پس از خشک کردن از هر سنبله ۵ سنبلچه (به منظور یکنواختی بیشتر سنبلچه‌های ۵ تا ۹ انتخاب شد) جدا و تعداد ۵۰ دانه از آن‌ها انتخاب و توزین گردید و پایه برآورد مؤلفه‌های رشد دانه را تشکیل داد. با تعیین ضرایب رگرسیون a ، b ، c و برازش آن‌ها مشخص گردید که تغییرات وزن دانه و زمان نمونه‌برداری از معادله درجه دوم پیروی می‌کنند (کافی و همکاران، ۱۳۸۰)، بر این اساس نمودار روند رشد دانه ژنوتیپ‌ها ترسیم شد (شکل ۱).

با بررسی روند تغییرات وزن دانه، وزن نهایی دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی (زمانی که وزن خشک دانه ثابت یا تغییرات آن بسیار اندک است) مشخص شد. همچنین با توجه به اینکه بیشترین وزن خشک بذری طی مرحله رشد خطی تجمع می‌یابد بنابراین با حذف نقاط غیر خطی، از طریق رابطه خطی دو تکه‌ای میان شاخص برداشت با زمان و در نظر نگرفتن تجمع ماده خشک طی مراحل تأخیری در آغاز و پایان رشد بذری، وزن خشک دانه بر حسب زمان، شروع و پایان، مرحله رشد خطی دانه تعیین گردید (کافی و همکاران، ۱۳۸۰). شیب خط رگرسیون به‌عنوان سرعت مؤثر پر شدن دانه^۱ براساس فرمول:

$$\frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}$$

برآورد گردید. با توجه به وزن نهایی دانه، دوره مؤثر پر شدن دانه^۲ از رابطه $\frac{\text{وزن نهایی دانه}}{\text{سرعت پر شدن دانه}}$ محاسبه گردید (نادری و همکاران، ۱۳۷۹).

طی دوره رویش و پس از برداشت از صفات تعداد روز تا ساقه‌دهی، سنبله‌دهی و رسیدن، طول آخرین میانگره، ارتفاع بوته، دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله، تعداد بوته در واحد سطح، وزن هکتولیتری، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه و عملکرد دانه یادداشت‌برداری به عمل آمد. جهت تعیین طول آخرین میانگره، حدفاصل بین بالاترین میانگره تا اولین بند سنبله برای ۱۰ بوته به‌طور تصادفی در هر تکرار به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری و میانگین طول آخرین میانگره برحسب سانتی‌متر برآورد گردید. ارتفاع بوته ژنوتیپ‌ها در مرحله خمیری دانه در حدفاصل بین سطح خاک تا نوک انتهایی‌ترین سنبلچه برای ده بوته در هر کرت به‌طور تصادفی برای هر تکرار برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مساحت برگ پرچم در سطح ۰/۰۴ مترمربع، کل بوته‌ها برداشت و پس از جدا کردن برگ پرچم همه بوته‌ها و اندازه‌گیری طول و بزرگترین عرض برگ‌ها و حاصل ضرب عدد به دست آمده در ضریب ۰/۷۵، مساحت برگ پرچم کلیه بوته‌ها به دست آمد. پس از تقسیم عدد به دست آمده بر تعداد بوته‌ها، میانگین مساحت برگ پرچم تعیین گردید. برای محاسبه وزن هکتولیتری با استفاده از استوانه مدرج یک لیتری، وزن حجمی یک لیتر بذری برای هر ژنوتیپ در هر تکرار تعیین و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید. همچنین پس از رسیدگی کامل، برداشت در سطح ۰/۰۴ مترمربع انجام گرفت و عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن هزاردانه با استفاده از ترازوی حساس، تعیین گردید. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک ضربدر ۱۰۰ برای هر ژنوتیپ در هر تکرار براساس درصد محاسبه شد. وراثت‌پذیری عمومی صفات از تقسیم واریانس ژنوتیپی به واریانس فنوتیپی محاسبه گردید (فرشادفر، ۱۳۷۷). برای اندازه‌گیری رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته، ضرایب همبستگی ساده بین صفات محاسبه شد (رضایی، ۱۳۷۶).

- 1- Effective Filling Rate
- 2- Effective Filling Period

سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها نیز متنوع بود و ژنوتیپ‌ها از نظر صفت یاد شده دارای اختلاف معنی‌دار بودند اما از نظر مدت پر شدن دانه اختلاف معنی‌دار نداشتند. دامنه تغییرات سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱/۴۳ تا ۱/۷۴ میلی‌گرم بر روز در نوسان بود. بیشترین سرعت پر شدن دانه (۱/۷۴ میلی‌گرم بر روز) به ژنوتیپ شماره ۴ (Tr8010200) و کمترین سرعت پر شدن دانه (۱/۴۳ میلی‌گرم بر روز) به ژنوتیپ شماره ۲ (Pik/Opata CM) اختصاص داشت. هم‌چنین کمترین دوره پر شدن دانه (۱۸/۹۳ روز) مربوط به ژنوتیپ شماره ۷ (Maya 74''s''/on/n60...) و بیشترین دوره پر شدن دانه (۲۵/۰۳ روز) مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۰ (Zagros) بود.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات مساحت برگ پرچم، ارتفاع بوته و طول آخرین میانگره اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی از نظر وزن هکتولتر دارای اختلاف بسیار معنی‌داری بودند.

براساس ضرایب همبستگی به‌دست آمده، عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با سرعت پر شدن دانه، وزن هکتولتر، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا ساقه‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. همبستگی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، بیش از همبستگی بین عملکرد دانه با بقیه صفات بود (جدول ۴). همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک توسط محمدی (۱۳۷۷) و نادری و همکاران (۱۳۷۹) نیز گزارش شده است. نتایج آزمایش نشان داد که در بین اجزای عملکرد فقط وزن هزاردانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود و دو جزء دیگر یعنی تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح با عملکرد دانه به‌ترتیب دارای همبستگی بسیار ضعیف منفی و مثبت بودند پس می‌توان نتیجه گرفت که در میان ژنوتیپ‌های گندم، عامل عمده در افزایش عملکرد دانه، وزن هزار دانه بوده است.

در روابط بالا، X ، روزهای نمونه‌برداری، Y ، وزن دانه، n ، تعداد نمونه‌برداری می‌باشد.

تجزیه واریانس صفات و محاسبه همبستگی آن‌ها با نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه، دارای تفاوت بسیار معنی‌دار بودند (جدول ۲). ژنوتیپ شماره ۳ (Kayson/Genaro 81) با ۱۵۳۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را داشت. پایین‌ترین عملکرد دانه (۱۰۷۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به ژنوتیپ شماره ۷ (Maya 74''s''/on...) بود (جدول ۳).

در بین اجزاء عملکرد دانه، ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند و فقط وزن هزاردانه ژنوتیپ‌ها دارای تفاوت بسیار معنی‌دار بود. حداقل وزن هزاردانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۹ (Dovin-1)، برابر ۲۲ گرم و حداکثر آن مربوط به ژنوتیپ شماره ۳ (Kayson/Genaro 81)، برابر ۳۱ گرم بود.

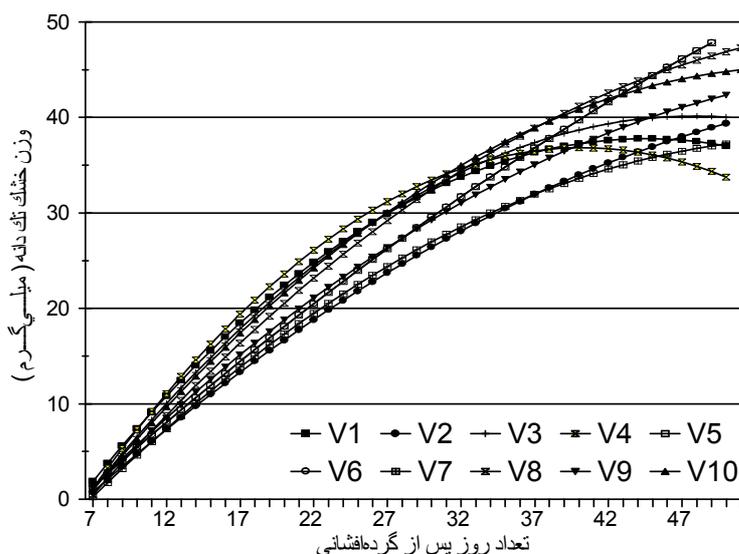
عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه نیز در بین ژنوتیپ‌ها بسیار معنی‌دار بود. رقم زاگرس، با عملکرد ۵۵۷۸ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ شماره ۲ (Pik/Opata CM) با عملکرد ۳۵۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را داشتند. بیشترین عملکرد کاه (۴۰۷۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد کاه (۲۳۹۰ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به همین دو ژنوتیپ بود. شاخص برداشت نیز در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مشابه بود.

روند رشد دانه ژنوتیپ‌های گندم نشان داد که نحوه تغییرات میزان ماده خشک تک‌دانه از معادله درجه دوم پیروی کرده است. ماهیت چنین روندی با افزایش کند اولیه که توسط افزایش نمایی و در نهایت رسیدگی و کاهش نسبی همراه می‌شود نتایج این آزمایش با نتایج محققین دیگر همخوانی داشت (کافی و همکاران، ۱۳۸۰). در این آزمایش رشد دانه ژنوتیپ‌ها بعد از گرده‌افشانی تدریجی و ۱۰ روز بعد از گرده‌افشانی به صورت خطی که تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک ادامه داشت و بعد از آن مقدار تغییرات جزئی در وزن وجود داشت (شکل ۱).

بر این اساس افزایش وزن دانه ژنوتیپ‌ها ۷ روز بعد از گرده‌افشانی شروع و رشد خطی آنها از ده روز بعد از گرده‌افشانی آغاز و اغلب تا سی و هفت روز بعد از گرده‌افشانی ادامه داشت. رشد دانه برخی از ژنوتیپ‌ها در ۳۷ روز بعد از گرده‌افشانی ثابت و یا روند کاهشی جزئی داشت، اما رشد دانه بعضی از ژنوتیپ‌ها بعد از مدت یاد شده نیز روند افزایشی جزئی داشت. در بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره ۴ (Tr 8010200) در ابتدا دارای بیشترین وزن دانه بود و در پایان رشد وزن دانه آن زودتر از بقیه ژنوتیپ‌ها کاهش جزئی داشت. دلیل این امر

وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه با نظرات شری‌واستانا و همکاران (۱۹۸۰)، کومار و گوپتا (۱۹۸۴) و محمدی (۱۳۸۰) مطابقت داشت ولی با نتایج ارائه شده توسط مقدم و همکاران (۱۳۷۲)، مغایر بود. به نظر می‌رسد در زراعت گندم دیم، تأثیر شرایط محیطی و بویژه حادث شدن تنش خشکی در مرحله دانه‌بندی بر روی وزن هزار دانه از اهمیت بالاتری برخوردار باشد و به همین علت رابطه عملکرد با وزن هزار دانه بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد، در حالی که تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله چون کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته، همبستگی آنها با عملکرد دانه نیز کمتر بوده است. کاهش تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها باعث گردیده تا مواد غذایی بیشتری به دانه‌های باقی مانده در سنبله انتقال یابد و ژنوتیپ‌های گندم با مکانیزم خودتنظیمی و ایجاد تعادل موزون بین اجزاء عملکرد، باعث افزایش وزن دانه گردیده‌اند و همین امر باعث گردیده تا ژنوتیپ‌های گندم با وزن دانه بیشتر، عملکرد بالاتری تولید نمایند.

تغییرات آب و هوایی در اراضی دیم گرمسیری مستلزم عکس‌العمل ارقام در وضعیت‌های مختلف آب و هوایی و تحلیل روند تولید دانه در شرایط خاص می‌باشد.



شکل ۱ - روند تغییرات وزن خشک تک دانه ژنوتیپ‌های گندم پس از گرده‌افشانی.

مواد غذایی جذب شده از ریشه و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد در اختیار دارند و می‌توانند عملکرد بیشتری را تولید نمایند، اما این موضوع بدان معنا نیست که ژنوتیپ‌های با دوره پر شدن طولانی‌تر در شرایط نامساعد، عملکرد مطلوبی را داشته باشند، زیرا می‌توان ژنوتیپ‌هایی با ارزش یکسان از نظر صفات مورد نظر پیدا نمود که از نظر عملکرد در شرایط نامساعد متفاوت هستند و این امر نشان می‌دهد که برای هر یک از صفات مؤثر در عملکرد در شرایط نامناسب، بروز سایر صفات نیز بایستی مد نظر قرار گیرد. زیرا نقش اثر متقابل بین صفات در تعیین تفاوت‌های موجود در محصول نهایی، بیش از اثر هر یک از آن صفات به تنهایی مؤثر است.

براساس مقایسه میانگین‌های انجام شده ژنوتیپ‌ها از نظر سرعت مؤثر پر شدن دانه دارای تفاوت معنی‌دار بودند و در گروه‌های مختلف قرار داشتند، کمترین و بیشترین سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها ۱/۴۳ و ۱/۷۴ میلی‌گرم بر روز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۴ (Pik/opata Cm, Tr 8010200) بود (جدول ۳).

نتایج آزمایش نشان داد، همبستگی عملکرد دانه با سرعت پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار و با دوره پر شدن دانه ناچیز می‌باشد و این بدان معناست که در شرایط دشوار عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها عمدتاً تحت تأثیر سرعت پر شدن دانه‌ها بوده است. به‌طورکلی می‌توان اظهار داشت اگرچه در شرایط بهینه سرعت پر شدن دانه با طول دوره پر شدن دانه طولانی‌تر ممکن است از نظر تئوری برآیند مطلوب‌تری داشته باشند، اما با توجه به اهداف برنامه‌های به‌نژادی و گزینش ارقام زودرس و متحمل به تنش‌های محیطی، سرعت بیشتر پر شدن دانه با توجه به شرایط محیطی مناطق خشک و نیمه خشک یک مزیت تلقی می‌گردد. افزایش سرعت پر شدن دانه می‌تواند کاهش وزن دانه را در شرایط دشوار که عمدتاً از طریق کوتاه شدن دوره پر شدن دانه حادث می‌گردد جبران نماید. علاوه بر آن با توجه به اینکه برخی محققین (کافی و

می‌تواند زودرسی و سرعت پر شدن دانه بالای این ژنوتیپ باشد، به همین دلیل عملکرد دانه این ژنوتیپ بالا بوده است، ژنوتیپ شماره ۱۰ (Zagros) به دلیل داشتن دوره پر شدن دانه طولانی‌تر و تحمل بهتر خشکی نیز توانسته است عملکرد دانه بیشتری نسبت به مابقی ژنوتیپ‌ها تولید نماید. به‌طورکلی در مرحله انتهایی رشد خطی، ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۱۰ (Tr 8010200, zagros) دارای بیشترین وزن نهایی تک‌دانه (۴۰ میلی‌گرم) و ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۷ (Pik/Opata cm, Maya ۷) ("S"...) 74 دارای کمترین وزن نهایی تک‌دانه (۳۲ میلی‌گرم) بودند.

با توجه به اینکه وزن دانه تحت تأثیر مدت و سرعت پر شدن دانه قرار دارد، بنابراین بررسی این دو مؤلفه به نژادگران را در جهت تشخیص اینکه کدامیک از دو مؤلفه اهمیت بیشتری دارد یاری می‌کند. مقایسه میانگین انجام شده به روش دانکن نشان داد که دوره پر شدن مؤثر دانه ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف هستند به‌طوری که ژنوتیپ شماره ۱۰ (Zagros) در گروه a و مابقی ژنوتیپ‌ها در گروه‌های b و ab قرار گرفتند (جدول ۳). متوسط دوره مؤثر پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱۸/۹۳ تا ۲۵/۰۳ روز در نوسان بود. بیشترین دوره مؤثر پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۰ (Zagros) با مدت تقریبی ۲۵ روز و کمترین دوره مؤثر پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۷ ("S" Maya 74) با مدت تقریبی ۱۹ روز بود.

بین دوره پر شدن و عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها همبستگی بسیار ضعیفی وجود داشت و می‌توان اظهار داشت که عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر دوره پر شدن دانه نبوده است. این نتایج با یافته‌های بارما و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی داشت اما با نتایج ارائه شده توسط رادمهر (۱۳۷۶)، آسه‌ویدو و همکاران (۱۹۹۱) و سوفیلد و همکاران (۱۹۷۷) مطابقت نداشت.

به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌هایی که دارای مقاومت یا تحمل بهتر در مقابل تنش باشند چنانچه دارای دوره پر شدن دانه طولانی‌تری باشند زمان بیشتری برای ذخیره

می‌توانند در افزایش عملکرد دانه در شرایط دشوار مؤثر باشند.

به‌طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر سرعت پر شدن دانه دارای تفاوت معنی‌دار هستند و افزایش عملکرد ژنوتیپ‌های پر محصول عمدتاً از طریق ژنوتیپ‌های با سرعت پر شدن دانه بیشتر میسر گردیده است و این امر می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی در شرایط دشوار مد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای مهندس بهروز یاراحمدی و سرکار خانم مهندس فریبا محمدی قدردانی می‌گردد.

همکاران، (۱۳۸۰) اظهار داشته‌اند که سرعت پر شدن دانه غالباً از ثبات ژنتیکی بیشتری برخوردار است بنابراین استفاده از این ویژگی در برنامه‌های اصلاحی قابل اعتمادتر است.

جدول ۳ نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفت سرعت پر شدن دانه در مقایسه با دوره پر شدن دانه از درصد وراثت‌پذیری بالاتری برخوردار بودند. وراثت‌پذیری عمومی ژنوتیپ‌ها از نظر صفت پر شدن دانه برابر ۲۷/۰۳ درصد و وراثت‌پذیری عمومی ژنوتیپ‌ها از نظر دوره پر شدن دانه برابر ۱۱/۶۱ درصد بود. بنابراین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها، انتخاب ژنوتیپ‌هایی که از نظر توارثی دارای درصد بالاتری از سرعت پر شدن دانه باشند

منابع

۱. رادمهر، م. ۱۳۷۶. تأثیر تنش گرمایی بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم، دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۰۱ صفحه.
۲. رضایی، ع. ۱۳۷۶. مفاهیم آمار و اطلاعات، نشر مشهد، چاپ دوم، ۴۳۱ صفحه.
۳. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات (جلد دوم). دانشگاه رازی. ۳۸۱ صفحه.
۴. کافی، م.، کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۸۰. زیست شناخت بذر و عملکرد محصولات دانه‌ای (ترجمه). دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۲ صفحه.
۵. محمدی، م. ۱۳۷۷. گزارش نهایی بررسی همبستگی صفات زراعی با عملکرد دانه گندم در شرایط دیم، مرکز تحقیقات کشاورزی کهگیلویه و بویراحمد شماره ۷۷/۲۳۳، ۱۱ صفحه.
۶. محمدی، م. ۱۳۸۰. ارتباط صفات مرفوفیزیولوژیک با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در دو تاریخ کاشت در گچساران، نهال و بذر ۱۷ (۱): ۶۱-۷۳.
۷. مقدم، م.، بصیرت، م.، رحیم‌زاده خویی، ف. و شکبیا، م. ۱۳۷۲. تجزیه علیت عملکرد دانه، اجزای آن و برخی صفات مرفولوژیک در گندم پائیزه، مجله دانش کشاورزی، ۴ (۱ و ۲): ۴۸-۷۳، دانشگاه تبریز.
۸. نادری، ا.، هاشمی دزفولی، ا.، مجیدی هروان، ا.، رضایی، ع. و نورمحمدی، ق. ۱۳۷۹. مطالعه همبستگی صفات مؤثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی نهال و بذر ۱۶ (۳): ۳۷۴-۳۸۶.
9. Acevedo, E., Nachit, M., and Ortiz Ferara, G. 1991. Effect Of heat Stress on Wheat and Possible Selection tools for use in breeding for heat tolerance. PP. 401-421 in traditional warm area. CIMMYT.
10. Barma, N.C.D., Amin, M.R., and Sarkar, Z.T. 1992. Variability and association of grain yield with vegetative and grain filling period in spring wheat. Annuals of Bangladesh Agriculture. 2. 1063-66.
11. Dorrach, B.A., and Baker, R.J. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes. Statistical analysis . Crop Science 30: 525-529.
12. Duguid, S.D., and Brule-bable, A.L. 1994 . Rate and duration of grain filling in five spring wheat genotypes . Canadian Journal of plant science 74: 681-686.

13. He zhong-hu, and Ragram, S. 1994. Differential responses wheat characters to high temperature. *Euphytica* (72) : 197-203.
14. Kohata, T., Plata, J.A., and Turner, N.C. 1992. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. *Crop Science* 32: 1238-1242.
15. Kumar, D., and Gupta, S. 1984. Correlation and path Coefficient analysis in barley grown on normal and saline soils-Indian. *J. Agrisci.* 54(5): 356-358.
16. Shanahan, J.F., Smith, D.H., and Welsh, J.R. 1984. An analysis of post-anthesis sink-limited wheat grain under various environments. *Agronomy Journal* 76: 611-615.
17. Shrivastana, S.N., Sadar, D.K., and Mallick, M.H. 1980. Association analysis in rainfed wheat. *Indian. J. Genetic. P. Breed.* 40: 512-514.
18. Sofield, I.L., Evans, T., Cook, M.G., and Wardlaw, I.F. 1977. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aus. J. plant physiology.* Four: 785-797.
19. Spierts, J.H.J., and Vos, J. 1985. Grain growth of wheat and its limitation by carbohydrate and nitrogen supply. pp: 129-141 in: w. Day and R. k. Atkin (ed). 129-141.
20. Triboi, E., and Leblevece, L. 1995. Temperature effect on grain growth and protein content fraction accumulation in winter wheat. *J.O.P. Botany.* 46: (supplement P. 8).
21. Walpole, P.R., and Morgan, D.G. 1971. A quantitative study of grain filling in three cultivars of *Hordeum vulgare* L. *Ann. Bot.* 35: 301-310.

Study on the grain-filling rate and grain-filling period of wheat genotypes under rainfed conditions in the Kohdasht of Lorestan

T. Hossein-pour¹, A. Siadat², R. Mamghani², Gh. Fathee² and M. Rafiee¹

¹Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, ² Faculty members of Dept. of Agronomy and Plant breeding University Shahid Chamran, Ahvaz, Iran

Abstract

In order to study two grains filling characteristics (specific effective grain filling period and effective grain filling rate) to improvement of grain yield this study was conducted during 1999 and 2000 growing season in Koohdasht dry land Research Station in Lorestan Province. An experiment using complete randomized block design which ten rain-fed wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes treatments with four replications was used. Also, to determine correlation coefficients between traits, parameters were measured consist of grain yield, 1000 Kernel weight, harvest index, biological yield, straw yield, effective grain filling rate, test weight. Results showed that a significant positive correlation between grain yield with 1000 Kernel weight, Harvest index, biological yield, straw yield, effective grain filling rate test weight and with number of days to stemming was a negative significant correlation. Results of the growth grain process indicated that overall, at the end the linear of (Tr 8010200, Zagross) No. 4 and No.10 genotypes were the most final grain weight (40mg) and genotypes (Pik/Opatacm, Maya 74 "s") No. 2 and No. 7 were the least final weight grain with 32 mg. Effective grain filling period were among genotypes 18.39 to 25.03 days. The most effective grain-filling period was 25 days related to No.10 (Zagross) genotype and the least No. 7 (Maya 74 "s") genotype with 19 days. Effective grain filling rate among genotypes were 1.43 to 1.74 mg.days⁻¹. The most and the least effective grain-filling rate was for No. 2 (pik/opata) and No.4 (Tr8010200) respectively. Between effective grain filling rate and period were significant negative correlation ($r=-46\%^{**}$).

Keywords: Wheat; Rain-fed; Grain Filling Rate; Grain-Filling Period