نشریه زراعت

شماره ۱۰۵، زمستان ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

اثر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در شرایط دیم

• طهماسب حسین پور، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان (نویسنده مسئول)
• علی احمدی، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان.
• فریبا محمدی، کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی خوزستان، جهاد کشاورزی اندیمشک
• رضا دریکوند، مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۳۶۱۲۴۸۶
پست الکترونیک نویسنده مسئول: th35740@yahoo.com

چکیده:

به منظور بررسی اثر تراکم بذر بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد رقم‌های گندم، آزمایشی در سال زراعی۸۶-۱۳۸۵ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خرم‌آباد به صورت دیم اجراء شد. فاکتورهای مورد بررسی سه رقم گندم(کوه دشت، زاگرس و چمران) و پنج تراکم بذر(۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در مترمربع) بودند. تأثیر تراکم و رقم بر عملکرد و برخی خصوصیات ریختاری (مرفولوژیکی) وساختاری (فیزیولوژیکی) رقم های مزبور ارزیابی گردید. میزان هم بستگی بین صفت ها و آن هائی که بیشینه تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند تعیین شد؛ و در ادامه اثرات مستقیم و غیر مستقیم این صفت ها با عملکرد دانه بررسی گردید. نتایج نشان داد که اختلاف بین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه بسیار معنی دار ($p\leq0.01$) بود؛ اما تراکم بذر و اثر متقابل آن و رقم بر صفت مزبور تأثیر معنی داری نداشت. رقم چمران ، تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع و بر هم کنش این دو صفت دارای بیشینه عملکرد دانه(به ترتیب ۵۸۹۵ ، ۵۴۴۹ و ۶۳۳۵ کیلوگرم در هکتار) بودند. بر اساس نتایج هم بستگی صفات، عملکرد دانه با صفت های عملکرد زیست توده(بیولوژیک)، زمان رسیدگی، عملکرد کاه و تعداد سنبله در مترمربع هم بستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر هم بستگی منفی و معنی‌دار داشت. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که سه صفت تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، مؤثرترین صفت‌های تعیین کننده عملکرد دانه بودند. نتایج تجزیه هم بستگی صفت‌ها نشان داد که صفت‌های تعداد سنبله در واحد سطح با اثر مستقیم برابر با $r=1/55^{**}$ و تعداد دانه در سنبله با اثر مستقیم برابر با $r=0/99^{**}$ به ترتیب بیشینه اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند.

کلمات کلیدی: تجزیه هم‌بستگی، تراکم بذر، شرایط دیم، عملکرد دانه، گندم

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 101-110

The effect of seed rate on grain yield and its components of wheat cultivars in rain fed Conditions

By:

- *T. Hosseinpour, (Corresponding Author; Tel: 09163612486), Scientific Staff of Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Khorramabad Iran*
- *A. Ahmadi, Researcher of Agriculture and Natural Resources Research Center of Lorestan, Khorramabad Iran.*
- *F.Mohammadi, M.Sc.of Organization of jahad-e-Keshavarzi Khozestan, Andimeshk Iran.*
- *R. Drikvand, Scientific Staff of Khorramabad Azad University, Khorramabad Iran.*

Received: December 2011 **Accepted: August 2012**

In order to investigate the effect of five seed density100,200,300,400) and 500 grain m^{-2}) on yield and yield components of wheat digits under rainfed conditions. A factorial experiment based on in a randomized complete block design with three replications was conducted at agricultural research station of Khorramabad in 2006-7 cropping season. The results showed that there was significant difference among cultivars for grain yield, but among the seed densities and for interaction effect of cultivars × seed densities on grain yield no significant differences were observed. Chamran cultivar had the highest grain yield(5895 kg ha^{-1}) among the cultivars. The 400 seed m^{-2} had the highest grain yield(5449 kg ha^{-1}) and Chamran cultivar in 400 seed m^{-2} treatment had the highest grain yield(6335 kg ha^{-1}). The correlation between grain yield and biological yield, straw yield and number of spike m^{-2} was positive and significant, but correlation between grain yield and test weight and thousand kernel weight was negative and significant. The results of path analysis indicated that three characteristics including number of spike m^{-2} , number of grain per spike and thousand kernel weight were main yield components for grain yield. The correlation analysis showed that the number of spike m^{-2}($r=1.55^{**}$) and number of grain per spike($r=0.99^{**}$) had positive and the highest direct effect on grain yield.

key Words: correlation coefficients, seed density, rainfed, grain yield, wheat

مقدمه

گندم به عنوان یکی از عمده‌ترین محصولات کشاورزی، تأمین کننده بیش ترین نیاز غذایی بشر در کشورهای مختلف جهان به ویژه کشورهای جهان سوم است؛ که تحقیقات فراوانی در خصوص روش‌های افزایش محصول آن انجام شده است(سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). توسعه سطح زیر کشت و افزایش عملکرد محصول در واحد سطح دوراه برد مهم برای بالا بردن میزان تولید هرگیاه می باشد. عملکرد دانه توسط اجزای آن(تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه) که روابط پیچیده‌ای با یک دیگر دارند تعیین می‌شود. برای بدست آوردن بیشینه عملکرد دانه باید تمام اجزای آن در حد مطلوب باشد. به همین دلیل در تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌ها از نظر عملکرد دانه باید به این اجزا و اثر متقابل آن‌ها با یک دیگر نیز توجه کرد(سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). برخی اعتقاد دارند که گندم به دلیل داشتن خاصیت پنجه‌زنی، دارای انعطاف پذیری بالایی از نظر تراکم بوته می‌باشد، به طوری که در دامنه وسیعی از تراکم ، تعداد سنبله قابل برداشت با میزان عملکرد دانه متناظر خواهد بود(سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). ولی عده ای نیز بر این باورند که عملکرد بهینه دانه با میزان تراکم بهینه بوته رابطه ای تنگاتنگ دارد به طوری که در آن تراکم، مقدار عملکرد دانه حد اکثر است؛ و چنان چه میزان تراکم کم باشد، از پتانسیل تولید به نحو مطلوب استفاده نمی‌گردد؛ و در فراتر از تراکم بهینه نیز مواد فتوسنتزی به جای این که صرف تولید بیش تر دانه شوند صرف رشد رویشی یا تنفس گیاه می‌گردند(کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۴). نتایج آزمایش‌های انجام شده در مناطق مختلف در خصوص تأثیر تراکم و الگوی کشت بر عملکرد دانه گندم با یک دیگر متفاوت هستند. افزایش تراکم از ۳۰۰ تا ۶۰۰ دانه در مترمربع درمنطقه اهواز تعداد پنجه را کاهش داد؛ و تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم(رقم فلات) نداشت(نورمحمدی کاشانی، ۱۳۷۲). در گرگان نیز افزایش تراکم از۲۵۰ تا ۴۵۰ دانه در مترمربع ودر ردیف‌های کاشت ۱۲ یا ۱۸ سانتی متری تأثیری بر عملکرد دانه گندم نداشت(نوری‌نیا، ۱۳۷۳). بررسی ارقام گندم در شرایط دیم با تراکم‌های ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ بوته در مترمربع نشان داد که اختلاف بین رقم ها و تراکم های مختلف بوته ونیز اثر متقابل تراکم و رقم برعملکرد دانه معنی‌دار نبود(سنجری پیرایونلو، ۱۳۷۵). ولی عملکرد مزبور در تراکم ۳۵۰ بوته در

مترمربع نسبت به تراکم‌های ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰ و ۵۵۰ بوته در مترمربع درمنطقه گنبد معنی دار گردید(اسفندیاری، ۱۳۷۶). شیرانی‌فر(۱۳۷۴) نشان داد که اثر رقم و تراکم بوته بر عملکرد کل، دانه، کاه و شاخص برداشت معنی‌دار بود و بیشینه عملکرد دانه گندم در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع بدست آمد. به طور کلی میزان بذر کم تر یا بیش تر از حد معمول باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. کاربرد میزان بذر بیش‌تر از حد معمول باعث کوچک شدن اندازه بذر می‌گردد؛ و میزان بذر کم‌تر آن باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود. در بین اجزای عملکرد تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله در تعیین عملکرد دانه گندم مؤثرتر از وزن دانه می‌باشند(Schillinger *et al.,* 2005; Donaldson *et al*، ۲۰۰۱). تعداد سنبله در واحد سطح مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه گندم می‌باشد(Carr *et al*., 2003). افزایش میزان بذر باعث افزایش تعداد

سنبله و کاهش تعداد دانه در سنبله در واحد سطح می‌گردد(Carr *et al*., 2003; Stougaard and Xue, 2004) . پاسخ رقم‌های گندم به افزایش میزان بذر، در ابتدا افزایش سریع، سپس ثابت ماندن و سرانجام کاهش عملکرد دانه بود(Carr *et al*., 2003). در شرایطی که رطوبت، مواد غذایی و سایر عوامل رشد گندم محدودباشند، تعداد اندکی پنجه توسعه می‌یابد؛ اما در شرایط مناسب با تولید پنجه‌های زیاد، پتانسیل عملکرد نیز افزایش می‌یابد (Thiry *et al*., 2002). تعداد پنجه‌های بارور در هر گیاه به عواملی از جمله ظرفیت ژنتیکی، شرایط اقلیمی و آب و هوایی، مساحت اشغال شده توسط هر گیاه، مواد غذایی معدنی، عملیات زراعی، رقابت بین گیاهان، و بین تک بوته‌ها، سرعت رشد و نمو و خسارات ناشی از عوامل طبیعی(آفات، بیماری ها، علف‌های هرز و خوابیدگی) بستگی دارد(رابرت و واکر، ۱۳۷۳). میزان اندک بذر به دیررسی منجر می‌شود؛ از این رو توصیه می‌شود که دامنه وسیعی از میزان بذر مورد آزمایش قرار گیرد. در صورتی که تعداد روز تا رسیدگی کوتاه باشد، استفاده از میزان زیاد بذر خطر یخ بندان را کاهش داده و برداشت محصول را به ویژه در مناطق سردسیر تسریع می نماید) ۱۹۷۵ ،Brrigs). تأثیر میزان بذر بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار نبود؛ اما افزایش این میزان از ۳۰۰ به ۴۰۰ دانه در مترمربع، رسیدگی را حدود ۴/۵ روز کاهش، ارتفاع بوته‌ها را افزایش ، تعداد پنجه در هر بوته و وزن هزار دانه را نیز کاهش داد, 2003; Stacey (Brrigs, 1975). هرچند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود هم بستگی‌های منفی بین برخی از این اجزا باعث شده است که انتخاب همه آن ها نتواند در افزایش عملکرد دانه غلات مفید واقع شود (*et al*., Rharrabti 1998). معمولاً افزایش در یک جزء عملکرد، کاهش در برخی اجزای دیگر را به دنبال دارد (Del Blanco *et al*., 2001; Poehlman and Sleper, 1995). بنابراین تعیین هم بستگی بین صفت‌های مختلف، به ویژه عملکرد دانه و اجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها به نژادگران را قادر می‌سازد که مناسب‌ترین ترکیب اجزائی را که منتهی به عملکرد بیش تر می‌شود انتخاب نمایند(Dofing and Knight, 1992; Nachit *et al*.,1991). در این راستا روش تجزیه هم بستگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(Subhani and Chowdhry, 2000). این روش روابط بین صفت ها و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها را بر یک دیگر روشن می سازد. در این روش ضریب هم بستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مزبور را اندازه‌گیری می کنند، تفکیک می‌گردد. بررسی تنوع ژنتیکی و هم بستگی صفت‌های زراعی در ۸ ژنوتیپ گندم نان جمع‌آوری شده از جنوب شرقی ایران نشان داد که عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت داشت؛ اما هم بستگی آن با تعداد پنجه در بوته و تعداد پنجه‌های بارور منفی و معنی‌داربود. تجزیه هم‌بستگی نشان داد که کمینه اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ارتفاع گیاه و شاخص برداشت بود. بیشینه اثر مستقیم مثبت نیز به ترتیب به وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور تعلق داشت. هم‌چنین نتایج بررسی مزبور حاکی از آن بود که انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد دانه بایستی بر اساس صفت‌های تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه انجام گیرد(Moghaddam *et al*., 1997). مطالعه برخی از صفت‌های زراعی در گندم نان نشان داد که هم‌بستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه و عملکرد زیستی، مثبت و معنی‌دار بود؛ ولی هم‌بستگی ارتفاع گیاه با شاخص برداشت و عملکرد دانه، منفی و معنی‌دار و با عملکرد زیستی، تعداد پنجه در بوته و طول سنبله مثبت و معنی‌دارگردید(Ahmed et al., 2003).

حسین پور و همکاران (۱۳۸۲) دریافتند که عملکرد دانه گندم دیم با وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد زیستی، عملکرد کاه، سرعت پرشدن دانه و وزن هکتولیتر هم بستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا ساقه‌دهی، هم‌بستگی منفی و معنی‌دار داشت. هم چنین طول آخرین میان گره و وزن هزار دانه بیشینه اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند.

بررسی و تعیین روابط اجزای عملکرد در شناخت جنبه‌های مختلف تولید مؤثر است؛ به نحوی که برآورد عملکرد دانه با استفاده از برآورد اولیه تعداد سنبله در واحد سطح وسپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه امکان پذیر می گردد(James) and Roger, 1991). هم‌بستگی عملکرد دانه با تعداد سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، عملکرد زیستی و عملکرد کاه مثبت و بسیار معنی‌دار و با وزن هزار دانه و طول ریشک، منفی و معنی‌دار بود. هم چنین تعداد سنبله در واحد سطح و شاخص برداشت به ترتیب، بیش‌ترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند(دریکوند و حسین پور، ۱۳۸۶). هدف از اجرای این آزمایش، تعیین مناسب‌ترین میزان تراکم بذر گندم و ارزیابی روابط بین صفت‌های مؤثر بر عملکرد دانه (و تعیین سهم نسبی آن‌ها در عملکرد مزبور) و بررسی روابط علت و معلولی بین آن‌ها در شرایط دیم بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۱۷۱ متر از سطح دریا اجرا گردید. آمار هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است. آزمایش با استفاده از سه رقم گندم نان بهاره(کوه دشت، زاگرس و چمران) و پنج تراکم بذر(۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در مترمربع) به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط دیم انجام شد. هر رقم در ۶ خط ۷/۵ متری با فاصله خطوط ۲۰ سانتی متر از یک‌دیگر در کرت‌هایی به مساحت ۹ متر مربع به صورت کرتی کشت شد و پس از حذف نیم متر از سر و ته کرت ها،برداشت در سطح ۷/۸ متر مربع انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی رسی لومی با 8 pHبود. کود شیمیایی بر اساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر موجود در خاک تعیین و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۳۰ کیلوگرم فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم کلرورپتاسیم، ۴۰ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم اسید بریک و ۲۰ کیلوگرم سولفات آهن استفاده گردید. نصف کود اوره همراه با سایر کودهای شیمیایی هم زمان با کاشت و نصف دیگر کود اوره در مرحله پنجه‌زنی(وجود رطوبت در خاک، الزامی بود) مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله پنجه‌زنی جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ از علف‌کش‌های گرانستار(Tribenuronmethyl) و پوماسوپر (Fenoxaprop-p-ethyl) استفاده شد؛ در طول دوره رویش و پس از برداشت، در همه تیمارها و تکرار ها از صفت های ارتفاع بوته، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول آخرین میان گره، طول برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن، وزن هکتولیتر، سرعت و مدت پر شدن دانه، عملکرد دانه، عملکرد کاه،

عملکرد زیستی و شاخص برداشت یادداشت برداری شد. به منظور بررسی روند رشد دانه، دو هفته پس از گرده افشانی، هر پنج روز یک بار(مجموعاً ۷ بار) نمونه‌برداری انجام شد. در هر بار نمونه برداری، ۱۰ سنبله اصلی که قبلاً در زمان ظهور سنبله توسط روبان رنگی مشخص شده بودند، برداشت، و سنبل‌چه‌های ۵ تا ۹(شمارش از قاعده) جدا گردیدند. از هر سنبل چه تعداد ۲ دانه(مجموعاً ۱۰۰ دانه) که به محور اصلی نزدیک تر بودند جدا وپس از خشک کردن توزین شدند. نمونه‌برداری‌ها از مرحله رشد خطی دانه انجام شد. سپس معادله رگرسیون خطی وزن دانه‌ها نسبت به زمان برازش گردید؛ و شیب رگرسیون (b) به عنوان معیار سرعت پرشدن دانه در نظر گرفته شد. از تقسیم وزن نهایی دانه سنبله اصلی در زمان رسیدگی به سرعت پر شدن دانه، طول دوره پرشدن دانه‌ها محاسبه گردید. پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد. برای اندازه‌گیری رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته، از روش استاندارد و برای تعیین مدل رگرسیونی مناسب و به منظور حذف اثر صفت‌های غیرمؤثر یا کم تأثیر بر عملکرد دانه از روش رگرسیون گام به گام(با کاربرد نرم افزار SPSS) استفاده گردید. برای تفکیک و نمایش جزئیات هم‌بستگی بین دو متغیر به صورت اثرات مستقیم و غیر مستقیم از روش تجزیه علیت(با بهره گیری از نرم افزار Path2) استفاده شد. ضریب های رگرسیونی جزء ابتدا استاندارد شده(اثر مستقیم) و از حاصل‌ضرب ضریب هم‌بستگی ساده و ضریب‌های رگرسیونی جزء استاندارد شده اثر غیر مستقیم صفت‌ها محاسبه گردید.

نتایج و بحث

میزان بارندگی کل در طول فصل زراعی ۸۶- ۱۳۸۵ معادل ۶۵۸/۱۰ میلی‌متر بود(جدول۱)؛ که نسبت به میانگین بارندگی دراز مدت شهر خرم‌آباد(۵۰۰ میلیمتر) حدود ۱۵۸ میلی متر افزایش داشت. هم‌چنین بارش‌ها از نظر پراکنش نیز وضعیت مطلوبی داشتند به طوری که ادامه نزولشان از زمان کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی سبب شد تا هیچ گونه تنش خشکی برروی رقم‌ها مشاهده نگردد. سال اجرای آزمایش از نظر وضعیت رطوبتی(حجم و پراکنش بارندگی)، یکی از سال‌های پر باران بود؛ به نحوی که می‌توان گفت تمام نیاز رطوبتی گیاه از طریق باران تأمین گردیده و عملکرد رقم ها بالا بوده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اختلاف رقم‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، عملکرد کاه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در مترمربع، ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدن و سرعت پر شدن دانه بسیار معنی دار($p\leq0.01$)، از نظر وزن هکتولیتر، طول آخرین میان گره و مدت پر شدن دانه معنی‌دار ($p\leq0.05$)و از نظر شاخص سطح برگ غیر معنی‌داربود(جدول۲).

مقدار عملکرد دانه رقم‌های مورد مطالعه از ۵۱۲۰ تا ۵۸۹۵ کیلوگرم در هکتار نوسان داشت(جدول۳). رقم چمران و تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع بالاترین میزان عملکرد دانه(به ترتیب۵۸۹۵ و۵۵۴۹ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به(۵۵۴۹ کیلوگرم در هکتار) را داشتند. چون رقم چمران مخصوص کشت در اراضی آبی مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر کشوربوده و از طرفی نیاز رطوبتی آن در سال اجرای آزمایش تأمین شده است؛ به نظر می‌رسد که در مقایسه با دو رقم زاگرس و کوه دشت از پتانسیل تولید بالاتری برخوردار بوده وتوانسته است با استفاده از شرایط رطوبتی مناسب بیشینه عملکرد دانه را به خود اختصاص دهد. رقم چمران به دلیل داشتن ویژگی‌های مطلوب از جمله زودرسی و تحمل مناسب نسبت به تنش خشکی می‌تواند در اراضی دیم پر باران نیز کشت گردد. بررسی اثر متقابل میزان بذر ورقم نشان داد که رقم چمران با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع، بیشینه میزان عملکرد دانه(۶۳۳۵ کیلوگرم هکتار) را داشت.

میزان عملکرد ۴۰۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزار دانه رقم چمران حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که با در نظر گرفتن قوه‌نامیه و درصد خلوص بذر برای کشت قابل توصیه است. اگر چه بر اساس نتایج بدست آمده، عملکرد دانه تحت تأثیر تراکم بذر قرار گرفت، اما نتایج پیشین در خصوص تراکم بذر متفاوت بوده است. نورمحمدی کاشانی(۱۳۷۲)، نوری نیا(۱۳۷۳) و سنجری پیرایونلو(۱۳۷۵) نشان دادند که میزان بذر بر عملکرد دانه گندم تأثیر معنی‌داری نداشت؛ اما تراکم ۳۵۰ دانه در مترمربع در گنبد توانسته است بیشینه عملکرد دانه را تولید نمود(اسفندیاری، ۱۳۷۶). بر مبنای نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر و یافته‌های پیشین(شیرانی‌فر، ۱۳۷۴) استفاده از ۴۰۰ دانه گندم در مترمربع توصیه میشود.

با افزایش تراکم بذر، عملکرد دانه افزایش پیدا کرد؛ اما این افزایش محسوس و معنی‌دار نبود. اثر افزایش تراکم بذر برعملکرد زیستی و شاخص

جدول ۱- آمار هواشناسی فصل زراعی ۸۶-۱۳۸۵ایستگاه خرم‌آباد

Month	ماه	بارندگی (mm)	متوسط دما (^{0}c)	متوسط دمای حداکثر (^{0}c)	متوسط دمای حداقل (^{0}c)	متوسط رطوبت نسبی (%)
Sept.23-oct.22.	مهر	۵۲/۵۰	۲۳/۸۰	۲۹/۳۹	۱۲/۱۴	۳۹/۲۵
Oct.23-nov.21.	آبان	۱۳۵/۸۰	۱۳/۴۴	۱۸/۷۶	۸/۱۳	۷۱/۵۲
Nov.22-dec.21.	آذر	۴۸/۵۰	۵/۸۲	۱۱/۵۱	۰/۱۳	۶۴/۹۳
Dec.22-jan.20.	دی	۴۸/۸۰	۳/۱۹	۸/۵۸	-۲/۲	۶۷/۹۲
Jan.21-feb.19.	بهمن	۸۲/۷۰	۶/۴۱	۱۲/۷۵	۰/۰۷	۶۵/۳۰
Feb.20-mar.20.	اسفند	۳۲/۵۰	۸/۹۹	۱۵/۵۵	۲/۴۲	۶۰/۷۴
Mar.21-apr.20.	فروردین	۱۹۶/۸۰	۱۱/۳۶	۱۷/۵۹	۵/۱۳	۶۷/۳۰
Apr.21-may.21.	اردیبهشت	۵۸/۶۰	۱۸/۹۵	۲۶/۷۵	۱۱/۱۴	۵۶/۱۹
May.22-jun.22.	خرداد	۱/۹۰	۲۵/۱۴	۳۵/۱۹	۱۵/۰۸	۳۷/۱۳
کل بارندگی		۶۵۸/۱۰				

جدول۲- میانگین مربعات عملکرد زیستی، عملکرد دانه و اجزای آن و صفت‌های ریخت ساختاری رقم‌های مختلف گندم در تراکم‌های مختلف کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد زیستی (کیلوگرم درهکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در سنبله
تکرار	۲	۱۳۱۹۳۲۱^{ns}	۲۹۵۴۶۲۳۶**	۱۱۲/۲۸**	۱۸۳۷۹۹۵۰**	۵۴/۶۰*
رقم	۲	۲۹۱۴۰۶۷**	۲۲۳۲۴۶۱۴**	۹۹/۵۳**	۱۲۳۵۹۱۱۰**	۸۱/۶۷**
تراکم	۴	۱۷۰۵۶۳^{ns}	۱۱۹۸۰۸۳^{ns}	۳/۸۴^{ns}	۶۵۹۵۷۶^{ns}	۱۸۵/۸۶**
رقم× تراکم	۸	۶۹۰۷۵۰^{ns}	۴۷۱۰۵۳۳۶^{ns}	۷/۱۲^{ns}	۲۰۱۵۳۰۳^{ns}	۱۶/۴۰^{ns}
خطا	۲۸	۴۳۴۷۵۶	۳۱۳۸۲۹۹	۸/۸۵	۱۵۰۳۲۳۶	۱۷/۲۲
ضریب تغییرات(٪)	___	۱۲/۲۴	۱۳/۷۰	۷/۰۶	۱۶/۲۵	۹/۷۶

*,** و $^{n.s}$ به ترتیب، معنی‌دار در سطح ۵٪ و۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

ادامه جدول ۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله درمتر مربع	وزن هکتولیتر (کیلوگرم در ۱۰۰لیتر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول آخرین میان گره (سانتی متر)
تکرار	۲	۵/۱۰^{ns}	۹۲۹۶^{ns}	۴/۸۹^{ns}	۳۹/۵۶**	۴/۲۸^{ns}
رقم	۲	۲۹/۴۲**	۲۹۸۴**	۱۶/۰۱*	۶۲/۱۶**	۴۱/۱۷*
تراکم	۴	۳/۲۵^{ns}	۱۴۶۳۰**	۵/۹۶^{ns}	۲۶/۲۷*	۱/۳۶^{ns}
رقم× تراکم	۸	۵/۷۴^{ns}	۲۶۰۵^{ns}	۴/۹۸^{ns}	۱۷/۳۶*	۴/۴۶^{ns}
خطا	۲۸	۳/۵۳	۳۵۷۴	۵/۲۹	۷/۸۸	۱۳/۰۶
ضریب تغییرات(٪)	-	۴/۷۲	۱۸/۳۰	۲/۸۶	۲/۸۵	۱۰/۳۵

*,** و $^{n.s}$ به ترتیب، معنی‌دار در سطح ۵٪ و۱٪ وعدم تفاوت معنی‌دار

ادامه جدول ۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول برگ پرچم (سانتی متر)	شاخص سطح برگ	روز تا سنبله دهی	روز تا رسیدن	مدت پرشدن دانه (روز)	سرعت پرشدن دانه (میلی گرم بر روز)
تکرار	۲	۱/۵۲^{ns}	۱/۸۷^{ns}	۲/۸۲^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۶/۳۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}
رقم	۲	۱۰۴/۴۸**	۲/۵۴^{ns}	۲۹/۹۶**	۲۱/۴۹**	۳۱/۶۷*	۰/۱۵**
تراکم	۴	۵/۲۲^{ns}	۳/۴۳^{ns}	۸/۴۸**	۰/۳۰^{ns}	۶/۸۶^{ns}	۰/۰۴^{ns}
رقم× تراکم	۸	۶/۹۳^{ns}	۱/۴۹^{ns}	۰/۸۴^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۱۱/۲۶^{ns}	۰/۰۴^{ns}
خطا	۲۸	۷/۵۸	۱/۶۸	۱/۱۰	۰/۲۶	۶/۷۵	۰/۰۳
ضریب تغییرات(٪)	-	۱۳/۰۴	۱۴/۵۰	۰/۶۹	۰/۲۶	۹/۴۶	۱۰/۲۲

*,** و $^{n.s}$ به ترتیب، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

برداشت نیز معنی دار نگردید. اگر چه صفت پنجه‌زنی در غلات یک صفت ژنتیکی است؛ اما عوامل آب و هوایی، رژیم‌های غذایی، نور و حرارت، روش‌های کاشت(تراکم بذر و عمق کاشت) نیز بر آن تأثیر می‌گذارند. از این رو قدرت پنجه‌زنی بسته به شرایط مختلف محیطی، متفاوت و بسیار متغیر است. این شرایط باعث می‌شود تا غلات و از جمله گندم، قابلیت انعطاف پذیری زیادی از نظر قدرت پنجه‌زنی داشته باشند. بنابراین با تغییر هر یک از عوامل مؤثر بر تعداد پنجه، قابلیت انعطاف پذیری از نظر قدرت پنجه‌زنی مانع از تغییر زیاد پنجه‌ها می‌شود؛ و این امر موجب عدم معنی‌دار شدن اثر متقابل میزان بذر و رقم بر پنجه‌های بارور و سرانجام عملکرد دانه شده است. با توجه به این که عملکرد دانه تابعی از اجزای آن می باشد، بنابراین برای افزایش آن می‌بایست زمینه افزایش اجزای عملکرد را جداگانه یا توأماً فراهم نمود. نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش میزان بذر باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع و کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گردید. افزایش میزان بذر از ۱۰۰ تا ۵۰۰ دانه در مترمربع سبب شد تا تعداد سنبله در واحد سطح از ۲۷۳ به ۳۷۰ عدد در مترمربع برسد. بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح مربوط به تراکم ۵۰۰ دانه در مترمربع و کمترین آن متعلق به تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع بود. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بذر، پتانسیل جوانه زنی رقم‌های گندم کاهش یافت؛ و یا تعدادی از پنجه‌های گندم به مرحله بلوغ نرسیدند و در طی مراحل ساقه‌دهی تا گل‌دهی در اثر رقابت بین بوته‌ها از بین رفتند. در بین رقم‌های مورد بررسی رقم چمران بیشینه تعداد سنبله(۳۷۶ سنبله در مترمربع) را تولید نمود. افزایش میزان بذر، کاهش وزن هزار دانه را به دنبال داشت. حداکثر وزن هزار دانه(۴۰/۶ گرم) مربوط به تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع و حداقل آن(۳۸/۹ گرم) متعلق به تراکم ۴۰۰ دانه در مترمربع بود(جدول۳). ممکن است که کاهش وزن هزار دانه در تراکم‌های بالا به‌دلیل وجود رقابت بین بوته‌های مجاور در جذب رطوبت و مواد غذایی خاک و وجود اثر متقابل

جدول ۳- میانگین‌های عملکرد زیستی، عملکرد دانه و اجزای آن و صفت‌های ریخت ساختاری رقم‌های مختلف گندم در تراکم‌های متفاوت کاشت

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در سنبله
رقم					
چمران	۵۸۹۵ a	۱۴۰۳۴ a	۴۲/۰۱ ab	۸۱۳۹ a	۴۱/۵ b
زاگرس	۵۱۲۰ b	۱۱۶۲۰ b	۴۴/۰۶ a	۶۵۰۰ b	۴۵/۲ a
کوه دشت	۵۱۴۳ b	۱۳۱۳۸ ab	۳۹/۱۵ b	۷۹۹۵ a	۴۰/۹ b
تراکم					
۱۰۰ دانه درمترمربع	۵۳۲۴ a	۱۲۷۹۰ a	۴۱/۶۳ a	۷۴۶۶ a	۴۹/۲ a
۲۰۰ دانه درمترمربع	۵۳۷۶ a	۱۲۵۲۵ a	۴۲/۹۲ a	۷۱۴۹ a	۴۴/۹ ab
۳۰۰ دانه درمترمربع	۵۱۹۷ a	۱۲۷۰۸ a	۴۰/۹۰ a	۷۵۱۱ a	۴۰/۹ bc
۴۰۰ دانه درمترمربع	۵۵۴۹ a	۱۳۳۵۴ a	۴۱/۵۵ a	۷۸۰۵ a	۳۹/۹ bc
۵۰۰ دانه درمترمربع	۵۴۸۴ a	۱۳۲۷۶ a	۴۱/۳۱ a	۷۷۹۲ a	۳۷/۸ c

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری (در سطح۵٪) اختلاف معنی‌داری ندارند

ادامه جدول ۳

تیمار	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در مترمربع	وزن هکتولیتر (کیلوگرم در ۱۰۰لیتر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول آخرین میان گره (سانتی متر)
رقم					
چمران	۳۸/۳ b	۳۷۶ a	۷۹/۳ b	۹۶ b	۳۳ b
زاگرس	۴۰/۱ ab	۲۸۹ b	۸۰/۲ ab	۹۹/۸ a	۳۵/۶ ab
کوه دشت	۴۱/۱ a	۳۱۴ b	۸۱/۴ a	۹۹/۳ a	۳۶/۱ a
تراکم					
۱۰۰ دانه درمترمربع	۴۰/۶ a	۲۷۳ b	۷۹ a	۹۶/۵ b	۳۴/۵ b
۲۰۰ دانه درمترمربع	۴۰/۱ a	۳۰۴ ab	۸۰/۲ a	۹۶/۹ b	۳۵/۲ a
۳۰۰ دانه درمترمربع	۳۹/۹ a	۳۲۳ ab	۸۱ a	۹۸/۳ ab	۳۴/۷ ab
۴۰۰ دانه درمترمربع	۳۸/۹ a	۳۶۲ a	۸۱ a	۱۰۰/۳ a	۳۴/۹ a
۵۰۰ دانه درمترمربع	۳۹/۸ a	۳۷۰ a	۸۰/۳ a	۹۹/۹ a	۳۵/۴ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری (در سطح۵٪) اختلاف معنی‌داری ندارند

ادامه جدول ۳

تیمار	طول برگ پرچم (سانتی متر)	شاخص سطح برگ	روز تا سنبله دهی	روز تا رسیدن	مدت پرشدن دانه (روز)	سرعت پرشدن دانه (میلی گرم بر روز)
رقم						
چمران	۱۸/۱ b	۲/۹۸ a	۱۵۱/۹ b	۱۹۳/۱ b	۲۶/۹ ab	۱/۵۵ ab
زاگرس	۲۲/۶ a	۲/۳۸ a	۱۵۰/۲ c	۱۹۳/۵ b	۲۹/۱ a	۱/۵۰ b
کوه دشت	۲۲/۷ a	۳/۱۷ a	۱۵۳/۰ a	۱۹۵/۳ a	۲۶/۴ b	۱/۷۰ a
تراکم						
۱۰۰ دانه درمترمربع	۲۱/۹ a	۳/۵۲ a	۱۵۳/۳ a	۱۹۴/۲ a	۲۷/۲ a	۱/۶۲ a
۲۰۰ دانه درمترمربع	۲۱/۹ a	۲/۸۹ ab	۱۵۱/۹ b	۱۹۳/۹ a	۲۷/۱ a	۱/۶۵ a
۳۰۰ دانه درمترمربع	۲۰/۲ a	۲/۵۱ ab	۱۵۱/۲ b	۱۹۳/۹ a	۲۶/۴ a	۱/۶۲ a
۴۰۰ دانه درمترمربع	۲۰/۵ a	۳/۳۲ ab	۱۵۱/۱ b	۱۹۴/۱ a	۲۷/۷ a	۱/۵۴ a
۵۰۰ دانه درمترمربع	۲۱/۱ a	۱/۹۹ b	۱۵۱/۰ b	۱۹۳/۸ a	۲۸/۸ a	۱/۵۰ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری (در سطح۵٪) اختلاف معنی‌داری ندارند

بین تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه بوده باشد. افزایش تراکم در بررسی‌های پیشین نیز باعث کاهش وزن هزار دانه گردید(Schillinger *et al.*, 2005; Brrigs, 1975). رقم کوه دشت با وزن هزار دانه ۴۱/۱ گرم و رقم چمران با وزن هزار دانه ۳۸/۳ گرم به ترتیب بیشترین وکمترین وزن هزار دانه را داشتند.

با افزایش میزان بذر، تعداد دانه در سنبله کاهش یافت؛ به طوری که میانگین آن در تراکم کاشت ۱۰۰ دانه در مترمربع ۴۹/۲ و در تراکم کاشت ۵۰۰ دانه در متر مربع، ۳۷/۸ دانه بود(جدول ۳).

رقم‌ها از نظر تولید تعداد دانه در سنبله نیز متفاوت بودند. رقم زاگرس بیشترین میانگین تعداد دانه در سنبله(۴۵/۲دانه) و رقم کوه‌دشت کمترین این مقدار(۴۰/۹ دانه) را داشت(جدول۳). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که وجود مکانیسم خود تنظیمی در بین غلات عامل افزایش در یک جزء(در قبال کاهش در برخی اجزای دیگر) بوده است. دلیل این امر آن است که با افزایش تراکم، رقابت بین بوته‌های مجاور در جذب رطوبت و مواد غذایی خاک افزایش یافته و کمیت اجزای دیگر را کاهش داده است. این نتیجه در یافته‌های پیشین نیز به دست آمده است (Schillinger *et al*., 2005; Stougaard and Xue, 2004; Carr *et al*., 2003; Donaldson *et al*., 2001). افزایش میزان بذر باعث افزایش ارتفاع بوته گردید؛ اما اثر افزایش میزان بذر در ابتدا باعث افزایش شاخص برداشت وسپس کاهش آن گردید. در بین رقم‌های مورد بررسی، رقم چمران با ۱۴۰۳۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد زیستی را تولید نمود؛ وکمترین این عملکرد(۱۱۶۲۰ کیلوگرم در هکتار) به رقم زاگرس اختصاص داشت. افزایش تراکم بذر باعث افزایش نسبی عملکرد زیستی گردید. با افزایش تراکم بذر عملکرد کاه هم افزایش پیدا کرد؛ به طوری که بیشینه آن به تراکم ۴۰۰ جدول دانه در مترمربع اختصاص داشت(جدول۳). افزایش تراکم بذر باعث افزایش ارتفاع بوته گردید. حداکثر میزان ارتفاع بوته مربوط به تراکم‌های ۴۰۰ و۵۰۰ دانه و حداقل آن متعلق به تراکم ۱۰۰ دانه در مترمربع بود(جدول۳). در بین رقم‌های مورد بررسی نیز زاگرس و کوه‌دشت، بیشترین و چمران کمترین ارتفاع بوته را داشتند. در بررسی‌ها ی پیشین (Brrigs, 1975) , (Stacey, 2003) نیز افزایش ارتفاع بوته به علت افزایش میزان بذر به اثبات رسیده است. به دلیل وجود هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد زیستی و عملکرد کاه ، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد دانه به نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بوته در حد مطلوب باعث افزایش تشکیل برگ‌های جدید و جوان در پوشش گیاهی گردیده و آن را از کارایی بالای فتوسنتزی برخوردار نموده است. این امر موجب گردیده تا در تراکم‌های بالا، عملکرد زیستی افزایش یابد.

این افزایش عمدتاً به اجزای غیر زایشی اختصاص یافته است. تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های گندم که از ارتفاع و پنجه‌دهی متفاوتی برخوردار بودند در تولید عملکرد زیستی موثر بود(Donaldson *et al*., 2001). تفاوت عملکرد ماده خشک ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی به اختصاصات رشد به ویژه ارتفاع بوته، شمار پنجه و شاخص سطح برگ مربوط بود(Ehsanzadeh, 1999). در آزمایش حاضر افزایش میزان بذر در ابتدا باعث کاهش شاخص سطح برگ، سپس افزایش و مجدداً کاهش آن گردید. بیشینه شاخص سطح برگ مربوط به تراکم‌های ۱۰۰ و ۴۰۰ دانه در مترمربع بود(جدول۳). به طور کلی می‌توان گفت که در این آزمایش تغییرات شاخص سطح برگ با تغییرات افزایش میزان بذر هم‌خوانی نداشت؛ و در تراکم‌های مختلف نتایج متفاوتی به‌دست آمد. تراکم‌های مختلف گل رنگ در شرایط دیم بر شاخص سطح برگ تأثیر معنی‌دار نداشت(احسان زاده و زارعیان بغدادی، ۱۳۸۲)؛ ولی افزایش تراکم کاشت به طور معنی‌داری شاخص سطح برگ در گندم دوروم را افزایش داد(زرین آبادی و احسان زاده، ۱۳۸۲). چون مقدار

جدول۴- بر هم کنش عملکردزیستی و دانه و اجزای آن و صفت‌های ریخت ساختاری رقم‌های مختلف گندم در تراکم‌های متفاوت کاشت

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکردزیستی (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	ارتفاع بوته (سانتی متر)
						(تراکم × رقم)
گندم چمران با تراکم ۱۰۰ دانه در متر مربع	۵۷۵۹ ab	۱۳۹۰۰ a	۳۷/۹ c	۴۶/۳ bc	۳۳۲ ab	۹۳/۱ e
گندم چمران با تراکم ۲۰۰دانه در متر مربع	۶۱۱۳ ab	۱۴۷۱۰ a	۳۷/۹ c	۴۴/۷ bc	۳۶۶ ab	۹۵/۹ bc
گندم چمران با تراکم ۳۰۰دانه در متر مربع	۵۲۲۰ ab	۱۲۷۹۰ ab	۳۸/۲ c	۳۷/۷ de	۳۶۵ ab	۹۳/۵ de
گندم چمران با تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع	۶۳۳۵ a	۱۴۶۵۰ a	۳۷/۴ c	۴۱ bc	۴۱۹ a	۱۰۱ ab
گندم چمران با تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع	۶۰۴۴ ab	۱۴۱۱۰ a	۴۰/۲ ab	۳۸ de	۳۹۹ ab	۹۶/۹ ab
گندم زاگرس با تراکم ۱۰۰ دانه در متر مربع	۴۹۵۲ bc	۱۱۴۷۰ ab	۴۲/۹ a	۵۴ a	۲۱۶ f	۹۸/۷ ab
گندم زاگرس با تراکم ۲۰۰ دانه در متر مربع	۵۷۱۰ ab	۱۲۵۱۰ ab	۳۹/۹ ab	۴۷/۷ ab	۳۰۱ bc	۱۰۰ ab
گندم زاگرس با تراکم ۳۰۰ دانه در متر مربع	۴۹۴۰ bc	۱۱۲۱۰ ab	۴۰/۵ ab	۴۴ bc	۲۷۸ cd	۱۰۰ ab
گندم زاگرس با تراکم ۴۰۰دانه در متر مربع	۴۹۷۸ bc	۱۱۳۸۰ ab	۳۸/۹ b	۳۹ cd	۳۳۵ ab	۹۸/۳ ab
گندم زاگرس با تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع	۵۰۲۳ bc	۱۱۵۳۰ ab	۳۸/۳ c	۴۱/۳ bc	۳۱۶ ab	۱۰۲ a
گندم کوه دشت با تراکم ۱۰۰دانه در متر مربع	۵۲۶۲ ab	۱۳۰۰۰ ab	۴۰/۹ ab	۴۷ ab	۲۷۲ de	۹۷/۶ ab
گندم کوه دشت با تراکم ۲۰۰دانه در متر مربع	۴۳۰۵ c	۱۰۳۵۰ b	۴۲/۴ ab	۴۲/۳ bc	۲۴۵ ef	۹۴/۸ cd
گندم کوه دشت با تراکم ۳۰۰دانه در متر مربع	۵۴۳۰ ab	۱۴۱۳۰ a	۴۰/۹ ab	۴۱ bc	۳۲۹ ab	۱۰۱ ab
گندم کوه دشت با تراکم ۴۰۰دانه در متر مربع	۵۳۳۲ ab	۱۴۰۳۰ a	۴۰/۴ ab	۳۹/۷ bc	۳۳۳ ab	۱۰۲ a
گندم کوه دشت با تراکم ۵۰۰دانه در متر مربع	۵۳۸۴ ab	۱۴۱۹۰ a	۴۰/۸ ab	۳۴ e	۳۹۴ ab	۱۰۱ ab

شاخص سطح برگ تابع رقم، مرحله رشد گیاه و شرایط محیطی است؛ بنا براین در بررسی‌های مختلف نتایج متفاوتی از تأثیر تراکم بر شاخص سطح برگ به‌دست آمده است.

افزایش میزان بذر، سرعت پر شدن دانه را افزایش و مدت پر شدن آن را کاهش داد؛ اما بر زمان رسیدگی تأثیر معنی‌داری نداشت. کوتاه‌ترین میانگین زمان پر شدن دانه(۲۶/۴ روز) از ترکم ۳۰۰ و طولانی‌ترین آن(۲۸/۸ روز) از تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع حاصل آمد(جدول۳). ممکن است وجود رطوبت کافی(حجم و پراکنش مناسب بارندگی در سال اجرای آزمایش) باعث شده باشد که رقابت بین بوته‌ها در تراکم‌های بالا در جذب نور و مواد غذایی کم‌تر شده وگیاهان توانسته باشند بیشینه استفاده را از منابع محیطی نموده و زمینه طولانی‌تر شدن دوره رشد خود را فرهم نمایند. اثر متقابل رقم و تراکم بذر بر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و ارتفاع بوته معنی‌دار و بر سایر صفت‌ها غیر معنی‌دار بود(جدول۴). بیشترین عملکرد دانه(۶۳۳۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم چمران با تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع و کمترین آن(۴۳۰۵ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم کوه‌دشت با تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع بود.

به نظر می‌رسد که به دلیل شرایط محیطی مختلف و ساختار ژنتیکی متفاوت رقم‌ها و اثر متقابل آن‌ها بر یک‌دیگر نتوان یک تراکم بذر واحد را برای همه رقم‌ها و مناطق توصیه نمود. توصیه میزان بذر بایستی با در نظر گرفتن رقم‌ها تمامی عوامل مؤثر در ظهور پتانسیل عمل‌کرد انجام شود.

اگر چه بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که در شرایط خاص تهیه مناسب بستر بذر و رعایت مطلوب مسائل به زراعی و با توجه به صرفه جویی دربذر، میزان ۱۰۰ دانه در متر مربع قابل توصیه است، اما به دلیل جلوگیری از ریسک پذیری و کاهش خطرات محیطی این توصیه بایستی با احتیاط انجام گیرد. بنابراین توصیه تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع در شرایط دیم ایران منطقی تر به نظر می‌رسد. نتایج حاصل از هم‌بستگی عملکرد دانه با برخی صفت‌های ریخت ساختاری نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد زیستی، عملکرد کاه و تعداد سنبله در متر مربع هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر و طول برگ پرچم هم‌بستگی منفی و معنی‌دار داشت(جدول۵). بیشترین هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار($r = ۰/۸۶^{**}$) بین عملکرد دانه و عملکرد زیستی و بیشترین هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد دانه و وزن هکتولیتر($r = -۰/۶۲^{**}$) مشاهده گردید. هم‌بستگی بین عملکرد دانه با عملکرد زیستی بیش از هم‌بستگی بین عملکرد دانه با سایر صفت‌ها بود. این بدان معنی است که اگر چه صفت‌هایی چون عملکرد کاه و تعداد سنبله در متر مربع در افزایش عملکرد دانه مؤثر بوده‌اند؛ اما نقش عملکرد زیستی در افزایش عملکرد دانه از همه بیشتر بوده است. به نظر می‌رسد رقم‌های با عملکرد زیستی بالاتر توانسته‌اند با استفاده از شرایط محیطی مطلوب و با تولید شاخ و برگ بیش‌تر، از منابع فتوسنتزی به نحو مناسب‌تری استفاده نمایند و از این طریق زمینه افزایش عملکرد دانه را فراهم آورند.هم‌بستگی بین عملکرد دانه با عملکرد زیستی در تحقیقات پیشین(Drikvand and hosseinpour, 1386; Moghaddam *et al*., 1997). نیز عنوان شده است. در بین اجزای عملکرد، تعداد سنبله در واحد سطح، هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار($r=۰/۷۳^{**}$) با عملکرد دانه داشت؛ اما هم‌بستگی وزن هزار دانه با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار($r= -۰/۶۰^{**}$)بود. بنابراین می‌توان گفت که در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح عامل عمده افزایش عملکرد دانه، بوده است، و رقم‌های گندم به دلیل وجود شرایط محیطی مناسب به‌ویژه در دسترس بودن رطوبت کافی(حاصل از حجم و پراکنش بارندگی‌ها) زمینه افزایش عملکرد دانه را از طریق تولید پنجه‌های بارور فراهم نموده‌اند. به طور معمول افزایش یک جزء عملکرد با کاهش اجزای دیگر عملکرد دانه همراه است. بنا براین هم‌بستگی بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه منفی و دانه‌هایی با وزن کم‌تر تولید گردیده است. به عبارت دیگر رقم‌های گندم با مکانیزم خودتنظیمی و ایجاد تعادل بین اجزای عملکرد زمینه افزایش عملکرد دانه را از طریق تولید سنبله بیش تر فراهم نموده‌اند. نتایج به دست آمده از هم‌بستگی بین عملکرد دانه و تعداد سنبله در واحد سطح با یافته‌های Ahmed و همکاران(۲۰۰۳) هم‌خوانی داشت؛ ولی با نتایج Moghaddam و همکاران(۱۹۹۷) و حسین پور و همکاران(۱۳۸۲) ناهم‌خوان بود. هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود هم‌بستگی منفی بین برخی اجزای عملکرد سبب شده است که انتخاب همه آن‌ها نتواند به عنوان عاملی مفید در افزایش عملکرد دانه غلات مطرح باشد.(Rharrabti *et al*., 1998)

چون معنی‌دار بودن هم‌بستگی ساده بین صفت‌ها نمی‌تواند دلیل کافی بر وجود پدیده علت و معلولی باشد؛ بنابراین برای تعیین میزان اثرات مستقیم و غیر مستقیم، از مدل رگرسیون گام به گام استفاده گردید. برای تشکیل معادله رگرسیونی چند گانه خطی جلو رونده، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفت‌ها به عنوان متغیرهای مستقل مورد مطالعه قرار گرفتند. بر این اساس صفت‌های کم تأثیر یا بی‌تأثیر از مدل حذف گردیدند؛ و سه صفت تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به عنوان مؤثرترین صفت‌ها بر عملکرد دانه تعیین شدند(جدول۶).

به منظور آگاهی از نحوه تأثیر صفت هایی که از طریق رگرسیون گام به گام وارد معادله نهایی شدند، از روش تجزیه علیت استفاده شد. تجزیه علیت عملکرد دانه نشان داد که اثر مستقیم تعداد سنبله در متر مربع مثبت و قوی بود. اثر غیر مستقیم تعداد سنبله در متر مربع از طریق تعداد دانه در سنبله، منفی و قوی، و اثر غیرمستقیم تعداد سنبله در متر مربع از طریق صفت وزن هزار دانه منفی، و بسیار ضعیف بود. نتایج مشابهی نیز در تحقیقات پیشین(James and Roger ۱۹۹۱,) به‌دست آمده است.

اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار، اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد سنبله در متر مربع منفی و معنی دار و اثر غیر مستقیم تعداد دانه در سنبله از طریق وزن هزار دانه مثبت و بسیار ناچیز بود. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه مثبت و غیر معنی دار ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد سنبله در متر مربع منفی و معنی‌داربود. اثر غیر مستقیم وزن هزار دانه از طریق تعداد دانه در سنبله نیز مثبت وغیر معنی دار گردید. مقدار تقریباً اندک اثرات باقی مانده(۰/۲۱) حاکی از آن است که صفت‌های تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند؛ ولی سایر صفت‌ها تأثیر چشم‌گیری بر این صفت نگذاشتند.

چون دو صفت تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بیشینه اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه را داشتند می‌توان گفت که می‌توانند به عنوان معیارهای مؤثر در گزینش رقم‌ها مد نظر قرار گیرند. بررسی و

جدول ۵- ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفت‌ها

صفات	BY	HI	STY	TKW	TW	GPS	LAI	PLH	PDL	FLL	DHE	DMA	SP/M^2	EFP	B
عملکرد دانه (GY)	۰/۸۶**	۰/۰۲	۰/۶۹**	-۰/۶۰**	-۰/۶۲**	-۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۳	-۰/۳۷	-۰/۶۱**	-۰/۰۸	-۰/۳۷	۰/۷۳**	-۰/۰۱	-۰/۲۵
عملکرد زیستی (BY)		-۰/۴۹	۰/۹۶**	-۰/۴۳	-۰/۳۲	-۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۰۷	-۰/۲۴	-۰/۴۹	۰/۲۲	-۰/۰۲	۰/۷۵**	-۰/۲۵	-۰/۰۲
شاخص برداشت(HI)			-۰/۶۹**	-۰/۲۳	-۰/۳۶	۰/۳۳	-۰/۵۰*	۰/۰۱	-۰/۰۹	-۰/۰۹	-۰/۶۳**	-۰/۵۹*	-۰/۱۶	۰/۵۳*	-۰/۴۶
عملکرد کاه(STY)				-۰/۲۹	-۰/۱۳	-۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۰۹	-۰/۱۴	-۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۶۸**	-۰/۳۶	۰/۱۱
وزن هزار دانه(TKW)					۰/۳۵	۰/۲۸	-۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۴۳	۰/۷۵**	۰/۲۲	۰/۵۵*	-۰/۶۷**	۰/۰۶	۰/۳۴
وزن هکتولیتر(TW)						-۰/۳۷	-۰/۰۲	۰/۲۷	۰/۴۴	۰/۴۰	-۰/۰۲	۰/۴۳	-۰/۲۱	-۰/۰۱	۰/۱۰
تعداد دانه در سنبله(GPS)							۰/۲۲	-۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۱۰	-۰/۰۹	-۰/۷۲**	۰/۱۵	۰/۰۴
شاخص سطح برگ(LAI)								-۰/۲۳	-۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۵۲*	۰/۲۲	-۰/۰۷	-۰/۴۲	۰/۳۱
ارتفاع بوته(PLH)									۰/۶۸**	۰/۴۰	-۰/۵۱*	۰/۳۱	۰/۰۶	۰/۲۷	-۰/۱۳
طول آخرین میان گره(PDL)										۰/۵۷*	-۰/۱۱	۰/۵۹**	-۰/۳۴	۰/۱۱	۰/۲۱
طول برگ پرچم(FLL)											-۰/۰۲	۰/۵۱*	-۰/۷۳**	۰/۲۷	۰/۱۰
روز تا سنبله دهی(DHE)												۰/۵۶*	-۰/۱۵	-۰/۵۳*	۰/۵۹**
روز تا رسیدن(DMA)													-۰/۲۹	-۰/۲۰	۰/۵۱*
تعدادسنبله در مترمربع(SP/m^2)														-۰/۱۲	-۰/۲۲
مدت پرشدن دانه(EFP)															-۰/۸۷**
سرعت پرشدن دانه(B)															۱

*و**: به ترتیب معنی‌دار درسطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶- برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم مهم‌ترین صفت‌های زراعی بر عملکرد دانه رقم‌های مختلف گندم در تراکم‌های مختلف کاشت

اثرغیر مستقیم از طریق:

صفت	اثرمستقیم	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تعداد سنبله در متر مربع (X1)	۱/۵۵**	---	-۰/۷۱**	-۰/۱۱
تعداد دانه در سنبله (X2)	۰/۹۹**	-۱/۱۱**	---	۰/۰۵
وزن هزار دانه (X3)	۰/۱۶	-۱/۰۴**	۰/۲۷	---
جمع هم بستگی صفت با عملکرد		۰/۷۳**	-۰/۰۸	-۰/۶۰**
اثرات باقی‌مانده				۰/۲۱

تعیین روابط اجزای عملکرد، در شناخت جنبه‌های مختلف تولید مؤثر است به نحوی که برآورد عملکرد دانه با استفاده از برآورد اولیه تعداد سنبله در واحد سطح و سپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه ممکن می‌شود (James and Roger, 1991) . با توجه به موارد یاد شده اگرچه دو صفت تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله اثر مثبت و مستقیم معنی‌داری بر عملکرد دانه دارند، اما احتمالاً این بدین معنی نیست که این دو صفت در همه شرایط به این اندازه بتوانند با مقدار بالای عملکرد هم بستگی مثبت داشته باشند. زیرا نقش اثر متقابل بین این صفت ها و صفت‌های دیگر در تعیین اختلاف‌های موجود در محصول نهایی بیش از اثر مجرد هر یک از صفت‌ها است. با این وجود شناسایی صفت‌هائی که به رغم تنوع موجود از فراوانی بیش‌تری برخوردارند نه فقط از نقطه نظر ساختمان ژنتیکی بلکه برای درک نقش آن‌ها در دست یابی به عملکرد مطلوب می‌تواند روش مؤثری در گزینش رقم‌ها محسوب گردد.

منابع مورد استفاده

۱. احسان زاده، پ. و زارعیان بغدادآبادی، ع. ۱۳۸۲. اثر تراکم بوته بر عمل‌کرد، اجزای عمل‌کرد و برخی ویژگی‌های رشد دو رقم گل رنگ در شرایط آب و هوای اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱:۷: ۱۴۰-۱۲۹.

۲. اسفندیاری، ا. ۱۳۷۶. مطالعه اثرات تراکم و تاریخ کاشت بر روند رشد و عمل‌کرد دانه گندم دوروم در منطقه گنبد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۱۰۸.

۳. حسین پور، ط.، مامقانی، ر. سیادت، س.ع. و بهاری، م. ۱۳۸۲. تجزیه علیت صفات زراعی برای عمل‌کرد دانه و کاه ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط کم آبیاری. مجله علمی کشاورزی، ۲۶: ۱: ۱۰۹-۱۰۵.

۴. دریکوند، ر. و حسین پور، ط. ۱۳۸۶. تجزیه علیت در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت شرایط دیم. خلاصه مقالات همایش مدیریت پایداری فناوری، تولید، تأمین و مصرف نهاده‌های کشاورزی، انتشارات دبیرخانه همایش، صفحه۴۳.

۵. رابرت، ک. و واکر، ج. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عمل‌کرد گیاهان زراعی، ترجمه امام، ی.، و نیک نژاد، م. انتشارات دانشگاه شیراز، صفحه ۵۳۶.

۶. زرین آبادی، ا. و احسان زاده، پ. ۱۳۸۲. رشد، عمل‌کرد و اجزای عمل‌کرد دانه سه ژنوتیپ گندم دوروم تحت تراکم‌های مختلف کاشت در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،۴:۷: ۱۴۰-۱۲۹.

۷. سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زارعی(ترجمه). جهاددانشگاهی مشهد ، صفحه ۴۶۷.

۸. سنجری پیرایونلو، ا. ۱۳۷۵. بررسی تعیین تراکم مناسب در ارقام گندم در شرایط دیم. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۲۵۷.

۹. شیرانی‌فر، ب. ۱۳۷۴. تأثیر تراکم‌های مختلف بوته بر روند پنجه‌زنی و رابطه آن با عمل‌کرد در سه رقم گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۱۷ صفحه.

۱۰. کوچکی، ع. و خلقانی، ج. ۱۳۷۴. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی(نگرش اکوفیزیولوژیک)(ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۵۳۶.

۱۱. نورمحمدی کاشانی،ع. ق. ۱۳۷۲. تأثیر سطوح مختلف کود ازته و تراکم کاشت در مقدار محصول و کیفیت گندم رقم فلات در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه چمران اهواز، صفحه ۹۹.

۱۲. نوری نیا، ع. ۱۳۷۳. مطالعه تأثیر متقابل واریته و تراکم با دو الگوی کاشت مختلف بر روند رشد و عمل‌کرد گندم در منطقه گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۳.

13. Ahmed, H.M., B.M. Khan, S. Khan, N.S. Kissana, and S. Laghari. 2003. Path coefficient analysis in bread wheat. *Asian Journal of Plant Science* 2:6: 491- 494.
14. Brrigs, K.G. 1975. Effects of seeding rate and row spacing on agronomic characteristics of Glenlea, Pitic 62 and New Pawa wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 55:363-367.
15. Carr, P. M., R.D. Horsley, and W.W. Poland. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars. II. Yield components. *Crop. Science* 43: 210-218.
16. Del Blanco, I.A., S. Rajaram, and W.E Kronstad. 2001. Agronomic Potential of synthetic hexaploid wheat-derived populations. *Crop Science* 41:670-674.
17. Dofing, S.M. and C.W. Knight. 1992. Heading synchrony and yield component of barley grown in subarctic environments. *Crop Science* 32:1377-1380.
18. Donaldson, E., W.E. Schillinger, and S.M. Dofing. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science* 41:100-106.
19. Ehsanzadeh, P. 1999. Agronomic and growth characteristics of spring spelt compared to common wheat . Ph.D. Thesis, U of Sask, Saskatoon, Sk, Canada.
20. James, R.C. and J.V. Roger. 1991. *Wheat health management*, APS Press the American phytopathological experimentation design and analysis, John Wiley and Sons.
21. Moghaddam, M., B. Ehdaie, and J.D.G. Waines. 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southern Iran. *Euphytica* 95 : 361- 369.
22. Nachit, M.M., H. Ketata, and E. Acevedo. 1991. Selection of morpho-physiological traits for multiple abiotic stresses resistance in durum wheat(*Triticum turgidum L. Var. Durum)*. In pages 392-400, *Physiology-Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. Montpelier*, 3-6 *July* 1989.
23. Poehlman, J.M. and D. A. Sleper. 1995. *Breeding field crops*, (forth nd *edition). Henry Holt Publisher, New York.*
24. Rharrabti, Y., S. Elhani, V. Martos Nunes, and L.F. Garcia Del Moral. 1998. Relationship between some quality traits and yield of durum wheat under southern Spain conditions. CIHEAM-Option Mediterraneans. 40 : 529- 531.
25. Schillinger, W., D. Wellsandt, H. Schafer, S. Schofstoll, and R. Papendick. 2005. Tillage Method and sowing Rate Relation for Dryland spring wheat, barley and Oat. PNW Handbook *Series* 30 :2: 1- 13.
26. Stacey, T. 2003. Wheat Crop establishment : seeding rate and depth and row spacing. *Canada Grain Council Complete Guide to wheat Management.*
27. Stougaard, R.N. and Q.W. Xue. 2004. Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat *(Avena fatua)* interference. *Weed Science* 52 : 133- 141.
28. Subhani, G.M. and M.A. Chowdhry. 2000. Correlation and path coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. *Pakistan Journal of Biological Science* 3 : 72-77.
29. Thiry, D.E., R.G. Sears, J.P. Shroyer, and G.M. Paulsen. 2002. Planting date effects on tiller development and productivity of wheat. *A gricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service. Kansas University.*