

بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

• همایون چگنی، عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور - گروه زراعت (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۸۸۸۹۰۷۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: h_chegeni@pnu.ac.ir

چکیده:

به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم گندم (بهار، پیشناز و چمران) تحت تأثیر پنج تراکم بوته (۴۵۰، ۳۷۵، ۳۰۰، ۲۲۵ و ۱۵۰ بوته در متر مربع) آزمایشی از نوع کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ اجرا شد. رقم بهار بیشترین شمار سنبله در هر متر مربع، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را به خود اختصاص داد، در حالی که بالاترین شاخص سطح برگ، بلندترین ارتفاع بوته و بیشترین عملکرد بیولوژیک در رقم چمران به دست آمد. رقم پیشناز نیز بیشترین شمار دانه در سنبله را تولید نمود. افزایش تراکم باعث کاهش معنی دار ارتفاع گیاه و افزایش معنی دار شاخص سطح برگ، شمار سنبله در واحد سطح، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گردید. عملکرد دانه با شمار سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه دارای همبستگی معنی دار مثبت و با ارتفاع گیاه همبستگی معنی دار منفی داشت. با توجه به نتایج آزمایش رقم بهار با تراکم کاشت مطلوب ۴۵۰ بوته در متر مربع از نظر تولید عملکرد دانه برتر از سایر ارقام بود.

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 9-21

Effect of plant density on yield and yield components of wheat cultivars

By:

- H. Chegeni, (Corresponding Author; Tel: 09128889073), Scientific Staff of Payame Noor University

Received: January 2009

Accepted: December 2011

In order to study yield and yield components of wheat genotypes (Bahar, Pishtaz, Chamran) under the five plant densities (225, 300, 375, 450, and 500 plants per square meter) a split plot design as base of complete randomized block design with four replications was conducted at agriculture, Islamic Azad University of Khorramabad 2006-2007. The results showed that thousand kernel weight seed yield of Chamran was superior for leaf area index, plant height and biological yield. Pishtaz produced the highest seed per spike. Plant densities had significant effect on decreases of plant height and increases of leaf area index, number of spike per unit, seed yield, biological yield and harvest index. Seed yield had positive regression with number of spike m², thousand kernel weight and negative regression with plant height. Results showed that Bahar with optimum plant density (450 plants per square meter), produced the highest seed yield than other genotypes.

key Words: Cultivar, plant density, wheat, grain yield

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از عمده ترین محصولات کشاورزی و تأمین کننده بیشترین نیاز غذایی انسان ها در کشورهای در حال توسعه است. رعایت اصول فنی زراعی نظیر میزان بذر، تاریخ کاشت، طول دوره رشد و رقم مناسب برای کاشت از عوامل مهمی است که در کارایی کشت تأثیر بسزایی دارد. (۵،۲).

نخستین ساقه ای که پس از کاشت بذر از خاک بیرون می آید ساقه اصلی نامیده می شود و ساقه های فرعی که بعد ظاهر می شوند پنجه می نامند. نخستین پنجه هنگامی ظاهر می شود که ساقه اصلی دارای سه برگ به طور کامل باز شده باشد؛ به این ترتیب، سه فیلولوکرون (فیلولوکرون فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی را گویند) بین ظهور برگ تا پنجه از زاویه آن برگ فاصله وجود دارد. سرعت ایجاد پنجه به سرعت ایجاد برگ وابسته است که آن هم وابستگی نزدیکی به دما دارد بنابراین در هوای گرم تر آهنگ تولید پنجه ها شدیدتر است (۳). در گندم های پاییزه در ماهی که هوا بسیار سرد است، سرعت تولید پنجه بسیار کم است، ولی در اواخر زمستان و نزدیک شدن به بهار و گرم شدن تدریجی هوا سرعت پنجه زنی افزایش می یابد. همه پنجه هایی که ایجاد می شود لزوماً بارور نبوده و سنبله تولید نمی کنند (۲).

گندم نان نسبت به گندم دوروم از قدرت پنجه زنی بالاتری برخوردار است و به تراکم کاشت حساسیت بیشتری نشان می دهد. بنابراین دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکرد دانه نیازمند پوشش گیاهی مطلوبی است که در آن رقابت های درون و برون بوته ای به حداقل رسیده، به طوریکه فرآیند های تولید نه به وسیله عوامل درونی گیاه بلکه با انرژی خارجی محدود می شوند (۷). فردریک و مارشال (۱۹۸۵) در پنسیلوانیای آمریکا گزارش کردند افزایش میزان بذر گندم از ۶۷ به

۱۲۴ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش شمار پنجه در واحد سطح شد. با افزایش تراکم، تعداد پنجه در واحد سطح افزایش ولی در بوته کاهش یافت. بین اجزای عملکرد، همیشه جبران وجود دارد به طوریکه با کاهش و یا افزایش، در عملکرد اولیه، شمار دانه در واحد سطح و یا شمار دانه در سنبله، جبران به سمتی پیش می رود که در نهایت تغییرات عملکرد به حداقل برسد (۱۷). طبق گزارش جیبیاهو و همکاران (۱۹۸۲)، افزایش شمار سنبله در متر مربع بر اثر افزایش تراکم کاشت، کاهش شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه را در پی دارد (۱۸). جوزف و همکاران نیز نشان دادند که شمار سنبله در واحد سطح و شمار دانه در سنبله تحت مقادیر مختلف بذر، بیشتر از میانگین وزن دانه تغییر می کنند (۲۵). در همین راستا بررسی های زیادی نیز افزایش شمار سنبله در واحد سطح را با افزایش تراکم در گندم نان و گندم دوروم گزارش کرده اند، که در پی آن شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه کاهش یافته اند (۱۲، ۱۴، ۲۴). همچنین جیبیاهو و همکاران (۱۹۸۲) همبستگی مثبت، بین عملکرد دانه، شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه را در گندم دوروم گزارش کردند (۱۸). دیگر بررسی ها نشان می دهند که با افزایش تراکم از شمار دانه در سنبله به طور معنی داری کاسته شده و به دنبال آن عملکرد دانه در سنبله نیز کاهش می یابد (۱۴، ۱۷، ۲۹). از آنجایی که افزایش تراکم، با افزایش شمار سنبله در واحد سطح می تواند 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 می دهد، افزایش عملکرد دانه در واحد سطح به حداقل می رسد. در رابطه با جزء سوم عملکرد، یعنی وزن هزار دانه، شدت و نوع تغییراتی که با افزایش تراکم به خود می گیرد، بسته به شرایط محیطی و شرایط کشت کاملاً متفاوت است، ولی اغلب با افزایش تراکم از مقدار آن کاسته می شود (۲۵، ۳۲).

از گلوم و گولوم)، با اندازه گیری ارتفاع ۱۰ ساقه که به طور تصادفی انتخاب شده بودند از سطح خاک تا انتهای سنبله به دست آمد. شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی با استفاده از معادله زیر به دست آمد (۴).

$$Y = 570/46 + 99/3x$$

در این معادله Y سطح برگ و x وزن خشک ۴۰ برگ تصادفی جدا شده از بوته های مربوط به فاصله ۲۵ سانتی متر از انتهای یکی از ردیفهای کاشت (با رعایت حاشیه) است.

سایر یادداشت برداریها و اندازه گیریهای لازم در دو طول نیم متری (با رعایت حاشیه) معین شده از ابتدای دوره رشد در دو ردیف کاشت انجام گرفت. شمارش تعداد دانه در سنبله و اندازه گیری وزن هزار دانه با انتخاب ۲۰ سنبله انجام گرفت. برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت طول نیم متری دیگر ردیف معین شده را برداشت کرده و در آن با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده پس از توزین نمونه عملکرد بیولوژیک بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد. سپس وزن دانه های جدا شده از نمونه به عنوان عملکرد دانه یادداشت و در نهایت شاخص برداشت نیز به دست آمد. باقیمانده مساحت هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شد و پس از خرمن کوبی و بوجاری عملکرد نهایی دانه بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد.

داده ها توسط نرم افزار *MSTATC* مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و شمار پنجه

نتایج نشان داد که بین ارقام از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۲). رقم چمران با میانگین ۱۲۹/۳ سانتی متر بیشترین و رقم پیشتاز با ۸۸/۹ سانتی متر کمترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). افزایش تراکم تاثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه نداشت (جدول ۲)، با این وجود با افزایش تراکم ارتفاع گیاه نسبتاً کاسته شد، به طوری که میانگین ارتفاع در تراکم اول حدود ۶ سانتی متر بیشتر از تراکم پنجم بود (جدول ۳). بریگر کاهش معنی دار ارتفاع گیاه را با افزایش تراکم در ارقام گندم مورد استفاده در آزمایش خود را گزارش کرده است (۱۳). ولی با افزایش تراکم علی القاعده باید ارتفاع بیشتر شود چون رقابت برای دریافت نور بیشتر می شود.

اثر متقابل رقم در تراکم کاشت بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). در ارقام بهار و پیشتاز ارتفاع گیاه با تغییر تراکم تغییر معنی داری پیدا نکرد ولی در رقم چمران با افزایش تراکم، ارتفاع کاهش معنی داری پیدا کرد. به نظر می رسد قدرت پنجه زنی بالا همراه با رشد رویشی زیاد در رقم اخیر سبب تسریع در ایجاد محدودیت منابع و به دنبال آن تشدید رقابت به ویژه در تراکم های بالا شده است ولی در تراکم بیشتر، قدرت پنجه زنی کاهش می یابد که در نهایت کاهش ارتفاع بوته ها را در تراکم های نامبرده باعث شد رقم و تراکم هر دو از نظر شمار پنجه در

اگر چه با افزایش تراکم، عملکرد دانه گندم افزوده می شود ولی این افزایش همیشه به صورت خطی نبوده و بسته به دامنه تراکم ها ممکن است به صورت سهمی و گاهی خطی باشد. در تراکم های بسیار زیاد، ممکن است نه تنها افزایش در عملکرد دانه دیده نشود، بلکه از عملکرد دانه نیز کاسته شود (۱۶). روث و همکاران (۱۹۸۴) نشان دادند که 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 معنی داری در عملکرد دانه دیده نشد (۳۳). بیکر (۱۹۸۲) نیز افزایش خطی عملکرد دانه گندم بهاره را با استفاده از تراکم های ۱۱۰، ۱۲۷ و ۱۴۳ بوته در متر مربع گزارش کرد (۱۰). در حالی که کاک (۱۹۹۲) نشان داد که کاربرد مقادیر ۶۵۰، ۴۵۰ و ۸۵۰ بوته در هر متر مربع تأثیر بر عملکرد دانه گندم های دوروم و نان نداشت (۲۶). آبیرویکو و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت تحت شرایط دیم آمریکای شمالی بر مقدار عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نان گندم به صورت غیر خطی افزوده می شود و تفاوت بین تراکم های بالاتر از حدوداً ۲۰۰ بذر در متر مربع از نظر آماری معنی داری نیست (۹).

در تحقیق حاضر واکنش سه رقم گندم با ویژگی های رشد متفاوت به تراکم های مختلف کاشت در خرم آباد بررسی شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد انجام پذیرفت. این مزرعه در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۱۰ متر است.

آزمایش به صورت طرح کرت های خرد شده، در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی ارقام در سه سطح شامل بهار، پیشتاز و چمران بود، و فاکتور فرعی نیز تراکم کاشت در پنج سطح شامل ۲۲۵، ۳۰۰، ۳۷۵، ۴۵۰ و ۵۲۵ بوته در متر مربع بود.

هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر با فواصل ۲۵ سانتی متر بود و فاصله تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. مزرعه آزمایشی، در سال قبل از کشت آیش بود. معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت نیمی پایه و نیمی سرک (در دو مرحله ساقه دهی و اوایل سنبله دهی) به خاک اضافه شد. کود پایه قبل از کاشت (دهه اول آبان ماه سال ۱۳۸۵) پخش و به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. نتایج آزمایش خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است.

بذر های مربوط به هر کرت در شیار های تعبیه شده به صورت دستی قرار گرفتند و روی آن ها با ۳ سانتی متر خاک پوشانده شد. کشت در تاریخ های ۸ و ۹ آبان ماه ۱۳۸۵ انجام گرفت و در ۱۰ آبان ماه نخستین آبیاری اعمال شد. برای مبارزه با علفهای هرز پهن برگ در مرحله ساقه دهی، با در هزار توفوردی سمپاشی به عمل آمد.

ارتفاع گیاه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی ژنوتیپها (محو رنگ سبز

جدول ۱ - نتایج نمونه خاک مزرعه آزمایشی

اسیدیته	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	درصد اشباع	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
۷/۵	۱/۰۳	۰/۱	۲۵	۴۰۰	۰/۴۵	۲۲/۲۴	۴۰	۲۵	۲۵

تعداد سنبله در واحد سطح

بین ارقام مختلف از نظر شمار سنبله در واحد سطح، تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). با این وجود ارقام پیشتاز و بهار تعداد سنبله در واحد سطح بیشتری را نسبت به رقم چمران تولید کردند (جدول ۳). در رقم چمران به دلیل 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 پنجه ها شمار سنبله کمتری در واحد سطح برای این رقم به دست آمد. جانسون و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که بین ارقام مختلف گندم نان از نظر تولید سنبله در واحد سطح تفاوت وجود دارد (۲۴). تراکم کاشت شمار سنبله در واحد سطح را در سطح احتمال یک در صد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲)، به طوری که با افزایش تراکم در شمار سنبله در واحد سطح افزوده شد (جدول ۳). دو نالدسون و همکاران (۲۰۰۱) نیز افزایش شمار سنبله در واحد سطح و کاهش شمار سنبله در بوته را با افزایش تراکم کاشت گندم گزارش کرده اند (۱۴). افزایش مرگ و میر پنجه ها و نیز کاهش در شمار سنبله در گیاه همراه با افزایش شمار سنبله در واحد سطح (دراثر افزایش شمار بوته) برای گندم دوروم در شرایط آب و هوایی خوزستان گزارش شده است (۳). به علاوه، در گندم نان نیز با افزایش تراکم گیاهی در صد بیشتری از پنجه ها قادر به تولید سنبله نخواهند بود (۳۷). تعداد دانه در سنبله در واحد سطح با ارتفاع بوته دارای همبستگی منفی معنی دار بود (جدول ۴).

شمار دانه در سنبله

بین ارقام مختلف از نظر شمار دانه در سنبله تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۲). رقم پیشتاز با حدود ۳۹/۱ و رقم چمران با حدود ۳۱/۱ دانه در سنبله به ترتیب بیشترین و کمترین شماردانه در سنبله را تولید کردند (جدول ۳). در رقم چمران برخوردار بودن از پنجه زیاد و رشد رویشی بالا احتمالاً با تشدید رقابت درون بوته ای در زمان تشکیل آغازه های گل سبب کاهش در شمار آغازه های گل در سنبله و در نهایت شمار دانه در سنبله شد. عثمان و محمود (۱۹۸۱) نتایج مشابهی را در رابطه با تفاوت ارقام گندم از نظر تولید دانه در سنبله در شرایط آب و هوایی سودان گزارش کردند (۳۰). تراکم کاشت شمار دانه در سنبله را در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). با افزایش تراکم از شمار دانه در سنبله کاسته شد. تراکم اول (۲۲۵ بذر در متر مربع) با حدود ۳۸/۲ دانه در سنبله بیشترین و تراکم پنجم (۵۲۵ بوته در متر مربع) با حدود ۳۴/۱ دانه کمترین شمار دانه در سنبله را دارا بودند (جدول ۳). با افزایش تراکم رقابت بین بوته ای بیشتر شده و چون سهم هر بوته از عناصر غذایی خاک و نور کاهش می یابد امکان تولید ماده خشک گیاهی و هم چنین تشکیل دانه کمتری در هر سنبله وجود خواهد داشت (۳۷). در نتیجه تعداد دانه تشکیل شده در هر سنبله کاهش می یابد. در آزمایش دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) و جوزف و همکاران (۱۹۸۵) نیز افزایش تراکم، سبب کاهش در شماردانه در سنبله گندم نان شد (۲۵، ۱۴). بلو و همکاران (۱۹۹۰) نیز نشان دادند که تحت شرایط دیم با افزایش تراکم از ۳۴ به ۱۰۱ کیلوگرم بذر در هکتار، شماردانه در سنبله گندم نان از ۳۷ عدد با ۳۱ عدد کاهش یافت (۱۲). شمار دانه در سنبله با ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ دارای همبستگی منفی معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۴).

بوته متفاوت باشند (جدول ۲). بیشترین شمار پنجه متعلق به رقم چمران و به طور متوسط در پایین ترین تراکم های کاشت حاصل شد (جدول ۳). متفاوت بودن رفتار پنجه دهی گندم و نیز کاهش در شمار پنجه در بوته با افزایش تراکم کاشت توسط سایر محققین (۳۰، ۲۳، ۲۲، ۷) گزارش شده است. به علاوه، با افزایش تراکم کاشت سهم پنجه یا ساقه اصلی در عملکرد دانه گندم افزایش می یابد (۳۱).

به طور کلی در تراکم بوته کم رقابت در مراحل اولیه رشد وجود ندارد، لذا تعداد زیادی سلولهای مولد گل به وجود می آید. در تراکم متوسط رقابت بین ردیف ها در زمان گلدهی است که در نتیجه تعداد سلول های مولد گل که توسط هر گیاه بوجود می آید به طور قابل توجهی کاهش می یابد در این حالت تعداد دانه در هر سنبله و تعداد دانه در واحد سطح به حداکثر خود می رسد و در تراکم زیاد دانه به شدت کاهش یافته و سبب افت عملکرد می شود زیرا رقابت ردیف ها قبل از تشکیل مولد شدیدتر است (۲۵، ۱۴).

شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۲). ارقام چمران، بهار و پیشتاز به ترتیب با میانگین شاخص سطح برگ ۳/۸، ۳/۳ و ۲/۷ بیشترین تا کمترین شاخص سطح برگ را به خود اختصاص دادند. همچنین شاخص برگ تراکم ۴۵۰ بذر در متر مربع با ۳/۶ دارای میانگین برتر و تراکم ۲۲۵ بذر در متر مربع با ۳/۱ کمترین میانگین گزارش شد (جدول ۳). مقدار شاخص سطح برگ هم تابع رقم و هم تابع مرحله رشد گیاه و شرایط محیطی است به طوری که در شرایط دیم کانادا مقدار آن را برای ارقام گندم بهاره در مرحله گرده افشانی ۱/۷ گزارش کرده اند (۲۱). ولی در آزمایش احسان زاده (۱۹۹۹) مقدار شاخص سطح برگ در همان شرایط از ۱/۱ تا ۱/۸ متفاوت بود (۱۵). در بررسی آپاریسیو و همکاران (۲۰۰۰) برای ارقام گندم دوروم بین ۱/۶ تا ۳/۱ در شرایط آبیاری و ۰/۹ تا ۲/۲ در شرایط بدون آبیاری گزارش شد (۹). رقم چمران به دلیل داشتن شمار برگ و پنجه بیشتر و سطح برگ پهن شاخص سطح برگ بیشتری را نسبت به دو رقم دیگر نشان داد. این امر، توانایی بالای ژنتیکی رقم اخیر را در تولید شاخص سطح برگ بالا و به دنبال آن ظرفیت بیشتر تولید ماده خشک، می رساند. با افزایش تراکم کاشت افزایش معنی داری در شاخص سطح برگ تراکم های مختلف استفاده شده در آزمایش دیده شد (جدول ۳). احسان زاده و همکاران (۱۳۸۲) در گیاه گلرنگ، افزایش شاخص سطح برگ (هر چند به صورت غیر معنی دار) با افزایش تراکم بوته را گزارش کردند (۲). با افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت و کاهش شمار پنجه در هر بوته از سطح برگ هر بوته کاسته و در صورتی که محدودیت شدیدی از نظر آب مواد غذایی خاک و نور وجود داشته باشد بر شاخص سطح برگ سایه انداز گیاهی افزوده می شود. احسان زاده (۱۹۹۹) برای شرایط دیم کانادا عدم تغییر شاخص سطح برگ در تراکم های مختلف را گزارش کرده است (۱۵). شاخص سطح برگ، همبستگی مثبت و معنی داری را با ارتفاع بوته نشان داد (جدول ۴)، که وجود چنین همبستگی دور از انتظار نبود. گندم جزء جوامع گیاهی با شاخص سطح برگ بحرانی است زیرا برگهای جوان در بالا قرار دارند و نور کافی دریافت می کنند لذا تنفس در این گونه جوامع گیاهی تابع فتوسنتز است (۷).

وزن هزار دانه

رقم و تراکم، وزن هزار دانه را در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر قراردادند (جدول ۲). رقم بهار با وزن هزاردانه ای حدود ۴۱/۶ گرم بیشترین، و ارقام پیشتاز و چمران به ترتیب ۳۷ و ۳۵/۳ گرم در مرتبه های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). کم بودن نسبی وزن هزار دانه ژنوتیپ چمران احتمالاً با اختصاص بیش از حد منابع و تولیدات فتوسنتزی به اندام های رویشی گیاه بر می گردد. کاک (۱۹۹۶) نشان داده وزن هزار دانه میان دو رقم گندم که از نظر پنجه دهی و برخی ویژگیهای دیگر تفاوت داشتند کاملاً متفاوت است (۲۶). افزایش تراکم کاشت کاهش وزن هزار دانه را در پی داشت (جدول ۳). البته اساساً وزن هزار دانه صفتی است که نسبت به سایر اجزای عملکرد کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می گیرد (۲۷، ۲۵)، ولی با افزایش تراکم کاشت، به دلیل افزایش رقابت درون بوته ای، مواد فتوسنتزی کمتری به پرکردن دانه ها اختصاص یافته و در نهایت وزن هزار دانه کاهش می یابد. تاثیر تراکم کاشت بر وزن هزار دانه گندم تحت شرایط محیطی مختلف ممکن است متفاوت باشد (۱۴). وارگا و همکاران (۲۰۰۱) طی گزارشی کاهش وزن هزاردانه را با افزایش تراکم کاشت نشان دادند (۳۵). وزن هزار دانه هم با شمار سنبله در متر مربع هم با شمار دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی داری را نشان داد (جدول ۴). با افزایش تراکم کاشت شمار سنبله در واحد سطح افزایش پیدا می کند که در نتیجه رقابت برای دست یابی به مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه ها افزایش یافته و مواد فتوسنتزی کمتری به پر شدن دانه ها اختصاص می یابد و در نهایت کاهش در وزن هزار دانه با افزایش شمار سنبله در واحد سطح دیده میشود. به همین منوال هر چه تعداد دانه بیشتری در هر سنبله وجود داشته باشد به دلیل عدم کفایت تولیدات فتوسنتزی برای پرکردن دانه ها، به طور معمول از میانگین وزن دانه کاسته می شود و در نتیجه همبستگی منفی بین تراکم بوته و وزن هزار دانه ایجاد می شود که این همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته وجود دارد (جدول ۴).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ را بین ارقام مختلف از نظر تولید عملکرد دانه نشان داد (جدول ۲). رقم بهار ۵۵۲۹۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را نسبت به ارقام پیشتاز و چمران تولید کرد (جدول ۳). از آنجایی که شمار سنبله در متر مربع در دو رقم پیشتاز و چمران تقریباً برابر و شمار دانه در سنبله برای رقم بهار از پیشتاز کمتر است، بنابراین برتری ۱۳ درصدی رقم بهار به رقم پیشتاز باید مربوط به وزن هزاردانه بالاتر رقم بهار باشد. رقم چمران علی رغم تولید شاخص سطح برگ و ارتفاع بالا نتوانست عملکرد دانه بالایی را تولید کند، و به نظر می رسد به طور عمده این امر با الگوی اختصاص مواد فتوسنتزی در این رقم مرتبط باشد. اگرچه شاخص سطح برگ می تواند در عملکرد گندم نقش تعیین کننده ای داشته باشد (۱۱)، ولی در گیاهان زراعی آنچه که به طور عمده تعیین کننده عملکرد اقتصادی است نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی بین اندام های مختلف است (۳۶). از این رو بزرگتر بودن شاخص سطح برگ یک رقم ضرورتاً منجر به تولید عملکرد دانه بالاتری نخواهد بود. وارگا و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که بین ارقام مختلف گندم از نظر تولید عملکرد دانه تفاوت معنی داری وجود دارد (۳۵). افزایش تراکم در سطح احتمال ۱٪ افزایش عملکرد دانه را در پی داشت (جدول ۳). تراکم اول با

حدود ۳۴۴۳ کیلوگرم در هکتار کمترین و تراکم چهارم با حدود ۴۴۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۳). البته تفاوت عملکرد دانه در تراکم های چهارم و پنجم از نظر آماری معنی دار نبود. به نظر می رسد دلیل عمده تفاوت عملکرد دانه در تراکم های مختلف به شمار سنبله در مترمربع می باشد چرا که با افزایش تراکم بوته صفت اخیر به طور معنی داری افزایش پیدا کرده و بیشترین تغییرات را نسبت به دو جزء دیگر عملکرد به خود گرفته است.

در واقع شمار دانه بیشتر در سنبله و همین طور وزن هزار دانه بالاتر در تراکم های پایین بوته نتوانست کاهش عملکرد ناشی از شمار سنبله کمتر در واحد سطح را جبران کند. بلو و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که افزایش تراکم کاشت از طریق افزایش شمار سنبله در واحد سطح باعث افزایش عملکرد دانه شد (۱۲). راهنما و همکاران (۱۳۷۸) نیز شمار سنبله در واحد سطح را مهم ترین جزء عملکرد گندم دوروم معرفی کردند (۳). تامکینز و همکاران (۲۰۰۴) در مورد گندم نان زمستانه نیز چنین نتیجه گرفته اند (۳۴). همچنین راهنما و همکاران (۱۳۷۸) تراکم ۴۰۰ تا ۴۵۰ بوته در مترمربع را برای گندم دوروم در خوزستان توصیه کرده اند (۳). کاک (۱۹۹۴) دریافت که تراکم های بالاتر از ۴۵۰ بوته در متر مربع در گندم نان و گندم دوروم افزایش معنی داری در عملکرد دانه ایجاد نکرد (۲۶). جوزف و همکاران (۱۹۸۵) و راث و همکاران (۱۹۸۴) نیز دریافتند که تراکم های بالاتر از حدود ۴۵۰ بوته در متر مربع سبب افزایش معنی داری در عملکرد دانه گندم نان نشد (۳۳، ۲۵). بیکر (۱۹۸۲) نیز گزارش کرد که در تراکم های بالا در شرایط دیم مرکز کانادا افزایش عملکرد دانه به صورت خطی نبوده و به ویژه واکنش ارقام مختلف به تراکم بستگی به شرایط محیطی دارد (۱۰). اصولاً در تراکم های بالا انتظار می رود عملکرد دانه گیاه زراعی متأثر محدودیت هایی از نظیر کمبود رطوبت، مواد غذایی خاک و نور باشد (۱). ولی در آزمایش حاضر ظاهراً شرایط محیطی و دسترسی گیاه به این شرایط حداقل تا تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع چندان محدود کننده نبود. عملکرد دانه با اجزای عملکرد مانند شمار سنبله در مترمربع، شماردانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد (جدول ۴) وجود چنین همبستگی هایی قابل انتظار است چرا که افزایش در هر کدام از اجزای عملکرد باعث افزایش در عملکرد دانه می شود.

عملکرد بیولوژیک

میان ارقام مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). رقم چمران با ۱۳۰۰۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم پیشتاز با ۱۱۰۵۲ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۳). رقم چمران به دلیل شمار زیاد پنجه، ارتفاع بلند و شاخص سطح برگ بالا عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به ارقام دیگر تولید کرد. عملکرد بیولوژیک نسبتاً کم در رقم پیشتاز به کمتر بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه کمتر بودن سطح فتوسنتز کننده این رقم بر می گردد. دونالدسون و همکاران (۲۰۰۱) تفاوت معنی داری را بین ارقام گندم که از ارتفاع و پنجه دهی متفاوتی برخوردار بودند در تولید عملکرد بیولوژیک گزارش کردند (۱۴).

احسان زاده (۱۹۹۹) نیز تفاوت عملکرد ماده خشک ارقام گندم مورد استفاده در آزمایش خود را به ویژگیهای رشد به ویژه ارتفاع شمار پنجه و شاخص سطح برگ آن مربوط دانسته است (۱۵). افزایش تراکم کاشت

با افزایش تراکم کاشت، تغییر در شاخص برداشت، در برخی سالها و کاهش آن در برخی دیگر از سالها دیده شده است (۱۴).

شاخص برداشت با شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه همبستگی منفی و معنی داری را نشان داد (جدول ۴). همچنین شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک و با عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد. همبستگی منفی شاخص برداشت با شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه تا حدودی از کمترین بودن شاخص نامبرده در رقم چمران که در عین حال از شاخص سطح برگ و ارتفاع بیشتری برخوردار بود ناشی شد. سایر محققان نیز وجود همبستگی بین شاخص برداشت و عملکرد دانه را گزارش کرده اند (۲۸). به طور کلی، با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش، رقم بهار از نظر تولید اجزای عملکرد، عملکرد دانه و شاخص برداشت نسبت به دو رقم دیگر، به ویژه رقم چمران برتری دارد. همچنین در تراکم چهارم (۴۵۰ بوته در متر مربع) بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به دست آمد که نشان دهنده تراکم مطلوب در شرایط آب و هوایی نظیر سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶ خرم آباد است. به علت ارتفاع کمتر از سطح دریا شهر خرم آباد نسبت به سایر شهرهای استان لرستان نزولات آسمانی بیشتر بصورت ریزش باران بوده و به ندرت یخبندان رخ می دهد.

در سطح احتمال ۱٪ باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد. (جدول ۳). ولی افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم های سوم تا پنجم از نظر آماری معنی دار نبود. یکی از ویژگی های رشدی که با تاثیر پذیری از رقم و به ویژه محیط بر عملکرد ماده خشک گیاه مؤثر واقع می شود شاخص سطح برگ است (۱۹). با افزایش تراکم کاشت احتمالاً شمار پنجه در واحد سطح، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه افزایش می یابد که چنین تغییراتی در نهایت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می شود. دونالدسون و همکاران (۲۰۱۱) و بیکر (۱۹۸۲) اظهار داشتند که با افزایش تراکم بر عملکرد بیولوژیک افزوده می شود که این افزایش به طور عمده مربوط به اجزای غیر زایشی گیاه است (۱۴، ۱۰). عملکرد بیولوژیک با اجزای عملکرد دانه به استثنای شمار سنبله همبستگی منفی ولی با شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد (جدول ۴). آسی (۱۹۹۸) نیز وجود همبستگی قوی بین سطح برگ و تولید ماده خشک گیاه را گزارش کرده است (۸). افزایش ارتفاع و شاخص سطح برگ باعث افزایش ماده خشک به ویژه در رقم چمران شد که همین امر به پیدایش همبستگی مثبت بین این صفات با عملکرد بیولوژیک منجر شد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت بین ارقام مختلف تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ را نشان داد (جدول ۲). ارقام پیشتاز، بهار و چمران به ترتیب ۳۴/۴ و ۴۲/۴۳، ۵/۸ درصد بیشترین تا کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۳). رقم چمران با وجود برخوردار بودن از سطح فتوسنتز کننده بالا و به تبع آن عملکرد بیولوژیک بالا و الگوی توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی از شاخص برداشت کمتری در مقایسه با دو رقم دیگر برخوردار بود. کاک (۱۹۹۶) نیز نشان داد که شاخص برداشت در ارقام مختلف کاملاً متفاوت است و ارقامی که عملکرد بیولوژیک بالاتری تولید می کنند در نهایت شاخص برداشت پایین تری خواهند داشت (۲۶). شاخص برداشت با تغییر تراکم به طور معنی داری تغییر پیدا کرد (جدول ۲). تراکم اول با ۳۳/۲ درصد کمترین و تراکم های چهارم و پنجم بیشترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۳). بیکر (۱۹۸۶) افزایش شاخص برداشت را با افزایش تراکم کاشت برای برخی ژنوتیپهای گندم دیم بهاره در کانادا گزارش کرد (۱۰). در آزمایش دونالدسون و همکاران (۲۰۱۱)

جدول ۲- واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم و تراکم های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله هزار دانه	وزن عملکرد دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	میانگین مربعات	
											میانگین	خطای
بلوک	۳	۱۶۸/۸ ^{ns}	۱/۵۴ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۱۷۸۴/۵ ^{ns}	۱۵/۳ ^{ns}	۳۴/۳ ^{ns}	۸۱۲۲۳۳/۲ ^{ns}	۲۵۹۸۷۴۴/۴ ^{ns}	۶۶/۶ ^{ns}	میانگین	خطای
ژنوتیپ	۲	۱۱۰۰۵/۶ ^{**}	۱۳/۰۹ ^{**}	۳/۶ ^{**}	۲۵۱۰۱/۲ ^{ns}	۶۶۶/۴ ^{**}	۲۵۴/۳ [*]	۱۸۵۳۸۷۱/۶ ^{**}	۲۵۶۸۷۱۳۱/۹ ^{**}	۲۱۴۴/۸ ^{**}	میانگین	خطای
خطای الف	۶	۷۹/۶	۰/۲۲	۰/۲۴	۹۰۰/۱/۸	۲/۶	۲۶/۳	۲۷۲۵۲/۲	۱۷۸۸۷۴۱/۶	۶۳۷	میانگین	خطای
تراکم	۴	۱۳/۲ ^{ns}	۰/۵ [*]	۳/۱ ^{**}	۲۸۹۰۷/۷ ^{**}	۶۷/۹ [*]	۶/۴ [*]	۱۰۵۵۸۵۶/۱ ^{**}	۷۴۰۰۰۰۴/۲ ^{**}	۱۰/۵ [*]	میانگین	خطای
ژنوتیپ * تراکم	۸	۳۹/۹ [*]	۰/۴ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۲۸۹۹/۲ ^{ns}	۳۰/۱ ^{ns}	۱/۹ ^{ns}	۱۵۱۹۹۶/۴ ^{ns}	۱۶۷۸۲۲۶/۲ ^{ns}	۱۰/۴ ^{ns}	میانگین	خطای
خطای ب	۳۶	۱۴/۱	۰/۱۶	۰/۱۷	۶۰۰۲/۳	۳/۱	۲/۱	۱۶۵۵۰۱/۳	۱۲۱۵۴۳/۹	۳/۳	میانگین	خطای
ضرب تغییرات		۱۱/۳	۱۰/۹	۱۱/۱	۱۲/۶	۱۲/۵	۱۴/۷	۱۴/۹	۱۴/۵	۱۳/۲	میانگین	خطای

^{ns}، ^{*}، ^{**} به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین های صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم و تراکم های مختلف

منابع تغییرات	ارتفاع گیاه (Cm)	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)
ژنوتیپ									
بهار	۹۹/۱b	۳/۳ a	۲/۸ b	۳۴۴/۸ a	۳۶/۱ b	۴۱/۶ a	۵۵۲۹ a	۱۲۹۸۱ a	۴۲/۵ a
چمران	۱۲۹/۳a	۳/۸ a	۳/۲ a	۲۹۹/۳ a	۳۱/۱ b	۳۵/۳ b	۴۳۵۴ b	۱۳۰۰۹a	۳۴/۴ b
پیشتاز	۸۸/۹c	۲/۷ b	۲/۵ b	۳۵۳/۹a	۳۹/۱ a	۳۷/۰ b	۴۸۴۲ b	۱۱۰۵۲ b	۴۳/۸a
تراکم بذر (بذر در متر مربع)									
۲۲۵	۱۱۰/۱a	۳/۱ b	۳/۶ a	۲۵۶/۶ c	۳۹/۴ a	۳۸/۱ a	۳۴۴۳ bc	۱۰۳۵۷ b	۳۳/۲ bc
۳۰۰	۱۰۹/۰ a	۳/۳ b	۳/۴ a	۲۹۹/۳ c	۳۸/۲ a	۳۷/۸ a	۳۸۱۴ b	۱۱۰۵۲ b	۳۴/۵ b
۳۷۵	۱۰۵/۳b	۳/۳ b	۳/۰ a	۲۵۴/۸ c	۳۸/۰ a	۳۷/۷ a	۳۸۷۲ b	۱۱۱۴۶ a	۳۴/۷ b
۴۵۰	۱۰۴/۸b	۳/۶ a	۲/۸ b	۳۶۹/۹	۳۳/۵ b	۳۵/۹ b	۴۴۲۱ a	۱۱۴۴۲ a	۳۸/۶ a
۵۲۵	۱۰۴/۸b	۳/۵ a	۲/۷ b	۳۴۲/۰ b	۳۴/۱ b	۳۶/۲ b	۴۴۰۳ a	۱۱۴۹۱ a	۳۸/۳ a

میانگین ها دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند (دانکن در سطح ۵٪)

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات مورد آزمون

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
							۱- ارتفاع بوته
						۱	۲- شاخص سطح برگ
					۱	-۰/۱۰۸	۳- شمار سنبله در متر مربع
				۱	۰/۰۹۲	-۰/۶۵۵**	۴- شمار دانه در سنبله
			۱	-۰/۲۶۶*	-۰/۳۰۱*	-۰/۲۷۸*	۵- وزن هزار دانه
		۱	-۰/۵۳۳**	-۰/۳۹۷**	-۰/۲۹۸*	-۰/۳۴۴*	۶- عملکرد دانه
	۱	-۰/۱۸۹	-۰/۰۹۹	-۰/۳۶۱**	۰/۱۸۹	۰/۵۸۳**	۷- عملکرد بیولوژیک
۱	۰/۴۰۸**	**/۸۱۱	۰/۷۱۲**	۰/۵۸۸**	۰/۱۴۲	-۰/۶۵۷**	۸- شاخص برداشت

**، *، † ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

منابع مورد استفاده

۱. احسان زاده، پ. و ع. زارعیان بغداد آبادی. ۱۳۸۲. اثر تراکم بوته بر عملکرد، و اجزای عملکرد و برخی ویژگی های رشد دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. (۱)۷: ۱۴۰-۱۲۹.
۲. امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز (چاپ سوم). ۲۱۸ صفحه.
۳. راهنما، ع.، بخشنده، ا.، هاشمی دزفولی و ق. نورمحمدی. ۱۳۷۸. تاثیر شمار پنجه در بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دوروم در تراکم های مختلف کاشت. مجله علوم زراعی ایران. ۱(۳): ۳۴-۲۴
۴. سبحانی، ا. ۱۳۷۹. راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی. مرکز تحقیقات اصلاح نهال و بذر، بخش تحقیقات بیوتکنولوژی، انتشارات فنی، تهران. ۳۱ صفحه.
۵. کاوه، ح. ۱۳۷۲. کیفیت محصولات زراعی. مجموعه مقالات کلیدی نخستین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، کرج. ۵۲۰ صفحه.
۶. کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۸۹ صفحه.
۷. کوچکی، ع. و م. بنایان. ۱۳۷۳. فیزیولوژیکی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۷ صفحه.
8. Aase J.K. 1998. Relationship between leaf area and dry matter in winter wheat. Agron.g. 70:563-565.
9. Apricio N. D. Villegas J. L. Araus and C. Royo. 2000. Spectral vegetation indices as nondestructive tools for determining Durum Wheat Yield. Agron. J. 92:83-91.
10. 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.
11. Bendi D.K. 1994. Prediction of leaf area indices and Yields of wheat. J., Agric. Sci. 122:13-20
12. Blue E. NB. 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.
13. Briggs K.G. 1975. Effects of seeding rate and row spacing on agronomic characteristics of GHlenlea Pitic 62 and Neepawa

- wheats. *Can. J. Plant Sci.* 55:363-67.
14. Donaldson E.W.E. Schillinger and S.M. Dofing .2001. Straw production and gring Yield relations in winter wheat. *Crop Sci.* 41:100-106.
 15. Ehsanzadeh P. 1999. Agronomic and growth characteristics of spring spelt compared to common wheat. Ph.D. Thesis U of Sask Saskatoon SK Canada.
 16. Fabria G. and C Lintes. 1988. Durum wheat: Chemistry and Technology. Amer. Assoc. Cereal Chem. Inc.
 17. Feredric K.J.R. and H.G. Marshall. 1985. Grain Yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. *Agron. J.* 77:495-499.
 18. 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.
 19. Gifford, R.M. and L. T. Evans. 1981. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 32:458-509.
 20. Gooding, M. J. and V. P. Davies. 1997. Wheat production and Utilization, Systems, Quality, and teacher Environment CAB International.
 21. Hucl, P. 1995. Growth response of four hard red spring wheat cultivars to date of seeding. *Can j. plant Sci.* 75: 75-80.
 22. 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.
 23. 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.
 24. 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.
 25. 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.
 26. Koc, M. 1996. Biomass production and grain yield of some genotypes of bread and Durum wheat under coastal Mediterranean conditions. *Rachis* 15:27 – 32.
 27. 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.
 28. Loffler, C. M. and R. H. Busch. 1982. Selection for grain protein, grain yield and nitrogen partitioning efficiency in hard red spring wheat. *Crop Sci.* 22: 591 – 595.
 29. 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.
 30. 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.
 31. 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.
 32. 32-Read, D. W. and F. G. warder. 1982. Wheat and barley responses and fertilizer in southwestern Saskatchewan. *Agron. J.* 74: 33 – 36.
 33. 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.
 34. Tompkins, D. K., G. E. Hultgreen, A. T. Wright and D. B. Fowler .2004. Seed rate and row spacing of no – till winter wheat. *Agron. J.* 83: 648 – 689.
 35. Varga, B., I. Svecngak and I. Pospisil .2001. Winter wheat cultivars performance as affected by production systems in Croatia. *Agron. J.* 93: 961 – 966.
 36. 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.
 37. Willey, R. W. and R. Holliday. 1971. Plant Population, shading studies in wheat. *J. Agric. Sci* 77: 453 – 461.