Razi University

Cereal Biotechnology and Biochemistry

Online ISSN: 2783-5170

Homepage: https://cbb.razi.ac.ir

Evaluation of performance and nutritional value of promising durum wheat lines on farmer's fields in the warm climate in Khuzestan Province

Ali Akbarabadi[1] ✉, Tohid Najafi Mirak[2] & Seyyed Bahram Anderzian[1]

[1] Horticultural Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

[2] Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

✉ Corresponding author. E-mail: a.akbarabadi@areeo.ac.ir

ABSTRACT

Introduction: Identifying superior genotypes in breeding programs is always difficult due to environmental changes in the target areas and the interaction of these changes with the studied genotypes. Therefore, advanced agricultural lines in breeding programs should be evaluated in environments with different weather conditions in different years to ensure production and stable performance. A genotype usually has different reactions in terms of yield in various environments. The purpose of this research is to increase the area under cultivation of durum wheat and introduce new high-performing varieties to farmers.

Materials and methods: In this regard, two new and promising lines of durum wheat obtained from the country's hot climate durum wheat breeding program, numbered D-98-8 and D-98-10, which were tested during the two crop years of 2019-2020 and 2020-2021 (EDYT-W2019) with higher yield than the available commercial cultivars, were selected. To compare the yield with Shabarang variety (as a control), they were grown in the farmers' fields in the warm climate of Khuzestan province (Hamidiyeh and Ramhormoz cities). The seeds of the two superior durum wheat lines, D-98-8 and D-98-10, with Shebarang as the best regional and national control, were planted in November with a density of 450 seeds per square meter and using a seeder. The area of each treatment in each location was 2500 square meters (without repetition) and according to the existing conditions of the area, gravity irrigation was used. During the growing season, routine operations were carried out and visits to the farm were made regularly and necessary notes were taken. To check the nutritional value, the qualitative characteristics of its bakery were analyzed.

Results: The results of the qualitative analysis showed that the line of D-98-10 was in good condition in terms of semolina extraction percentage (74%), protein percentage (12%) and other investigated traits. Based on the field analysis, in both locations, the D-98-10 line was almost the early-mature line and showed the highest yield (by 5.6%) compared to the Shabrang control. Line D-98-8 with 130 days was a med-maturing line and Shabrang with 135 days was the late one. In both locations, the D-98-10 line showed a higher yield than the other two genotypes, while being suitable for early maturity.

Conclusion: In total, D-98-10 and D-98-8 lines were selected due to their superior yield, relative earliness, high 1000 seed weight and relative superiority in terms of other studied traits compared to Shabrang variety, and they could be used for further investigation and release as a new variety of durum wheat for hot regions of the country.

Keywords: Durum wheat, Research-extension, Yield comparison, promising line, semolina, protein percentage.

Article Type: Research Article

Article history: Received: 15 Oct 2023, **Revised:** 23 Oct 2023, **Accepted:** 14 Dec 2023, **Published online:** 22 Dec 2023

Cite this article: Akbarabadi, A., Najafi Mirak, T. & Anderzian, S. B. (2023). Evaluation of performance and nutritional value of promising durum wheat lines on farmer's fields in the warm climate in Khuzestan Province. *Cereal Biotechnology and Biochemistry*, *2*(4), 468-480. DOI: 10.22126/cbb.2024.9706.1056

© The Author(s).

10.22126/cbb.2024.9706.1056

Publisher: Razi University

بیوتکنولوژی و بیوشیمی غلات
شاپا الکترونیکی: ۵۱۷۰-۲۷۸۳
Homepage: https://cbb.razi.ac.ir

ارزیابی عملکرد و خصوصیات غذایی لاین‌های امید بخش گندم دوروم در شرایط زارعین اقلیم گرم استان خوزستان

علی اکبرآبادی[۱]✉، توحید نجفی میرک[۲] و سیدبهرام اندرزیان[۱]

[۱] بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (areeo)، اهواز، ایران.
[۲] بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (areeo)، کرج، ایران.
✉نویسنده مسئول. رایانامه: a.akbarabadi@areeo.ac.ir

چکیده

مقدمه: شناسایی ژنوتیپ‌های برتر در برنامه‌های اصلاحی همواره به دلیل تغییرات محیطی در مناطق هدف و اثر متقابل این تغییرات با ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشکل می‌باشد. بنابراین لاین‌های پیشرفته زراعی در برنامه‌های اصلاحی به منظور اطمینان از تولید محصول و پایدار عملکرد بایستی در محیط‌های با شرایط آب و هوایی مختلف در سال‌های متفاوت ارزیابی شوند. یک ژنوتیپ معمولاً در محیط‌های مختلف از لحاظ عملکرد واکنش‌های متفاوتی دارد. هدف از انجام این پژوهش، افزایش سطح زیر کشت گندم دوروم و عرضه ارقام جدید و واجد عملکرد بالا به کشاورزان است.

مواد و روش‌ها: در این راستا دو لاین جدید و امید بخش گندم دوروم به دست آمده از برنامه بهنژادی گندم دوروم اقلیم گرم کشور به شماره‌های D-98-8 و D-98-10 که طی دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در آزمایش یکنواخت EDYT-W98 نسبت به ارقام تجاری موجود، عملکرد بالاتری نشان دادند، برای بررسی مقایسه عملکرد با رقم شبرنگ (به عنوان شاهد) در مزارع کشاورزان اقلیم گرم استان خوزستان - شهرستان‌های حمیدیه و رامهرمز- کشت شدند. بذور دو لاین برتر گندم دوروم D-98-8 و D-98-10 همراه با رقم شبرنگ به عنوان شاهد برتر منطقه‌ای و ملی پس از بوجاری و ضد عفونی در آذر ماه با تراکم ۴۵۰ بذر در متر مربع و با استفاده از بذرکار کشت شدند. مساحت هر تیمار در هر محل اجرا ۲۵۰۰ متر مربع (بدون تکرار) بود و بنا به شرایط موجود منطقه، از آبیاری ثقلی استفاده شد. طی فصل رشد عملیات متداول داشت انجام و بازدیدها از مزرعه به طور منظم انجام و یادداشت برداری‌های لازم انجام شد. به منظور بررسی ارزش غذایی، خصوصیات کیفی نانوایی آن‌ها تجزیه گردید.

یافته‌ها: نتایج تجزیه کیفی نشان داد که لاین D-98-10 از نظر صفات درصد استخراج سمولینا (۷۴)، درصد پروتئین (۱۲) و سایر صفات مورد بررسی، وضعیت خوبی نسبت به شاهد شبرنگ دارا بود. بر اساس تجزیه‌های مزرعه‌ای در هر دو محل اجرا، لاین D-98-10 تقریباً زودرس‌ترین لاین بود و بالاترین عملکرد (۵/۶ درصد) نسبت به شاهد شبرنگ نشان داد. لاین D-98-8 با ۱۳۰ روز متوسطرس و شبرنگ با ۱۳۵ روز، دیررس‌ترین بودند. در هر دو محل اجرا، لاین D-98-10 ضمن زودرسی مناسب، برتری عملکرد بیشتری نسبت به دو نمونه دیگر نشان داد.

نتیجه‌گیری: در مجموع لاین‌های D-98-10 و D-98-8 به دلیل برتری عملکرد، زودرسی نسبی، وزن هزار دانه بالا و برتری نسبی از نظر سایر صفات مورد مطالعه نسبت به رقم شبرنگ، گزینش شدند و می‌توانند برای بررسی بیشتر و آزادسازی به عنوان رقم جدید گندم دوروم ویژه مناطق گرم کشور، مد نظر قرار بگیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، تحقیقی- ترویجی، مقایسه عملکرد، لاین امیدبخش، سمولینا، درصد پروتئین.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

نوع مقاله: دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۳ **اصلاح:** ۱۴۰۲/۱۰/۰۱ **پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۹/۲۳، **انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۱۰/۰۱

استناد: حدیدی، م.، قبادی، م.، سعیدی، م. و قبادی، م. ا. (۱۴۰۲). ارزیابی عملکرد و خصوصیات غذایی لاین‌های امید بخش گندم دوروم در شرایط زارعین اقلیم گرم استان خوزستان. *بیوتکنولوژی و بیوشیمی غلات*، ۲(۴)، ۴۶۸-۴۸۰. DOI: 10.22126/cbb.2024.9706.1056

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان.

مقدمه

مورفولوژی و فیزیولوژی گیاه به طور نامطلوبی تحت تأثیر تنش‌های محیطی از جمله خشکی قرار می‌گیرند که در نهایت باعث کاهش رشد محصول و عملکرد می‌شوند (Sabagh *et al*., 2020). گندم یکی از محصولات غلات که به طور گسترده در سراسر جهان از آب و هوای نیمه گرمسیری تا معتدل و عمدتاً در مناطق مدیترانه‌ای و نیمه خشک کشت می‌شود (Ahmed *et al*., 2019). این محصول به طور مستقیم به امنیت غذایی کمک می‌کند، زیرا دومین محصول مهم غذایی اصلی در جهان محسوب می‌شود (Zaheer *et al*., 2021). با این حال، تولید جهانی گیاهان به دلیل تغییرات محیطی، کاهش سطح آب و الگوهای نامنظم باران، که به شدت بر مراحل رشد محصول تأثیر می‌گذارد، در معرض خطر است (Ahmed *et al*., 2022). به عنوان مثال، مراحل گلدهی و پر شدن دانه گندم برای حفاظت از عملکرد بسیار حیاتی است، در حالی که شروع تنش خشکی پایانی در طول این مراحل ممکن است باعث کاهش تعداد دانه و وزن دانه و همینطور کاهش شدید عملکرد شود (Dong *et al*., 2017; Habib-ur-Rahman *et al*., 2022).

گندم دوروم با نام علمی *Triticum durum* L. در نواحی مدیترانه‌ای و مناطق مستعد محدودیت دسترسی به آب کشت می‌شود (Schuhwerk *et al*., 2011) و به لحاظ سختی دانه (Karimi, 1992: Bahnia, 1994: Poursaleh, 1994)، شیشه‌ای بودن مقطع دانه (Karimi, 1992: Poursaleh, 1994) و بالا بودن درصد پروتئین آن (Poursaleh, 1994) و رنگ زردتر نسبت به گندم نان دارای خواص نانوایی بهتری است (Kneipp, 2008). آرد مورد نیاز برای تهیه ماکارونی و فرآورده‌های نظیر آن، سمولینا نامیده شده و از گندم دوروم به دست می‌آید. همچنین از گندم دوروم برای تهیه نان نیز استفاده می‌شود و سبب افزایش کیفیت آن می‌گردد.

علاوه بر مصرف سمولینا در صنعت، کاربرد آن در تهیه نان در سالیان اخیر نیز در کشورهای مدیترانه و دیگر کشورها افزایش یافته است؛ بطوریکه در کشور ایتالیا سهم گندم دوروم در تهیه نان در سال‌های اخیر از چهار درصد به ۱۰ درصد افزایش یافته است (Palumbo *et al*., 2000)، زیرا اختلاط گندم دوروم با گندم نان سبب افزایش کیفیت نان تولیدی می‌گردد. با نگاهی به پیشینه تاریخی و سابقه نه چندان دور این گیاه در نواحی غرب ایران و کشت و زرع ارقامی مانند زردک، صوفی حسنی و رش داس می‌توان دریافت که در تولید نان نیز کاربرد داشته است. بنابراین، به منظور خودکفایی در تولید سمولینا، افزایش تولید گندم کشور و افزایش کیفیت نان (در صورت اختلاط با گندم نان در کارخانجات مربوطه)، عرضه ارقام پرمحصول گندم دوروم به کشاورزان ضروری است. ضمن اینکه این موضوع سبب تنوع در ارقام موجود در مزارع شده و با توجه به شیوع نژادهای فیزیولوژیک جدید از بیماری‌های غلات و شکسته شدن مقاومت برخی ارقام تجاری گندم در برابر این بیماری‌ها (Afshari *et al*., 2003) موجب کاهش خطرات پیش روی تولید خواهد شد. علاوه‌براین، ایجاد تنوع در ارقام تحت کشت و

استقبال از ارقام جدید همانند شبرنگ و آران، عرضه ارقام جدید پرمحصول و تجاری این گیاه به کشاورزان ضروری است.

پیش‌بینی سازمان خواروبار جهانی (فائو) بیانگر دو برابر شدن تولیدات کشاورزی تا سال ۲۰۵۰ می‌باشد. برای رسیدن به این هدف تولید ارقام جدید و بهبود روش‌های مدیریت زراعی ضروری است (Beres *et al*., 2020).

در مطالعه‌ای که توسط اندرزیان و همکاران (Andarzian *et al*., 2021) انجام شد، نشان داده شد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد سنبله در مترمربع معنی‌دار نشده است، اما از نظر تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه، بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. نتایج مقایسات میانگین نشان داد با وجود اینکه میان ژنوتیپ‌ها از لحاظ تعداد سنبله در مترمربع تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما لاین D-97-17 با ۲۲۶ سنبله در مترمربع در رتبه اول قرار گرفت. همچنین نتایج مقایسات میانگین نشان داد ژنوتیپ‌های D-97-16، D-97-15، رقم آران و D-97-17 به ترتیب دارای متوسط ۴۸/۲، ۴۴/۲، ۴۱/۷ و ۳۲/۵ دانه در سنبله هستند. همچنین مقایسات میانگین وزن هزاردانه نشان داد ژنوتیپ‌های D-97-15، D-97-16 و D-97-17 و رقم آران به ترتیب دارای متوسط وزن هزار دانه ۴۶، ۴۳/۷، ۴۳/۵ و ۴۲/۵ گرم بودند. که از نظر این ویژگی لاین D-97-17 بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد.

پژوهش حاضر نیز با هدف مقایسه عملکرد دانه و خصوصیات مهم زراعی لاین‌های امیدبخش گندم دوروم با شاهد منطقه و همچنین آشنایی کارشناسان ترویج و کشاورزان و بهره‌برداران با خصوصیات لاین‌های جدید و در دست معرفی در مزارع کشاورزان اقلیم گرم استان انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش‌های تحقیقی - ترویجی در شرایط کشاورزان انجام می‌شود. بنابراین، مکان‌یابی اجرای پژوهش با هماهنگی مدیریت ترویج کشاورزی استان خوزستان در شهرستان‌های حمیدیه (روستای طویبه) رامهرمز (روستای باصدی حاج بارون) انجام شد. زمین محل انجام مطالعه در مهرماه ۱۴۰۱ با شخم و دو دیسک عمود برهم آماده گردید. یک سوم میزان توصیه شده کود ازته همراه با کاشت و باقیمانده در بهار و طی دو مرحله (مرحله ساقه رفتن و اوایل خوشه‌دهی) به صورت سرک همراه با آبیاری مصرف گردید. سپس بذور دو لاین برتر گندم دوروم D-98-8 و D-93-10 همراه با رقم شبرنگ به عنوان شاهد برتر منطقه‌ای و ملی پس از بوجاری و ضد عفونی در آذر ماه با تراکم ۴۵۰ بذر در متر مربع و با استفاده از بذرکار کشت شدند. مساحت هر تیمار در هر محل اجرا ۲۵۰۰ متر مربع (بدون تکرار) بود و بنا به شرایط موجود منطقه، از آبیاری ثقلی استفاده شد. طی فصل رشد عملیات متداول داشت انجام و بازدیدها از مزرعه به طور منظم انجام و یادداشت برداری‌های لازم انجام شد. در اسفند ماه و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه از علف‌کش آکسیال و بروموایسید برای مبارزه با علف‌های هرز

پهن‌برگ و نازک‌برگ استفاده شد. در هر یک از مراحل ساقه رفتن و ظهور سنبله، از کودهای ازته به صورت سرک استفاده شد.

در طول فصل رشد از صفاتی مانند تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، درصد خوابیدگی بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه یادداشت‌برداری شد. پس از برداشت محصول، عملکرد مربوط به هر کرت توزین و عملکرد مربوط به لاین‌های امیدبخش گندم دوروم با رقم شاهد مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج جهت جمع‌بندی با داده‌های دیگر مناطق کشور به مؤسسه متبوع منعکس شد تا در صورت لزوم در گزینش نهایی لاین برتر برای آزادسازی به عنوان رقم جدید مد نظر قرار گیرد.

برای انجام آزمون‌های فیزیکوشیمیایی مرتبط با کیفیت گندم، از نمونه‌های مورد بررسی یک کیلوگرم تهیه و به واحد شیمی و تکنولوژی غلات بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارسال شد و طبق استانداردهای انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC)[1] تعیین گردید (Cauvain *et al.*, 2009).

نتایج و بحث

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

در منطقه حمیدیه و رامهرمز روز تا رسیدگی فیزیولوژیک برای لاین D-98-10 پس از ۱۲۹ روز اتفاق افتاد اما لاین D-98-8 و رقم شبرنگ در هر دو منطقه دیررس‌تر بودند. این صفت در منطقه رامهرمز دوره رسیدگی طولانی‌تری نسبت به منطقه حمیدیه داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

از نظر صفت رسیدگی برای لاین‌های مورد مطالعه می‌توان این نتیجه را گرفت که علاوه براین که رسیدگی تحت تأثیر مکان متفاوت است، حتی برای مناطق دیگر استان می‌تواند واکنش‌های متفاوت‌تری حاصل گردد. لاین D-98-10 در مجموع یک رقم زودرس است و این صفت برای مناطق گرمسیری بسیار مهم است. برای یک اصلاح‌گر ارقام، یکی از صفات مهم برای انتخاب و معرفی ارقام جهت کشت در مناطق گرمسیری، صفت زودرسی است؛ به دلیل اینکه دوره گرده‌افشانی پرشدن دانه و را قبل از وقوع گرما به پایان می‌رساند.

با در نظر گرفتن گرم شدن سریع هوا در مناطق گرمسیر و احتمال گرمازدگی ارقام دیررس گندم آبی در این شرایط، زودرسی یکی از ویژگی‌های مهم در گزینش و آزادسازی ارقام گندم نان و دوروم برای این شرایط تلقی می‌شود. به دلیل اهمیت این صفت، لاین D-98-10 با وجود داشتن عملکرد بالا برای بررسی بیشتر در سال زراعی بعد مد نظر قرار گرفت.

وزن هزاردانه

لاین D-98-10 (۴۸/۲۷ گرم) بیشترین وزن هزار دانه را در هر دو منطقه حمیدیه و رامهرمز نشان داد (جدول‌های ۱ و ۲). وزن هزاردانه تابعی از اندازه دانه و تراکم بافت دانه است. این صفت، یک صفت ژنتیکی است که به شدت تحت تأثیر محیط قرار گرفته و تنش‌های زنده و غیرزنده نظیر بیماری‌های غلات، خشکی و گرما باعث کاهش آن

[1]. International Association of Cereal Science and Technology

می‌شوند. در زراعت گندم آبی عوامل به‌زراعی از جمله تاریخ کشت به موقع، آبیاری منظم با توجه به نیاز گیاه، و همچنین تامین مواد غذایی مورد نیاز گیاه با توجه به مراحل رشدی آن باعث بروز ظرفیت بالقوه یک رقم جهت افزایش وزن هزار دانه گندم می‌گردد و برعکس آن، عوامل تنش‌زای طیستی و غیر زیستی بیشترین نقش را در کاهش وزن هزار دانه دارند. در این پژوهش، لاین D-98-10 به دلیل این که توانسته نسبت دو نمونه دیگر در دو اقلیم برتری نشان دهد، بنابراین می‌توان گفت که از شرایط بهتر استفاده نموده و وزن هزار دانه آن هم بیشتر شده است. هر چند که دو نمونه دیگر هم با اختلاف جزئی از نظر این صفت در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

ارتفاع بوته

در منطقه حمیدیه لاین D-98-10 با ارتفاع ۹۵ سانتیمتر بیشترین ارتفاع، رقم شبرنگ با ۹۰ سانتیمتر و لاین D-98-8 با ۸۹ سانتیمتر کمترین ارتفاع را نشان دادند (جدول ۱).

در منطقه رامهرمز بیشترین ارتفاع بوته به‌ترتیب مربوط به لاین D-98-10 (۹۴ سانتیمتر)، رقم شبرنگ (۸۸ سانتیمتر) و لاین D-98-8 (۸۶ سانتیمتر) بود (جدول ۲). در دو منطقه مورد مطالعه بین رقم شبرنگ و لاین D-98-8 تفاوت ارتفاع بوته بسیار کمتر و نزدیک به هم بود.

عملکرد دانه

لاین D-98-10 در هر دو منطقه حمیدیه و رامهرمز نسبت به دو نمونه دیگر عملکرد دانه بیشتری داشت. در منطقه حمیدیه لاین D-98-10 با عملکردی معادل ۵۸۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بود و بعد از آن لاین D-98-8 با عملکرد ۵۶۱۴ کیلوگرم در هکتار و رقم شبرنگ با عملکردی معادل ۵۴۸۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۱).

در منطقه رامهرمز لاین D-98-10 با عملکردی معادل ۵۹۱۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و لاین D-98-8 با عملکرد ۵۵۱۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را نشان دادند. رقم شبرنگ با عملکردی معادل ۵۶۲۹ کیلوگرم در هکتار حدواسط بین دو لاین امیدبخش را در منطقه رامهرمز نشان داد (جدول ۲).

توسعه سطح زیر کشت و افزایش عملکرد محصول در واحد سطح دو راهبرد مهم برای بالا بردن میزان تولید هر گیاه می‌باشند. عملکرد دانه توسط اجزای آن (تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه) که روابط پیچیده‌ای با یکدیگر دارند، تعیین می‌شود. برای به دست آوردن بیشینه عملکرد دانه باید تمام اجزای آن در حد مطلوب باشد. عملکرد دانه در غلات به عنوان مهمترین خصوصیت تحت تأثیر اجزای آن از جمله تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، تعداد سنبله در واحد سطح و صفات مرتبط با آن‌ها قرار می‌گیرد. عملکرد یک گیاه در واحد سطح را می‌توان از طریق افزایش ماده خشک تولیدی مزرعه در قبل از گلدهی و یا افزایش شاخص برداشت بالا برد. تعیین مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و همبستگی آن‌ها با عملکرد سبب انتخاب ژنوتیپ‌های پر محصول در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح شده است.

تعداد دانه در سنبله

نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفت تعداد دانه در سنبله در دو منطقه حمیدیه و رامهرمز نشان داد که رقم شبرنگ بیشترین تعداد دانه در سنبله را در هر دو منطقه (حمیدیه با ۵۸ دانه و رامهرمز با ۵۴ دانه) به خود اختصاص داد. بعد از رقم شبرنگ، لاین‌ها D-98-10 در هر دو منطقه بیشترین تعداد دانه در سنبله را دارا بود و کمترین تعداد دانه در سنبله هم از لاین D-98-8 به دست آمد (جداول ۱ و ۲).

هرچه تعداد دانه در سنبله بیشتر باشد، وزن سنبله بیشتر می‌شود. در شرایط تنش خشکی، افزایش در وزن دانه به دنبال کاهش در تعداد دانه و یا افزایش در تعداد دانه به دلیل کاهش در تعداد سنبله رخ می‌دهد زیرا صفت تعداد دانه در سنبله با صفات وزن سنبله و تراکم سنبله رابطه مستقیمی دارد. هرچه تعداد دانه در سنبله بیشتر باشد، وزن سنبله هم بیشتر می‌شود، و هرچه تراکم سنبله هم بیشتر شود، تعداد دانه در سنبله بیشتر می‌شود اما وزن بیولوژیک تغییر نمی‌کند. بنابراین نتیجه گیری می‌شود که تعداد دانه در سنبله در میان اجزای عملکرد، مهمتر از سایر اجزا است.

تعداد سنبله در مترمربع

لاین‌ها و رقم گندم دوروم مورد مطالعه در مناطق حمیدیه و رامهرمز نتایج متفاوتی را از نظر صفت تعداد سنبله مترمربع نشان دادند. در منطقه حمیدیه لاین‌ها D-98-10 (۵۹۲ سنبله در مترمربع) بیشترین تعداد را نشان داد. رقم شبرنگ با ۴۹۶ سنبله در مترمربع، کمترین تعداد را به خود اختصاص داد. لاین D-98-8 با ۵۲۸ سنبله در مترمربع بینابین لاین D-98-10 و رقم شبرنگ قرار گرفت (جدول ۱).

در منطقه رامهرمز رقم شبرنگ با ۵۰۱ سنبله در مترمربع بیشترین تعداد و لاین‌های D-98-10 (۴۶۲ سنبله در مترمربع) و D-98-8 (۴۲۸ سنبله در مترمربع) کمترین تعداد سنبله در مترمربع را نشان دادند (جدول ۲). تعداد سنبله در واحد سطح مهمترین جزء در تعیین عملکرد دانه گندم می‌باشد (Carr *et al*., 2003).

تعداد سنبله تابعی از تراکم بوته، قدرت پنجه‌زنی و بقا پنجه‌ها می‌باشد. همچنین تعداد سنبله تحت تأثیر ژنوتیپ و تابعی از عملیات زراعی نیز می‌باشد. تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه نیز تابع فرایند فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهی هستند (Sarmadnia & Kocheki, 1997). در شرایط تنش خشکی تعداد دانه در سنبله و گاهی هم متوسط وزن دانه، سهمی معادل تعداد سنبله‌ها در عملکرد کل داشتند.

سایر صفات

در لاین‌های تحت مطالعه هیچگونه علائمی از خوابیدگی، حساسیت به ریزش و بیماری‌های زنگ زرد، زنگ قهوه‌ای، سپتوریوز، سفیدک و فوزاریوم در هر دو مناطق رامهرمز و حمیدیه مشاهده نگردید.

جدول ۱- نتایج صفات مورد بررسی در لاین‌های امیدبخش و شاهد گندم دوروم در منطقه حمیدیه

Table 1- The results of investigated traits in promising and control lines of durum wheat in Hamidiyeh region

لاین D-98-10 Line of D-98-10	لاین D-98-8 Line of D-98-8	شبرنگ (شاهد) Shebarang (check)	رقم varity
129	132	135	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Day to maturity
48.27	45.12	44.32	وزن هزار دانه (g) Thousand kernel weight
95	89	90	ارتفاع بوته (cm) plant height (cm)
5821	5614	5485	عملکرد دانه (kg/ha) Seed yield (kg/ha)
106	102	100	عملکرد نسبت به شاهد (٪) Yield compared to check (%)
51	47	58	تعداد دانه در سنبله Number seed per spike
592	528	496	تعداد سنبله در متر مربع Number spike per m^2
0	0	0	خوابیدگی ساقه (٪) lodging of stem (%)
0	0	0	حساسیت به ریزش دانه (٪) (%)Susceptibility to seed drop
خیر	خیر	خیر	زنگ زرد Yellow rust
خیر	خیر	خیر	زنگ قهوه ای Brown rust
خیر	خیر	خیر	سپتوریوز Septoriosis
خیر	خیر	خیر	سفیدک powdery mildew
خیر	خیر	خیر	فوزاریوم Fusarium

جدول ۲- نتایج صفات مورد بررسی در لاین‌های امیدبخش و شاهد گندم دوروم در منطقه رامهرمز

Table 2- The results of investigated traits in promising and control lines of durum wheat in Ramhormoz region

رقم varity	شبرنگ (شاهد) Shebarang (check)	لاین D-98-8 Line of D-98-8	لاین D-98-10 Line of D-98-10
روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Day to maturity	133	127	129
وزن هزار دانه (g) Thousand kernel weight	44.77	45.2	46.86
ارتفاع بوته (cm) plant height (cm)	88	86	94
عملکرد دانه (kg/ha) Seed yield (kg/ha)	5629	5517	5917
عملکرد نسبت به شاهد (٪) Yield compared to check (%)	100	98	105
تعداد دانه در سنبله Number seed per spike	54	50	52
تعداد سنبله در متر مربع Number spike per m^2	501	428	462
خوابیدگی ساقه (٪) lodging of stem (%)	0	0	0
حساسیت به ریزش دانه (٪) Susceptibility to seed drop (%)	0	0	0
زنگ زرد Yellow rust	خیر	خیر	خیر
زنگ قهوه ای Brown rust	خیر	خیر	خیر
سپتوریوز Septoriosis	خیر	خیر	خیر
سفیدک powdery mildew	خیر	خیر	خیر
فوزاریوم Fusarium	خیر	خیر	خیر

میانگین عملکرد و صفات زراعی در دو منطقه مورد آزمایش

نتایج میانگین عملکرد دانه در دو منطقه حاکی از برتری لاین امیدبخش D-98-10 نسبت به دو نمونه دیگر بود (جدول ۳). میانگین برتری عملکرد لاین امیدبخش D-98-10نسبت به شاهد شبرنگ ۵/۶ درصد بود. لاین مذکور علاوه بر عملکرد دانه دارای خصوصیات مطلوب ازجمله زودرسی بهتر و وزن هزار دانه، ارتفاع و تعداد سنبله در متر مربع بیشتر نسبت به شاهد شبرنگ بود (جدول ۳). همچنین لاین D-98-8 نیز علاوه بر دارابودن

صفات زراعی مطلوب، میانگین عملکرد بسیار نزدیک به شاهد داشت. این لاین دارای میانگین وزن هزار دانه (۴۵ گرم) بیشتر از شاهد و همچنین زودرسی آن کمی بهتر از شاهد بود. (جدول ۳).

به طور کلی لاین D-98-10 با دارا بودن عملکرد بالاتر از شاهد و خصوصیات زراعی مطلوب قابلیت معرفی به‌عنوان رقم جدید و قابل توصیه برای کشت در اقلیم گرم استان خوزستان و نواحی دیگر کشور با اقلیم مشابه را دارا می‌باشد.

جدول ۳- میانگین عملکرد و صفات مهم زراعی لاین‌های امیدبخش و شاهد در دو منطقه حمیدیه و رامهرمز

Table 3- Average yield and important agronomic traits of promising and control lines in Hamidiyeh and Ramhormoz regions.

خصوصیات Characteristics	لاین D-98-8 Line of D-98-8	لاین D-98-10 Line of D-98-10	شبرنگ (شاهد) Shebarang (check)
ارتفاع بوته (cm) plant height (cm)	88	95	89
روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Day to maturity	130	129	134
وزن هزار دانه (g) Thousand kernel weight	45	47.5	44.5
تعداد دانه در سنبله Number seed per spike	49	52	56
تعداد سنبله در متر مربع Number spike per m^2	478	527	499
عملکرد دانه (kg/ha) Seed yield (kg/ha)	5566	5869	5557
عملکرد نسبت به شاهد (٪) Yield compared to check (%)	100.1	105.6	100

ارزیابی خصوصیات کیفی

نتایج ارزیابی‌های مربوط به خصوصیات کیفی گندم دوروم برای لاین‌های D-98-8، D-98-10 و رقم شبرنگ در جدول ۴ رائه شده است. از نظر خصوصیات کیفی، لاین‌های D-98-8، D-98-10 و رقم شبرنگ مورد بررسی قرار گرفتند نتایج نشان داد که لاین D-98-10 با درصد استخراج سمولینا ۷۴ درصد نسبت به دو نمونه دیگر برتری زیادی نشان داد.

صفت میزان سمولینا صفتی کمی است. میزان وراثت‌پذیری سمولینا کم می‌باشد که نشان از تأثیر زیاد

عوامل غیرژنتیکی بر این صفت دارد (Khazaei *et al*., 2013). میزان تولید سمولینا پیچیده بوده و به طیف وسیعی از عوامل مختلف از جمله شرایط داشت و برداشت، نسبت آندوسپرم به سبوس، مقاومت مکانیکی یا شکنندگی آندوسپرم و سهولت جداسازی آندوسپرم از پوسته مرتبط است (D'egidio *et al*., 1990; Donelson & Yamazaki, 1962). میزان یا نسبت سمولینای تولیدی به عملکرد آرد از ویژگی‌های مهم در مصرف نهایی گندم دوروم می‌باشد.

لاین D-98-10 به طور میانگین با ۱۲ درصد پروتئین، حد واسط بین لاین D-98-8 (۱۱/۲ درصد) و شبرنگ (۱۳/۴ درصد) قرار گرفت. والش و گیلس (Walsh & Gilles, 1971) گزارش دادند که تفاوت در میزان پروتئین ارقام مختلف گندم تحت تأثیر نوع رقم و آب و هوای محیط کشت گندم است. میزان پروتئین از فاکتورهای مهم کیفیت ماکارونی می‌باشد، به‌طوری که ماکارونی مطلوب از گندم با پروتئین ۱۲/۴-۱۴٪ به دست می‌آید (Irvin & Anderson, 1971).

لاین D-98-10 با سختی دانه ۵۳ حد واسط بین لاین D-98-8 (۵۱) و شبرنگ (۵۴) قرار داشت. رائو و همکاران (Rao *et al*., 2010) طی یک مطالعه گزارش دادند که گندم‌های نان به‌دلیل ساختار ژنتیکی خود، سختی پائین‌تری نسبت به گندم‌های دوروم دارند. سختی دانه یک فاکتور مهم در ارزیابی مطلوبیت گندم می‌باشد. گندم‌های نرم بسیار شکستنی هستند، در حالیکه در گندم‌های سخت، شبکه پروتئین و نشاسته در داخل آندوسپرم کاملاً محکم به هم متصل شده‌اند (Donelson & Yamazaki, 1962).

بیشترین درصد گلوتن مرطوب مربوط به لاین D-98-10 با ۳۱ درصد بود و بعد از آن، رقم شبرنگ با ۲۸ درصد و لاین D-98-8 با ۲۳ درصد به ترتیب بیشترین درصد گلوتن مرطوب را نشان دادند.

جدول ۴- نتایج ارزیابی‌های مربوط به خصوصیات کیفی گندم دوروم در نمونه‌های مورد مطالعه

Table 4- The results of evaluations related to the qualitative characteristics of durum wheat in the studied samples

لاین/رقم Line/variety	درصد سمولینا Semolina (%)	زردی رنگ سمولینا (۲-۸) Semolina colore (2-8)	درصد پروتئین Protein (%)	درصد گلوتن مرطوب Wet gluten (%)	سختی دانه Hardness index	درصد لکه آردی Yellowe berry (%)
لاین D-98-8 Line of D-98-8	51	6	11.2	23	51	15
لاین D-98-10 Line of D-98-10	74	6	12	31	53	16
شبرنگ Shebarang	50	6	13.4	28	54	1.3

نتیجه‌گیری

لاین D-98-10 از نظر صفات کیفی درصد استخراج سمولینا (۷۴)، زردی رنگ سمولینا (۶)، درصد پروتئین (۱۲)، درصد گلوتن مرطوب (۵۳) و درصد لکه آردی (۱۶) از وضعیت خوبی برخوردار و از نظر این خصوصیات مهم دارای کیفیت و خصوصیات نانوایی مطلوب‌تری بود.

با توجه به نتایج پژوهش‌های مشابه در دیگر نقاط کشور، لاین‌های D-98-10 و D-98-8 به دلیل برتری عملکرد و تقریباً زودرسی و برتری نسبی از نظر سایر صفات مورد مطالعه نسبت به رقم شاهد منطقه (رقم شبرنگ) و عملکرد قابل قبول در برخی مناطق و دارا بودن وزن هزار دانه مناسب به منظور بررسی بیشتر در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ گزینش شدند تا در نهایت به عنوان رقم جدید گندم آبی برای مناطق گرم جنوب کشور مد نظر قرار گیرند.

سپاسگزاری

از مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان جناب آقای دکتر سید یعقوب هاشمی و همکاران ترویجی مرکز خدمات کشاورزی رامهرمز (سرکار خانم مهرنوش تقی‌زاده) و مرکز خدمات کشاورزی حمیدیه (سرکار خانم نسرین بابادی) که امکانات لازم را جهت اجرای این پژوهش تحقیقی-ترویجی فراهم نمودند، قدردانی می‌گردد.

References

Afshari, F., Torabi, M., & Malihipour, A. 2003. Appearance of a new race of puccinia striiformis f. sp. tritici in Iran. Seed and Plant Journal. 19(4):543-546. 10.22092/SPIJ.2017.110602. (In Persian).

Ahmed, H.G.M.D., Sajjad, M., Li, M., Azmat, M.A., Rizwan, M., Maqsood, R.H., & Khan, S. H. 2019. Selection criteria for drought-tolerant bread wheat genotypes at seedling stage. Sustainability 11, 2584. doi:10.3390/su11092584

Ahmed, H.G.M.D., Zeng, Y., Raza, H., Muhammad, D., Iqbal, M., Uzair, M., Khan, M.A., Iqbal, R., & El Sabagh, A. 2022. Characterization of wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions using morpho-physiological traits under varying levels of salinity stress at seedling stage. Frontiers in Plant Science 13, 953670. 10.3389/fpls.2022.953670.

Andarzian, S.B., Babadi, N., Hashemi, S.Y., Mossadeghi, A., Hashemi, S.H., & Hashemi, S.A. 2021. Comparing the performance of promising durum wheat lines with the control (Aran) in the conditions of farmers in Hamidieh city, Khuzestan province. Final report of research and extension project, approved number: 0428-063-0103-3-46. (In Persian).

Bahnia, M. 1994. Cold grain cereals. Tehran University Publications. (In Persian).

Beres, B.L., Rahmani, E., Clarke, J.M., Grassini, P., Pozniak, C.J., Geddes, C.M., Porker, K. D., May, W.E., & Ransom, J.K. 2020. A systematic review of durum wheat: Enhancing production systems by exploring genotype, environment, and management (G×E×M) synergies. Frontiers in Plant Science 11, 568657. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.568657.

Carr, P.M., Horsley, R.D., & Poland, W.W. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: II. Yield components. Crop Science 43, 210-218. https://doi.org/10.2135/cropsci2003.2100.

Cauvain, S.P., Poms, R., & Taylor, J. 2009. The International Association for Cereal Science and Technology: its history and activities. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 1, 3-8. https://doi.org/10.1111/j.1757-837X.2009.00003.x

D'egidio, M., Mariani, B., Nardi, S., Novaro, P., & Cubadda, R. 1990. Chemical and technological variables and their relationships: A predictive equation for pasta cooking quality. 67(3):275-281.

Donelson, J., & Yamazaki, W. 1962. Note on a rapid method for estimation of damaged starch in soft wheat flours. Cereal Chemistry 39, 460.

Dong, B., Zheng, X., Liu, H., Able, J.A., Yang, H., Zhao, H., Zhang, M., Qiao, Y., Wang, Y., & Liu, M. 2017. Effects of drought stress on pollen sterility, grain yield, abscisic acid and protective enzymes in two winter wheat cultivars. Frontiers in Plant Science 8, 1008. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01008.

Habib-ur-Rahman, M., Raza, A., Ahrends, H.E., Hüging, H., & Gaiser, T. 2022. Impact of in-field soil heterogeneity on biomass and yield of winter triticale in an intensively cropped hummocky landscape under temperate climate conditions. Precision agriculture 23, 912-938. https://doi.org/10.1007/s11119-021-09868-x.

Irvin, G., & Anderson, J. 1971. Durum wheat and pasta products. Ins wheat: Chemistry and Technology. Pomeranz, Y., ed, AACC, St. Paul, MN PP, 777-796.

Karimi, H. 1992. Wheat, academic publication center. (In Persian).

Khazaei, M., Tadayyon, A., & Houshmand, S. 2013. Heritability and relationship among durum wheat quality traits using a recombinant inbred lines population. Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing 3, 123-136. http://jcpp.iut.ac.ir/article-1-1940-en.html. (In Persian).

Kneipp, J. 2008. Durum Wheat Production, NSW Department of Primary Industries. New South Wales.

Palumbo, M., Spina, A., & Boggini, G. 2000. Agronomic and bread-making characteristics of durum wheat genotypes deriving from interspecific hybridisation with bread wheat. Durum wheat improvement in the Mediterranean region, new challenge. CIHEAM, Zaragoza. Options Mediterraneennes A 40, 515-518. http://om.ciheam.org/om/pdf/a40/00600086.pdf.

Rao, B.N., Pozniak, C.J., Hucl, P.J., & Briggs, C. 2010. Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. Journal of Cereal Science 51, 299-304. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.01.004.

Poursaleh, M. 1994. Cereals (second edition). Safar Publications. (In Persian).

Sabagh, A.E., Hossain, A., Islam, M.S., Iqbal, M.A., Raza, A., Karademir, Ç., Karademir, E., Rehman, A., Rahman, M.A., & Singhal, R.K. 2020. Elevated CO2 concentration improves heat-tolerant ability in crops. In "Abiotic stress in plants". IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.94128.

Sarmadnia, Gh.H. & Kocheki, E. 1997. Crop physiology. Jehad-e- University of Mashhad Press. (In Persian).

Schuhwerk, D., Nakhforoosh, A., Kutschka, S., Bodner, G., & Grausgruber, H. 2011. Field-screening of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) for drought tolerance. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 61, 147-154.

Walsh, D.E. & Gills, K.A. 1971. The influence of protein composition on spaghetti quality, Cereal Chemistry, 48, 544-554.

Zaheer, M., Ali, H., Soufan, W., Iqbal, R., Habib-Ur-rahman, M., Iqbal, J., Israr, M., & El Sabagh, A. 2021. Potential effects of biochar application for improving wheat (*Triticum aestivum* l.) growth and soil biochemical properties under drought stress conditions. Land. 2021; 10: 1125. https://doi.org/10.3390/land10111125.