

Effect of plant density on grain yield and some qualitative characteristics of five durum wheat genotypes under Ahvaz climatic conditions

برمک جعفری حقیقی^۱، رضا مامقانی^۲، علی کاشانی^۳ و عطاء اله سیادت^۴

(
 (yellow berry)
 (/) Chen/Altar (Shwa/Mald, Gediz Altar84, Chen /Altar, Aconchi89)
 (Shwa/Mald) (/) (Shwa/Mald)
 (% /) (Shwa/Mald) / Altra84 /
 (% /)
 (% /) (% /)
)
) Chen/Altar ((%)
 (%)
 Shwa/Mald

را به خود اختصاص داده است و بعد از گندم نان

گندم در بین گیاهان زراعی بیشترین سطح زیر کشت (Bread wheat)، گندم ماکارونی یا دوروم بیشترین،

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۱۱/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۵/۲۴

۱- کارشناس ارشد زراعت ۲، ۳ و ۴ به ترتیب دانشیار، استاد و دانشیار دانشگاه شهید چمران - اهواز.

۶۷

خواهد افزود (Aguilar and Hunt, 1991).

کجباف و رادمهر (۱۳۷۱) در یک بررسی بر روی تراکم و تاریخ کاشت گندم دوروم در اهواز بهترین عملکرد را مربوط به تاریخ کشت ۱۵ آبان و تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع گزارش نمودند. لطفعلی آینه و رادمهر (۱۳۷۴)، آزمایشی بر روی ۱۶ رقم گندم نان و گندم ماکارونی پر محصول از کرج، خرم آباد، بم، گنبد و نیشابور به همراه گندم دوروم Yavaros و رقم فلات به عنوان شاهد با تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع انجام دادند و نتیجه گرفتند که ارقام دوروم Shwa/Mald و Aconchi 89 از نظر عملکرد، صفات فنوتیپی، مقاومت به بیماری ها، به خوابیدگی و ریزش دانه نسبت به سایر ارقام برتر هستند. در یک بررسی، خواص کیفی هفت رقم گندم دوروم با استفاده از روش های استاندارد بین المللی مورد ارزیابی قرار گرفت (ایرانی، ۱۳۷۲). صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: درصد شیشه ای بودن دانه، سختی دانه، درصد لکه آردی، لکه قهوه‌ای، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، کیفیت پروتئین، درصد گلوتن، کیفیت یا اندیس گلوتن، درصد سمولینا، میزان مواد رنگی، خصوصیات پختن پولک های ماکارونی، تحمل فشار پولک‌ها و وارفتن ماکارونی. بر اساس نتایج حاصله رقم زردک از کرمانشاه، رقم آلتار ۸۴ از اهواز و یاواروس از کرج بالاترین خواص کیفی ماکارونی را داشتند. همبستگی مثبت و معنی داری بین درصد پروتئین و عدد زلنی، درصد گلوتن و درصد پروتئین، درصد گلوتن و عدد زلنی و نیز درصد پروتئین با درصد گلوتن خشک در سطح یک درصد وجود داشت. با این وضعیت می توان از درصد پروتئین دانه جهت شناسایی ارقامی از گندم دوروم که دارای خواص مناسب جهت تهیه ماکارونی مرغوب هستند استفاده نمود.

لطفعلی آینه و رادمهر (۱۳۷۲) اثر سه میزان ازت (۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) توام با چهار میزان تراکم (۴۰۰، ۶۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ دانه در متر مربع) را بر روی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد رقم Shwa/Mald مطالعه کردند. نتایج نشان داد که خواص

سطح زیر کشت و اهمیت را در بین گونه های مختلف گندم دارد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶)، جهت استفاده از آرد ماکارونی، گندم سخت دوروم یا گندم سخت نانی و یا اختلاط آن ها در صنعت ماکارونی سازی به صورت یک ماده اولیه اساسی مطرح می باشد (لطفعلی آینه و رادمهر، ۱۳۷۴). متأسفانه در ایران به دلایلی متعدد و از جمله عدم تولید گندم دوروم در سطح تجاری، واحدهای تولید ماکارونی اغلب از آرد معمولی نانوائی استفاده می کنند. این امر مشکلات تکنولوژیکی و مسائل متعددی را در فرایند تهیه و تولید ماکارونی و هم چنین مصرف آن ایجاد نموده است. با توجه به گسترش صنعت ماکارونی سازی در ایران و هم چنین مساعد بودن شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور به خصوص خوزستان برای کشت این نوع گندم و نیز با توجه به این نکته که اکثر ارقام بومی محلی خوزستان گندم دوروم هستند (لطفعلی آینه، ۱۳۷۶)، اهمیت اجرای طرح های تحقیقاتی به منظور معرفی مناسب ترین ژنوتیپ چه از لحاظ خصوصیات کیفی و چه از لحاظ عملکرد دانه و هم چنین تعیین نیازهای زراعی ارقام اصلاح شده گندم دوروم مثل تراکم، آبیاری، کوددهی و... مشخص می شود.

به طور کلی در مورد تأثیر تراکم بر عملکرد ماده خشک، مطالعات انجام شده نشان داده است که عملکرد ماده خشک با افزایش تراکم تا رسیدن به یک سطح ثابت بدون تغییر افزایش می یابد و فقط در تراکم های بسیار زیاد کاهش شایان توجهی در تولید ماده خشک مشاهده می گردد (Hay and Robret, 1989; Donald, 1963).

بسیاری از گزارش ها حاکی از آن است که محصول دانه وقتی به حداکثر می رسد که سنبله در واحد سطح به تعداد معینی برسد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶). در رابطه با تعداد سنبله بارور در متر مربع گزارش داده شده است که این صفت یکی از اجزاء مهم عملکرد می باشد و هر عاملی که باعث افزایش آن شود میزان عملکرد نهایی دانه را

- 1) Gediz/Fg/Gta/3/Cndo/4/Hritub/5
- 2) Aconchi 89.
- 3) Shwa/Mald//Aaz/3/Srn.
- 4) Chen/Altar.
- 5) Altra 84.

این ژنوتیپ‌ها در سال زراعی ۷۲ - ۱۳۷۱ از مواد آزمایش بین‌المللی ارسالی از موسسه سیمیت در ایستگاه اهواز انتخاب و در سال زراعی ۷۴ - ۱۳۷۳ جهت شرکت در آزمایش یکنواخت سراسری گندم دوروم از طریق ایستگاه اهواز معرفی شدند. برای اجرای این آزمایش از طرح فاکتوریل با پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار استفاده شد. آزمایش شامل ۸۰ کرت (۴×۴×۵) و هر کرت به مساحت هشت متر مربع (۴×۲) و شامل ۱۳ ردیف کاشت به طول چهار متر و فاصله ۱۵ سانتیمتر بود. کرت‌ها در هر تکرار ۴۰ سانتیمتر و فاصله هر تکرار از تکرار بعدی دو متر بود. فاصله سطح برداشت نهایی بعد از حذف خطوط حاشیه و نمونه برداری شامل سه خط و با فاصله ۱۵ سانتیمتر و به طول سه متر (بعد از حذف ۵ متر حاشیه از بالا و ۵ متر حاشیه از پایین) در نظر گرفته شد. کشت بذور به وسیله دست انجام گرفت. کود فسفره مصرفی بر اساس ۴۸ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع فسفات آمونیوم تأمین شد. میزان فسفات آمونیوم مصرف شده ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که به صورت قبل از کاشت در هر کرت پخش گردید. کود ازته به مقدار ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع اوره به نسبت‌های ۲۰، ۳۰ و ۵۰ درصد به ترتیب قبل از کشت، اواخر پنجه زنی و زمان گرده افشانی به زمین داده شد. لازم به ذکر است که مقدار ازتی که به صورت فسفات آمونیوم توزیع شده بود از ۵۰ درصد ازت قبل از کشت کسر گردید. ازت سرک در دو زمان یاد شده همراه با آب آبیاری و به طور جداگانه به هر کرت داده شد. آبیاری به وسیله سیفون و با توجه به بارندگی‌ها و نیاز گیاه صورت گرفت.

کیفی مطلوب در دو تیمار ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم ازت در هکتار حاصل می‌شود و به علت خاصیت ضعیف پنجه زنی گندم دوروم نسبت به گندم نان، تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع را در شرایط آب و هوایی خوزستان برای رقم Shwa/Mald توصیه کردند.

در یک آزمایش مزرعه‌ای که در جمهوری چک انجام شد (Holubova et al., 1994) پنج رقم گندم شامل یک رقم گندم نان و چهار رقم گندم دوروم مورد مطالعه قرار گرفتند. این ارقام از نظر خصوصیات و عوامل تشکیل و تولید عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات و خصوصیات اندازه‌گیری شده شامل سطح برگ، تولید ماده خشک، قدرت پنجه زنی، عملکرد واقعی و بالقوه دانه و وزن هزار دانه بود. نتایج نشان داد که ارقام گندم دوروم از نظر شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک، طول ساقه و وزن هزار دانه برتر بودند اما قدرت پنجه زنی و عملکرد دانه کمتری نسبت به گندم نان داشتند.

هدف از اجزای این آزمایش مشخص کردن بهترین ژنوتیپ‌های معرفی شده گندم دوروم در خوزستان و هم‌چنین مناسب‌ترین تراکم بوته از لحاظ خواص کیفی و عملکرد دانه و نیز رابطه بین خواص کمی و کیفی می‌باشد.

این آزمایش در آذرماه ۱۳۷۶ در مزرعه آزمایشی شماره یک گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد. بافت خاک محل آزمایش تا عمق ۶۰ سانتیمتر لومی شنی بود و کل میزان بارندگی در طول مدت آزمایش (آذرماه ۱۳۷۶ تا اردیبهشت ماه ۱۳۷۷) ۲۶۲/۹ میلیمتر بود.

در این آزمایش دو فاکتور ژنوتیپ و تراکم به کار رفته است که تراکم‌ها دارای چهار سطح ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع و ژنوتیپ‌ها عبارت بودند از:

۵۰۰ بوته در مربع با ۵۶۷۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشت (شکل ۲).

:

نتایج تجزیه واریانس تعداد سنبله در متر مربع در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که اثر تراکم های مختلف و هم چنین ژنوتیپ ها بر روی این صفت در سطح ۱٪ معنی دار می باشد، ولی اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بر روی تعداد سنبله در متر مربع معنی دار نگردید. مقایسه میانگین تعداد سنبله در متر مربع برای ژنوتیپ ها نشان داد که ژنوتیپ Chen/Altar با ۴۷۷ سنبله در متر مربع (میانگین چهار تراکم) بالاترین تعداد را در بین ژنوتیپ ها داشت (شکل ۳) مقایسه میانگین تعداد سنبله در متر مربع در تراکم های مختلف نشان داد که تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع بالاترین تعداد سنبله در متر مربع را دارا می باشد (شکل ۴).

:

با توجه به این که عمده مصرف گندم دوروم در صنایع ماکارونی سازی می باشد، کمیت یا عملکرد آن به تنهایی نمی تواند ملاک مناسبی برای تشخیص برتری یک ژنوتیپ یا یک سری توصیه های آگروتکنیکی خاص در مورد گندم دوروم باشد. با توجه به این موضوع در این بررسی خواص فیزیکی دانه گندم دوروم مورد مطالعه قرار گرفته است.

() :

نتایج تجزیه واریانس درصد لکه آردی در جدول ۲ نشان داده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف تراکم و هم چنین ژنوتیپ های مختلف و نیز اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بر روی درصد لکه آردی معنی دار است. مقایسه ژنوتیپ های مختلف در شکل ۵ نشان می دهد که ژنوتیپ Chen/Altar بیشترین میزان (۱۱/۵۳ درصد) و ژنوتیپ Shaw/Mald کمترین میزان (۲/۳ درصد) لکه آردی را دارا است. در مورد تراکم های مختلف هم مشاهده شد که با افزایش تراکم درصد لکه آردی افزایش می یابد به نحوی که تراکم های ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع بیشترین درصد

عملکرد دانه: از سه خط کاشت میانی هر کرت به مساحت ۱/۳۵ متر مربع برداشت شده بود.

- درصد پروتئین دانه: ابتدا درصد ازت دانه به وسیله روش کجگلدال در آزمایشگاه شیمی و تجزیه فرآوردهای زراعی گروه زراعت و اصلاح نباتات تعیین شد و سپس با ضرب کردن در صد ازت در ضریب ۵/۷، درصد پروتئین دانه تعیین گردید (Sgrulletta et al., 1995).

- درصد لکه آردی (Yellow berry): برای تعیین درصد لکه آردی نمونه های وزنی از محصول دانه هر کرت تهیه و سپس دانه هایی را که مقاطع آردی داشتند جدا نموده و بعد از توزین، درصد لکه آردی مشخص شد.

- کیفیت پروتئین دانه: بر اساس روش سدیماناسیون- زلنی (Sedimentation-Zeleny) در آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات در مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تعیین شد.

تجزیه آماری داده های به دست آمده توسط نرم افزار Mstat-c و مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Word استفاده شد.

:

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که اثر تراکم های مختلف و هم چنین ژنوتیپ ها بر روی عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار است ولی اثر متقابل این دو معنی دار نگردید. مقایسه میانگین عملکرد دانه برای ژنوتیپ های مختلف نشان داد که ژنوتیپ Chen/Altar با میانگین عملکرد ۴۹۷۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را دارد (میانگین چهار تراکم). کمترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ Shaw/Mald با میانگین ۴۱۶۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱). مقایسه میانگین عملکرد دانه برای تراکم های مختلف نشان داد که با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش می یابد به طوری که تراکم

ژنوتیپ‌ها و هم‌چنین تراکم‌ها اختلاف معنی داری مشاهده شد، به طوری که ژنوتیپ Chen/Altar بالاترین تعداد سنبله را در متر مربع بین ژنوتیپ‌ها داشت که دلیل عمده این امر قدرت حفظ پنجه‌ها تا مرحله سنبله رفتن می‌باشد. با افزایش تراکم، تعداد سنبله‌های بارور در هر بوته افزایش یافته است. دلیل این امر این است که چون خاصیت پنجه زنی گندم‌های دوروم چندان زیاد نیست و از گندم‌های نان به مراتب کمتر است (لطفعلی‌آینه، ۱۳۷۶؛ نور محمدی و همکاران، ۱۳۷۶؛ Holubova et al., 1994)، افزایش پنجه زنی در تراکم‌های کمتر نمی‌تواند کاهش تعداد سنبله‌ها را جبران کند.

در این بررسی بهترین تراکم در بین تراکم‌های مورد مطالعه از لحاظ عملکرد دانه، تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع بود (با عملکرد ۵۶۷۸ کیلوگرم در هکتار). دلیل این امر را می‌توان افزایش تعداد سنبله بارور در متر مربع در این تراکم نسبت به تراکم‌های پایین‌تر دانست.

در مورد عملکرد دانه مشاهده شد که ژنوتیپ Chen/Altar بالاترین میزان عملکرد دانه را دارد (۴۹۷۶ کیلوگرم در هکتار). مهم‌ترین دلیل این امر را می‌توان بیشتر بودن تعداد سنبله در واحد سطح این ژنوتیپ نسبت به بقیه دانست به طوری که همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد هر عاملی که باعث افزایش تعداد سنبله در متر مربع شود میزان عملکرد نهایی دانه را خواهد افزود. (Aguilar and Hunt, 1991).

وجود خواص کیفی مناسب جهت تولید ماکارونی در گندم‌های نوع دوروم از اهمیت خاصی برخوردار است. خواص کیفی که مهم‌ترین آن‌ها درصد پروتئین دانه و میزان لکه آردی می‌باشد (ایرانی ۱۳۷۲؛ لطفعلی‌آینه، ۱۳۷۶) تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد. سطوح مختلف تراکم باعث تغییراتی در درصد لکه آردی و درصد پروتئین دانه گردیدند. با افزایش تراکم، درصد لکه آردی افزایش یافت ولی درصد پروتئین دانه کاهش یافت. در تراکم‌های بالاتر رقابت بین بوته‌ها برای عنصر نیتروژن

(۸/۵ درصد) و تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع با ۳/۱۶ درصد کمترین درصد لکه آردی را دارا می‌باشد (شکل ۶). جدول ۳ اثر متقابل تراکم و ژنوتیپ را به روی درصد لکه آردی نشان می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس پروتئین دانه در جدول ۴ آمده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف تراکم و ژنوتیپ‌های مختلف بر روی این صفت معنی دار نگردید، ولی مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مختلف (شکل ۷) نشان داد که بالاترین کیفیت پروتئین مربوط به ژنوتیپ Shwa/Mald با عدد زنی ۳۵/۳۱ و پایین‌ترین کیفیت پروتئین مربوط به ژنوتیپ 84 Altra با عدد زنی ۲۹/۴۴ بوده است. کیفیت پروتئین با افزایش تراکم کاهش یافت هر چند این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس درصد پروتئین دانه در جدول ۶ نشان داده شده است، نتایج نشان داد که اثر تراکم‌ها و نیز ژنوتیپ‌ها بر روی این صفت به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار است، مقایسه میانگین درصد پروتئین دانه برای ژنوتیپ‌ها نشان داد که ژنوتیپ Shaw/Mald بیشترین و ژنوتیپ Gediz کمترین میزان پروتئین دانه را نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر دارند (شکل ۸). مقایسه میانگین درصد پروتئین دانه برای سطوح مختلف تراکم (شکل ۹) نشان داد که تراکم‌های (کمتر ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در متر مربع) درصد پروتئین دانه بالاتری را نسبت به تراکم‌های بیشتر تولید می‌کنند به نحوی که بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع به میزان ۱۳/۱۲ درصد پروتئین می‌باشد در حالی که تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع درصد پروتئینی معادل ۱۲/۳۱ درصد را داشت.

در این بررسی از لحاظ تعداد سنبله در متر مربع بین

محققان نیز حاکی از همبستگی معکوس بین عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه می باشد (Lطفعلی آینه، ۱۳۷۶؛ McMahon and Sayre, 1985; Sgrulletta et al., 1995).

جدول ۷ ضرایب همبستگی بین صفات کیفی اندازه گیری شده (درصد پروتئین، کیفیت پروتئین و درصد لکه آردی) را با عملکرد دانه در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع (بهترین تراکم از لحاظ عملکرد دانه) و هم چنین در تراکم های ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ و میانگین تکرارها نشان می دهد. نتایج در این تراکم ها نیز به وضوح همبستگی منفی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین و نیز عملکرد دانه با کیفیت پروتئین و همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با درصد لکه آردی را نشان می دهد، بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که که تراکم های مختلف هیچ اثری بر روی همبستگی بین خواص کیفی دانه و عملکرد دانه در این ژنوتیپ ها ندارند.

در این بررسی مشاهده شد که ژنوتیپ Shwa/Mald از لحاظ خواص کیفی برتر بود یعنی کیفیت پروتئین و درصد پروتئین بالاتری داشت. هم چنین درصد لکه آردی در آن پائین تر از سایر ژنوتیپ ها بود. به علت این که در صنعت ماکارونی سازی خواص کیفی گندم های دوروم بسیار حائز اهمیت است، ژنوتیپ Shwa/Mald با وجود کمتر بودن میانگین عملکرد دانه آن (حدود ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار کمتر از پر محصول ترین ژنوتیپ یعنی Chen/Altar برای میانگین چهار تراکم) نسبت به سایر ژنوتیپ ها در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع توصیه می شود. دلیل انتخاب این تراکم هم اختلاف فاحش در عملکرد این تراکم با تراکم هایی که بعضی خواص کیفی را بالاتر دارند

بیشتر می شود ولی در تراکم های پایین تر رقابت بین بوته ها برای این عنصر با کاهش تراکم کمتر شده و بنابراین در تراکم های پایین ازت بیشتری در اختیار گیاه قرار می گیرد و درصد ازت دانه بالا می رود. بالا رفتن ازت دانه باعث کاهش درصد لکه آردی می شود و افزایش کیفیت پروتئین دانه و افزایش درصد پروتئین دانه را به دنبال دارد. اکثراً محققین رابطه منفی بین درصد ازت و لکه آردی و همچنین رابطه مثبت بین درصد ازت و درصد پروتئین دانه را گزارش نموده اند (Giorgio et al., 1994; McCaig and Clarek, 1995). در این بررسی اثر متقابل بین ژنوتیپ و تراکم بر روی درصد لکه آردی معنی دار شد. این بدان معنی است که اثر هر یک از تراکم های به کار رفته در ژنوتیپ های مختلف بر روی درصد لکه آردی فرق می کند و همین طور اثر هر یک از ژنوتیپ های به کار رفته نیز در سطوح مختلف تراکم بر روی این صفت متفاوت است، به روایتی دیگر اثر ژنوتیپ ها و تراکم ها بر روی درصد لکه آردی جمع پذیر نیست. کمترین درصد لکه آردی مربوط به تیمار D_2V_3 یعنی رقم Shwa/Mald در تراکم ۳۰۰ در بوته متر مربع و بیشترین آن مربوط به تیمار D_3V_1 یعنی رقم Gediz در تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع بود (جدول ۳).

ژنوتیپ ها نیز از لحاظ درصد پروتئین و درصد لکه آردی با هم اختلاف داشتند. در این بررسی ژنوتیپ Shwa/Mald با عملکرد ۴۱۶۳ کیلوگرم در هکتار کمترین درصد لکه آردی (۲/۳ درصد) و بیشترین درصد پروتئین (۱۳/۶۶ درصد) را داشت و در مقایسه، رقم Chen/Altar با عملکرد دانه ۴۹۷۶ کیلوگرم در هکتار (بالاترین عملکرد)، بالاترین درصد لکه آردی (۱۱/۵۳ درصد) و درصد پروتئینی معادل ۱۲/۶۴ درصد را داشت. اکثر گزارش های

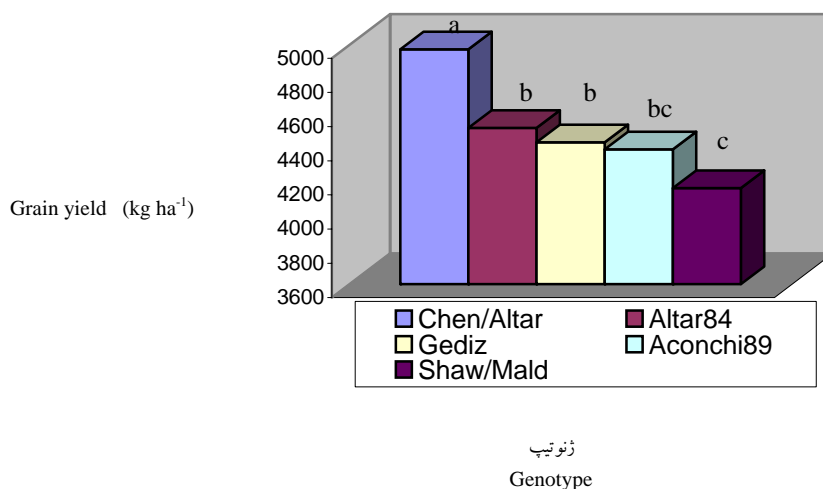
جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد دانه و تعداد سنبله در متر مربع

Table 1. Analysis of variance for grain yield and number of spike in m²

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات تعداد سنبله در متر مربع M.S. for no. of spike per m ²	میانگین مربعات عملکرد دانه M.S. for grain yield	
Replication	تکرار	3	1328.083 ^{ns}	536097.433 [*]
Density (D)	تراکم	3	188859.917 ^{**}	2338038.500 ^{***}
Genotype(G)	ژنوتیپ	4	8218.79 ^{**}	1397594.144 ^{**}
(G×D)	ژنوتیپ × تراکم	12	2310.010 ^{ns}	208825.385 ^{ns}
Error	خطا	57	1770.978	188628.249

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال

ns, * and ** Non significant significant, at the 5 and 1% levels of probability, respectively

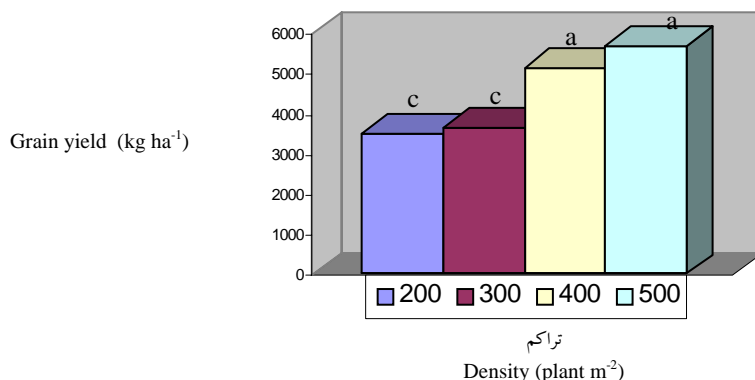


شکل ۱- میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف.

Fig. 1. The average of grain yield in different genotypes.

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

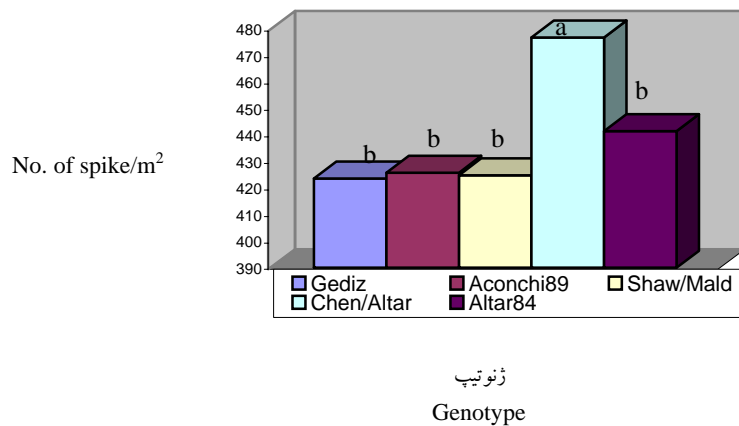


شکل ۲- میانگین عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف.

Fig. 2. The average of grain yield in different densities.

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

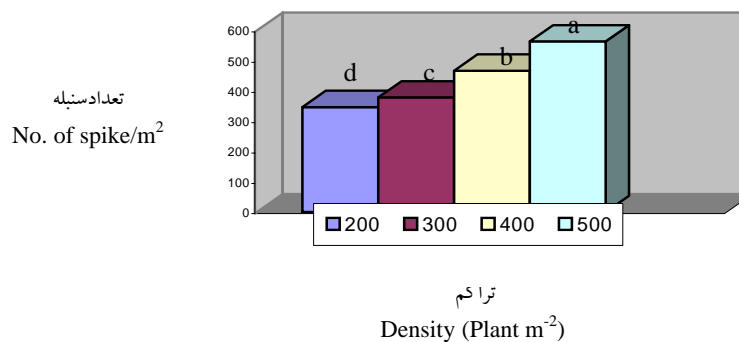


شکل ۳- میانگین تعداد سنبله در متر مربع در ژنوتیپ‌های مختلف.

Fig. 3. The average of number of spike m⁻² in different genotypes.

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.



شکل ۴- میانگین تعداد سنبله در متر مربع در تراکم‌های مختلف.

Fig. 4. The average of number of spike in different densities.

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at 5% level of probability.

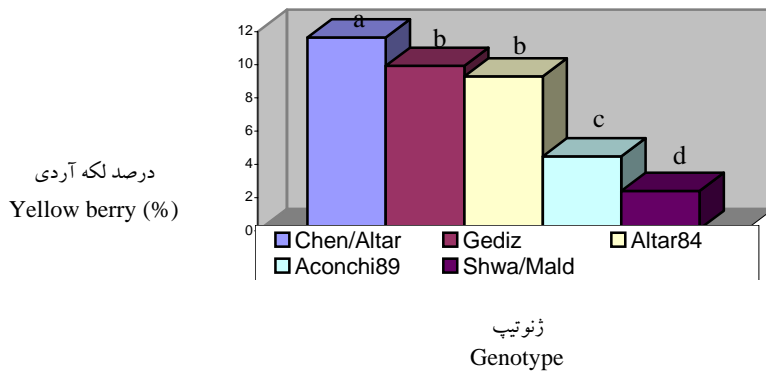
جدول ۲- تجزیه واریانس درصد لکه آردی

Table 2. Analysis of variance for yellow berry

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
S.O.V.	df	MS	
Replication(R)	تکرار	3	4.302 ^{ns}
Density(D)	تراکم	3	136.292**
Genotype(G)	ژنوتیپ	4	232.378**
(D×G)	تراکم × ژنوتیپ	12	79.224**
Error	خطا	57	2.631

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

ns, * and ** Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.



شکل ۵- میانگین درصد لکه آردی در ژنوتیپ‌های مختلف.

Fig. 5. The average of yellow berry percentage in different genotypes.

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشد.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد لکه آردی برای اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم

Table3. Means comparison of yellow berry for interaction between genotype and density

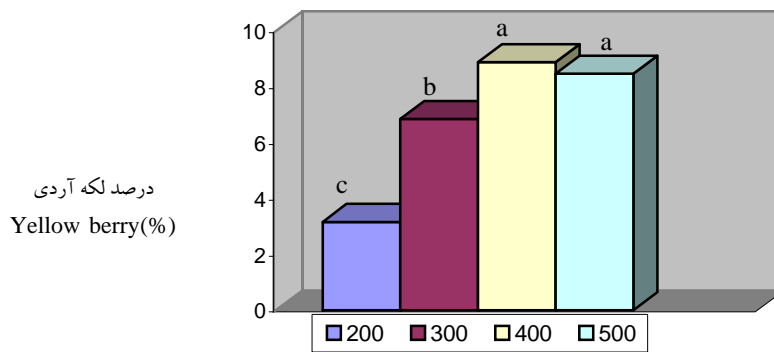
Treatment تیمار	میانگین % Mean
D ₃ V ₁	20.38 a
D ₂ V ₄	17.08 b
D ₄ V ₄	14.53c
D ₄ V ₁	12.25c
D ₃ V ₅	9.825d
D ₁ V ₄	7.525e
D ₃ V ₄	6.975ef
D ₄ V ₂	6.775ef
D ₂ V ₅	6.600ef
D ₄ V ₅	6.525ef
D ₂ V ₂	6.475ef
D ₃ V ₃	4.400fg
D ₁ V ₁	3.600gh
D ₂ V ₁	3.025gh
D ₃ V ₂	2.850gh
D ₄ V ₃	2.275gh
D ₁ V ₅	1.825gh
D ₁ V ₃	1.475h
D ₁ V ₂	1.375h
D ₂ V ₃	1.050h

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

D1:200 plant/m ²	D1: ۲۰۰ بوته در متر مربع
D2:300 plant/m ²	D2: ۳۰۰ بوته در متر مربع
D3:400 plant/m ²	D3: ۴۰۰ بوته در متر مربع
D4:500 plant/m ²	D4: ۵۰۰ بوته در متر مربع

Altar , Chen /Altar, Shwa/Mald,Aconchi89 ,Gediz به ترتیب ژنوتیپ‌های V5 و V4؛ V3 ؛ V2 ؛ V1



شکل ۶- میانگین درصد لکه آردی در تراکم‌های مختلف تراکم
Density (Plant m⁻²)

Fig. 6. The average of yellow berry percentage in different densities

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

جدول ۴- تجزیه واریانس کیفیت پروتئین دانه

Table 4. Analysis of variance for quality of protein

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Replication(R)	تکرار 3	78.246 ^{ns}
Density(D)	تراکم 3	102.946 ^{ns}
Genotype(G)	ژنوتیپ 4	88.80 ^{ns}
(D×G)	تراکم × ژنوتیپ 12	60.592 ^{ns}
Error	خطا 57	50.035

ns: Non significant.

ns غیر معنی دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین کیفیت پروتئین (عدد زلنی) در سطوح مختلف تراکم

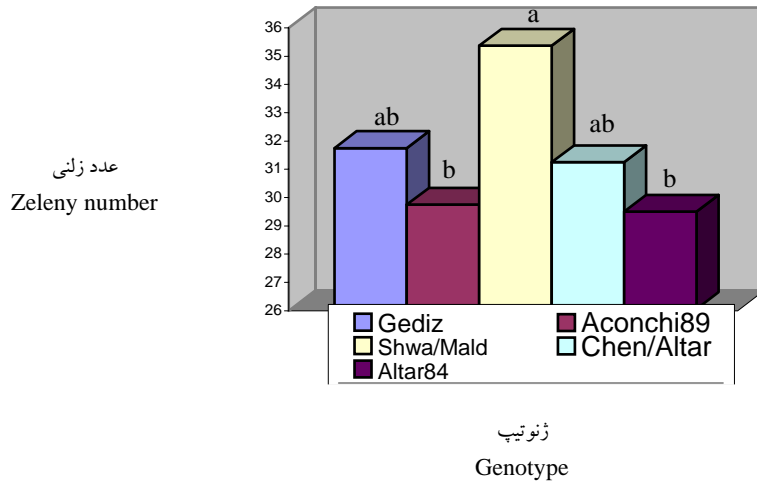
Table 5. Mean comparison of protein quality (Zeleny no.) in different densities

تراکم بوته Density (plant m ⁻²)	میانگین عدد زلنی Mean of Zeleny no.
200	33.55a
300	33.30a
400	29.55a
500	29.45a

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانه...*



شکل ۷- میانگین کیفیت پروتئین دانه در ژنوتیپ‌های مختلف

Fig. 7. The average of protein quality in different genotypes

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

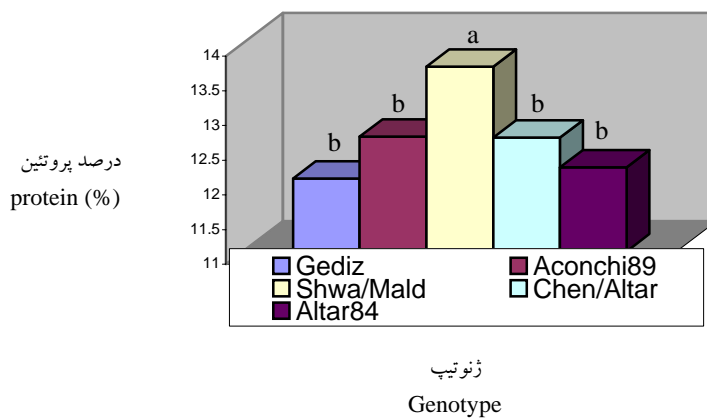
جدول ۶- تجزیه واریانس درصد پروتئین دانه

Table 4. Analysis of variance for protein percentage in grain

نوع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
S.O.V.	df	MS	
Replication(R)	تکرار	3	0.447ns
Density(D)	تراکم	3	2.863*
Genotype(G)	ژنوتیپ	4	6.254**
(D×G)	تراکم × ژنوتیپ	12	0.558ns
Error	خطا	57	0.826

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال

ns, * and ** Non significant significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

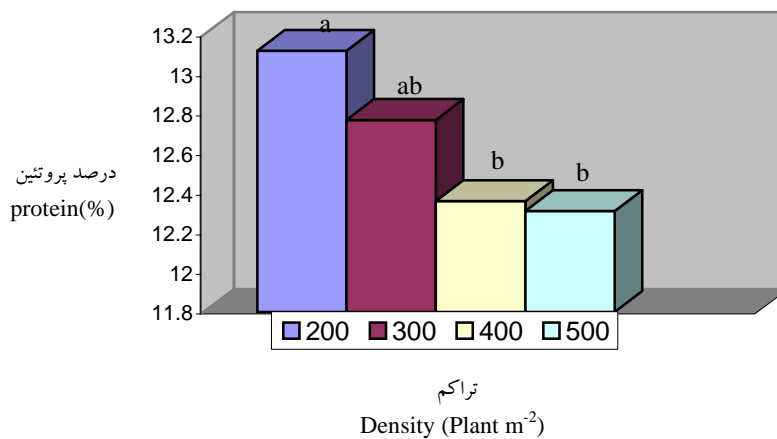


شکل ۸- میانگین درصد پروتئین دانه در ژنوتیپ‌های مختلف

Fig. 8. The average of grain protein percentage in different genotypes

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.



شکل ۹- میانگین درصد پروتئین دانه در ژنوتیپ های مختلف.

Fig. 9. The average of grain protein percentage in different genotypes.

میانگین های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه و صفات کیفی در تراکم های مختلف و میانگین تکرارها (تعداد مشاهدات ۲۰)

Table 7. Simple correlation coefficients between grain yield and quality characteristics in different densities and

mean of replication (n=20)				
تراکم Density (plant m ⁻²)	صفت	پروتئین	کیفیت پروتئین	لکه آردی
	دوره ۳۵	Protein (%)	Prot. quali.	Yellow berry (%)
200		-0.68**	-0.39*	0.59**
300		-0.65**	-0.36*	0.55**
400		-0.59**	-0.31*	0.52**
500		-0.61**	-0.32*	0.55**
Mean of reps.	میانگین تکرارها	0.66**	-0.36*	0.59**

ns, *, ** به ترتیب غیر معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

ns, *, ** Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

(عملکرد و صفات مربوط به کیفیت آرد) مشاهده می شود. برای شکستن این رابطه منفی باید به کمک به نژادی این مهم را به انجام رساند و با تلاقی مناسب بین این لاین ها ارقامی را تولید کرد که تا حد امکان هم عملکرد بالاتری و هم کیفیت بهتری داشته باشند.

(۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع) می باشد. هر چند که تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع هیچ گونه اختلافی از نظر آماری در کیفیت پروتئین با تراکم های با عملکرد پائین تر ندارند. در این تحقیق به وضوح رابطه منفی بین کیفیت و کمیت

References

- ایرانی، پ. ۱۳۷۲. بررسی خواص فیزیکی ماکارونی گندمهای دوروم. مجله نهال و بذر: جلد ۹، شماره های ۳، ۴.
- کجباف ع. وم. رادمهر، ۱۳۷۱. بررسی اثرات تاریخ کشت و میزان بذر روی عملکرد گندم دوروم. گزارش پژوهشی،

- سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، بخش تحقیقات و تهیه نهال و بذر اهواز.
- لطفعلی آینه غ. ۱۳۷۶. بررسی بعضی خصوصیات فنولوژیک، کمی و کیفی پنج ژنوتیپ گندم دوروم در چهار میزان مصرف کود ازته تحت شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۳۸. صفحه.
- لطفعلی آینه غ. وم. رادمهر. ۱۳۷۲. بررسی اثرات مقادیر مختلف کود ازته و تراکم بذر بر روی عملکرد دانه و اجزاء آن و خواص کیفی گندم دوروم رقم Shwa نشریه علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.
- لطفعلی آینه غ. وم. رادمهر، ۱۳۷۴. گزارش پژوهشی گندم سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، بخش تحقیقات و تهیه نهال و بذر اهواز.
- نور محمدی ق، ع. سیادت و ع. کاشانی ۱۳۷۶. زراعت، جلد اول غلات، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- Aguilar, I.M. and L.A Hunt. 1991. Grain yield vs. spike number in winter wheat in a humid continentat , Crop Sci. 31:360-363.
- Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. Advances in Agronomy, 15:1-11.
- Giorgio, D., D. Michele and R.Evinenzo. 1994. Growth analysis and radiation use efficiency to estimate the production response of durum wheat (*Triticum durum*) to increasing nitrogen rate. Riv Di. Agron . J. 28 :170-180 .
- Hay, K.M. and G. Robert 1989 . An introduction to the physiology of crop yield . London University press.
- Holubva, K., D. Hardecka and N.S . Bexele. 1994. Assessment of some valuable parameters of selected varieties of *Triticum durum*. Agriculture Tropica et Subtropica Universitas Agriculture Pruha. 27:10-19 .
- McCaiy, T. N. and J.M. Clarke . 1995 .Breeding durum wheat in western Canada historical trend in yield and related variables. Can. J. Plant. Sci. 27:55-60 .
- McMahou, M. A. and K. D. Sayre. 1985. Effect of irrigaion and nitrogen levels on yield and yellow berry in durum wheat . CIMMYT. 1985 . Annual Report , Mexico D.F. PP:12-15.
- Sgrulletta. D., E. Stefanis and A. Alessandrani. 1995. Acetic acid in soluble protein accumulation developing durum wheat grain . Agricolturo Mediterranean . 125:79-107 .

Effect of plant density on grain yield and some qualitative characteristics of five durum wheat (*Triticum durum*) genotypes under Ahvaz climatic conditions

B. Jafari Haghighi¹, R. Mamaghani², A. Kashani³ and A. Siadat⁴

ABSTRACT

In order to determine the suitable plant density and genotype of durum wheat (introduced by Agricultural Research Center of Khuzestan) in terms of qualitative and quantitative characteristics, an experiment was conducted in Ahvaz, Iran in 1977/98 cropping season. The recorded characteristics were included yellow berry, protein quality, protein percentage of grain, no. of spikes per m² and grain yield. Among the five genotypes studied (Shwa/Mald, Chen/Altar, Altar84, Gediz and Aconchi 89), Chen/Altar showed the highest percentage of yellow berry (11.53%) and Shwa/Mald the lowest (2.3%). Shwa/Mald had the highest protein quality with Zeleny number of 35.3 and Altar 84 had the lowest protein quality with Zeleny number of 29.4. Shwa/Mald had also the highest protein percentage (13.7%) among the five genotypes. Plant density of 400 and 500 plants/m² resulted in the highest (8.5) and 200 plants/m² the lowest (3.2) percentage of yellow berry. Plant density of 200 and 500 plants/m² had the highest and the lowest grain protein with 13.1% and 12.3%, respectively. In spite of increase in protein quality at lower density there was no any significant differences among the plant densities. As density increased, grain yield also increased. The highest grain yield was obtained at 500 plants/m² (5678 kg ha⁻¹) and Chen/Altar had the highest yield among the genotypes (4976 kg ha⁻¹). There was significantly negative correlation between grain yield and protein quality (p<0.05) and protein percentage (p<0.01). However, significantly positive correlation (p<0.01) was observed between grain yield and yellow berry. This study showed that Shwa/Mald with 500 plant m⁻² can be recommended for Ahvaz climatic conditions.

Key words: Durum wheat, Yellow berry, Protein quality, Zeleny number, Protein percentage.