رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه ژنوتیپ گندم دوروم تحت تراکم‌های مختلف کاشت در اصفهان

ایمان زرین‌آبادی و پرویز احسان‌زاده[۱]

چکیده

علی‌رغم اهمیت اقتصادی گندم دوروم، اطلاعات علمی کمی در مورد رشد و عملکرد آن تحت شرایط مختلف در ایران و اصفهان وجود دارد. به‌منظور بررسی رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانهٔ سه ژنوتیپ گندم دوروم (Osta/Gata، Dipper-6 و PI40100) تحت تأثیر پنج تراکم کاشت (۲۰۰، ۲۷۵، ۳۵۰، ۴۲۵ و ۵۰۰ بذر در متر مربع) درمنطقه اصفهان، آزمایشی با بهره‌گیری از طرح کرت‌های خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، در سال ۸۰-۱۳۷۹ انجام شد که در آن ژنوتیپ، تیمار اصلی و تراکم کاشت، تیمار فرعی در نظر گرفته شد و هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت شش متری به فواصل ۲۵ سانتی‌متر بود.

نتایج نشان داد که میان ژنوتیپ‌ها از نظر ویژگی‌های مرفولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. ژنوتیپ Osta/Gata بیشترین شمار سنبله در هر مترمربع، وزن هزاردانه و عملکرد دانه را دارا بود، درحالی‌که بالاترین شاخص سطح برگ، بلندترین ارتفاع بوته و بیشترین عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ PI40100 به‌دست آمد. ژنوتیپ Dipper-6 نیز با شمار سنبله‌های تقریباً برابر با ژنوتیپ Osta/Gata و بیشترین شمار دانه در سنبله عملکرد نسبتاً بالایی را تولید کرد و بیشترین شاخص برداشت را دارا بود. با افزایش تراکم کاشت بر شاخص سطح برگ، شمار سنبله در واحد سطح، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری افزوده شد ولی از شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری کاسته شد. عملکرد دانه با شمار سنبله در واحد سطح، شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد، ولی با شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه هم‌بستگی منفی و معنی‌داری داشت. براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش ژنوتیپ Osta/Gata با تراکم کاشت مطلوب حدوداً ۴۲۵ بذر درمترمربع (۱۸۵ کیلوگرم بذر در هکتار) تحت شرایط آب و هوایی اصفهان از نظر تولید عملکرد دانه بر ژنوتیپ‌های دیگر برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: *گندم دوروم، تراکم کاشت، شاخص سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد*

---

۱. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

مقدمه

گندم دوروم (*Triticum turgidum* L.) که از آرد سمولینای آن برای تهیه ماکارونی، اسپاگتی و لازانیا استفاده می‌شود، حدود ۵ درصد از کل سطح زیر کشت گندم جهان را به خود اختصاص داده و تولید جهانی آن در سال ۱۹۹۵ میلادی حدود ۳۳/۸ میلیون تن (۱۹) و در سال ۱۹۹۹ با پنج درصد کاهش، تقریباً ۳۲/۱ میلیون تن بود. گندم دوروم نسبت به گندم نان از اهمیت اقتصادی کمتری برخوردار است (۱۵)، با این وجود تغذیه میلیون‌ها نفر در خاورمیانه و شمال آفریقا بر کشت و تولید این محصول بنا نهاده شده است. در ایران، گندم دوروم در سطحی تقریباً برابر با ۳۵۰ هزار هکتار (۱۵) و بیشتر به‌صورت دیم و با بهره‌گیری از ارقام محلی تولید شده و محصول آن با گندم نان در سیلوها مخلوط می‌شود. کارخانه‌های تولید ماکارونی در ایران نیز اغلب از گندم‌های نان و یا گاهی از مخلوط ارقام دوروم و نان برای تهیه ماکارونی استفاده می‌کنند (۴)، که به‌همین دلیل کیفیت محصولات به‌دست آمده چندان مناسب نیست.

گندم دوروم نسبت به گندم نان از قدرت پنجه‌زنی پایین‌تری برخوردار است و به تراکم کاشت حساسیت بیشتری نشان می‌دهد. بنابراین دست‌یابی به حداکثر پتانسیل عملکرد دانه نیازمند پوشش گیاهی مطلوبی است که در آن رقابت‌های درون و برون بوته‌ای به حداقل رسیده، به طوری‌که فرآیندهای تولید نه به‌وسیله عوامل درونی گیاه بلکه با انرژی خارجی محدود می‌شوند (۶).

فردریک و مارشال (۱۶) در پنسیلوانیای آمریکا گزارش کردند که افزایش میزان بذر گندم از ۶۷ به ۱۲۴ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش شمار پنجه در واحد سطح شده ولی شمار دانه در هر سنبله کاهش یافته است. بین اجزای عملکرد، همیشه جبران وجود دارد، به‌طوری‌که با کاهش و یا افزایش، در اجزای عملکرد اولیه، مانند شمار سنبله در واحد سطح و یا شمار دانه در سنبله، این جبران به سمتی پیش می‌رود که در نهایت تغییرات عملکرد به حداقل برسد (۱۶). جیبیاهو و همکاران (۱۷) گزارش کردند که، افزایش شمار سنبله در مترمربع بر اثر افزایش تراکم کاشت، کاهش شمار دانه در سنبله و وزن هزاردانه را در پی دارد. جوزف و همکاران (۲۴) نیز نشان دادند که شمار سنبله در واحد سطح و شمار دانه در سنبله تحت مقادیر مختلف بذر، بیشتر از میانگین وزن دانه تغییر می‌کنند. در همین راستا بررسی‌های زیادی (۱۱، ۱۳ و ۲۳) نیز افزایش شمار سنبله در واحد سطح را با افزایش تراکم در گندم نان و گندم دوروم گزارش کرده‌اند، که در پی آن شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه کاهش یافته‌اند. از طرفی جیبیاهو و همکاران (۱۷) هم‌بستگی مثبت بین عملکرد دانه، شمار دانه در سنبله و وزن هزاردانه را در گندم دوروم گزارش کردند و از طرفی دیگر بررسی‌های بسیاری (۱۳، ۱۶ و ۲۸) نشان می‌دهند که با افزایش تراکم، از شمار دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری کاسته شده و به دنبال آن عملکرد دانه در سنبله نیز کاهش می‌یابد. از آنجایی‌که افزایش تراکم، با افزایش شمار سنبله در واحد سطح می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه شود، بنابراین جبران بین اجزای عملکرد، در این روابط کاملاً مشخص است و با کاهشی که در شمار دانه در سنبله با افزایش تراکم رخ می‌دهد، افزایش عملکرد دانه در واحد سطح به حداقل می‌رسد. در رابطه با جزء سوم عملکرد، یعنی وزن هزار دانه، شدت و نوع تغییراتی که با افزایش تراکم به خود می‌گیرد، بسته به شرایط محیطی و شرایط کشت کاملاً متفاوت است، ولی اغلب با افزایش تراکم، از مقدار آن کاسته می‌شود (۲۴و ۳۱).

اگرچه با افزایش تراکم بر عملکرد دانه گندم افزوده می‌شود ولی این افزایش همیشه به‌صورت خطی نبوده و بسته به دامنهٔ تراکم‌ها ممکن است به‌صورت سهمی و گاهی خطی باشد. در تراکم‌های بسیار زیاد، ممکن است نه تنها افزایشی در عملکرد دانه دیده نشود، بلکه از عملکرد دانه نیز کاسته شود. روث و همکاران (۳۲) نشان دادند که نان با افزایش تراکم از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۶۸ کیلوگرم بذر در هکتار عملکرد دانه گندم افزایش پیدا کرد، ولی با افزایش میزان بذر به ۲۳۵ کیلوگرم در هکتار، تغییر معنی‌داری در عملکرد دانه دیده نشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

بیکر (۹) نیز افزایش خطی عملکرد دانه گندم نان بهاره را با استفاده از تراکم‌های ۱۱۰، ۲۷۰ و ۴۳۰ بذر در مترمربع گزارش کرد، در حالی‌که کاک (۲۵) نشان داد که کاربرد مقادیر ۴۵۰، ۶۵۰ و ۸۵۰ بذر در هر مترمربع تأثیری بر عملکرد دانه گندم‌های دوروم و نان نداشت.

بیکر (۹) و دونالدسون و همکاران (۱۳) گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت تحت شرایط دیم آمریکای شمالی بر مقدار عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نان گندم به‌صورت غیرخطی افزوده می‌شود و تفاوت بین تراکم‌های بالاتر از حدوداً ۲۰۰ بذر در مترمربع از نظر آماری معنی‌دار نیست.

مطالعه گندم دوروم در ایران، به‌ویژه اصفهان، به بررسی ویژگی‌های ژنتیکی لاین‌ها و اغلب ویژگی‌های کیفی آنها محدود بوده و گزارش مکتوب قابل ذکری در مورد تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌ها و ویژگی‌های رشد متفاوت تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی کشور و به‌ویژه اصفهان وجود ندارد. از همین‌رو مطالعه حاضر به بررسی واکنش سه ژنوتیپ گندم دوروم با ویژگی‌های رشد متفاوت به تراکم‌های مختلف کاشت در اصفهان پرداخته است.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹، در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب‌غربی اصفهان (عرض جغرافیایی ′۳۲ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۳ °۵۱ شرقی) انجام شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و براساس گروه‌بندی کوپن (Koppan) دارای اقلیم نیمه‌خشک با تابستان‌های گرم و خشک است. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به‌ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه‌سانتی‌گراد است (۵). بافت خاک مزرعه لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب و میانگین pH آن ۷/۵ است.

آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی درچهار تکرار پیاده شد. تیمار اصلی ژنوتیپ در سه سطح شامل Osta/Gata، Dipper-6 و PI40100 بود و تیمار فرعی نیز تراکم کاشت در پنج سطح شامل ۲۰۰، ۲۷۵، ۳۵۰، ۴۲۵ و ۵۰۰ بذر در مترمربع بود. ژنوتیپ‌های نام‌برده در ارزیابی‌های مقدماتی کلکسیون لاین‌های گندم دوروم، از ویژگی‌های زراعی و کیفی مطلوب و متفاوتی، به‌ویژه از نظر ارتفاع، پنجه دهی و مقاومت به شوری و خشکی برخوردار بودند (ارزانی، مذاکرات شخصی).

هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت به‌طول ۶ متر با فواصل ۲۵ سانتی‌متر بود. محل اجرای آزمایش، در سال قبل از کشت در آیش بود. معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به‌صورت نیمی پایه و نیمی سرک (در دو مرحلهٔ ساقه‌دهی و اوایل سنبله‌دهی) به خاک اضافه شد. کود پایه قبل از کاشت (اوایل آبان ماه سال ۱۳۷۹) پخش و به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. مقدار فسفر و پتاسیم خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۲۵ و ۲۶۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک بود، بنابراین از کود فسفره و پتاسه استفاده نشد.

بذرهای مربوط به هر کرت درشیارهای تعبیه شده به‌صورت دستی قرار گرفتند و روی آنها با ۳ سانتی‌متر خاک پوشانده شد. کشت در تاریخ‌های ۲۱ و ۲۲ آبان ماه ۱۳۷۹ انجام گرفت و در ۲۳ آبان ماه نخستین آبیاری اعمال شد. آبیاری‌های بعدی پس از استقرار گیاهچه‌ها، براساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A صورت گرفت. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ در مرحله ساقه‌دهی، با محلول یک در هزار توفوردی سمپاشی به‌عمل آمد.

ارتفاع گیاه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌ها (محو رنگ سبز از گلوم وگلومل)، با اندازه‌گیری ارتفاع ۱۰ ساقه که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند از سطح خاک تا انتهای سنبله به‌دست آمد. شاخص سطح برگ در مرحله گرده‌افشانی با استفاده از معادلهٔ $Y= ۵۷۰/۴۶+۹۹/۳۷x$ به‌دست آمد (۳). در این معادله Y سطح برگ و x وزن خشک ۴۰ برگ تصادفی جداشده از بوته‌های مربوط به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از انتهای یکی از ردیف‌های کاشت (با رعایت حاشیه) است.

سایر یادداشت برداری‌ها و اندازه‌گیری‌های لازم در دو طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

نیم‌متری (با رعایت حاشیه) معین شده از ابتدای دوره رشد در دو ردیف کاشت انجام گرفت. شمارش تعداد دانه در سنبله و اندازه‌گیری وزن هزاردانه با برداشت طول نیم‌متری یکی از ردیف‌های معین شده فوق و انتخاب ۲۰ سنبله از آن انجام گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، طول نیم‌متری دیگر ردیف معین شده را برداشت کرده و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده، پس از توزین این نمونه‌ها عملکرد بیولوژیک براساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد. سپس وزن دانه‌های جدا شده از این نمونه، به‌عنوان عملکرد دانه یادداشت شد و در نهایت شاخص برداشت نیز به‌دست آمد. باقیمانده مساحت هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شد و پس از خرمن‌کوبی و بوجاری، عملکرد نهایی دانه براساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد.

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار اس. آ. اس [Statistical Analysis System (SAS)] و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل (Excel) بهره‌گیری شد. درصورت معنی‌دار بودن اثر تیمارهای آزمایشی، برای مقایسه میانگین‌ها، آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار [(ال. اس. دی)Least Significant Difference (LSD)] در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. هم‌بستگی سادهٔ بین صفات نیز به‌وسیله نرم‌افزار اس. آ. اس محاسبه شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و شمار پنجه

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری (P ≤ ۰/۰۱) وجود دارد (جدول ۱). ژنوتیپ PI40100 با میانگین ۱۳۱ سانتی‌متر ارتفاع، بلندترین و ژنوتیپ Dipper-6 با میانگین ۸۷ سانتی‌متر ارتفاع، کوتاه‌ترین ژنوتیپ شناخته شد (جدول۲). افزایش تراکم، تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه نداشت (جدول ۱)، با این وجود با افزایش تراکم، از ارتفاع گیاه نسبتاً کاسته شد، به طوری‌که میانگین ارتفاع در تراکم اول حدوداً ۲/۵ سانتی‌متر بیشتر از تراکم پنجم بود (جدول ۲). بریگز (۱۲) عدم تغییر و اتمن نیز کاهش غیرمعنی‌دار ارتفاع با افزایش تراکم در ارقام گندم دوروم مورد استفاده در آزمایش خود را گزارش کرده است.

اثر متقابل ژنوتیپ در تراکم کاشت بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در ژنوتیپ‌های Osta/Gata و Dipper-6 ارتفاع گیاه با تغییر تراکم تغییر معنی‌داری پیدا نکرد، ولی در ژنوتیپ PI40100 با افزایش تراکم، ارتفاع کاهش معنی‌داری پیدا کرد. به‌نظر می‌رسد قدرت پنجه‌زنی بالا، همراه با رشد رویشی زیاد در ژنوتیپ اخیر سبب تسریع در ایجاد محدودیت منابع و به‌دنبال آن تشدید رقابت، به‌ویژه در تراکم‌های بالا شده است که در نهایت کاهش ارتفاع بوته‌ها را در تراکم‌های نام‌برده باعث شده است.

ژنوتیپ و تراکم‌های کاشت هر دو از نظر شمار پنجه در بوته تفاوت داشتند (جدول ۱)، به‌طوری‌که بیشترین شمار پنجه متعلق به ژنوتیپ PI40100 و به‌طور متوسط در پایین‌ترین تراکم‌های کاشت حاصل شد (جدول ۲). متفاوت بودن رفتار پنجه‌دهی گندم و نیز کاهش در شمار پنجه در بوته با افزایش تراکم کاشت توسط سایر محققین (۶، ۲۱، ۲۲و ۲۹) گزارش شده است. به‌علاوه، با افزایش تراکم کاشت سهم پنجه یا ساقه اصلی در عملکرد دانه گندم افزایش می‌یابد (۳۰).

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر شاخص سطح برگ در مرحله گرده‌افشانی تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۱) وجود دارد (جدول۱). ژنوتیپ‌های PI40100، Osta/Gata و Dipper-6 به‌ترتیب با میانگین شاخص سطح برگ ۳/۹، ۳/۲ و ۲/۶ بیشترین تا کمترین شاخص سطح برگ را نشان دادند (جدول ۲). مقدار شاخص سطح برگ هم تابع ژنوتیپ و هم تابع مرحله رشد گیاه و شرایط محیطی است، به‌طوری‌که در شرایط دیم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های رشد، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت سه ژنوتیپ گندم دوروم در پنج تراکم کاشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات[1]							
		ارتفاع گیاه	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله درمترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
بلوک	۳	۱۷۷/۷	۱/۸۸	۰/۳۵	۱۷۸۳/۵	۱۴/۲	۳۲/۲	۹۰۳۰۲۳/۱*	۲۶۲۶۸۷۹/۵	۶۵/۱
ژنوتیپ	۲	۱۰۳۶۵/۲**	۱۲/۵۵**	۲/۱**	۲۵۰۳۶/۸	۶۲۶/۶**	۲۴۸/۴*	۱۶۶۸۹۴۳۸/۸**	۲۳۰۰۳۷۰۰/۹**	۲۰۵۴/۴**
خطای	۶	۶۸/۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۸۲۳۸/۹	۲/۳	۲۵/۱	۲۶۱۵۲۱/۰	۱۶۹۵۱۷۷/۸	۳۵/۶
(الف)	۴	۱۱/۹	۰/۵*	۲/۲**	۲۷۷۰۹/۳**	۶۵/۷*	۵/۵*	۱۰۱۸۶۲۲/۱**	۷۳۵۷۶۷۵/۲**	۱۰/۴*
تراکم	۸	۳۹/۷*	۰/۳	۰/۱	۲۹۸۶/۱	۳۰/۵	۱/۵	۱۴۶۱۹۶/۰	۱۶۸۷۱۱۲/۰	۱۰/۵
ژنوتیپ× تراکم	۳۶	۱۳	۰/۱۴	۰/۱۵	۵۵۳۷/۱	۲/۱	۱/۹	۱۶۷۸۸۸/۸	۱۱۳۴۲۶۳/۱	۳/۰
خطای (ب)										

* و ** به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح ۵ و ۱ درصد

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول۲. میانگین‌های* برخی ویژگی‌های رشد، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت سه ژنوتیپ گندم دوروم در پنج تراکم کاشت

منابع تغییر	ارتفاع (cm)	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
ژنوتیپ									
Osta/Gata	۹۸/۰ b	۳/۲ b	۲/۹ b	۳۳۲/۸ a	۳۵/۸ b	۴۰/۹ a	٤٤٢٢/١ a	١١٠٩٦/٢ a	٣٩/٩ a
PI40100	۱۳۰/۷ a	۳/۹ a	۳/۳ a	۲۸۰/۰ a	۳۰/۸ c	۳٤/٥ b	٢٦٥٧/٠ c	١١٢٩٧/٠ a	٢٤/٢ b
Dipper-6	۸٦/۹ c	۲/٦ c	۲/۷ b	۳۳۷/۲ a	۳۸/۱ a	۳٥/١ b	٣٩٤٩/٠ b	٩٣٩١/١ b	٤٢/٩ a
LSD (۰/۰۵)	٦/٤	۰/۵	۰/۳	۷۰/۲	۱/۲	۳/۹	٣٩٥/٧	١٠٠٧/٥	٤/٦
تراکم(بذر درمتر مربع)									
۲۰۰	۱۰٦/٦ a	۳/۱ c	۳/۵ a	۲۵٤/۷ c	۳۸/۳ a	۳۷/۸ a	٣٣٣٤/٨ c	٩٦٧١ b	٣٤/٦ b
۲۷۵	۱۰۵/٦ a	۳/۳ b	۳/۳ a	۲۸۸/۰ bc	۳۷/٤ a	۳۷/۰ ab	٣٦٣٣/٥ bc	٩٨٨٧/٣ b	٣٥/٣ ab
۳۵۰	۱۰٤/۳ a	۳/۳ b	۲/۸ b	۲٤٥/۳ c	۳۷/۱ a	۳۷/۰ ab	٣٦٨٩/٨ ab	١١٠٦٤/٨ a	٣٥/٦ ab
٤۲۵	۱۰٤/۲ a	۳/۵ a	۲/۷ b	۳٦۰/۷ a	۳۲/۸ b	۳٦ b	٣٩٨٧/٨ a	١١٢١٢/٨ a	٣٦/٧ a
۵۰۰	۱۰٤/۲ a	۳/٤ ab	۲/۵ c	۳۳۱/۰۰ ab	۳٤/۲ ab	۳٦/٤ b	٣٩٣٤/٧ a	١١٣٠٣/٩ a	٣٦/٧ a
LSD (۰/۰۵)	۳/۰	۰/۲	۰/۳	۵۰/۷	٤/٢	١/١	٣٣٩/٣	١١٢٨/٥	١/٤

* میانگین‌های هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSP در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

(۲۰) مرکز کانادا مقدار آن را برای ژنوتیپ‌های گندم بهاره در مرحله گرده‌افشانی ۱/۷ گزارش کرده است. ولی در آزمایش احسان‌زاده (۱٤) مقدار شاخص سطح برگ در همان شرایط از ۱/۱ تا ۱/۸ متفاوت بوده و در بررسی آپاریسیو و همکاران (۸) برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم بین ۱/۶ تا ۳/۱ در شرایط آبیاری و ۰/۹ تا ۲/۲ در شرایط بدون آبیاری گزارش شده است. ژنوتیپ PI40100 به‌دلیل داشتن شمار برگ و پنجهٔ بیشتر و سطح برگ پهن، شاخص سطح برگ بیشتری را نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد. این امر، توانایی بالای ژنتیکی ژنوتیپ اخیر را در تولید شاخص سطح برگ بالا و به‌دنبال آن ظرفیت بیشتر تولید مادهٔ خشک، می‌رساند. با افزایش تراکم کاشت، افزایش معنی‌داری در شاخص سطح برگ تراکم‌های مختلف استفاده شده در آزمایش دیده شد (جدول ۲). احسان‌زاده و زارعیان (۱) در گیاه گلرنگ، افزایش شاخص سطح برگ (هرچند به‌صورت غیرمعنی‌دار) با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند. با افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت و کاهش شمار پنجه در هر بوته، از سطح برگ هر بوته کاسته و در صورتی‌که محدودیت شدیدی از نظر آب، مواد غذایی خاک و نور وجود نداشته باشد، بر شاخص سطح برگ سایه‌انداز گیاهی افزوده می‌شود. احسان‌زاده (۱٤) برای شرایط دیم مرکز کانادا عدم تغییر شاخص سطح برگ در تراکم‌های مختلف را گزارش کرده است. شاخص سطح برگ، هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری (r=۰/۸۱**) را با ارتفاع بوته نشان داد (جدول ۳) که وجود چنین هم‌بستگی دور از انتظار نیست.

تعداد سنبله در واحد سطح

بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظرشمار سنبله در واحد سطح، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). با این وجود ژنوتیپ‌های Dipper-6 و Osta/Gata تعداد سنبله در واحد سطح بیشتری را (حدود ۳۳۵ سنبله) نسبت به ژنوتیپ PI40100 (۲۸۰ سنبله) تولید کردند (جدول ۲). در ژنوتیپ PI40100 به‌دلیل شمار بالای پنجه، ممکن است سهم مواد غذایی فتوسنتزی که به هر پنجه تخصیص یافته کاهش پیدا کند و در نهایت در اثر نارس ماندن برخی پنجه‌ها، شمار سنبلهٔ کمتری در واحد سطح برای این ژنوتیپ به‌دست آمد. جانسون و همکاران (۲۳)گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان از نظر تولید سنبله در واحد سطح تفاوت وجود دارد. تراکم کاشت شمار سنبله در واحد سطح را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد، به‌طوری‌که با افزایش تراکم بر شمار سنبله در واحد سطح افزوده شد (جدول ۲). دونالدسون و همکاران (۱۳) نیز افزایش شمار سنبله در واحد سطح و کاهش شمار سنبله در بوته را با افزایش تراکم کاشت گندم نان گزارش کرده‌اند. افزایش مرگ و میر پنجه‌ها و نیز کاهش در شمار سنبله در گیاه، همراه با افزایش شمار سنبله در واحد سطح (در اثر افزایش شمار بوته) برای گندم دوروم در شرایط آب و هوایی خوزستان گزارش شده است (۲). به‌علاوه، در گندم نان نیز با افزایش تراکم گیاهی درصد بیشتری از پنجه‌ها قادر به تولید سنبله نخواهند بود (۳٦).

شمار دانه در سنبله

بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر شمار دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری (P ≤ ۰/۰۱) وجود داشت (جدول ۱). ژنوتیپ Dipper-6 با حدود ۳۸ و ژنوتیپ PI40100 با حدود ۳۱ دانه در سنبله به ترتیب بیشترین وکمترین شمار دانه در سنبله را تولید کردند (جدول ۲). در ژنوتیپ PI40100 برخوردار بودن از تعداد پنجه زیاد (جدول ۲) و رشد رویشی بالا احتمالاً با تشدید رقابت درون بوته‌ای در زمان تشکیل آغازه‌های گل سبب کاهش در شمار آغازه‌های گل در سنبلچه و در نهایت شمار دانه درسنبله شد. عثمان و محمود (۲۹) نتایج مشابهی را در رابطه با تفاوت ارقام گندم از نظر تولید دانه در سنبله در شرایط آب و هوایی سودان گزارش کرده‌اند. تراکم کاشت شمار دانه در سنبله را در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر قرارداد (جدول ۱). با افزایش تراکم از شمار دانه در سنبله کاسته شد. تراکم اول (۲۰۰ بذر در مترمربع) با حدود ۳۸ دانه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

در سنبله بیشترین و تراکم پنجم (۵۰۰ بذر در مترمربع) با حدود ۳۳ دانـه کمترین شمار دانه در سنبله را دارا بودند (جدول ۲). با افـزایش تـراکم، رقابـت بین بوته‌ای بیشتر شده و چون سهم هر بـوته از عناصـر غذایـی خاک و نور کاهش می‌یابد امکان تولید مـاده خشک گیاهی و هم‌چنین تشکیل دانه کمتری در هر سنبله وجـود خواهد داشت (۳٦)، در نتیجه تعداد دانه تشکیل شده در هـر سـنبله کـاهش مـی‌یابد. در آزمایش دونالدسون و همکاران (۱۳) و جـوزف و همکـاران (۲٤) نیـز افـزایش تـراکم، سـبب کـاهش در شـمار دانـه در سـنبله گـندم نـان شـده است. بلو و همکـاران (۱۱) نیـز نشـان دادند که تحت شرایط دیم با افزایش تراکم از ۳۴ به ۱۰۱ کیلوگرم بذر در هکتار، شمار دانه در سنبله گندم نان از ۳۷ عدد به ۳۱ عدد کاهش یافت.

وزن هزاردانه

وزن هـزار دانـه بـین ژنوتـیپ‌هـا و تـراکم‌های مختلف تفاوت معنـی‌داری داشـت (جدول۱). ژنوتیپ Osta/Gata با وزن هزار دانـه‌ای حـدود ۴۱ گـرم بیشترین، و ژنوتیپ‌های Dipper-6 و PI40100 بـا بـه‌تـرتیب ۳۵/۱ و ۳۴/۵ گـرم در مرتبه‌های بعدی قـرار گـرفتند (جدول ۲). کم بودن نسبی وزن هزار دانه ژنوتیپ PI40100 احـتمالاً بـه اختصـاص بـیش از حد منابع و تولیدات فتوسنتزی به اندام‌های رویشی گیاه بر می‌گردد. کاک (۲۵) نشان داد کـه وزن هـزار دانـه میان دو ژنوتیپ گندم دوروم که از نظر پـنجه‌دهـی و برخـی ویژگـی‌هـای دیگـر تفـاوت داشتند، کاملاً مـتفاوت اسـت. افزایش تراکم کاشت در سطح احتمال ۵ درصد کـاهش وزن هـزاردانه را در پی‌داشت (جدول ۱). اگرچه اساساً وزن هـزاردانه صـفتی اسـت کـه نسبت به سایر اجزای عملکرد کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (۲٤ و ۲٦) ولی با افـزایش تـراکم کاشـت، به دلیل افزایش رقابت درون بوته‌ای و بـین بوته‌ای، مواد فتوسنتزی کمتری به پرکردن دانه‌ها اختصاص یافـته و در نهایـت وزن هـزاردانه کـاهش می‌یابد. با این‌که تأثیر تـراکم کاشـت بـر وزن هـزار دانـه گـندم تحت شرایط محیطی مخـتلف ممکـن اسـت مـتفاوت باشد (۱۳)، وارگا و همـکاران (۳٤) طـی گزارشـی کـاهش وزن هـزاردانه را بـا افزایش تراکم کاشـت نشـان دادنـد. وزن هـزاردانه هـم با شمار سنبـله در متـر مـربـع (r=-۰/۲۹*) و هـم بـا شـمار دانـه در سـنبـله (r= -۰/۲۸*) هـم‌بستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). با افزایش تراکم کاشت شمار سنبله در واحد سطـح افزایش پیـدا مـی‌کـند، کـه در نتیجـه رقـابت برای دست‌یابی به مـواد فتوسـنتزی جهـت انـتـقال بـه دانـه‌هـا افـزایش یافتـه و مـواد فتوسـنتزی کمتـری بـه پرشـدن دانـه‌ها اختصاص می‌یابد و در نهایـت کاهش در وزن هزار دانه با افزایش شمار سنبله در واحد سـطح دیـده می‌شود. به همین منوال، هر چه تعداد دانه بیشتری در هـر سـنبله وجـود داشـته باشد، به‌دلیل عدم کفایت تولیدات فتوسـنتزی بـرای پرکردن دانه‌ها، به‌طور معمول از میانگین وزن دانه کاسته می‌شود و در نتیجه هم‌بستگی منفی بین تراکم بوته و وزن هزاردانه ایجاد می‌شود.

عملکرد دانه

نـتایج تجـزیه واریـانس تفـاوت معنـی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) بـین ژنوتـیپ‌هـای مخـتلف از نظر تولید عملکرد دانه نشان می‌دهند (جـدول ۱). ژنوتـیپ Osta/Gata بـا ۴۴۲۲ کیلوگـرم در هکتار بیشترین عملکرد را نسبت به ژنوتیپ‌های PI40100 و Dipper-6 تولید کرد (جدول ۲). ازآنجایی که شمار سنبله در مترمربع در دو ژنوتیپ Osta/Gata و Dipper-6 تقریباً برابر و شمار دانه در سـنبله بـرای ژنوتـیپ Osta/Gata از Dipper-6 کمتـر اسـت، بنابـراین برتـری ۱۱ درصـدی ژنوتـیپ Osta/Gata بـه ژنوتیپ Dipper-6 بایـد مـربوط بـه وزن هـزار دانـهٔ بالاتـر ژنوتـیپ Osta/Gata باشـد. ژنوتـیپ PI40100 علـی‌رغـم تولید شاخص سـطح بـرگ بـالا، نتوانسـت عملکرد دانه بالایی را تولید کند، و بـه‌نظرمـی‌رسـد بـه‌طـور عمده این امر با الگوی اختصاص مواد فتوسـنتزی در ایـن ژنوتیپ مرتبط باشد. اگر چه شاخص سطح برگ می‌تواند در عملکرد گندم نقش تعیین کننده‌ای داشته باشد (۱۰) ولـی در گـیاهان زراعی آنچه که به‌طور عمدهً تعیین کننده عملکـرد اقتصـادی اسـت، نحـوه تخصیص مواد فتوسنتزی بین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

جدول۳. ضرایب هم‌بستگی‌های ساده صفات تحت تأثیر سه ژنوتیپ گندم دوروم در پنج تراکم کاشت

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
ارتفاع بوته	۱							
شاخص سطح برگ	۰/۸۱**	۱						
شمار سنبله در مترمربع	-۰/۲۱*	-۰/۰۶	۱					
شمار دانه در سنبله	-۰/۵۸**	-۰/۶۵**	-۰/۰۷	۱				
وزن هزار دانه	-۰/۴۷**	-۰/۲۶*	-۰/۲۹*	-۰/۲۸*	۱			
عملکرد دانه	-۰/۶۷**	-۰/۳۲*	۰/۲۹*	-۰/۳۴**	۰/۵۳**	۱		
عملکرد بیولوژیک	۰/۳۳*	۰/۵۵**	۰/۲۰	-۰/۳۸**	-۰/۱۸	۰/۲۴	۱	
شاخص برداشت	-۰/۸۶**	-۰/۶۸**	۰/۱۶	۰/۵۶**	۰/۶۱**	۰/۸۴**	-۰/۳۸	۱

* و ** به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد

انـدام‌هـای مختلف است (۳۵). از این‌رو بزرگ‌تر بودن شاخص سـطح بـرگ یـک ژنوتـیپ ضرورتاً منجر به تولید عملکرد دانه بالاتـری نخواهد شد. وارگا و همکاران (۳٤) نیز نشان دادند که بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم از نظر تولید عملکرد دانه تفاوت معنـی‌داری وجـود دارد. افـزایش تـراکم در سـطح احتمال یک درصـد افـزایش عملکرد دانه را درپی داشت (جدول ۲). تراکم اول بـا حدود ۳۳۳۵ کیلوگرم در هکتار، کمترین و تراکم چهارم بـا حدود ۳۹۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۲). البته تفاوت عملکرد دانه در تراکم‌های چهارم و پـنجم از نظـر آماری معنی‌دار نبود. به‌نظر می‌رسد دلیل عمدهٔ تفـاوت عملکـرد دانـه در تـراکم‌های مختلف به شمار سنبله در مترمـربع مـربوط باشـد، چرا که با افزایش تراکم بوته جزء اخیر به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده و بیشترین تغییرات را نسبت بـه دو جـزء دیگـر عملکـرد به خود گرفته است. در واقع شمار دانـهٔ بیشـتر در سـنبله و همـین‌طـور وزن هـزار دانـهٔ بالاتـر در تـراکم‌هـای پایـین بوته نتوانست کاهش عملکرد ناشی از شمار سـنبلهٔ کمتـر در واحـد سطح را جبران کند. بلو و همکاران (۱۱) نشـان دادنـد کـه افـزایش تـراکم کاشت از طریق افزایش شمار سـنبله در واحـد سطح باعث افزایش عملکرد دانه شد. راهنما و همکـاران (۳) نیـز شمار سنبله در واحد سطح را مهم‌ترین جزء عملکرد گندم دوروم معرفی کرده‌اند و تامکینز و همکاران (۳۳) در مـورد گـندم نان زمستانه نیز چنین نتیجه‌ای گرفتند. هم‌چنین راهـنما و همکـاران تـراکم ۴۰۰ تا ۴۵۰ دانه در مترمربع را برای گـندم دوروم در خوزسـتان توصـیه کرده‌اند. کاک (۲۵) دریافت که تراکم‌های بالاتر از ۴۵۰ بذر در مترمربع در گندم نان و گندم دوروم افـزایش معنـی‌داری در عملکـرد دانـه ایجـاد نکـرده و جـوزف و همکـاران (۲٤) و راث و همکاران (۳۲) نیز دریافتند که تراکم‌های بالاتر از حدوداً ۴۵۰ بذر در مترمربع سبب افزایش معنـی‌داری در عملکـرد دانه گندم نان نخواهند شد. بیکر(۹) نیز گـزارش کـرد کـه در تـراکم‌های بالا در شرایط دیم مرکز کانادا افـزایش عملکـرد دانـه بـه‌صورت خطی نبوده و به‌ویژه واکنش ژنوتـیپ‌هـای مختلف به تراکم، بستگی به شرایط محیطی دارد. اگـر چـه اصولاً در تراکم‌های بالا انتظار می‌رود که عملکرد دانه گـیاه زراعـی متأثر از محدودیت‌هایی نظیر کمبود رطوبت، مواد غذایـی خـاک و نـور باشـد (۱) ولـی در آزمایش حاضر ظاهراً شـرایط محیطـی و دسترسی گیاه به این شرایط حداقل تا تراکم ۳۵۰ بـذر در متـر مـربع چـندان محدود کننده نبوده‌اند. عملکرد دانـه بـا اجـزای عملکـرد مانـند شـمـار سـنبـله در مترمـربع (r=۰/۲۹*)، شـمـار دانه در سنبله (r=۰/۳۴**) و وزن هزاردانه (r=۰/۵۳**) هـم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

۳). وجود چنین هم‌بستگی‌هایی قابل انتظار است، چرا که افزایش در هرکدام از اجزای عملکرد باعث افزایش در عملکرد دانه می‌شود. ژنوتیپ Osta/Gata به‌دلیل عملکرد دانه و وزن هزار دانهٔ بالا، باعث هم‌بستگی مثبت و بالای وزن هزار دانه با عملکرد دانه شد.

عملکرد بیولوژیک

میان ژنوتیپ‌های مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) وجود داشت (جدول ۱). ژنوتیپ PI40100 با ۱۱۲۹۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ Dipper-6 با ۹۳۹۱ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۲). ژنوتیپ PI40100 به‌دلیل شمار زیاد پنجه، ارتفاع بلند و شاخص سطح برگ بالا عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر تولید کرد. عملکرد بیولوژیک نسبتاً کم در ژنوتیپ Dipper-6 به کمتر بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه کمتر بودن سطح فتوسنتز کننده این ژنوتیپ برمی‌گردد. دونالدسون و همکاران (۱۳) تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های گندم که از ارتفاع و پنجه‌دهی متفاوتی برخوردار بودند در تولید عملکرد بیولوژیک گزارش کرده‌اند. احسان‌زاده (۱٤) نیز تفاوت عملکرد ماده خشک ژنوتیپ‌های گندم مورد استفاده در آزمایش خود را به ویژگی‌های رشد به‌ویژه ارتفاع، شمار پنجه و شاخص سطح برگ آنها مربوط دانسته است. افزایش تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد (جدول ۲) ولی افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های سوم تا پنجم از نظر آماری معنی‌دار نبود. یکی از ویژگی‌های رشدی که با تأثیرپذیری از ژنوتیپ و به‌ویژه محیط بر عملکرد ماده خشک گیاه مؤثر واقع می‌شود، شاخص سطح برگ است (۱۸). با افزایش تراکم کاشت، بر شمار پنجه در واحد سطح، شاخص سطح برگ و احتمالاً عملکرد دانه افزوده می‌شود که چنین تغییراتی در نهایت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شوند. دونالدسون و همکاران (۱۳) و بیکر (۹) نشان دادند که با افزایش تراکم بر عملکرد بیولوژیک افزوده می‌شود که این افزایش به‌طور عمده مربوط به اجزای غیر زایشی گیاه است. عملکرد بیولوژیک با اجزای عملکرد دانه به استثنای شمار سنبله، هم‌بستگی منفی (جدول ۳) ولی با شاخص سطح برگ (r=۰/۵۵**) و ارتفاع گیاه (r=۰/۳۳**) هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. آسی (۷) نیز وجود هم‌بستگی قوی بین سطح برگ و تولید ماده خشک گیاه را گزارش کرده است. افزایش ارتفاع و شاخص سطح برگ باعث افزایش ماده خشک، به‌ویژه در ژنوتیپ PI40100 شده که همین امر به پیدایش هم‌بستگی مثبت بین این صفات با عملکرد بیولوژیک منجر شده است.

شاخص برداشت

شاخص برداشت بین ژنوتیپ‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) را نشان داد (جدول ۱). ژنوتیپ‌های Dipper-6، Osta/Gata و PI40100 به‌ترتیب با ۴۲/۹ ، ۳۹/۹ و۲۴/۲ درصد بیشترین تا کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۲). ژنوتیپ PI40100 با وجود برخوردار بودن از سطح فتوسنتزکنندهٔ بالا و به تبع آن عملکرد بیولوژیک بالا به دلیل الگوی توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی از شاخص برداشت کمتری در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر برخوردار بود. هم‌چنین کوچک بودن شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های پا بلند گندم توسط سایر محققان (۱۳) گزارش شده است. کاک (۲۵) نیز نشان داد که شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های مختلف کاملاً متفاوت است و ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بیولوژیک بالاتری تولید می‌کنند در نهایت شاخص برداشت پائین‌تری خواهند داشت. شاخص برداشت با تغییر تراکم به‌طور معنی‌داری تغییر پیدا کرد (جدول ۱). تراکم اول با ۳۴/۶ درصد کمترین و تراکم‌های چهارم و پنجم با ۳۶/۷ درصد، بیشترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۲). بیکر(۹) نیز افزایش شاخص برداشت را با افزایش تراکم کاشت برای برخی ژنوتیپ‌های گندم دیم بهاره در کانادا گزارش کرد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

در آزمایش دونالدسون و همکاران (۱۳) با افزایش تراکم کاشت عدم تغییر در شاخص برداشت، در برخی سال‌ها و کاهش آن در برخی دیگر از سال‌ها دیده شده است. شاخص برداشت با شاخص سطح برگ (** r=-۰/۸۶) و ارتفاع گیاه (**r=-۰/۶۸) هم‌بستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). هم‌چنین شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک (**r=۰/۳۹) و با عملکرد دانه (**r=۰/۸۴) و اجزای عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. هم‌بستگی منفی شاخص برداشت با شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه تا حدودی از کمتر بودن شاخص نام‌برده در ژنوتیپ PI40100، که در عین حال از شاخص سطح برگ و ارتفاع بیشتری برخوردار بود، ناشی شده است. سایر محققان نیز وجود هم‌بستگی مثبت بین شاخص برداشت و عملکرد دانه را (۲۷) گزارش کرده‌اند.

به‌طور کلی، با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، ژنوتیپ Osta/Gata از نظر تولید اجزای عملکرد، عملکرد دانه و شاخص برداشت نسبت به دو ژنوتیپ دیگر، به‌ویژه ژنوتیپ PI40100 برتری دارد. هم‌چنین در تراکم چهارم (۴۲۵ بذر در متر مربع) بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به‌دست آمد که نشان‌دهنده تراکم مطلوب در شرایط آب و هوایی نظیر سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در اصفهان است.

منابع مورد استفاده

۱. احسان‌زاده، پ. و ع. زارعیان بغدادآبادی. ۱۳۸۲. اثر تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های رشد دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۷(۱): ۱۲۹-۱۴۰.

۲. راهنما، ع.، ع. بخشنده، ا. هاشمی دزفولی و ق. نور محمدی. ۱۳۷۸. تأثیر شمار پنجه در بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دوروم در تراکم‌های مختلف کاشت. مجله علوم زراعی ایران ۱(۳): ۲۴-۳۴.

۳. سبحانی، ا. ۱۳۷۹. *راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی*. مرکز تحقیقات اصلاح نهال و بذر، بخش تحقیقات بیوتکنولوژی، انتشارات فنی، تهران.

٤. کاوه، ح. ۱۳۷۲. کیفیت محصولات زراعی. مجموعه مقالات کلیدی نخستین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، کرج.

۵. کریمی، م. ۱۳۶۶. *آب و هوای منطقه مرکزی ایران*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

٦. کوچکی، ع. و م. بنایان. ۱۳۷۳. *فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی* (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

7. Aase, J. K. 1978. Relationship between leaf area and dry matter in winter wheat. Agron. J. 70: 563-565.
8. Aparicio, N., D. Villegas, J. Casadesus, J. L. Araus and C. Royo. 2000. Spectral vegetation indices as nondestructive tools for determining Durum wheat yield. Agron. J. 92: 83-91.
9. Baker, R. J. 1982. Effect of seeding rate on grain yield, straw yield and harvest index of eight spring wheat cultivars. Can. J. Plant Sci. 62:285-291.
10. Benbi, D. K. 1994. Prediction of leaf area indices and yields of wheat. J. Agric. Sci. 122: 13-20.
11. Blue, E. N., S. C. Mason and D. H. Sander. 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. Agron. J. 82:762-768.
12. Briggs, K. G. 1975. Effects of seeding rate and row spacing on agronomic characteristics of Glenlea, Pitic 62 and Neepawa wheats. Can. J. Plant Sci. 55: 363-367.
13. Donaldson, E., W. E. Schillinger and S. M. Dofing. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. Crop Sci. 41:100-106.
14. Ehsanzadeh, P. 1999. Agronomic and growth characteristics of spring spelt compared to common wheat. Ph. D. Thesis, U of Sask, Saskatoon, SK, Canada.
15. Fabriai, G. and C. Lintes. 1988. Durum Wheat: Chemistry and Technology. Amer. Assoc. Cereal Chem. Inc.
16. Feredrick, J. R. and H. G. Marshall. 1985. Grain yield and yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. Agron. J. 77: 495-499.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]

17. Gebiahou, G., D. R. Knott and R. J. Baker. 1982. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22:287-290.
18. Gifford, R. M. and L. T. Evans. 1981. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. Ann. Rev. Plant Physiol. 32: 485-509.
19. Gooding, M. J. and V. P. Davies. 1997. Wheat Production and Utilization, Systems, Quality and the Environment. CAB International.
20. Hucl, P. 1995. Growth response of four hard red spring wheat cultivars to date of seeding. Can. J. Plant Sci. 75: 75-80.
21. Hucl, P. and R. J. Baker. 1989. Tillering patterns of spring wheat genotypes grown in a semiarid environment. Can. J. Plant Sci. 69: 71-79.
22. Ishag, H. M. and M. B. Taha. 1974. Production and survival of tillers of wheat and their contribution to yield. J. Agric. Sci. 83: 117-124.
23. Johnson, J. W., W. L. Hargrove and R. B. Moss. 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. Agron. J. 80:164-166.
24. Joseph, K. D. S., M. M. Alley, D. E. Bran and W. D. Gravelle. 1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. Agron. J. 77:211-214.
25. Koc, M. 1996. Biomass production and grain yield of some genotypes of bread and Durum wheat under coastal Mediterranean conditions. Rachis 15:27-32.
26. Lafond, G. P. 1994. Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. Can. J. Plant Sci. 74: 703-711.
27. Loffler, C. M. and R. H. Busch. 1982. Selection for grain protien, grain yield and nitrogen partitioning efficiency in hard red spring wheat. Crop Sci. 22: 591-595.
28. Mahmoud, Z. M. and A. M. Osman. 1981. Tillering of wheat as influenced by nitrogen and seed rate in Sudan. J. Agric. Res. 97:619-627.
29. Osman, D. G. and Z. M. Mahmoud. 1981. Yield and yield components of wheat and their relationships as influenced by nitrogen and seed rate in Sudan. J. Agric. Res. 97:611-618.
30. Rawson, H. M. 1971. Tillering patterns in wheat with special reference to the shoot at the coleoptile node. Aust. J. Biol. Sci. 24: 829-841.
31. Read, D. W. L. and F. G. Warder. 1982. Wheat and barley responses to rate of seeding and fertilizer in southwestern Saskatchewan. Agron. J. 74:33-36.
32. Roth, G. W., H. G. Marshall, D. E. Hatley and R. R. Hill. 1984. Effect of management practices on grain yield, test-weight and lodging of soft red winter wheat. Agron. J. 76:379-382.
33. Tompkins, D. K., G. E. Hultgreen, A. T. Wright and D. B. Fowler. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. Agron. J. 83: 684-689.
34. Varga, B., I. Svecngak and I. Pospisil. 2001. Winter wheat cultivars performance as affected by production systems in Croatia. Agron. J. 93:961-966.
35. Wiegand, C. L., A. J. Richardson and E. T. Kanemasu. 1979. Leaf area index estimates for wheat from LANDSAT and their applications for evapotranspiration and crop modeling. Agron. J. 71: 336-342.
36. Willey, R. W. and R. Holliday. 1971. Plant population, shading and thining studies in wheat. J. Agric. Sci. 77: 453-461.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.11.6]