



اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام جدید و قدیم گندم

* محبوبه زاهد^۱، سراله گالشی^۲، ناصر لطیفی^۳، افشین سلطانی^۴ و مهدی کلاته^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲ مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی عراقی محله گرگان با تیمارهای تراکم در سه سطح (۱۵۰، ۲۶۲ و ۳۷۵ بوته در مترمربع) و سه رقم گندم (تجن، فلات، N-81-18 به ترتیب رقم قدیمی، متداول و جدید در منطقه) انجام شد. طرح آزمایش به صورت فاکتوریل بر مبنای بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ اجرا گردید. نتایج نشان داد که افزایش تراکم منجر به کاهش تعداد پنجه بارور در بوته و تعداد دانه در سنبله فرعی و افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد. حداکثر مقدار عملکرد دانه (۵۲۰۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۱۲۶۱۹/۸۷ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۴۱/۳۳ درصد) برای رقم N-81-18 به دست آمد که به عنوان رقم جدید در منطقه معرفی شده است، رقم تجن دارای بیشترین میزان در وزن هزاردانه و طول سنبله بوده که از ارقام قدیمی مورد کشت در منطقه است.

واژه‌های کلیدی: تراکم، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، گندم

* مسئول مکاتبه: zahed121@gmail.com

مقدمه

گندم با تولید جهانی سالانه ۶۰۷ میلیون تن بعد از ذرت و برنج رتبه سوم تولید را به خود اختصاص داده است (سازمان خوار و بار جهانی، ۲۰۰۷). با توجه به این که ایران رتبه هفتم جهان را از نظر حجم بالای مصرف گندم، به خود اختصاص داده است، افزایش تولید گندم به کاهش قیمت غذا و نسبت فقر، کمک شایان توجهی خواهد کرد (وون برون، ۲۰۰۷؛ چن و راوالیون، ۲۰۰۷).

دستیابی به تولید مطلوب و عملکرد بالا در گندم، مستلزم انطباق مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط جوی مساعد و افزایش کارایی استفاده از عوامل تولید به واسطه تراکم مطلوب می باشد. هیلبرونر و همکاران (۲۰۰۷)، تراکم های کاشت مطلوب در گندم را کلیدی برای رسیدن به حداکثر عملکرد می دانند. تراکم گیاهی متناسب با تغییر عواملی نظیر تفاوت منطقه، تاریخ کاشت، شرایط اقلیمی (به ویژه توزیع بارش)، نوع خاک و ارقام فرق می کند (الهانی و همکاران، ۲۰۰۷). گواردا و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی واریته های قدیمی و جدید دریافتند که افزایش عملکرد با تغییر اساسی هم در اجزای عملکرد و هم در خصوصیات مورفولوژیکی گیاه همراه بوده است. به عبارتی دیگر با گذشت زمان واریته ها با سرعت بیش تری رشد کردند، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه کاهش پیدا کرد و تعداد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت در مقایسه با واریته های قدیمی افزایش یافت. شاخص برداشت نسبت عملکرد اقتصادی محصول زراعی (دانه گندم) به کل عملکرد بیولوژیک آن می باشد. شریفی و رحیمیان مشهدی (۲۰۰۱) در تراکم ۱۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار که تراکم حد واسط بود، بیش ترین عملکرد بیولوژیک را مشاهده کردند. کاهش عملکرد بیولوژیک در تراکم های بالا به دلیل رشد رویشی زیاد و کمبود نور داخل کانوپی توجیه شد. باور (۲۰۰۸) و دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک به صورت خطی افزایش می یابد. آردوینی و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند، با افزایش تراکم بوته از ۲۰۰ به ۲۵۰ و ۴۰۰ به ترتیب شاخص برداشتی معادل ۳۲، ۳۴، ۳۵ به دست آمد که افزایش شاخص برداشت با افزایش تراکم به دلیل کاهش بیوماس و افزایش عملکرد اقتصادی قابل توجه بود. فیشر (۱۹۹۹)، بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت گزارش کرد. دونمز و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که شاخص برداشت ژنوتیپ های اصلاح شده در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها بهبود یافت و این افزایش به طور قابل توجهی با عملکرد دانه همبستگی داشت. در مطالعه ای دیگر، ارقام جدید در مقایسه با ارقام قدیم

از نظر عملکرد و شاخص برداشت برتر بوده است که کاهش شاخص برداشت در ارقام قدیمی به دلیل تعداد و وزن کمتر دانه در واحد سطح قابل توجیه بود (صوفی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۶؛ کوک و همکاران، ۲۰۰۳). دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) تعداد سنبله بارور در واحد سطح را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد دانه می‌دانند و معتقدند که وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند. هیلبرونر و همکاران (۲۰۰۷) نیز اذعان داشتند که با افزایش تراکم، تعداد گیاه، پنجه و سنبله در واحد سطح به‌صورت خطی زیاد شدند. باور (۲۰۰۸)، گزارش کرد که با افزایش تراکم تعداد سنبله در مترمربع افزایش یافت در حالی‌که با افزایش تراکم تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه کاهش پیدا کرد. باکما و مستر (۱۹۹۳) نیز بیان کردند که بین تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله رابطه عکس وجود دارد. در واقع خاصیت جبران‌کنندگی نسبی بین اجزاء عملکرد گندم می‌تواند نقصان عملکرد را وقتی که یک جزء کاهش می‌یابد به حداقل برساند (داروینکل و همکاران، ۱۹۷۷). گیونتا و همکاران (۲۰۰۷) افزایش عملکرد دانه در ارقام جدید گندم را به افزایش تعداد دانه در مترمربع نسبت داده‌اند. پاور و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند با افزایش تراکم حداکثر تعداد پنجه در واحد سطح به سرعت تشکیل می‌شود ولی درصد پنجه‌هایی که باقی‌مانده و تولید سنبله می‌کنند کاهش می‌یابد. راهنما و همکاران (۲۰۰۰) نیز بیان کردند که بیش‌ترین تراکم کاشت با کم‌ترین تعداد پنجه در بوته بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نمود. نتایج به‌دست آمده از مقایسه بین ارقام قدیمی و جدید گندم نشان داد که، افزایش عملکرد ارقام جدید گندم در وهله اول در نتیجه افزایش تعداد دانه در سنبله صورت گرفته است (دونمز و همکاران، ۲۰۰۱). فلاح‌هروی و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که، گرچه تفاوت موجود بین تراکم متوسط و زیاد معنی‌دار نشد اما با افزایش تراکم از طول سنبله کاسته شد. در مطالعه دیگر هدف از به‌نژادی را، به‌دست آوردن ارقامی با سنبله متراکم و کوتاه‌تر به‌منظور جلوگیری از ریزش بذر دانستند (کریمی، ۱۹۹۲). وزن هزاردانه بر خلاف تعداد دانه در واحد سطح، ارتباط اندکی با عملکرد دانه در گندم دارد و معمولاً کم‌تر تحت‌تأثیر عوامل مختلف محیطی و زراعی واقع می‌شود (وود و همکاران، ۲۰۰۳؛ دونالدسون و همکاران، ۲۰۰۱). بهنیا (۱۹۹۲) بیان کرده است که وزن هزاردانه به‌ندرت تحت‌تأثیر تغییرات تراکم قرار می‌گیرد و آن را یک انعطاف‌پذیری فیزیولوژیکی در رابطه با اندامی که جهت تولیدمثل لازم است دانست. گیوانی و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که وزن دانه بیش‌تر تحت کنترل ژنتیک است. مطالعات ایوانز (۱۹۹۰)، مبتنی بر این است که

وزن دانه در ارقام جدید گندم تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد، و واکنش افزایش وزن دانه گندم در ارقام مختلف و در تراکم‌های بالا متفاوت بوده و دارای روند خاصی نمی‌باشد. وود و همکاران (۲۰۰۳) دریافته‌اند که عملکرد گندم در تراکم ۲۵۰ بیش‌تر از عملکرد آن‌ها در تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع است. رادمهر (۱۹۹۳) اظهار داشت سطوح مختلف تراکم بر عملکرد گندم اثر معنی‌داری ندارد. این نتایج توسط نتایج قبادی و همکاران (۲۰۰۰)، شمس‌آبادی و رفیعی (۲۰۰۶) تأیید شد، در واقع این جریان عملکرد گندم و ثبات در تراکم‌های پایین‌تر، توسط پنجه‌زنی انجام می‌شود (بخش‌دهنده و رهنما، ۲۰۰۵). در آزمایش‌هایی مشابه گزارش شد که با افزایش تراکم، بر میزان عملکرد به‌طور معنی‌داری افزوده می‌شود (باور، ۲۰۰۸؛ صالحی و همکاران، ۲۰۰۶؛ تامپکینز و همکاران، ۱۹۹۱). صوفی‌زاده و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که ارقام جدید در مقایسه با ارقام قدیم از نظر عملکرد برتر بوده است.

این پژوهش با هدف ارزیابی میزان تأثیر تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد در سه رقم گندم در شرایط آب و هوایی گرگان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی و کشاورزی عراقی محله گرگان اجرا گردید. شهرستان گرگان با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۱۲۰ متری از سطح دریا قرار دارد، متوسط بارندگی سالیانه ۶۰۷ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه به‌ترتیب ۹/۳۱ و ۲۰/۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی ۶۶/۹۸ درصد می‌باشد. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). براساس نتایج به‌دست آمده بافت خاک لومی رسی سیلیت تعیین شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل ۳ سطح تراکم (۱۵۰، ۲۶۲ و ۳۷۵ بوته در مترمربع) و ۳ رقم گندم (تجن، فلات، N-81-18 که به‌ترتیب رقم قدیمی، متداول و جدید در منطقه می‌باشد) بودند. طرح آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر مبنای بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. افزودن کودهای مورد نیاز به زمین براساس توصیه کودی آزمایشگاه خاک‌شناسی از روی نمونه‌های گرفته شده از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت

مقدار	مشخصه
۱/۷	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۷/۶	اسیدیته گل اشباع
۲/۴	درصد مواد آلی خثی‌شونده
۱/۶۵	کربن آلی (درصد)
۱۳	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)
۳۷۰	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)
۴	منگنز قابل جذب (قسمت در میلیون)
۲/۵	روی قابل جذب (قسمت در میلیون)
۲/۸	مس قابل جذب (قسمت در میلیون)
۷/۵	آهن قابل جذب (قسمت در میلیون)
۳۴/۸۶	رس (درصد)
۴۷/۲۳	سیلت (درصد)
۱۷/۹	شن (درصد)

در مراحل مختلف با توجه به نیاز آبی، آبیاری صورت گرفت و مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در مواقع ضروری انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه (سنبله) بارور و نابارور، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله فرعی و اصلی بود که در مرحله رسیدگی برداشت روی ۲۰ بوته صورت گرفت و به‌منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد سطحی معادل ۳ متر مربع برداشت شد و وزن دانه، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در واحد سطح، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک مشخص گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت (سلطانی، ۲۰۰۶).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح تراکم بر تعداد پنجه بارور در بوته در سطح ۱ درصد وجود دارد اما اثر رقم و اثر متقابل رقم و تراکم تفاوت معنی‌داری را بر این صفت نشان نداد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین مشخص شد که با افزایش تراکم، تعداد

پنجه بارور در بوته کاهش یافت (جدول ۳)، به عبارتی دیگر با افزایش تراکم حداکثر تعداد پنجه در واحد سطح به سرعت تشکیل می‌شود، در عین حال به سبب افزایش رقابت بین و درون گیاهی درصد پنجه‌هایی که باقی مانده و تولید سنبله می‌کنند کاهش می‌یابد. که این نتیجه توسط پاور و همکاران (۱۹۷۸) نیز تأیید شد. راهنما و همکاران (۲۰۰۰)، در آزمایشی مشابه کم‌ترین تعداد پنجه در بوته و بیش‌ترین تعداد پنجه بارور در واحد سطح را در تراکم‌های بالا گزارش کردند.

نتایج به دست آمده از جدول ۲ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف تراکم و ارقام گندم بر تعداد پنجه بارور (سنبله) در مترمربع در سطح ۱ درصد وجود دارد، ولی برهم‌کنش آن‌ها تفاوت معنی‌داری را بر این صفت نشان نداد. براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳)، مشخص شد که تراکم ۳۷۵ بیش‌ترین تعداد سنبله در واحد سطح را در مقایسه با سایر سطوح تراکم داشت. تعداد سنبله در واحد سطح به تعداد پنجه‌های اصلی و تعداد پنجه‌های بارور در بوته بستگی دارد، در آزمایشی مشابه راهنما و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که افزایش میزان بذر مصرفی می‌تواند تعداد سنبله در واحد سطح را زیادتر کند.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد صفات مورد ارزیابی تحت ارقام و تراکم‌های کاشت مختلف در گندم

شاخص برداشت بوته	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه سنبله اصلی	تعداد دانه سنبله فرعی	طول سنبله	تعداد پنجه بارور در مترمربع	تعداد پنجه نابارور	تعداد پنجه بارور	متابع تغییر
**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	رقم
**	**	**	ns	ns	**	ns	**	ns	**	تراکم کاشت
ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	رقم × تراکم کاشت

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی تحت ارقام و تراکم‌های کاشت مختلف در گندم

شاخص	عملکرد	عملکرد دانه	وزن	هزاردانه	تعداد دانه سنبله	تعداد دانه سنبله اصلی (در بوته)	طول سنبله	طول سنبله	تعداد پنجه یارور	تعداد پنجه یارور	تعداد پنجه نابارور	تعداد پنجه یارور	تراکم	تیمار
۴۰/۴۶ ^b	۱۰۵۳/۱۶ ^b	۴۶۸۶۰۰ ^b	۳۸۸۰ ^a	۲۸۷۸ ^b	۹/۸۵ ^a	۲۶۸ ^b	۰/۳۳۳ ^a	۱/۰۳۶ ^a	۲۶۸ ^b	۰/۳۳۳ ^a	۰/۳۳۳ ^a	۱/۰۳۶ ^a	۱۵۰	نجن
۳۹/۴۴ ^c	۹۸۵۲/۱۷ ^c	۳۹۰۸۷۸ ^c	۳۱۷۱ ^c	۲۸۶۴ ^b	۸/۹۱ ^b	۲۶۷/۲۷ ^b	۰/۳۳۳ ^a	۱/۰۲۸ ^a	۲۶۷/۲۷ ^b	۰/۳۳۳ ^a	۰/۳۳۳ ^a	۱/۰۲۸ ^a	۲۶۲	فلات
۴۱/۳۳ ^a	۱۲۶۱۹/۸۷ ^a	۵۲۰۴/۴۴ ^a	۳۷/۰۳ ^b	۲۹/۴۰ ^a	۷/۹۰ ^c	۲۷۳/۰۷ ^a	۰/۲۲۰ ^a	۱/۰۵۵ ^a	۲۷۳/۰۷ ^a	۰/۲۲۰ ^a	۰/۲۲۰ ^a	۱/۰۵۵ ^a	۳۷۵	N-81-18
۳۹/۴۱ ^c	۹۳۳۲/۲ ^c	۳۶۸۴/۴۷ ^c	۳۵/۱۳ ^a	۲۷۷۱ ^a	۸/۹۰ ^a	۲۶۳/۴۳ ^c	۰/۲۹۶ ^a	۱/۰۸۸ ^a	۲۶۳/۴۳ ^c	۰/۲۹۶ ^a	۰/۲۹۶ ^a	۱/۰۸۸ ^a	۱۵۰	
۴۰/۳۳ ^b	۱۳۳۶۵/۳ ^b	۴۵۵۲/۵۸ ^b	۳۵/۵۱ ^a	۲۸۸۷ ^a	۸/۸۸ ^a	۲۷۶/۸۱ ^b	۰/۲۹۵ ^a	۱/۰۵۰ ^a	۲۷۶/۸۱ ^b	۰/۲۹۵ ^a	۰/۲۹۵ ^a	۱/۰۵۰ ^a	۲۶۲	
۴۱/۵۱ ^a	۱۲۳۰۳/۴ ^a	۵۱۱۲/۷۰ ^a	۳۵/۲۳ ^a	۲۹/۴۰ ^a	۸/۸۷ ^a	۳۶۷/۲۹ ^a	۰/۲۹۴ ^a	۰/۹۸۱ ^b	۳۶۷/۲۹ ^a	۰/۲۹۴ ^a	۰/۲۹۴ ^a	۰/۹۸۱ ^b	۳۷۵	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند به روش آزمون L.S.D و در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. ^{NS} غیر معنی‌دار.

جدول ۴- تغییرات تعداد دانه در سنبله فرعی در ارقام و سطوح تراکم کاشت

رقم	تراکم (بوته در مترمربع)		
	۱۵۰	۲۶۲	۳۷۵
تجن	۳۰/۳۶ ^c	۱۵/۰۳ ^c	۵/۶۶ ^c
فلات	۳۳/۳۶ ^b	۱۸/۷۰ ^b	۷/۵۳ ^b
N-81-18	۴۷/۶۸ ^a	۲۴/۸۵	۱۲/۳۹ ^a

جدول ۵- تجزیه رگرسیون پاسخ تعداد دانه در سنبله فرعی ارقام مختلف به سطوح مختلف تراکم

رقم	n	a±se	b±se	R ²
تجن	۱۲	۴۵/۸۵±۱/۳۹	-۰/۱۰±۰/۰۰۵	۰/۹۷
فلات	۱۲	۵۰/۴۹±۱/۰۵	-۰/۱۱۶±۰/۰۰۳	۰/۹۷
N-81-18	۱۲	۶۹/۴۰±۲/۳۸	-۰/۱۵±۰/۰۰۸	۰/۹۷

دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) نیز تعداد سنبله بارور در واحد سطح را به عنوان مهم ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه می دانند و معتقدند که وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می کند. با مقایسه ارقام به لحاظ تعداد سنبله در مترمربع مشخص شد که رقم N-81-18 بیشترین و سایر ارقام کمترین تعداد سنبله را دارا بودند (جدول ۳). در آزمایشی مشابه افزایش تعداد سنبله ها در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد ارقام جدید شده است (گوادرا، ۲۰۰۴). قبادی و همکاران (۲۰۰۰) نیز بیان کردند که تعداد سنبله در مترمربع تنها مؤلفه ای از اجزاء عملکرد بود که در ارقام مختلف گندم تحت تأثیر افزایش تراکم قرار داشت.

نتایج به دست آمده از جدول ۲ نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین ارقام گندم بر میانگین طول سنبله در سطح ۱ درصد وجود دارد، ولی اثر سطوح تراکم و برهم کنش سطوح تراکم و ارقام تفاوت معنی داری را بر این صفت نشان نداد (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین نشان می دهد که رقم تجن به عنوان نماینده ای از ارقام قدیمی در منطقه، دارای بلندترین طول سنبله بوده و N-81-18 به عنوان جدیدترین رقم، کوتاه ترین طول سنبله را داشته است (جدول ۳)، که هدف از به نژادی نیز به دست آوردن ارقامی با سنبله متراکم و کوتاه تر به منظور جلوگیری از ریزش بذر می باشد (کریمی، ۱۹۹۲). در آزمایشی مشابه گزارش شده که صفت طول سنبله در گندم تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی ارقام گندم و شرایط

اقلیمی در طول دوره رشد آن قرار دارد (دونمز و همکاران، ۲۰۰۱). گرچه تفاوت آماری بین سطوح تراکم مشاهده نشد اما با افزایش تراکم از ۱۵۰ به ۳۷۵ بوته در مترمربع، از طول سنبله کاسته شد به نظر می‌رسد که در تراکم زیاد به علت محدودیت تشعشع، گیاه با تولید سنبله‌های کوتاه‌تر فشار رقابتی را تعدیل می‌نماید. در آزمایشی مشابه، فلاح‌هروی و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که، گرچه تفاوت موجود بین تراکم متوسط و زیاد معنی‌دار نشد اما با افزایش تراکم از طول سنبله کاسته شد.

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر رقم بر تعداد دانه سنبله اصلی در بوته تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد، اما اثر تراکم کاشت و برهم‌کنش آن‌ها بر تعداد دانه سنبله اصلی در بوته تفاوت معنی‌داری نداشت. جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که رقم تجن کم‌ترین (۲۸/۶۴) و N-81-18 بیش‌ترین (۲۹/۴۰) تعداد دانه را در سنبله اصلی داشته (جدول ۳)، در آزمایشی مشابه نتایج به دست آمده از مقایسه بین ارقام قدیمی و جدید گندم نشان داد که افزایش عملکرد ارقام جدید گندم در وهله اول در نتیجه افزایش تعداد دانه در سنبله صورت گرفته است (دونمز و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین اثر تراکم و رقم و اثر متقابل رقم و تراکم کاشت بر تعداد دانه سنبله فرعی در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود. جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که رقم تجن کم‌ترین و N-81-18 بیش‌ترین تعداد دانه را در سنبله فرعی داشته و با افزایش تراکم تعداد دانه سنبله فرعی در بوته کاهش یافت (جدول ۳)، که این موضوع به افزایش رقابت بین و درون گیاهی و در نتیجه کاهش تعداد پنجه بارور در تراکم‌های بالا اشاره دارد (راهنما و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل، تجزیه رگرسیون نشان می‌دهد که پاسخ تعداد دانه در سنبله فرعی در ارقام و سطوح مختلف تراکم از یک معادله ساده خطی تبعیت می‌کند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در سنبله فرعی در رقم N-81-18 نسبت به دو رقم دیگر با شیب بیش‌تری کاهش می‌یابد (جدول‌های ۴ و ۵)، این تابع در ارقام N-81-18، تجن و فلات به ترتیب ۹۷، ۹۸ و ۹۸ درصد از تغییرات تعداد دانه در سنبله فرعی را توجیه می‌کند. به نظر می‌رسد که در مورد این صفت رقم N-81-18 به افزایش تراکم حساس‌تر است (شکل ۲). باکما و مستر (۱۹۹۳)، نیز گزارش کرد که بین تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله رابطه عکس وجود دارد. افزایش میزان بذر مصرفی می‌تواند تعداد سنبله در واحد سطح را زیاده‌تر کند اما تعداد بذر در سنبله کاهش می‌یابد در واقع خاصیت جبران‌کنندگی نسبی بین اجزاء عملکرد گندم می‌تواند نقصان عملکرد را وقتی که یک جزء کاهش می‌یابد به حداقل برساند (داروینکل و همکاران، ۱۹۷۷).

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر رقم بر وزن هزاردانه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد اما اثر افزایش تراکم کاشت و برهم‌کنش آن‌ها بر این صفت تفاوت معنی‌داری نداشت. براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) مشخص شد که میزان وزن هزاردانه در سه رقم تجن، فلات و N-81-18 به ترتیب برابر ۳۸/۷، ۳۱/۷۱ و ۳۷/۰۳ گرم می‌باشد. مقادیر ۳۹، ۳۲ و ۳۷ گرم برای تجن، فلات و N-81-18 در شروع آزمایش، این نتیجه را تأیید می‌کند. بنابراین تجن بیش‌ترین و فلات کم‌ترین وزن هزاردانه را دارد. گیوانی و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که وزن دانه بیش‌تر تحت کنترل ژنتیک است. بهنیا (۱۹۹۲) بیان کرده است که وزن هزاردانه به‌ندرت تحت تأثیر تغییرات تراکم قرار می‌گیرد و آن را یک انعطاف‌پذیری فیزیولوژیکی در رابطه با اندامی که جهت تولید مثل لازم است دانست.

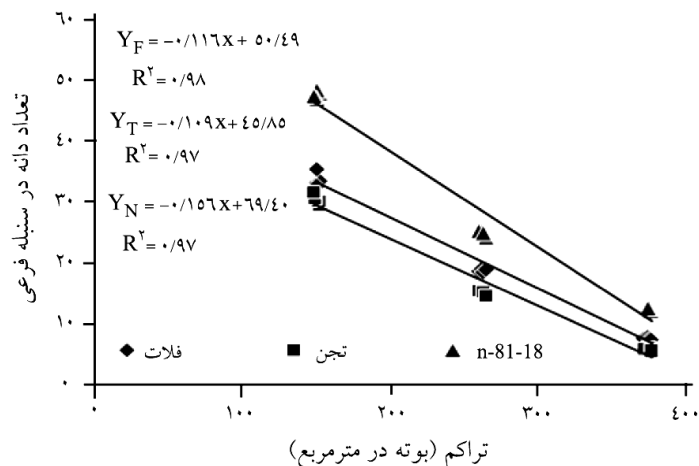
تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر رقم و سطوح تراکم بر عملکرد دانه در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود اما اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). با افزایش تراکم از ۱۵۰ به ۲۶۲ و ۳۷۵ بوته در مترمربع به ترتیب ۱۰۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد داشتیم (شکل ۲)، به عبارتی دیگر با افزایش تراکم عملکرد دانه افزایش یافت، این افزایش عملکرد را می‌توان به دلیل افزایش تعداد سنبله در واحد سطح دانست. دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) تعداد سنبله بارور در واحد سطح را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد دانه می‌دانند و معتقدند که وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند. با مقایسه ارقام به لحاظ تولید اقتصادی مشخص شد که رقم N-81-18 بیش‌ترین (۵۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) و رقم فلات کم‌ترین (۳۹۰۸ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۳). قابل ذکر است که بهبود عملکرد رقم N-81-18 در بالاترین سطح تراکم ناشی از افزایش تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله می‌باشد. صوفی‌زاده و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که ارقام جدید در مقایسه با ارقام قدیم از نظر عملکرد برتر بوده است. گیونتا و همکاران (۲۰۰۶) افزایش عملکرد دانه در ارقام جدید را به افزایش تعداد دانه در مترمربع نسبت داده‌اند.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر رقم و سطوح تراکم بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود اما اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب مربوط به تراکم ۳۷۵ و ۱۵۰ بوته در مترمربع می‌باشد (جدول ۳). با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک تک‌بوته کاهش

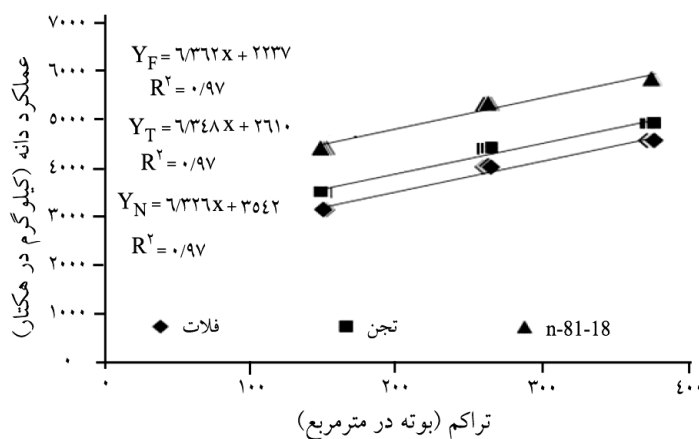
می‌باید اما عملکرد بیولوژیک در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند، که به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم بالا به تعداد بیش‌تر پنجه بارور در واحد سطح مربوط باشد. باور (۲۰۰۷) و دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. مقایسه میانگین ارقام نشان می‌دهد که رقم فلات و N-81-18 به‌ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را دارند (جدول ۳). دونمز و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که تعدادی از واریته‌های جدید گندم تغییرات معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک خود نشان دادند، این افزایش در عملکرد بیولوژیک به افزایش در عملکرد دانه نسبت داده شد.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر رقم و سطوح تراکم بر شاخص برداشت در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود اما اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳)، مشخص شد که تراکم ۳۷۵ بیش‌ترین (۴۱/۵۱ درصد) و تراکم ۱۵۰ کم‌ترین (۳۹/۴۱ درصد) شاخص برداشت را داشتند. آردوینی و همکاران (۲۰۰۶) معتقدند که با افزایش تراکم از ۲۰۰ به ۲۵۰ و ۴۰۰ به‌ترتیب شاخص برداشتی معادل ۳۲، ۳۴ و ۳۵ درصد بوده است که این به‌وسیله کاهش وزن خشک تمام اندام‌های گیاهی در تراکم‌های بالاتر و افزایش عملکرد آن‌ها توجیه شد. فیشر و همکاران (۱۹۹۹)، بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت گزارش کردند. در بین ارقام مختلف بیش‌ترین (۴۱/۳۳ درصد) و کم‌ترین (۳۹/۴۴ درصد) شاخص برداشت به‌ترتیب مربوط به رقم N-81-18 و فلات بود. دونمز و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که شاخص برداشت ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بهبود یافت و این افزایش به‌طور قابل‌توجهی با عملکرد دانه همبستگی داشت. در مطالعه‌ای دیگر کاهش شاخص برداشت در ارقام قدیمی را به‌دلیل تعداد و وزن کمتر دانه در واحد سطح بیان کردند (صوفی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۶؛ کوک و همکاران، ۲۰۰۳).

به‌طورکلی نتایج این آزمایش گویای این است که تراکم می‌تواند به‌عنوان یک بخش مکمل در افزایش عملکرد گندم مؤثر باشد. در تراکم ۳۷۵، به‌دلیل افزایش شاخص برداشت و تعداد سنبله بیشتر در واحد سطح، شاهد افزایش عملکرد برای هر سه رقم یادشده بودیم و بیش‌ترین عملکرد برای رقم جدید N-81-18 به‌دست آمده شد. پیشنهاد می‌شود برای دست‌یابی به عملکردهای بالاتر، از ارقام و سطوح دیگر تراکم نیز استفاده شود.



شکل ۱- تغییرات تعداد دانه در سنبله فرعی ارقام گندم در سطوح مختلف تراکم



شکل ۲- عملکرد دانه ارقام گندم در سطوح مختلف تراکم

منابع

- Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L., and Mariotti, M. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat affected by variety and seeding rate. *Europ. J. Agron.* 25: 309-318.
- Bakhshandeh, A., and Rahnama, A. 2005. Investigation the effect of the seed density and date of Plant on tiller number, seed yield and yield components in 6Wheat cultivar. *J. Agric. Sci. and Natur. Resour.* 12: 147-154.

- Bakema-Boomstra, A.G., and Masterbroke, H.D. 1993. The grain yield of unicum barley (*Hordeum vulgare* L.) in two contrasting environments. *Euphytica*. 66: 103-110.
- Bavar, M. 2008. Effects of planting date density on growth indices and yield component of hull-less barley. The Thesis of M.Sc. degree. University of Agriculture Sciences and Natural Resources of Gorgan, 62p.
- Behnia, M. 1992. Cool cereals. Daneshgah Tehran Press, 48p.
- Chen, S., and Ravallion, M. 2007. Absolute poverty measures for developing world. 1984-2004. *PNAS*, 104 (43). 1657-62.
- Darwinkel, A., Ten-Hag, B.A., and Kuizenga D. 1977. Effect of sowing date and seed rate on crop development and grain production of winter wheat. *Neth. J. Agric. Sci.* 25: 83-94.
- Donaldson, E., Schillinger, F.W., and Dofing, S.M. 2001. Strayproduction and grain yield in relationships winter wheat. *Crop Sci.* 41: 100-106.
- Donmez, E., Sears, R.G., Shroyer, J.P., and Paulsen, G.M. 2001. Genetic gain in yield attributes of winter wheat in the Great Plains. *Crop Sci.* 41: 1412-1419.
- Elhani, S., Martos, V., Rharrabi, Y., Royo, C., Garcia del moral, L.F. 2007. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum aestivum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *Field Crops Res.* 103: 25-35.
- Falah-e-Heravi, A., Latifi, N., and Galeshi, S. 2003. The effect of the seed plant method and density on seed yield and yield components in Tajan. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 17: 269-275 (In Persian).
- FAO. 2007. Food and Agriculture Organization of the united nation (FAD).
- Fischer, R.A. 1999. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. *Field Crops Res.* 33: 57-80.
- Ghobadi, M., Kashani, A., Mamaghani, R., Siadat, A., and Ghobadi, M.A. 2000. Investigation the effect of the density on the mortality of the stem and tillers in the growth different stages of the four Wheat cultivars. *Iran Crop Sci.*, 2: 48-57 (In Persian).
- Giovanni, G., Silvano, P., and Giovanni, D. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Eur. J. Agron.* 21:181-182.
- Giunta, F., Motzo, R., and Pruneddu, G. 2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian-bred durum wheat cultivars. *Eur. J. Agron.* 27: 12-24.
- Guarda, G., Padovan, S., and Delogu, G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Eur. J. Agron.* 21: 141-142.
- Hiltbrunner, J., Streit, B., and Lidgens, M. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover? *Field Crops. Res.* 102: 163-171.

- Karimi, H. 1992. Wheat. Nashr-e-Daneshgahi Tehran Center, 599p.
- Koc, M., Barutcular, C., and Genc, I. 2003. Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheats in a Mediterranean environment. *Crop Sci.* 43: 2089-2098.
- Ivanze, L.T. 1990. Crop Physiology. The translation by shabestary, M., and Mojtahedi, M. Nashr-e-Daneshgahi Tehran Center, 431p.
- Power, J.F., and Alessi, J. 1978. Tiller development on yield of standard and semidwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. *J. Agric. Sci.* 90: 97-108.
- Radmehr, M. 1993. Investigation the effects date of plant and the different densities of the seed on yield in usual cultivars falat and rasol. The final report of the khozestan Agriculture Research Center (In Persian).
- Rahnama, A., bakhshandeh, A., and Normohammadi, Gh. 2000. Investigation determination the part of the tiller in plant in the different density on seed yield yield component in wheat in khozectan. *J. Iran Agric. Sci.* 2: 3. 12-24 (In Persian)
- Salehi, F., Safari, S., and Rafiei alhoseini, M. 2006. Effects of planting date and density on yield and yield component of hull-less barley. Abstract of sixth congress of agronomy and breeding Iran, 654p (In Persian).
- Shamseabadi, H., and Rafiee, Sh. 2006. Investigation the effect of the and different densities on rainfed Wheat yield in Gonbad. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 13: 94-102 (In Persian).
- Sharifi, H., and Rahimian-e-Mashhadi. H. 2001. The effect of stress, moisture, density and cultivar in rainfed Wheat in khorasan. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 8: 115-129 (In Persian).
- Sofizadeh, C., Zand, A., Rahimian-e-Mashhadi, H., and Deihimfard, R. 2006. The comparison yield, nitrogen use efficiency and the protein of the seed in modern and old Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *J. Iran Agric. Sci.* 1: 13-20 (In Persian).
- Soltani. 2006. Application of statistical metods in agricultural researches. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Press, 74p (In Persian)
- Tompkins, D.K., Fowler, D.B., and Wright, A.T. 1991. Water use by no-till winter wheat. Influence of seed rate and row spacing. *Agron. J.* 83: 766-769.
- Von Braun, J. 2007. The world food situation: New Driving firces and Required Actions. IFPRI. Presented at CGIAR Annual General Meeting, Beijing, China.
- Wood, G.A., Welsh, J.P., Godwin, R.J., Taylor, J.C., Earl, R., and Knight, S.M. 2003. Real-time measures of canopy size as basisfor spatially varying nitrogen applications to winter wheat sown at different seed rates. *Biosyst. Eng.* 84: 513-531.



The effect of plant density on seed yield and yield components in modern and old wheat cultivars

***M. Zahed¹, S. Gaeshi², N. Latifi², A. Soltani² and M. Calate³**

¹M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Instructor Research, Agricultural Research Center of Golestan Province

Abstract

Plant density can be as a supplementary section in the increase of the yield of Wheat products. in order to research the effect of density on the yield and yield components in Wheat, an experiment was conducted in the agricultural research farm located in Araghi Mahalleh, Gorgan city using three density levels (150, 262, 375 plant in square meter) and three cultivars of Wheat (Tajan, Falat, N-81-18) during 2007-8. The experimental design was a randomized complete block, with 4 replications in factorial arrangement. The findings indicated that the increase of density resulted in the decrease of the number of fertile tillers, the number of seeds in main ear and the increase of seed yield, biological yield and harvest index. The maximum amount of seed yield, biological yield and harvest index for the cultivar of N-81-18 was gained that was introduced as a new cultivar in the region. The cultivar of Tajan had the highest rate of weight for one thousand seeds and the highest length of ear that ear been as old under the cultivation in the region.

Keywords: Density; Harvest index; Biological yield; Wheat

* Corresponding Author; Email: zahed121@gmail.com

