بررسی اثر تراکم بوته بر روند رشد دانه ژنوتیپ‌های جو (*Hordeum Vulgare* L.) در شرایط دیم

علی احمدی*[۱] و طهماسب حسین پور[۲]

۱) کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی خرم‌آباد، لرستان، ایران.
۲) عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خرم‌آباد، لرستان، ایران.

* نویسنده مسئول: Ahmadi4809@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۱۶

چکیده

به منظور بررسی اثرات تراکم بذر بر روند رشد دانه ژنوتیپ‌های جو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از سه ژنوتیپ جو (ایذه، دو پر محلی و wi2291) و پنج تراکم بذر (۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در متر مربع) در سال زراعی ۸۶- ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خرم‌آباد اجرا گردید. برای برآورد مؤلفه‌های رشد دانه، پس از گرده‌افشانی طی هشت مرحله نمونه‌برداری با فواصل زمانی پنج روزه، وزن خشک تک دانه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که وزن سنبله با تعداد سنبله در متر مربع ($r= -۰/۸۲^{**}$) و سرعت پر شدن با مدت پر شدن دانه ($r= -۰/۷۸^{**}$) همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار داشتند. همبستگی بین سرعت پر شدن دانه و عملکرد دانه منفی و بسیار معنی‌دار ($r= -۰/۴۴^{**}$) و همبستگی بین مدت پر شدن دانه و عملکرد دانه غیر معنی‌دار بود. عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هکتولیتر و تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت و معنی‌دار و با سرعت پر شدن دانه همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. روند تغییرات وزن خشک تک دانه هر سه ژنوتیپ جو نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک تک دانه مربوط به تراکم ۱۰۰ دانه در متر مربع و کم‌ترین وزن تک دانه ژنوتیپ یاد شده مربوط به تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع بود. سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱/۲۱۳ تا ۱/۳۳۳ میلی‌گرم بر روز و به ازاء تراکم‌های مختلف بذر بین ۱/۳۲۱ تا ۱/۱۶۱ میلی‌گرم بر روز و برای اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بین ۱/۰۷۰ تا ۱/۶۲۰ میلی‌گرم بر روز متغیر بود. مدت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۳۳/۷۲ تا ۳۸/۷۲ روز و برای تراکم‌های مختلف بذر بین ۳۲/۷۰ تا ۳۹/۹۴ روز و برای اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بین ۲۹/۲۰ تا ۴۵/۳۸ روز در نوسان بود. به نظر می‌رسد در مناطق با شرایط آب و هوایی همراه با تنش‌های خشکی آخر فصل، استفاده از ارقام با سرعت پر شدن بیش‌تر دانه ارجحیت دارد.

واژه‌های کلیدی: جو، دیم، مدت پر شدن دانه، همبستگی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جو (*Hordeum Vulgare* L.) به عنوان یکی از گیاهان اهلی نقش مهم و اساسی در پیشرفت بشر و تهیه غذای انسان، دام و طیور داشته است. این گیاه هم‌چنین در مصارف صنعتی و تهیه نوشابه‌سازی کاربرد دارد و منبع سه ماده ضروری کربوهیدرات، پروتئین و فیبر (کاه و کلش) می‌باشد. این گیاه در مناطقی که غلات دیگر به دلیل بارندگی کم، شوری خاک و یا ارتفاع زیاد، سرما و گرمای هوا به خوبی رشد نمی‌کنند، کشت می‌شود. در حدود یک سوم از کل زمین‌های دنیا و حدود ۸۵ درصد از زمین‌های ایران در ناحیه خشک قرار دارند (Badripour, 2004). اندازه یا وزن دانه غلات تابعی از میزان پر شدن آنها در طول رشد و نمو بوده و از اجزای مهم عملکرد می‌باشند لذا شناخت اثرات عوامل تنظیم کننده فرآیند پر شدن دانه در اصلاح پتانسیل عملکرد آنها از نظر فیزیولوژیک با اهمیت تلقی می‌گردد (رادمهر و همکاران، ۱۳۸۴). 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 (Kobata *et al*., 1992; Johnson *et al*., 1981). سرعت انتقال مواد ذخیره‌ای یا آسیمیلات‌های حاصل از فتوسنتز جاری گیاه به ویژه در شرایط دشوار محیطی به سرعت عکس‌العمل گیاه و دریافت محرک محیطی، کارایی سیستم آنزیمی، هورمونی و آوندی گیاه بستگی دارد. برآیند اثرات متقابل این عوامل از طریق سرعت و مدت پر شدن دانه ظاهر گشته و نقش کلیدی در پایداری عملکرد دانه ایفاء می‌نماید (Housley *et al*., 1982; Gebeyhoue., 1982; Bruckner and Frohberg, 1987; Papakosta and Gayianas., 1991).

پر شدن دانه در غلات وابسته به دو منبع آسیمیلاسیون خالص و انتقال مجدد منابع از مناطق ذخیره‌سازی پیش و بعد از گل‌دهی به ویژه از ساقه و غلاف برگ‌ها می‌باشد. رشد دانه شامل سه مرحله متمایز کند، خطی و کند ثانویه یا رسیدگی می‌باشد (Vansan ford, 1985). در مرحله رشد خطی، سرعت رشد دانه ثابت بوده و در بالاترین مقدار خود قرار دارد. از آنجا که قسمت اعظم وزن دانه در مرحله خطی تشکیل می‌گردد، مطالعه روند رشد دانه معمولاً به بررسی سرعت و مدت رشد دانه در این مرحله اختصاص پیدا می‌کند. سرعت و مدت پر شدن دانه از عوامل مهم در تعیین افت عملکرد تحت شرایط تنش گرما می‌باشد. در مناطقی که دوره پر شدن دانه با افزایش ناگهانی دما مواجه می‌شود افت عملکرد قابل توجه است (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). از آنجایی که هدف به‌نژادگر افزایش عملکرد گیاهان زراعی است و بین سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه با عملکرد و اجزای عملکرد روابط مستقیم وجود دارد و هم‌چنین با توجه به اثبات وجود همبستگی بین این صفات و نیز رابطه‌ی آن‌ها با عملکرد، محققان می‌توانند از این رابطه در انتخاب غیر مستقیم بهره‌برداری کنند (خیرخواه و همکاران،۱۳۸۳؛ Brdar *et al*., 2008). ضمن اینکه پر شدن دانه (رشد دانه بعد از گرده‌افشانی) به دو عامل سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه از مواد پرورده که نتیجه‌ی آن افزایش وزن خشک دانه است بستگی دارد (Brdar *et al*., 2008). در واقع رسیدگی

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژیکی دانه مرحله‌ای است که دانه به بالاترین وزن خود می‌رسد و مشارکت دو عامل سرعت و مدت پر شدن دانه در این وزن نهایی تعیین کننده می‌باشد (Alvaro *et al.*, 2008).

بدین ترتیب وزن نهایی دانه به عنوان یکی از اجزای تعیین کننده‌ی عملکرد دانه و طول دوره‌ی پر شدن دانه یک جزء تعیین کننده‌ی زمان رسیدگی است که از ویژگی‌های مهم در اصلاح غلات می‌باشند. هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر تراکم بوته بر سرعت و مدت پر شدن دانه و عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام مختلف جو تحت شرایط دیم در منطقه آزمایش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دراین بررسی اثر پنج تراکم بذر (۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در مترمربع) بر روند رشد دانه سه ژنوتیپ جو (دو پر محلی، ایذه و wi2291) در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ درایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۷۱ متر از دریا مورد ارزیابی قرار گرفت. تهیه زمین به روش معمول زراعی شامل شخم و دیسک بود و میزان کود شیمیایی مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر موجود در خاک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به صورت نیمی پایه و نیمی سرک (در مرحله ساقه‌دهی و اوایل سنبله‌دهی) به خاک اضافه شد. کود پایه قبل از کاشت (آبان ماه سال ۱۳۸۵) پخش و به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. در این تحقیق تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرارگرفتند. هر تیمار در ۶ خط ۷/۵ متری با فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر در کرت‌هایی به مساحت ۹ مترمربع در تاریخ ۱۳۸۵/۰۹/۰۵ کشت گردید، و اولین بارندگی مؤثر بعد از کاشت در تاریخ ۱۳۸۵/۰۹/۱۶ انجام گرفت. جهت تعیین روند رشد دانه طی ۸ مرحله از مراحل رشد دانه، نمونه‌گیری به عمل آمد. در زمان ظهور سنبله‌ها تعداد ۵۰-۴۰ سنبله مربوط به ساقه‌های اصلی شناسایی و بوسیله روبان رنگی علامت‌گذاری گردید. یک هفته پس ازگرده‌افشانی (گرده‌افشانی در تاریخ ۱۳۸۶/۰۲/۱۰ تا ۱۳۸۶/۰۲/۱۵ انجام گرفت)، 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 به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به خشک کردن آن‌ها اقدام گردید. پس از خشک شدن از هر سنبله پنج سنبلچه (به منظور یکنواختی بیش‌تر سنبلچه‌های ۵ تا ۹ انتخاب گردید) جدا و تعداد ۵۰ دانه از آن‌ها انتخاب و توزین و پایه برآورد مؤلفه‌های رشد دانه را تشکیل داد. با تعیین ضرایب رگرسیون a، b، c و برازش آن‌ها مشخص گردید که تغیرات وزن دانه و زمان نمونه‌برداری از معادله درجه دوم پیروی می‌کنند. با بررسی روند تغیرات وزن دانه، وزن نهایی دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی مشخص شد. هم‌چنین با توجه به اینکه بیش‌ترین وزن خشک بذر طی مرحله رشد خطی تجمع می‌یابد. بنابراین با حذف نقاط غیرخطی از

Archive of SID

www.SID.ir

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 بذر، وزن خشک دانه بر حسب زمان، شروع و پایان، مرحله رشد خطی دانه تعیین گردید (کافی و همکاران، ۱۳۸۰). شیب خط رگرسیونی به عنوان سرعت مؤثر پر شدن دانه بر اساس فرمول زیر برآورد گردید:

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

با توجه به وزن نهایی دانه، دوره مؤثر پر شدن دانه از تقسیم وزن نهایی دانه به سرعت پر شدن دانه محاسبه گردید (نادری و همکاران، ۱۳۷۹). در رابطه بالا، x، روزهای نمونه‌برداری، Y، وزن دانه و n، تعداد نمونه‌برداری می‌باشد. طی دوره رویش و پس از برداشت از صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، قدرت رویش، وزن سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و سرعت و مدت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها یادداشت برداری به عمل آمد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین (با استفاده از روش دانکن) و همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات سرعت و مدت پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تراکم‌های مختلف بذر نیز از نظر مدت پر شدن دانه یکسان ولی از نظر سرعت پر شدن دانه متفاوت هستند. اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم از نظر سرعت و مدت پر شدن دانه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیش‌ترین سرعت پر شدن دانه (۱/۳۳۳ میلی‌گرم بر روز) به جو دو پر محلی و کم‌ترین سرعت پر شدن دانه (۱/۲۱۳ میلی‌گرم بر روز) به ژنوتیپ جو wi2291 اختصاص دارد اما بیش‌ترین مدت پر شدن دانه (۳۸/۷۲ روز) مربوط به جو دو پر محلی و کم‌ترین مدت پر شدن دانه (۳۳/۷۲ روز) مربوط به جو ایذه می‌باشد. نتایج جدول ۲ نشان داد که بین اثر متقابل ژنوتیپ در تراکم بذر از نظر صفت سرعت و مدت پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم در ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین سرعت پر شدن دانه (۱/۶۲۰ میلی‌گرم بر روز) به ژنوتیپ جو دو پر محلی با تراکم ۱۰۰ دانه در متر مربع و کم‌ترین سرعت پر شدن دانه (۱/۰۷۰ میلی‌گرم بر روز) به ژنوتیپ جو wi2291 با تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع می‌باشد. هم‌چنین جدول ۲ نشان می‌دهد که بیش‌ترین مدت پر شدن دانه (۴۵/۳۸ روز) مربوط به ژنوتیپ جو دو پر محلی با تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع و کم‌ترین مدت پر شدن دانه (۲۹/۲۰ روز) مربوط به ژنوتیپ جو ایذه با تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع بود. بر اساس مقایسه میانگین انجام شده اثر متقابل ژنوتیپ در تراکم بر صفات سرعت و مدت پر شدن دانه

Archive of SID

www.SID.ir

متفاوت و بر این اساس تیمارهای مختلف در کلاس‌های آماری متفاوت قرار گرفتند. عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هکتولیتر و تعداد سنبله در مترمربع همبستگی مثبت و معنی‌دار و با سرعت پر شدن دانه همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. همبستگی بین سرعت پر شدن دانه و عملکرد دانه منفی و بسیار معنی‌دار ($r= -۰/۴۴^{**}$) و همبستگی بین مدت پر شدن دانه و عملکرد دانه مثبت و ضعیف بود. بین سرعت پر شدن دانه و دوره پر شدن دانه همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار ($r= -۰/۷۸^{**}$) وجود داشت (جدول ۴). در خصوص همبستگی سرعت و مدت پر شدن دانه با عملکرد دانه گزارش‌های متفاوت ارائه گردید که بعضاً نتایج متفاوت و متناقضی را نشان داده‌اند. برخی محققین همبستگی بین عملکرد دانه و سرعت پر شدن دانه را مثبت بیان نمودند (عطارباشی و همکاران، ۱۳۸۱؛ نادری و همکاران، ۱۳۷۹). هم‌چنین برخی این همبستگی را منفی گزارش کرده‌اند (محمدی، ۱۳۸۰؛ رادمهر و همکاران، ۱۳۸۴). با توجه به وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و مدت پر شدن دانه می‌توان اظهار داشت که عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها عمدتاً تحت تاثیر مدت پر شدن دانه‌ها بوده است. اگرچه در شرایط بهینه سرعت پر شدن دانه با طول دوره پر شدن دانه طولانی‌تر ممکن است از نظر تئوری بر آیند مطلوب‌تری داشته باشند، اما با توجه به اهداف برنامه‌های به‌نژادی و گزینش ارقام زودرس و متحمل به تنش‌های محیطی، سرعت پر شدن دانه با توجه به شرایط محیطی مناطق خشک و نیمه خشک یک مزیت تلقی می‌گردد. زیرا 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 (Haussmann *et al*., 2000; Voltas *et al*., 1998). قابل ذکر است که بر اساس نتایج به دست آمده، دوره پر شدن دانه می‌تواند در شرایط مطلوب محیطی (عدم محدودیت) از طریق طولانی‌تر کردن دوره رشد و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه‌ها، زمینه افزایش عملکرد دانه را فراهم آورد. وزن دانه با توجه به شرایط محیطی مختلف می‌تواند تحت تاثیر مدت پر شدن دانه و سرعت دانه قرار دارد. بررسی این دو خصوصیت به نژادگران را در جهت تشخیص انتخاب مؤلفه مهم‌تر کمک می‌نماید. نتایج این آزمایش نشان داد که بین وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r= ۰/۳۶^{*}$) وجود دارد. به نظر می‌رسد وجود تنش رطوبتی به عنوان یک پدیده جبرانی در گیاهان زراعی می‌تواند در کاهش دوره پر شدن دانه همراه با افزایش سرعت پر شدن دانه زمینه افزایش وزن هزار دانه را فراهم نماید. نتایج حاصل از رگرسیون داده‌ها نشان داد که نحوه تغییرات میزان ماده خشک تک دانه از معادله درجه دوم پیروی می‌کند. رشد دانه ژنوتیپ‌ها در این آزمایش، بعد از گرده‌افشانی، تدریجی و ۱۰ روز بعد ازگرده‌افشانی به صورت خطی بود و تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی ادامه داشت. پس از آن مقدار کاهش جزیی یا ثابت ماندن وزن دانه وجود دارد، پس می‌توان گفت که رشد دانه در جو سیگموئیدی است. بیش‌ترین وزن خشک تک دانه برای جو wi2291 به ازاء تراکم‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ دانه در مترمربع و کم‌ترین وزن تک

Archive of SID

www.SID.ir

دانه نیز مربوط به تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع بود. با توجه به نتایج حاصل از روند تغییرات وزن خشک تک دانه هر سه ژنوتیپ جو نشان می‌دهد که بیش‌ترین وزن خشک تک دانه مربوط به تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع می‌باشد. به نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین تعداد سنبله کم‌تری تولید شده و به‌دلیل رقابت کم‌تر بین بوته‌ها، گیاهان توانسته‌اند از فضای محیطی مناسب به نحو مطلوب‌تری استفاده نمایند و زمینه افزایش بیش‌تر وزن دانه را به وجود آورند. اما در تراکم‌های بالاتر، تعداد سنبله بیش‌تر با تعداد دانه‌های بیش‌تر و وزن دانه کم‌تر تشکیل می‌شود. تجربه نشان داده است که بین اجزای تشکیل دهنده عملکرد یک رابطه معکوس وجود دارد و پر محصول‌ترین غلات آن‌هایی نیستند که دارای سنبله‌های طویل یا دانه‌های سنگینی باشند، بلکه معمولاً آن‌هایی هستند که این اجزا در آن‌ها در حد متوسطی است (Rasmusson and Chanel, 1970). زیرا حداکثر عملکردی که در شرایط محیطی معینی می‌توان تولید کرد، دارای سقفی است که از آن نمی‌توان تجاوز کرد، بنابراین افزایش تعداد دانه از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح به ناچار کاهش وزن دانه را به همراه خواهد داشت که این امر از طریق افزایش تعداد دانه جبران و زمینه افزایش عملکرد را فراهم می‌نماید. روند تغییرات وزن خشک تک دانه جو دو پرمحلی به ازاء تراکم‌های مختلف بذر به شکل سیگموئیدی است ماهیت چنین روندی با افزایش کند اولیه که توسط افزایش نهایی و در نهایت رسیدگی و کاهش نسبی همراه می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۰). افزایش وزن دانه معمولاً ده روز بعد ازگرده‌افشانی شروع و تا ۴۰ روز بعد از گرده‌افشانی ادامه داشته است و پس از آن تغییرات وزن خشک تک دانه ثابت یا روند کاهش جزیی داشته است، این بررسی نشان داد که رشد دانه جو دو پر محلی در مقابل ۱۰۰ دانه در مترمربع بیش‌تر از سایر تیمارها بوده و تا ۴۵ روز پس از گرده‌افشانی نیز ادامه داشته است. بر اساس نتایج به دست آمده تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع دارای بیش‌ترین وزن تک دانه بوده است. کم‌ترین وزن تک دانه ژنوتیپ یاد شده مربوط به تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع می‌باشد. روند تغییرات وزن خشک تک دانه جو ایذه نشان داد که افزایش وزن دانه ده روز پس از گرده‌افشانی شروع و برای تراکم‌های مختلف بین ۴۰ تا ۴۵ روز ادامه داشته است. بیش‌ترین وزن خشک تک دانه به ازاء تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع و کم‌ترین آن مربوط به تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع برای جو ایذه بوده است. روند تغییرات وزن خشک تک دانه جو wi2291، نشان داد که افزایش وزن دانه ده روز پس از گرده‌افشانی شروع و تا ۴۵ روز ادامه داشته است. سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۱/۲۱۳ تا ۱/۳۳۳ و به ازاء تراکم‌های مختلف بذر بین ۱/۳۲۱ تا ۱/۱۶۱ و برای اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بین ۱/۰۷۰ تا ۱/۶۲۰ میلی‌گرم بر روز متغیر بود. مدت پر شدن دانه ژنوتیپ‌ها بین ۳۳/۷۲ تا ۳۸/۷۲ و برای تراکم‌های مختلف بذر بین ۳۲/۷۰ تا ۳۹/۹۴ و برای اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بین ۲۹/۲۰ تا ۴۵/۳۸ روز در نوسان بود. در بین مؤلفه‌های رشد دانه، مدت پر شدن دانه با عملکرد دانه همبستگی غیرمعنی‌دار و سرعت پر شدن دانه با عملکرد دانه دارای همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار بود ($r= -۰/۴۴^{**}$). بین

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت و مدت پر شدن دانه همبستگی منفی، قوی و معنی‌داری وجود داشت (r= -۰/۷۸**). نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مبنی بر وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و مدت پر شدن دانه با برخی تحقیقات انجام شده هم‌خوانی داشت (محمدی، ۱۳۸۰؛ رادمهر و همکاران، ۱۳۸۴). ولی با برخی نتایج دیگران متفاوت بود (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۸۵؛ عطارباشی و همکاران، ۱۳۸۱). با توجه به اینکه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت عکس‌العمل‌های مختلفی نشان می‌دهند بنابراین نتایج آزمایش‌ها در محیط‌های مختلف متفاوت می‌باشد. به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌هایی که تحمل بیش‌تری در مقابل تنش خشکی داشته باشند، چنانچه دوره پر شدن دانه آن‌ها طولانی‌تر باشد زمان بیش‌تری برای ذخیره 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 معنی 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. بنابراین در نواحی با شرایط آب و هوایی همراه با تنش‌های آخر فصل از قبیل درجه حرارت، استفاده از ارقام با سرعت پر شدن دانه زیاد همراه با افزایش وزن دانه یکی از فاکتورهای مناسب گیاه جو برای فرار از تنش حرارتی آخر فصل در منطقه باشد. این امر می‌تواند نقش مهمی در انتخاب غیر مستقیم جهت افزایش عملکرد داشته باشد.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام جو دیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	مدت پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه
بلوک	۲	۶۴۴۱۹۲/۷۳۹ ns	۱۰۵/۸۵۹ ns	۰/۱۰۸ ns
ژنوتیپ	۲	۴۷۴۷۸۵۷/۹۵۷ **	۹۵/۰۹۰ ns	۰/۰۶۹ ns
تراکم	۴	۴۵۸۵۶۳/۸۱۵ ns	۷۳/۵۵۳ ns	۰/۱۷۱ *
ژنوتیپ×تراکم	۸	۱۸۲۳۳۵۲/۴۷۰ **	۱۸/۴۱۹ ns	۰/۰۳۴ ns
اشتباه	۲۸	۴۱۸۲۶۵/۵۲۰	۳۴/۸۱۵	۰/۰۵۲
ضریب تغییرات		٪۱۲/۷۴	٪۱۶/۳۶	٪۱۷/۶۸
کل	۴۴			

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ در تراکم صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام جو دیم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن هکتولیتر (کیلوگرم در ۱۰۰لیتر)	وزن سنبله (گرم)
(تراکم×رقم)						
جو دوپر محلی با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۴۲۱۱cd	۱۱۷۰۰cd	۳۳/۰۰bc	۵۱/۰۰a	۶۵/۳abcd	۱/۳۳۶def
جو دوپر محلی با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۴۲۵۶cd	۱۱۵۱۰cd	۳۷/۰۳abc	۴۷/۰۰ab	۶۴/۶bcd	۱/۲۵۲defg
جو دوپر محلی با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۴۲۰۴cd	۱۲۹۴۰bcd	۳۲/۴۳c	۴۳/۶۷b	۶۵/۵abcd	۱/۱۰۲efg
جو دوپر محلی با تراکم۳۰۰ دانه در مترمربع	۴۳۵۹bcd	۱۲۰۸۰bcd	۳۶/۲۳abc	۴۷/۰۰ab	۶۵/۸abcd	۱/۰۹۳fg
جو دوپر محلی با تراکم۵۰۰ دانه در مترمربع	۵۴۴۱abcd	۱۵۶۴۰abc	۳۵/۳۷abc	۴۶/۰۰ab	۶۶/۵abc	۱/۰۷۳g
جو ایذه با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۳۸۳۰d	۱۰۶۰۰d	۳۶/۶۷abc	۴۵/۶۷ab	۶۲/۴d	۲/۳۹۷a
جو ایذه با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۵۱۵۹abcd	۱۴۴۹۰abcd	۳۵/۵۳abc	۴۳/۶۷b	۶۳/۴cd	۲/۱۳۶bc
جو ایذه با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع	۵۶۵۶abc	۱۵۳۰۰abc	۳۷/۰۰abc	۴۳/۰۰b	۶۲/۴d	۲/۲۷۶ab
جو ایذه با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع	۴۹۳۳bcd	۱۴۲۸۰abcd	۳۴/۶۰abc	۴۴/۳۳ab	۶۲/۵d	۲/۲۱۷ab
جو ایذه با تراکم ۵۰۰ دانه در مترمربع	۶۰۰۷ab	۱۵۴۸۰abc	۳۸/۹۰ab	۴۴/۳۳b	۶۵/۱abcd	۱/۹۶۱c
جو ماهور با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۶۶۳۳a	۱۸۰۹۰a	۳۶/۷۰abc	۴۵/۶۷ab	۶۸/۳a	۱/۳۴۶de
جو ماهور با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۵۵۵۹abc	۱۵۴۳۰abc	۳۶/۱۷abc	۴۵/۶۷ab	۶۸/۲a	۱/۳۸۷d
جو ماهور با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع	۵۳۵۶abcd	۱۳۶۳۰bcd	۳۹/۳۰a	۴۱/۳۳b	۶۵/۹abcd	۱/۱۷۸defg
جو ماهور با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع	۵۵۹۶abc	۱۶۲۶۰ab	۳۴/۲۰abc	۴۲/۶۷b	۶۸/۵a	۱/۱۵۷defg
جو ماهور با تراکم۵۰۰ دانه در مترمربع	۴۹۴۱bcd	۱۵۰۱۰abc	۳۳/۳۳abc	۴۳/۶۷b	۶۷/۹ab	۱/۲۲۰defg

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

تیمار (تراکم×رقم)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قدرت رویش	تعداد سنبله در مترمربع	مدت پرشدن دانه (روز)	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم بر روز)
جو دوپر محلی با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۲۲/۰۰bcd	۱۰۸/۱de	۳/۰۰۰def	۳۸۲/۳defgh	۳۴/۸۶abc	۱/۶۲۰a
جو دوپر محلی با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۲۲/۰۰bcd	۱۰۹/۳cde	۳/۳۳۳cde	۴۱۴/۳cdefg	۳۴/۷۲abc	۱/۴۱۷abc
جو دوپر محلی با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۲۰/۶۷cd	۱۰۶/۵ef	۴/۰۰۰bcd	۴۸۶/۷abcd	۳۷/۰۲abc	۱/۳۷۰abc
جو دوپر محلی با تراکم۳۰۰ دانه در مترمربع	۲۱/۳۳cd	۹۹/۰۷g	۵/۰۰۰ab	۴۳۷/۰bcdef	۴۱/۶۴ab	۱/۱۶۰bc
جو دوپر محلی با تراکم۵۰۰ دانه در مترمربع	۲۰/۰۰d	۱۰۱/۲fg	۵/۰۰۰ab	۵۸۸/۰a	۴۵/۳۸a	۱/۰۹۷c
جو ایذه با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۴۵/۰۰a	۱۱۹/۸a	۲/۰۰۰f	۱۸۷/۰i	۲۹/۲۰c	۱/۶۰۳ab
جو ایذه با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۴۰/۶۷a	۱۱۷/۱ab	۳/۶۶۷cd	۲۹۸/۰fghi	۳۳/۵۰bc	۱/۳۲۰abc
جو ایذه با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع	۴۵/۰۰a	۱۱۸/۳a	۴/۳۳۳bc	۲۹۲/۳ghi	۳۳/۷۴bc	۱/۲۹۷abc
جو ایذه با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع	۴۴/۰۰a	۱۱۳/۷abcd	۵/۰۰۰ab	۲۵۲/۷hi	۳۳/۳۶bc	۱/۲۵۳abc
جو ایذه با تراکم ۵۰۰ دانه در مترمربع	۴۰/۶۷a	۱۰۶/۱ef	۵/۶۶۷a	۳۴۱/۳efgh	۳۸/۸۱abc	۱/۱۶۰bc
جو ماهور با تراکم۱۰۰ دانه در مترمربع	۲۵/۳۳bc	۱۱۶/۷ab	۲/۳۳۳ef	۵۷۵/۳ab	۳۴/۰۳abc	۱/۲۴۰abc
جو ماهور با تراکم۲۰۰ دانه در مترمربع	۲۶/۳۳b	۱۱۵/۴abc	۳/۰۰۰def	۴۶۲/۰abcde	۳۵/۹۲abc	۱/۲۲۷abc
جو ماهور با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع	۲۲/۶۷bcd	۱۱۴/۸abcd	۴/۰۰۰bc	۵۷۷/۷ab	۳۴/۳۰abc	۱/۳۱۷abc
جو ماهور با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع	۲۳/۶۷bcd	۱۱۴/۵abcd	۵/۰۰۰ab	۵۵۴/۷abc	۳۸/۷۳abc	۱/۰۷۰c
جو ماهور با تراکم۵۰۰ دانه در مترمربع	۲۴/۰۰bcd	۱۱۱/۱bcde	۵/۰۰۰ab	۴۷۲/۰abcde	۳۵/۶۳abc	۱/۲۱۰abc

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: اثرات اصلی ژنوتیپ و تراکم صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام جو دیم

صفات / تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)	مدت پر شدن دانه (روز)	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم بر روز)
ژنوتیپ						
جو دو پرمحلی	۴۴۹۴ b	۱۲۷۷۰ b	۳۴/۸۱ a	۳۴/۸۱ a	۳۸/۷۲ a	۱/۳۳۳ a
ایذه	۵۱۱۷ ab	۱۴۰۳۰ b	۳۶/۵۴ a	۳۶/۵۴ a	۳۳/۷۲ b	۱/۳۲۷ a
WI2291	۵۶۱۷ a	۱۵۶۸۰ a	۳۵/۹۴ a	۳۵/۹۴ a	۳۵/۷۲ ab	۱/۲۱۳ a
میزان بذر						
۱۰۰ دانه در متر مربع	۴۸۹۱ a	۱۳۴۶۰ b	۳۵/۴۶ a	۳۵/۴۶ a	۳۲/۷۰ b	۱/۴۸۸ a
۲۰۰ دانه در متر مربع	۴۹۹۱ a	۱۳۸۱۰ ab	۳۶/۲۴ a	۳۶/۲۴ a	۳۴/۷۱ ab	۱/۳۲۱ ab
۳۰۰ دانه در متر مربع	۵۰۷۲ a	۱۳۹۵۰ ab	۳۶/۲۴ a	۳۶/۲۴ a	۳۵/۰۲ ab	۱/۳۲۸ ab
۴۰۰ دانه در متر مربع	۴۹۶۳ a	۱۴۲۱۰ ab	۳۵/۰۱ a	۳۵/۰۱ a	۳۷/۹۱ ab	۱/۱۶۱ a
۵۰۰ دانه در متر مربع	۵۴۶۳ a	۱۵۳۸۰ a	۳۵/۸۷ a	۳۵/۸۷ a	۳۹/۹۴ a	۱/۱۵۶ b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: ضرایب همبستگی ساده صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام جو دیم

صفات	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	وزن هکتولیتر	وزن سنبله
عملکرد دانه	۱					
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۸**	۱				
شاخص برداشت	۰/۳۲*	-۰/۱۱	۱			
وزن هزار دانه	-۰/۲۰	-۰/۱۹	-۰/۱۱	۱		
وزن هکتولیتر	۰/۳۰*	۰/۳۹**	-۰/۱۷	۰/۱۲	۱	
وزن سنبله	۰/۰۲	-۰/۰۴	۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۶۰**	۱
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۲۱	-۰/۱۶	-۰/۵۸**	۰/۹۶**
ارتفاع بوته	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۳۱	-۰/۱۴	-۰/۱۶	۰/۴۹**
قدرت رویش	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۰۲	-۰/۳۱*	-۰/۰۱	-۰/۱۵
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۴۶**	۰/۴۷**	۰/۰۱	-۰/۲۳	۰/۵۸**	-۰/۸۲**
مدت پر شدن دانه	۰/۲۶	۰/۳۱**	-۰/۰۸	-۰/۰۶	۰/۴۷**	-۰/۳۵*
سرعت پر شدن دانه	-۰/۴۴**	-۰/۴۸**	۰/۰۳	۰/۳۶*	۰/۴۱**	۰/۲۱

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴

صفات	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته	قدرت رویش	تعداد سنبله در متر مربع	مدت پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه
عملکرد دانه						
عملکرد بیولوژیک						
شاخص برداشت						
وزن هزار دانه						
وزن هکتولیتر						
وزن سنبله						
تعداد دانه در سنبله	۱					
ارتفاع بوته	۰/۴۷**	۱				
قدرت رویش	-۰/۰۳	-۰/۴۰**	۱			
تعداد سنبله در متر مربع	-۰/۷۶**	-۰/۳۲*	۰/۱۶	۱		
مدت پر شدن دانه	-۰/۲۸	-۰/۵۵**	۰/۳۶*	۰/۴۰**	۱	
سرعت پر شدن دانه	۰/۰۹	۰/۲۵	-۰/۴۷**	-۰/۳۸**	-۰/۷۸**	۱

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- حسین پور، ط.، رفیعی، م.، سیادت، س.ع.، فتحی، ق.ا. و مامقانی، ر. ۱۳۸۵. مطالعه سرعت و دوره پر شدن دانه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط دیم کوهدشت لرستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد سیزدهم، ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات، ضمیمه آذر- دی، ص ۶۶-۷۷.

- خیرخواه زویاری، م.، هنرنژاد، ر.، اصفهانی، م.، و قلی پور، م. ۱۳۸۳. بررسی روابط همبستگی بین سرعت و طول دوره‌ی پر شدن دانه با عملکرد در ارقام مختلف برنج در سه تاریخ کاشت، مجله پژوهشنامه علوم کشاورزی، جلد ۱ شماره ۲، ص ۳۹-۴۰.

- رادمهر، م.، لطفعلی آیینه، غ.، و مامقانی، ر. ۱۳۸۴. بررسی عکس‌العمل ژنوتیپ‌های دیررس، متوسط رس و زودرس گندم نان نسبت به تاریخ کاشت‌های متفاوت. ۱- اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد چهار ژنوتیپ گندم نان. نهال و بذر، جلد ۲۱ شماره ۲، ص ۱۸۹-۱۷۵.

- عطارباشی، م. ر.، زینلی، ا.، سلطانی، ا. و گالشی، س. ۱۳۸۱. ارتباط فنولوژی و صفات فیزیولوژیک با عملکرد دانه گندم در شرایط دیم، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳ شماره ۱، ص ۲۸-۲۰.

- کافی، م.، کامکار، ب.، و مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۸۰. زیست شناخت بذر و عملکرد محصولات دانه‌ای (ترجمه). دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۲ صفحه.

- محمدی، م. ۱۳۸۰. ارتباط صفات مرفوفیزیولوژیک با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در دو تاریخ کاشت در گچساران، نهال و بذر، جلد ۱۷ شماره ۱، ص ۷۳-۶۱.

- 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، جلد ۱۶ شماره ۳، ص ۳۸۶-۳۷۴.

-Alvaro, F., Isidro, J., Villegas, D., Corcia del mora, L.F. and Royo, C. 2008. Breeding Effects on Grain Filling, Biomass Partitioning, and Remobilization in Mediterranean Durum Wheat., Agron J., 100: 361-370.

-Badripour, H. 2004. Country pastnre/Forage Resourse profiles. Range land management Expert in the technical bureau of Range land-Forest, Range land and watershed Management organization (FRWO) - Ministry of Jahad-e-Agricullture, Tehran, Iran. Pp. 1-350 (In persion).

-Brdar, M.D., Kraljevic-Balalic Marija, M. and Borislav, D. 2008. The parameters of grain filling and yield components in common wheat (Triticum aestivum L.) and durum wheat (Triticum turgidum L. Var. Durum). Central European Jourual of Biology., 3(1): 75-82.

Archive of SID

www.SID.ir

-Bruckner, P.L., and Frohberg, R.C. 1987. Rate and duration filling period in spring wheat. Crop Sci., 27: 451-455.

-Gebeyhoue, G.D., Knott, R., and Baker, R.J. 1982. Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. Crop Sci., 22: 334-340.

-Haussmann, B.I.G., Obilana, A.b., Ayiecho, P.O., Blum, A., Schipprack, W., and Geiger, H.H. 2000. Yield and yield stability of four population types of grain sorghum in a semi-arid area of Kenya. Crop Sci., 40: 319-329.

-Housley, T.L., Kirleis, A.W., and Patterson, F.L. 1982. Dry matter accumulation in soft red winter wheat seeds. Crop Sci., 22:290-294.

-Johnson, R.C., Witters, R.e., and Ciha, A.j. 1981. Daily pattern of apparent photosynthesis and evapotranspiration in developing winter wheat. Agronomy Journal, 73: 414-418.

-Kobata, T., Plata, J.a., and Turner, N.C. 1992. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Sci., 32: 1238-1242.

-Papakosta, D.K., and Gayianas, A.A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agronomy Journal, 83: 804-807.

-Rasmusson, D.C. and Chanel, R.A. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. Crop Sci., 10: 51-54.

-Vansan Ford, D.A. 1985. Variation in kernel growth characters among soft red winter wheats. Crop Sci., 25: 625-630.

-Voltas, J., Romagosa, I., and Araus, J.L. 1998. Growth and final weight of centeral and lateral barley grains under Mediterranean conditions as influenced by sink strength. Crop Sci., 38: 84-89.

Archive of SID

www.SID.ir