Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Journal of Crop Breeding Vol. 16, Issue 2, 2024 p: 93-103

OPEN ACCESS

Research Paper

Selection of Superior Durum Wheat Lines in the Warm and Dry Northern Region of Khuzestan Province

Reza Keshavarznia[1], Hossein Farzadi[2] and Mostafa Aghaee Sarbarzeh[3]

1- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran, (Corresponding author: r.keshavarznia@areeo.ac.ir)
2- Instructor of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran
3- Professor of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Received: 20 September, 2023 Revised: 24 February, 2024 Accepted: 2 March, 2024 Available Online: 6 May, 2024

Extended Abstract

Background: Wheat is a plant that is cultivated in different environments around the world and provides approximately 20% of the energy and 25% of the protein needs of the world population. Durum wheat (*Triticum turgidum* L. var *durum*) is an industrial product that is mainly used in the pasta production industry. In addition, the difference in the price of durum wheat in the world markets compared to bread wheat has prompted some countries to increase the area under cultivation and production of this crop and start its export to supply their bread wheat needs through imports, thereby saving large sums of foreign currency. Although it is often believed that durum wheat produces less yield than bread wheat, the results of national uniformity tests conducted in recent years have shown that not only the yield of durum wheat is not lower than that of bread wheat but also the promising lines of durum wheat has an increase in yield in the conditions of the tests. If we consider a 20% increase in the price of its grain, the development and promotion of its cultivation in tense areas can provide more economic benefits for the producers and the country. The production of crop cultivars with appropriate characteristics, high yields, and stable production is one of the main goals of wheat breeding programs. Therefore, the identification of suitable lines and cultivars for cultivation in each geographical region is of special importance. It is possible to achieve such a goal by evaluating the set of new lines of each plant in each region. According to the special program of the Seed and Plant Improvement Institute (SPII), which plans to increase the self-reliance coefficient of wheat for the introduction of new varieties, this study also aims to obtain more productive and promising durum wheat genotypes in the northern region of Khuzestan province.

Methods: To identify the best durum wheat lines in terms of yield and other agricultural traits, an experiment was carried out during two 2020-2021 and 2021-2022 crop years in the research farm of Safiabad Agricultural and Natural Resources Research Center, Dezful. New durum wheat lines (n = 76) were evaluated observationally along with three control varieties Aran, Hana, and Mehregan in the first year and 37 best lines of the first year were evaluated in the form of an alpha lattice design, along with three control varieties, in the second year. In addition to seed yield, other important agricultural traits, including heading date, physiological maturity date, length of seed filling period, lodging rate, plant height, and 1000 kernel weight, were calculated and considered in the final selection. For the results of each year, statistical parameters (indices of central tendency) were measured using Excel software. The correlation between traits was measured using SPSS software. In addition, MetaR software was used to analyze the variance of the Alphalatis design. To group the tested lines, a dendrogram was drawn using the Ward method and SPSS software.

Results: The results of the trait analysis in the first year showed that the tested lines had a very high variety so that their yield ranged from 5883 kg/ha for the weakest line to 8350 kg/ha for the best line, and the average yield of all tested lines was 7231 kg/ha. In addition, the average yield of 37 selected lines in the second year was about 6423 kg/ha, which was about one ton less than

Copyright ©2024 Keshavarznia et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

the yield of the same lines in the first year (7397 kg/ha). One of the main reasons for this decrease in yield can be attributed to the increase in the temperature of March in the second year (20 °C) compared to the first year (16 °C), which caused the average grain filling period from 49.3 days in the first year to reach 45.1 days in the second year. Finally, according to the total measured traits of each line during two crop years and cluster analysis, lines 6, 38, 57, 58, 59, and 73 were selected as the best lines. The yields of these lines were 8350, 8303, 7917, 7537, 8000, and 8130 kg/ha in the first year, and 6933, 6917, 6775, 7045, 7178, and 6815 kg/ha in the second year, respectively. The average yields of Aran, Hana, and Mehregan controls were 7207, 7148, and 7109 kg/ha in the first year, and 5698, 6208, and 5927 kg/ha in the second year, respectively. The dendrogram drawn using the total of the measured traits placed the 40 studied lines in three different groups, each of which had two subgroups. An important point about the cluster analysis is that the selected top lines (6, 38, 57, 58, 59, and 73) are placed in one group, and only line 61 is added to them.

Conclusion: In the pedigree study of the top lines, a common parent named PLATA was found in the pedigree of the four lines, which probably made these lines superior to the other tested lines. According to these results, it is possible to propose and implement the use of this line to improve the wheat breeding program in the hot and dry areas of the south.

Keywords: Aran, Cluster Analysis, Hana, PLATA, Yield

How to Cite This Article: Keshavarznia, R., Farzadi, H., & Aghaee Sarbarzeh, M. (2024). Selection of Superior Durum Wheat Lines in the Warm and Dry Northern Region of Khuzestan Province. *J Crop Breed,* 16(2), 93-103. DOI: 10.61186/jcb.16.2.93

مقاله پژوهشی

گزینش لاین‌های برتر گندم دوروم در منطقه گرم و خشک شمال استان خوزستان

رضا کشاورزنیا[۱]، حسین فرزادی[۲] و مصطفی آقایی سربرزه‌ء[۳]

۱- استادیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران، (نویسنده مسوول: r.keshavarznia@areeo.ac.ir)

۲- مربی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

۳- استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۲/۱۷

صفحه: ۹۳ تا ۱۰۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گندم گیاهی است که در محیط‌های مختلف در سراسر جهان کشت می‌شود و تقریباً ۲۰ درصد انرژی و ۲۵ درصد نیازهای پروتئینی جمعیت جهان را تأمین می‌نماید. گندم دوروم (*Triticum turgidum* L.var *durum*) محصولی صنعتی است که عمدتاً در صنایع تولید ماکارونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، اختلاف قیمت گندم دوروم در بازارهای جهانی نسبت به گندم نان، برخی از کشورها را بر آن داشته تا سطح زیر کشت و تولید این محصول را افزایش داده و به صادرات آن مبادرت ورزند و گندم نان مورد نیاز خود را از طریق واردات تامین کرده و با این کار مبالغ هنگفتی ارز استحصال نمایند. هر چند که اغلب عقیده بر این است که گندم دوروم نسبت به گندم نان عملکرد کمتری تولید می‌کند ولی نتایج آزمایشات یکنواخت سراسری انجام شده در سال‌های اخیر، نشان داد که نه‌تنها عملکرد گندم دوروم کمتر از گندم نان نیست بلکه لاین‌ها و ارقام امیدبخش گندم دوروم در شرایط اجرای آزمایش‌های انجام گرفته نسبت به آن افزایش عملکرد هم دارند و اگر ۲۰٪ افزایش قیمت دانه آن را هم در نظر بگیریم توسعه و ترویج کشت آن در مناطق تنش‌دار می‌تواند بهره اقتصادی بیشتری را برای تولید کنندگان و کشور فراهم آورد. تولید ارقام زراعی دارای ویژگی‌های مناسب، عملکرد بالا و پایدار در تولید، از اهداف اصلی برنامه‌های به‌نژادی گندم است. از این‌رو شناسایی لاین‌ها و ارقام مناسب جهت کشت در هر منطقه جغرافیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. با ارزیابی مجموعه لاین‌های جدید هرگیاه در هر منطقه، امکان دستیابی به چنین هدفی امکان‌پذیر می‌باشد. با توجه به برنامه ویژه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در طرح افزایش ضریب خوداتکایی گندم برای معرفی ارقام جدید، این بررسی نیز برای دستیابی به ژنوتیپ‌های پر محصول‌تر و امیدبخش گندم دوروم در منطقه شمال استان خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: بدین‌منظور و جهت شناسایی بهترین لاین‌های گندم دوروم از لحاظ عملکرد و سایر صفات زراعی، آزمایشی طی دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول اجرا گردید. در سال اول تعداد ۷۶ لاین جدید گندم دوروم به‌همراه ۳ رقم شاهد آران، هانا و مهرگان به‌صورت مشاهده‌ای و در سال دوم ۳۷ لاین برتر سال اول به‌همراه سه رقم شاهد در قالب طرح آلفا لاتیس مورد ارزیابی قرار گرفتند. علاوه بر عملکرد دانه، صفات زراعی مهم دیگر شامل تاریخ‌های ظهور سنبله، رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پرشدن دانه، میزان خوابیدگی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه محاسبه و در انتخاب نهایی مدنظر قرار گرفتند. برای نتایج هر سال پارامترهای آماری (شاخص‌های تمایل به مرکز) با استفاده از نرم‌افزار Excel اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SPSS اندازه‌گیری شد. علاوه براین جهت انجام تجزیه واریانس طرح آلفالاتیس از نرم‌افزار MetaR استفاده گردید. همچنین جهت گروه‌بندی لاین‌های مورد آزمایش، دندوگرام با استفاده از روش Ward و با نرم‌افزار SPSS رسم شد.

یافته‌ها: نتایج بررسی صفات در سال اول نشان داد که لاین‌های مورد آزمایش دارای تنوع بسیار بالایی بودند به‌نحوی که میزان عملکرد آنها از ۵۸۸۳ کیلوگرم در هکتار برای ضعیف‌ترین لاین تا ۸۳۵۰ کیلوگرم در هکتار برای بهترین لاین متغیر بود و میانگین عملکرد کلیه لاین‌های مورد آزمایش برابر ۷۲۳۱ کیلوگرم در هکتار بود. علاوه بر این میانگین عملکرد ۳۷ لاین انتخابی در سال دوم در حدود ۶۴۲۳ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به عملکرد همین لاین‌ها در سال اول (۷۳۹۷ کیلوگرم در هکتار) در حدود یک تن کاهش داشت. یکی از اصلی‌ترین دلایل این کاهش عملکرد را می‌توان به افزایش دمای اسفند ماه در سال دوم (دمای میانگین ۲۰ درجه سانتیگراد) نسبت به سال اول (۱۶ درجه سانتی‌گراد) ذکر کرد که باعث گردید میانگین دوره پر شدن دانه از ۴۹/۳ روز در سال اول به ۴۵/۳ در سال دوم برسد. در نهایت با توجه به مجموع صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال زراعی و تجزیه خوشه‌ای، لاین‌های شماره ۶، ۳۸، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۷۳ به‌عنوان برترین لاین‌ها انتخاب شدند. عملکرد این لاین‌ها در سال اول به‌ترتیب برابر ۸۳۵۰، ۸۳۰۳، ۷۹۱۷، ۷۵۳۷، ۸۰۰۰ و ۸۱۳۰ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم به‌ترتیب برابر ۶۹۳۳، ۶۹۱۷، ۶۷۷۵، ۷۰۴۵، ۷۱۷۸ و ۶۸۱۵ کیلوگرم در هکتار بود. در حالی‌که میانگین عملکرد شاهدهای آران، هانا و مهرگان به‌ترتیب در سال اول برابر ۷۲۰۷، ۷۱۴۸ و ۷۱۰۹ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم برابر ۵۶۹۸، ۶۲۰۸ و ۵۹۲۷ کیلوگرم در هکتار بود. دندوگرام رسم شده با استفاده از مجموع صفات اندازه‌گیری شده، ۴۰ لاین مورد بررسی را در سه گروه مختلف قرار داد که هر کدام دارای دو زیر گروه می‌باشند. نکته مهم در رابطه با تجزیه خوشه‌ای این است که در این تجزیه نیز، لاین‌های برتر انتخابی (لاین‌های شماره ۶، ۳۸، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۷۳) در یک گروه قرار گرفته‌اند و تنها لاین شماره ۶۱ به آنها اضافه گردیده است.

نتیجه‌گیری: در بررسی شجره لاین‌های برتر مشخص گردید که در شجره ۴ لاین، یک والد مشترک به نام PLATA وجود دارد که احتمالاً توانسته تا حدودی باعث برتری این لاین‌ها نسبت به سایر لاین‌های مورد آزمایش گردد. با توجه به این نتایج می‌توان پیشنهاد استفاده از این لاین جهت بهبود برنامه اصلاحی گندم دوروم در مناطق گرم و خشک جنوب را مطرح و اجرایی کرد.

واژه‌های کلیدی: آران، تجزیه خوشه‌ای، عملکرد، هانا، PLATA

مقدمه

گندم گیاهی است که در محیط‌های مختلف در سراسر جهان کشت می‌شود و تقریباً ۲۰ درصد انرژی و ۲۵ درصد نیازهای پروتئینی جمعیت جهان را تأمین می‌نماید (Reddy and Hodges, 2000). در حقیقت گندم در بین محصولات غلات، بیشترین و وسیع‌ترین سازگاری را به شرایط متفاوت اقلیمی داراست. امروزه این گیاه در سراسر دنیا از کرانه‌های قطبی تا حوالی استوا کشت می‌شود (Hasheminasab *et al*., 2014) و سطح زیر کشت آن در جهان بالغ بر ۱۸۵ میلیون هکتار می‌باشد (FAO., 2022). در ایران گندم به‌عنوان مهمترین گیاه

زراعی کشور نقش اصلی را در تأمین غذای مردم ایفا می‌کند. براساس جدیدترین آمار، سطح زیر کشت گندم در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در کشور برابر ۶/۲۶ میلیون هکتار بوده که از این سطح مقدار ۳۴ درصد یعنی ۲/۱۴ میلیون هکتار به کشت گندم آبی و ۶۶ درصد یعنی میزان ۴/۱۲ میلیون هکتار به کشت گندم دیم اختصاص یافته است. میانگین تولید گندم آبی طی این سال زراعی برابر ۳۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و برای اراضی دیم برابر ۸۲۹ کیلوگرم در هکتار بوده است. (Anonymous, 2022).

گندم دوروم(*Triticum turgidum ssp.*) یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های غلات است که در دنیا کشت می‌شود. فقط دو گونه تریتیکوم از لحاظ تجاری مهم هستند که عبارتند از گونه هگزاپلوئید *Triticum aestivum* گندم نان و گونه تتراپلوئید *Triticum turgidum* گندم دوروم که برای تهیه ماکارونی به‌کار می‌رود. گندم دوروم (*Triticum turgidum* L.var *durum*) محصولی صنعتی است که عمدتاً در صنایع تولید ماکارونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اهمیت این نوع گندم به‌واسطه خصوصیاتی است که آرد آن دارد به گونه‌ای که آن را مناسب تهیه انواع ماکارونی و اسپاگتی می‌نماید (Fabriani and Lintas, 1988; Abey *et al*., 1997). علاوه بر این، اختلاف قیمت گندم دوروم در بازارهای جهانی نسبت به گندم نان، برخی از کشورها را بر آن داشته تا سطح زیر کشت و تولید این محصول را افزایش داده و به صادرات آن مبادرت ورزند و گندم نان موردنیاز خود را از طریق واردات تأمین کرده و با این کار مبالغ هنگفتی ارز استحصال نمایند (Aghaie sarbazeh *et al*., 2008). هر چند که اغلب عقیده بر این است که گندم دوروم نسبت به گندم نان عملکرد کمتری تولید می‌کند ولی نتایج آزمایشات یکنواخت سراسری انجام شده در سال‌های اخیر، نشان داد که نه‌تنها عملکرد گندم دوروم کمتر از گندم نان نیست بلکه لاین‌ها و ارقام امیدبخش گندم دوروم در شرایط اجرای آزمایش‌های انجام گرفته نسبت به آن افزایش عملکرد هم دارند و اگر ۲۰٪ افزایش قیمت دانه آن را هم در نظر بگیریم توسعه و ترویج کشت آن در مناطق تنش‌دار می‌تواند بهره اقتصادی بیشتری را برای تولیدکنندگان و کشور فراهم آورد (Aghaie sarbazeh *et al*., 2021).

تولید ارقام زراعی دارای ویژگی‌های مناسب، عملکرد بالا و پایدار در تولید، از اهداف اصلی برنامه‌های به‌نژادی گندم است. عامل موثردر پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها، وجود اثر متقابل ژنوتیپ×محیط یعنی رفتار متفاوت ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف است (Becker and Leon, 1988). با کشت و کار ارقام پر محصول اصلاح شده که غالباً دارای ساختار ژنتیکی مشابه می‌باشند کاهش شدید تنوع برای اغلب صفات زراعی در محصولات زراعی به‌خصوص گندم مشاهده می‌شود، به‌عنوان مثال می‌توان به ارقام پاکوتاه معرفی شده در بخش عظیمی از مناطق گندم‌خیز دنیا اشاره نمود (Sawhney and Joshi, 1996; Friebe *et al*., 1996). تولید ارقام جدید با خواص ژنتیکی متفاوت از جمله راه‌کارهائی است که برای مقابله با کشت گستردهٔ یک یا چند رقم محدود مطرح می‌باشد (Singh, 1998; Heyne, 1987).

عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. وراثت‌پذیری این صفت به‌دلیل برهمکنش ژنوتیپ × محیط پایین است و از این‌رو ضروری است به‌منظور افزایش عملکرد دانه، گزینش از طریق اجزای عملکرد صورت گیرد (Richards, 1996). الکساندر و همکاران (Alexander *et al.*, 1984) نشان دادند که انتخاب مستقیم بر اساس عملکرد و انتخاب همبسته از طریق وزن هزاردانه مؤثرتر از بقیه اجزای عملکرد در گندم است. داوری و لوترا (Dawari and Luthra, 1991) بیان کردند که با گزینش صفاتی که وراثت‌پذیری بالایی دارند و دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه نیز هستند، می‌توان به‌طور غیرمستقیم عملکرد را بهبود بخشید.

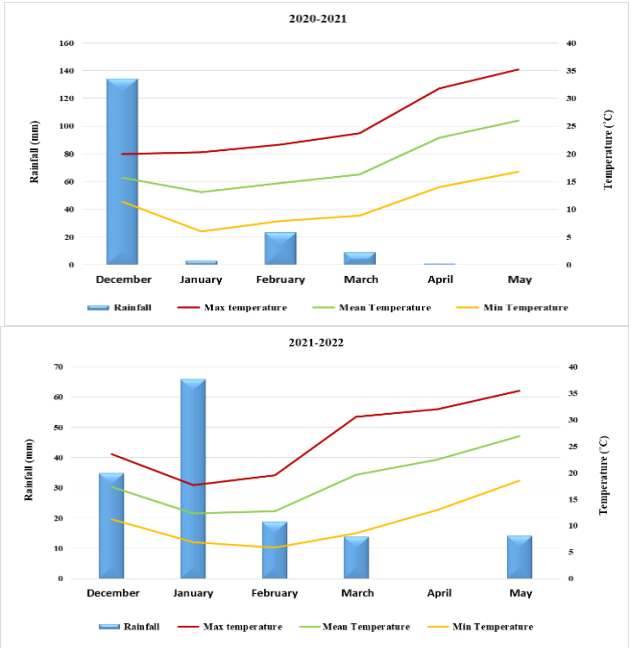
بررسی لاین‌های جدید گندم در قالب آزمایشات پیشرفته در مناطق هم اقلیم و استفاده از جمع‌بندی آن‌ها به‌منظور دستیابی به ارقامی با سازگاری وسیع در اغلب برنامه‌های به‌نژادی دنیا متداول است. این قبیل تحقیقات سال‌های متمادی است که توسط مراکز تحقیقاتی بین‌المللی نظیر سیمیت[1] و ایکاردا[2] در پهنه وسیعی از جهان اجراء گردیده و منجر به معرفی ارقام منطقه‌ای و جهانی گردیده است که نمونه بارز آن رقم گندم فلات (Seri 82) می‌باشد که توسط سیمیت در سال ۱۹۸۲ وارد آزمایشات بین‌المللی (ESWYT) شد و با توجه به برتری و سازگاری این ژنوتیپ در چندین کشور جهان نامگذاری و معرفی گردیده است (Rajaram and Ginkel Van, 1994). این رقم میلیون‌ها هکتار از سطح زیرکشت گندم جهان را در سال‌های متوالی به‌خود اختصاص داده بود. در ایران نیز بررسی سازگاری ارقام و لاین‌های جدید گندم‌های پیشرفته از حدود سی سال قبل شروع گردیده است. منتهی این بررسی در مراحل نهائی به‌صورت مقایسه ارقام و لاین‌های منتخب ایستگاه‌های تحقیقاتی هر اقلیم صورت گرفته و اخیراً با هدف حداکثر بهره‌مندی از ژرم‌پلاسم و صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌ها، بررسی سازگاری از مراحل مقایسه عملکرد مقدماتی در مناطق هم اقلیم کشور آغاز شده است و در مراحل پیشرفته‌تر نیز ادامه می‌یابد (Esmaeilzadeh Moghadam *et al*., 2021). با توجه به برنامه ویژه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در طرح افزایش ضریب خوداتکایی گندم برای معرفی ارقام جدید، این بررسی نیز برای دستیابی به ژنوتیپ‌های پر محصول‌تر و امیدبخش گندم دوروم در منطقه شمال استان خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. وضعیت دما و بارندگی در طول دوره آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت لومی-رسی با اسیدیته معادل ۷/۵۶ و هدایت الکتریکی ۱/۹ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج آزمون خاک نشان داد که محتوای ماده آلی ۰/۷۸ درصد، فسفر ۱۲/۴ میلی‌گرم برکیلوگرم و پتاسیم ۲۰۹ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

1- International Maize and Wheat Improvement Center (CYMMYT)
2- International Center for Agricultural Research in the Areas (ICARDA)

قبل از کشت مقدار ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات به خاک داده شد. مقدار کود نیتروژن توصیه شده ۳۲۵ کیلوگرم در هکتار بود که در سه مرحله به‌صورت سرک به گندم داده شد. در سال اول تعداد ۷۶ لاین جدید گندم دوروم به‌همراه ۲ رقم شاهد گندم دوروم آران و هانا و یک رقم گندم نان مهرگان (به‌دلیل تعداد بالای لاین‌های مورد بررسی و زیاد شدن سطح کاشت و جلوگیری از ایجاد ناهمگنی، آزمایش در سال اول به‌صورت مشاهده‌ای اجرا گردید) کشت گردیدند. مواد شرکت کننده در این مطالعه از لاین‌های برترآزمایش‌های بین‌المللی IDYN[1]، IDSN[2] و IDYT[3] انتخاب شدند. هر سه شاهد مورد استفاده در آزمایش پس از کاشت هر ۱۰ لاین تکرار گردید. هر لاین روی دو پشته به فاصله ۶۰ سانتی‌متر و مجموعاً ۶ خط کاشت (سه خط بر روی هر پشته) به‌طول ۶ مترکاشته شد و فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. سطح کاشت۷/۲ مترمربع (۷/۲ =۱/۲ × ۶) و سطح برداشت ۶ متر مربع (۶ =۱/۲ × ۵) بود. میزان بذر مصرفی براساس ۴۰۰ دانه در متر مربع و میزان کود مصرفی بنا به توصیه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تعیین و مصرف شد. برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش آتلانیس (۱/۵ لیتر در هکتار) و برای کنترل برگ پهن‌ها از 2-4-D (۱ لیتر در هکتار) استفاده شد. در صورت لزوم برای کنترل علف‌های هرز وجین دستی نیز انجام گردید. علاوه بر عملکرد دانه، صفات زراعی مهم دیگر شامل تاریخ‌های ظهور سنبله، رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پرشدن دانه، میزان خوابیدگی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه محاسبه و در انتخاب نهایی مدنظر قرار گرفتند. عملکرد لاین‌های مورد مطالعه با عملکرد نزدیک‌ترین شاهدها با استفاده از روش رسم نمودار مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. در نهایت با توجه به صفات اندازه‌گیری شده تعداد ۳۷ لاین برتر انتخاب و در سال دوم به‌همراه ۳ شاهد آران، هانا و مهرگان در قالب طرح آلفا لاتیس ۴×۱۰ با ۲ تکرار کشت و مجدداً صفات ذکر شده در بالا اندازه‌گیری شدند. برای نتایج هر سال پارامترهای آماری (شاخص های تمایل به مرکز) با استفاده از نرم‌افزار Excel اندازه‌گیری گردید. همچنین میزان همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SPSS اندازه‌گیری شد. علاوه براین جهت انجام تجزیه واریانس طرح آلفالاتیس از نرم‌افزار MetaR استفاده گردید. همچنین جهت گروه‌بندی لاین‌های مورد آزمایش، دندوگرام با استفاده از روش Ward و با نرم‌افزار SPSS رسم شد. در نهایت گزینش نهایی لاین‌های برتر با توجه به مجموعه صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال زراعی صورت گرفت.



شکل ۱- مشخصات آب و هوایی محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد گندم طی دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰
Figure 1. Climatic characteristics of the place where the experiment was carried out during the growth period of wheat during the two crop years of 2020-2021 and 2021-2022

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده در سال اول آزمایش که با استفاده از ۷۶ لاین جدید گندم دوروم به‌همراه ۳ شاهد منطقه انجام گرفت با استفاده از رسم نمودار برمبنای عملکرد و مقایسه عملکرد هر لاین با میانگین عملکرد نزدیک‌ترین شاهدها به آن و همچنین با توجه به سایر مشخصات ثبت شده از جمله میزان خوابیدگی، تعداد روز تا رسیدگی و وزن هزار دانه، تعداد ۳۷ لاین برتر انتخاب گردیدند. همچنین برای تمامی لاین‌های مورد بررسی، شاهدها و لاین‌های گزینش شده در سال اول پارامترهای آماری (شاخص‌های تمایل به مرکز) مختلف محاسبه و در جدول ۱ آمده است. نتایج بررسی صفات در سال اول نشان داد که لاین‌های مورد آزمایش دارای تنوع بسیار بالایی بودند به‌نحوی که میزان عملکرد آنها از ۵۸۸۳ کیلوگرم در هکتار برای ضعیف‌ترین لاین تا ۸۳۵۰ کیلوگرم در هکتار

1- International Durum Yield Nursery
2- International Durum Screening Nursery
3- International Durum Yield Trial

برای بهترین لاین متغیر بود و میانگین عملکرد کلیه لاین‌های مورد آزمایش برابر ۷۲۳۱ کیلوگرم در هکتار بود. این تغییرات عملکرد در لاین‌های انتخابی براساس صفات مختلف کاهش یافته به‌نحوی‌که اختلاف بین کمترین و بیشترین میزان عملکرد به ۲۲۱۵ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد. همچنین میزان متوسط عملکرد لاین‌های انتخابی نسبت به بهترین شاهد مورد آزمایش (رقم آران با میانگین ۷۲۰۶ کیلوگرم در هکتار) در حدود ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. نتایج سایر صفات اندازه‌گیری شده نیز نشان دهنده همین موضوع می‌باشد که در لاین‌های انتخابی، نسبت به مجموع لاین‌ها و شاهدهای منطقه میزان صفات اندازه‌گیری شده بهبود یافته است. نتایج سایر تحقیقات نشان داد که صفات روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع، وزن هزار دانه و عملکرد در بین ارقام مختلف گندم نان و دوروم دارای تنوع بسیار بالایی می‌باشند (Kotal *et al*., 2010; Fiker *et al*., 2015; Arya *et al*., 2017). نتایج به‌دست آمده از اجرای آزمایش در سال دوم (۱۴۰۱–۱۴۰۰) نشان داد که میانگین عملکرد در مجموع لاین‌های مورد آزمایش برابر ۶۴۲۳ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۲) که نسبت به میانگین همین لاین‌ها در سال اول (۷۳۹۷ کیلوگرم در هکتار) در حدود ۱ تن کاهش را نشان می‌دهد. همچنین میانگین عملکرد ارقام شاهد آران، هانا و مهرگان نیز به‌ترتیب برابر ۵۶۹۸، ۶۲۰۸ و ۵۹۲۷ کیلوگرم در هکتار بوده که نسبت به سال اول به‌ترتیب ۱۵۰۰، ۹۴۰ و ۱۱۸۲ کیلوگرم درهکتار کاهش عملکرد را نشان می‌دهد. یکی از اصلی‌ترین دلایل این کاهش عملکرد را می‌توان به افزایش دمای اسفند ماه در سال دوم (دمای میانگین ۲۰ درجه سانتیگراد) نسبت به سال اول (دمای میانگین ۱۶ درجه سانتی‌گراد) ذکر کرد (شکل ۱). این افزایش دما سبب گردید که تعداد روز دوره پرشدن دانه در سال دوم نسبت به سال اول در حدود ۴/۲ روز کاهش پیدا کند و از ۴۹/۳ روز در سال اول به ۴۵/۱ روز در سال دوم رسیده است. این تغییر همچنین باعث گردید که وزن هزار دانه نیز از ۴۴ در سال اول به ۳۶/۳ گرم در سال دوم کاهش یابد و در نهایت باعث کاهش نهایی عملکرد در لاین‌های مختلف گردد (جداول ۱ و۲). کاهش طول دوره رشد و پر شدن دانه اغلب به دماهای بالای محیط نسبت داده می‌شود (Momtazi, 2005). این کاهش فاصله زمانی در مراحل مختلف رشد گیاه باعث افزایش سرعت مراحل نموی گیاه شده و باعث می‌گردد که عملکرد نهایی تحت تأثیر قرار گیرد (Kirby, 1969). جهت حصول عملکرد مناسب باید تمامی اجزای عملکرد نسبت به یکدیگر از موازنه و تعادل مطلوبی برخوردار باشند. در بیشتر مناطق رشد گندم، مسئله پرشدن دانه‌ها با استفاده از مواد فتوسنتزی به‌وسیله تنش‌های زنده و غیرزنده تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در این حالت نتیجه نهایی و عمومی این تنش‌ها، چروکیدگی دانه، کاهش وزن هزار دانه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌باشد (Mohammadi *et al*, 2010).

نتایج تجزیه واریانس ۴۰ لاین مورد آزمایش در سال دوم در قالب طرح آلفا لاتیس ۱۰×۴ با ۲ تکرار نشان داد که اثر ژنوتیپ در تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار می‌باشد. تنوع زیاد و تعداد بالای لاین‌های مورد استفاده در این این پژوهش باعث گردید که اثر ژنوتیپ برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح آماری یک درصد معنی‌دار گردد. همچنین نتایج نشان داد که اثر بلوک در هیچ‌کدام از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۳).

جدول ۱- شاخص‌های آماری صفات اندازه‌گیری شده در سال اول (۱۴۰۰-۱۳۹۹)

Table 1. Statistical indices of traits measured in the first year (2020-2021)

صفات Traits	شاخص آماری Statistical index	کل لاین‌ها (۷۶ لاین) All lines (76 lines)	آران Aran	هانا Hana	مهرگان Mehregan	لاین‌های انتخابی (۳۷ لاین) Selected lines (37 lines)
عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yeild (Kg/h)	میانگین (Mean)	7231	7206	7148	7109	7397
	انحراف معیار (Std)	493	803	480	249	418
	بیشینه (Max)	8350	8287	7883	7447	8350
	کمینه (Min)	5883	6077	6407	6653	6530
ارتفاع (سانتیمتر) Height (cm)	میانگین (Mean)	95	95	96.5	101	93.5
	انحراف معیار (Std)	4.5	3.5	4	3	4.3
	بیشینه (Max)	104	100	103	103	103
	کمینه (Min)	85	90	92	95	85
روز تا سنبله‌دهی Headig (days)	میانگین (Mean)	96.8	97.5	100	98.6	96.3
	انحراف معیار (Std)	3.8	1.3	1.3	0.8	5.7
	بیشینه (Max)	108	100	102	100	108
	کمینه (Min)	88	96	98	98	88
روز تا رسیدگی Maturity (days)	میانگین (Mean)	145	143.5	145.5	143	145.5
	انحراف معیار (Std)	2	1.5	2	1	2
	بیشینه (Max)	150	146	149	144	149
	کمینه (Min)	141	141	143	143	142
طول دوره پرشدن filling period (days)	میانگین (Mean)	48.2	46.2	45.6	44.5	49.3
	انحراف معیار (Std)	3.5	1.9	1.7	1.1	3.3
	بیشینه (Max)	58	49	47	47	58
	کمینه (Min)	39	43	43	43	39
میزان خوابیدگی (درصد) Lodging (%)	میانگین (Mean)	9.5	3	2	14	10
	انحراف معیار (Std)	14	6	5	13	10
	بیشینه (Max)	80	15	15	45	40
	کمینه (Min)	0	0	0	0	0
وزن هزار دانه (گرم) 1000 Kernel (g)	میانگین (Mean)	44	43.7	43.9	45.9	44
	انحراف معیار (Std)	3.8	3.4	4	3.6	3.8
	بیشینه (Max)	53	49	48	51	53
	کمینه (Min)	36	39	36	39	36

نتایج همبستگی صفات اندازه‌گیری نشان داد که در تمامی لاین‌های مورد آزمایش، صفت عملکرد با صفات وزن هزار دانه، روز تا رسیدگی و طول دوره پرشدن دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته لی با سایر صفات اندازه‌گیری شده ارتباط معنی‌داری نداشته است (جدول ۴). در تحقیقات انجام شده در گندم نان (Mecha *et al.*, 2017) و در گندم دوروم (Wolde *et al.*, 2016) بین صفت روز تا ظهور سنبله با صفات دوره پرشدن دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌دار گزارش شده است. با وجود اینکه تاریخ سنبله‌دهی واکنشی نسبت به فتوپریود می‌باشد، عوامل محیطی نیز در بروز آن موثرند، درنتیجه اثر ژنوتیپی در ظهور آن تا حدودی پوشانده می‌شود. واضح است که هرچه گیاه زودتر به مرحله ظهور سنبله وارد شود، دوره پرشدن دانه نیز زودتر آغاز شده و به‌دنبال آن رسیدگی فیزیولوژیکی نیز زودتر به وقوع می‌پیوندد (Poehlman, 1978). نتایج همبستگی صفات با استفاده از ۳۷ لاین انتخابی نشان داد که صفت عملکرد با طول دوره پرشدن دانه و وزن هزار دانه دارای همستگی مثبت و معنی‌دار داشته و سایر صفات ارتباط معنی‌داری با عملکرد نشان ندادند. نتایج سایر تحقیقات نیز نشان دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار عملکرد با وزن هزار دانه می‌باشد (Naghavi *et al.*, 2002). همچنین نتایج برخی تحقیقات نشان‌داده که رابطه بین عملکرد و تعداد روز تا سنبله‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی منفی و معنی‌دار می‌باشد (Baye *et al.*, 2020).

جدول ۲- شاخص‌های آماری صفات اندازه‌گیری شده در سال دوم (۱۴۰۱-۱۴۰۰)

Table 2. Statistical indices of traits measured in the second year (2021-2022)

صفات Traits	میانگین (Mean)	انحراف معیار (Std)	بیشینه (Max)	کمینه (Min)	آران Aran	هانا Hana	مهرگان Mehregan
عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yeild (Kg/h)	6423	465	7605	5393	5698	6208	5927
ارتفاع (سانتیمتر) Height (cm)	89	4.7	100	80	92.5	95	90
روز تا سنبله‌دهی Heading (days)	101.7	2.7	108	94	102	103	105
روز تا رسیدگی Maturity (days)	146.8	1.5	150	144	146	146	150
طول دوره پرشدن filling period (days)	45.1	32	50	40	44	43	45
میزان خوابیدگی (درصد)Lodging (%)	12.3	13.4	45	0	0	0	5
وزن هزار دانه (گرم)1000 Kernel (g)	36.3	3.4	44	30	35	38	37

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس ۴۰ لاین مورد آزمایش در سال دوم در قالب طرح آلفا لاتیس ۱۰×۴ با ۲ تکرار

Table 3. The results of variance analysis of 40 tested lines in the second year in the alpha lattice design 4x10 with 2 repetitions

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		روزتاسنبله‌دهی Heading	روزتارسیدگی Maturity	طول دوره پرشدن filling period	میزان خوابیدگی Lodging	وزن هزار دانه 1000 Kernel	عملکرد Yeild
تکرار Rep	1	1.89	2.56	1.29	1250	52	65895
بلوک Block	3	1.16 ns	3.25 ns	2.18 ns	480 ns	60 ns	565868 ns
ژنوتیپ Genotype	39	26.85**	36.25**	29.32**	1480**	385**	1357825**
خطا Error	35	2.56	3.15	1.95	389	73	450325
ضریب تغییرات (٪) CV	–	8.4	7.5	6.2	16.5	4.5	11.5

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح ۵ درصد و معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد.

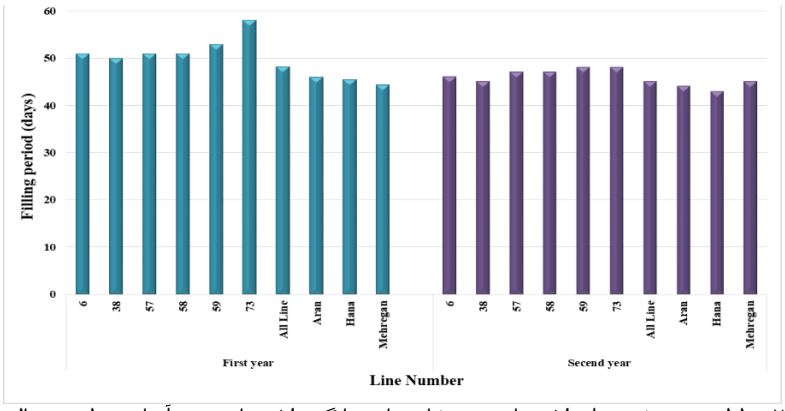
ns, * and ** indicate non-significance, significance at 5% level and significance at 1% level, respectively.

با توجه به مجموعه صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال زراعی اجرای آزمایش و میزان عملکرد هر لاین در دو سال زراعی (جدول ۵)، برترین لاین‌ها جهت شرکت در آزمایش مرحله نهایی معرفی رقم انتخاب شدند. با توجه به این نتایج لاین‌های شماره ۶، ۳۸، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۷۳ به‌عنوان لاین‌های منتخب در منطقه شمال استان خوزستان معرفی گردیدند. با توجه به نتایج جدول ۵ مشخص می‌گردد که این لاین‌ها طی دو سال زراعی دارای عملکرد بالایی بوده و دارای رتبه بهتری می‌باشند. در این جدول لاین‌ها براساس میزان عملکرد در هر سال از بزرگ به کوچک مرتب شده‌اند و لاینی که دارای بالاترین عملکرد است رتبه اول و لاینی که پایین‌ترین عملکرد را دارد رتبه ۴۰ را دریافت می‌کند. بنابراین لاین‌های مطلوب علاوه بر داشتن عملکرد بالا باید داری رتبه پایینی طی دو سال زراعی اجرای آزمایش باشند. به‌عنوان مثال عملکرد لاین ۵۹ در سال اول اجرای آزمایش برابر ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده و رتبه چهارم را در بین ۴۰ لاین مورد آزمایش به‌خود اختصاص داده است و میزان عملکرد آن نسبت میانگین عملکرد مجموع لاین‌ها در سال اول (۷۲۳۱ کیلوگرم در هکتار) در حدود ۷۷۰ کیلوگرم و نسبت به بهترین شاهد (رقم آران با عملکرد ۷۲۰۶ کیلوگرم درهکتار) در حدود ۷۹۰ کیلوگرم در هکتارافزایش پیدا کرده است. عملکرد همین لاین در سال دوم اجرای آزمایش ۷۱۸۷ کیلوگرم در هکتار بوده و رتبه سوم را در بین ۴۰ لاین مورد آزمایش به‌خود اختصاص داده است. این لاین در سال دوم در حدود ۷۶۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به میانگین مجموع لاین‌های مورد آزمایش (۶۴۲۳ کیلوگرم در هکتار) و در حدود ۹۸۰ کیلوگرم نسبت به بهترین شاهد (رقم هانا با عملکرد ۶۲۰۸ کیلوگرم در هکتار) افزایش عملکرد داشته است. همچنین تغییرات طول دوره پرشدن دانه (شکل ۲) به‌عنوان یکی از مهترین صفات مرتبط با عملکرد نشان داد که میزان این صفت در ۶ لاین برتر نسبت به دو شاهد و میانگین کل لاین‌های مورد آزمون طی دو سال زراعی افزایش پیدا کرده است. این افزایش در ادامه باعث افزایش وزن هزار دانه در لاین‌های برتر گردیده (شکل ۳) و توانسته است از این طریق باعث افزایش در میزان نهایی عملکرد گردد. محققیقن زیادی رابطه مثبت بین عملکرد دانه گندم و اجزاء آن مانند وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را گزارش کرده‌اند (Ghaderi *et al.*, 2009; Kandić *et al.*, 2009; Ahmad *et al.* 2018; Khan *et al.*, 2010; Leilah and Al-Khateeb, 2005).

جدول ۴- همبستگی صفات در دو سال زراعی، قسمت بالا مربوط به تمامی لاین‌ها و قسمت پایین مربوط به لاین‌های انتخابی (۳۷ لاین)
Table 4. Correlation of traits in two crop years, the upper part is related to all lines and the lower part is related to selected lines (37 lines)

عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yeild (Kg/h)	وزن هزار دانه (گرم) 1000 Kernel (g)	خوابیدگی(درصد) Lodging (%)	طول دوره پرشدن filling period (days)	روز تا رسیدگی Maturity (days)	روز تا سنبله‌دهی Headig (days)	ارتفاع (سانتیمتر) Height (cm)	صفات Traits
0.211ns	0.308*	.0178ns	-0.458**	0.031ns	0.277*	1	ارتفاع (سانتیمتر) Height (cm)
-0.030ns	0.096ns	-.070ns	-0.481**	0.528**	1	0.156ns	روز تا سنبله‌دهی Headig (days)
0.429**	-0.107ns	0.302*	0.130ns	1	0.543**	0.061ns	روز تا رسیدگی Maturity (days)
0.301**	-0.170ns	0.289*	1	0.484**	-0.825**	-0.144ns	طول دوره پرشدن filling period (days)
-0.060ns	0.022ns	1	0.200ns	0.185ns	-0.108ns	0.012ns	میزان خوابیدگی(درصد) Lodging (%)
0.450**	1	-0.101ns	0.342**	0.390**	0.139ns	0.090ns	وزن هزار دانه (گرم) 1000 Kernel (g)
1	0.420**	-0.157ns	0.459**	0.089ns	0.065ns	0.276ns	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yeild (Kg/h)

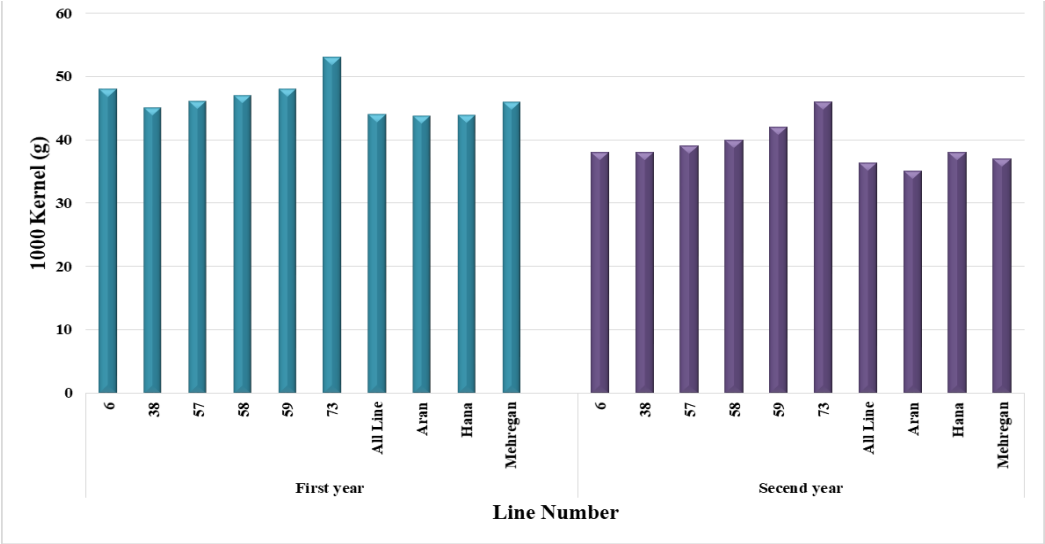
ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح ۵ درصد و معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد.
ns, * and ** indicate non-significance, significance at 5% level and significance at 1% level, respectively.



شکل ۲- طول دوره پرشدن دانه لاین‌های برتر، شاهدها و میانگین لاین‌های مورد آزمایش طی دو سال زراعی
Figure 2. Grain filling period of the selected lines, controls and the average of the tested lines during two crop years

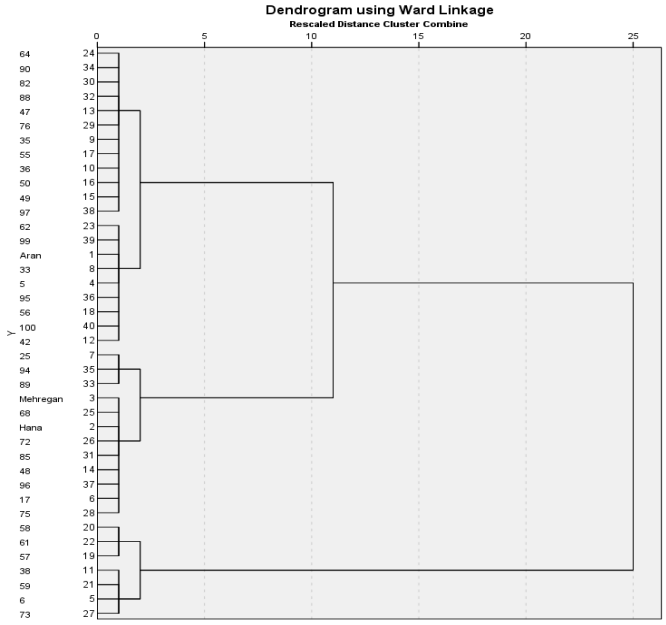
جدول ۵- عملکرد و رتبه ۳۷ لاین گندم دوروم مورد آزمایش به‌همراه شاهدهای آران، هانا و مهرگان طی دو سال زراعی
Table 5. Yeild and rank of 37 durum tested lines during two crop years along with Aran, Hana and Mehregan

میانگین و انحراف رتبه Rank mean and Std	عملکرد و رتبه سال دوم First year Yeild and rank	عملکرد و رتبه سال اول First year Yeild and rank	شماره لاین Line No.	میانگین و انحراف رتبه Rank mean and Std	عملکرد و رتبه سال دوم First year Yeild and rank	عملکرد و رتبه سال اول First year Yeild and rank	شماره لاین Line No.
3.5±0.5	7178(3)	8000(۴۴)	59	32.5±6.5	5698(39)	7207(26)	Aran
17±16	7605(1)	7020(33)	61	28±1	6208(27)	7148(29)	Hana
20±14	6933(6)	7007(34)	62	33.5±3.5	5927(37)	7109(30)	Mehregan
21±4	6400(17)	7217(25)	64	13±6	6377(19)	7723(7)	5
32.5±3.5	6130(29)	6967(36)	68	4±3	6933(7)	8350(1)	6
29±5	6012(34)	7283(24)	72	28.5±6.5	6295(22)	6993(35)	17
6.5±3.5	6815(10)	8130(3)	73	32±8	6223(24)	6530(40)	25
27±4	6108(31)	7297(23)	75	15±2	6585(13)	7460(17)	33
20.5±11.5	6072(32)	7627(9)	76	18±5	6225(23)	7503(13)	35
22±6	6460(16)	7150(28)	82	18±5	6208(26)	7593(10)	36
28±7	5982(35)	7353(21)	85	5±3	6917(8)	8303(2)	38
23.5±12.5	5967(36)	7577(11)	88	11.5±3.5	6523(15)	7717(8)	42
31±9	5393(40)	7297(22)	89	20±5	6210(25)	7490(15)	47
22±8	6123(30)	7490(14)	90	28.5±9.5	5870(38)	7363(19)	48
36±3	6063(33)	6657(39)	94	18±0	6393(18)	7400(18)	49
20±18	7312(2)	6800(38)	95	18±2	6323(20)	7467(16)	50
29±8	6317(21)	6947(37)	96	20.5±6.5	6562(14)	7193(27)	55
22±10	6712(12)	7087(32)	97	14.5±5.5	6822(9)	7360(20)	56
17±11	6185(28)	7780(6)	99	8±3	6775(11)	7917(5)	57
17.5±13.5	7055(4)	7103(31)	100	8.5±3.5	7045(5)	7537(12)	58



شکل ۳- وزن هزار دانه لاین‌های برتر، شاهدها و میانگین لاین‌های مورد آزمایش طی دو سال زراعی
Figure 3. 1000-Kernel Weight of the selected lines, controls and the average of the tested lines during two crop years

علاوه براین به‌منظور بررسی دقیق‌تر لاین‌های مورد بررسی طی دو سال زراعی و گروه‌بندی آنها، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از مجموعه صفات اندازه‌گیری شده نیز صورت گرفت. تجزیه خوشه‌ای یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغییره است که برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه یک گیاه از نظر ژنتیکی و محیطی مفید می‌باشد (Soleymanifard and Naseri, 2014). برش دندوگرام (شکل ۴) در فاصله ۱۰ واحد اقلیدوسی، ۴۰ لاین مورد بررسی را در سه گروه مختلف قرار داد که هرکدام دارای دو زیر گروه می‌باشند. نکته مهم در رابطه با تجزیه خوشه‌ای این است که در این تجزیه نیز، لاین‌های برتر انتخابی (لاین‌های شماره ۶، ۳۸، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۷۳) در یک گروه قرار گرفته‌اند و تنها لاین شماره ۶۱ به آنها اضافه گردیده است (پایین‌ترین گروه در شکل ۴).



شکل ۴- دندوگرام تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد با استفاده از صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال زراعی
Figure 4. Cluster analysis dendrogram by Ward method using traits measured during two crop year

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که با توجه به صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال زراعی، لاین‌های شماره ۶، ۳۸، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۷۳ به‌عنوان برترین لاین‌ها می‌باشند. در بررسی شجره لاین‌های برتر مشخص گردید که در شجره ۴ لاین برتر، یک والد مشترک به‌نام PLATA وجود دارد که احتمالاً توانسته تا حدودی باعث برتری این لاین‌ها نسبت به سایر لاین‌های مورد آزمایش گردد. با توجه به این نتایج می‌توان پیشنهاد استفاده از این لاین جهت بهبود برنامه اصلاحی گندم دوروم در مناطق گرم و خشک جنوب را مطرح و اجرایی نمود.

همچنین لاین‌های منتخب جهت شرکت در آزمون سازگاری منطقه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری و مساعدت مسئولین محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی صفی‌آباد دزفول و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر جهت اجرای این طرح کمال تشکر و قدردانی را داریم. این مقاله مستخرج از طرح‌های تحقیقاتی به شماره‌های ۹۹۱۲۳۷-۱۵۰-۰۳-۰۳-۰۰ و ۰۰۰۶۳۵-۰۵۲-۰۳-۰۳-۰۰ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد.

References

Abaye, A.O., Brann, D.E., Alley, M.M., & Griffey, C.A. (1997). Winter durum wheat: Do we have all the answer?. Knowledge for the Common Wealth, Virginia State University, Publication, 424-802.

Aghaie sarbazeh, M., Dastfal, M., Farzadi, H., & Saiahfar, M. (2021). Study of quantitative and qualitative traits of advanced durum wheat lines in yield trials –ADWYT. *Ministry of Jihad-e-Agriculture. Seed and Plant Improvement Institute* (In Persian).

Aghaie sarbazeh, M., Rajabi, R., Haghparast, R., & Mohammadi, R. (2008). Evaluation and Selection of Bread Wheat Genotypes Using Physiological Traits and Drought Tolerance Indices. *Seed and Plant journal*, 24(3), 579-599 (In Persian).

Ahmad, T., Kumar, A., Pandey, D., & Prasad, B. (2018). Correlation and path coefficient analysis for yield and its attributing traits in bread wheat (Triticum aestivum L. em Thell). *Journal of Applied and Natural Science*, 10(4), 1078–1084. https://doi.org/10.31018/jans.v10i4.1867

Alexander, W. L., Smith, E. L., & Dhanasobhan, C. (1984). A comparison of yield and yield component selection in winter wheat. *Euphytica*, 33, 953-961. DOI: 10.1007/BF00021926

Anonymous. (2022). Statistical Year Book of Agricultural Crops. 1st Volume: Filed Crops. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran, 92 pp (In Persian).

Arya, V. K., Singh, J., Kumar, L., Kumar, R., Kumar, P., & Chand, P. (2017). Genetic variability and diversity analysis for yield and its components in wheat. *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(2), 128–134. DOI: 10.18805/ijare.v0iOF.7634

Baye, A., Berihun, B., Bantayehu, M., & Derebe, B. (2020). Genotypic and phenotypic correlation and path coefficient analysis for yield and yield-related traits in advanced bread wheat (*Triticum aestivum L.*) lines. *Cogent Food and Agriculture*, 6(1), 205-215. DOI: 10.1080/23311932.2020.1752603

Becker, H.C., & Leon, J. (1988). Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101, 1-25. DOI: 10.1111/j.1439-0523.1988.tb00261.x

Dawari, N. H., & Luthra, O. P. (1991). Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Indian Journal of Agricultural Research*, 25, 68-72.

Esmaeilzadeh Moghaddam, M., Tabib Ghaffari, M., & Tahmasebi, S. (2021). Evaluation of bread wheat lines in preliminary regional yield trials (PRWYT-Z2) in southern warm zone (Zone II). *Ministry of Jihad-e-Agriculture. Seed and Plant Improvement Institute,* (In Persian).

Fabriani, G., & Lintas, C. (1988). Durum chemistry and technology. American Association of cereal chemistry, Minessota, USA.

FAO. (2022). https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity.

Fikre, G., Alamerew, S., & Tadesse, Z. (2015). Genetic variability studies in bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes at kulumsa agricultural research center, south east Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(7), 89–98.

Friebe, B., Jiang, J., Raupp, W.J., McIntosh, R.A., & Gill, B.S. (1996). Characterisation of wheat-alien translocation conferring resistance to disease and pest: current status. *Euphytica*, 91, 59-87. DOI: 10.1007/BF00035277

Ghaderi, M., Zeinaali, K. H., Hosseinzadeh, A. H., Taleei, A. R., & Naghavi, M. R. (2009). Evaluation of relationshipsbetween grain yield, yield components and the other characteristics associated with grain yield in bread wheat using multivariate statistical analysis. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(2), 573-582 (In Persian).

Hasheminasab, F. S., Mousavi baygi, M., Bakhtiari, B., & Bannayan, M. (2014). The effects of rainfall on dryland wheat yield and water requirement satisfaction index at different time scales. *The Iranian Society of Irrigation and Water*, 5(17), 1-13 (In Persian).

Heyne, E.G. (1987). Wheat and Wheat Improvement. 2nd edition. American Society of Agronomy; Madison, Wisconsin, USA.

Kandić, V., Dodig, D., Jović, M., Nikolić, B., & Prodanović, S. (2009). Importance of physiological traits in wheatbreeding under irrigation and drought stress. *Genetika*, 41(1), 11–20. DOI: 10.2298/GENSR0901011K

Khan, A. J., Azam, F., & Ali, A. (2010). Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbred wheat lines grown under drought conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 42(1), 259–267.

Kirby, E.J. (1969). The effect of sowing date and plant density on barley. *Annals Applied Biology*, 63, 513-521. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1969.tb02847.x

Kotal, B. D., Das, A., & Choudhury, B. K. (2010). Genetic variability and association of characters in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Asian Journal of Crop Science*, 2(3), 155– 160.

Leilah, A. A., & Al-Khateeb, S. A. (2005). Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Journal of Arid Environments*, 61(3), 483–496. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2004.10.011

Mecha, B., Alamerew, S., Assefa, A., Dutamo, D., & Assefa, E. (2017). Correlation and path coefficient studies of yield and yield associated traits in bread wheat genotypes. *Advances in Plants and Agriculture Research*, 6(5), 1–10. DOI: 10.15406/apar.2017.06.00226

Mohammadi, S., Yazdansepas, A., Rezaie, M., & Mirmahmmodi, T. (2010). Study of response of different Iranian bread wheat genotypes to different sowing dates under full-irrigation and terminal drought stress conditions. *Research on Crops*, 11(1), 13-19. DOI: 10.21608/agro.2016.1275

Momtazi, F., Emam, Y., & Karimian, N. A. (2005). Physiological Characteristics and Grain Yield of Winter Wheat in Response to Planting Density and Sowing Date. *Journal of Water Soil Science*, 9(3), 143-160.

Naghavi, M. R., Shahbaze Poorshahbazi, A., & Talei, A.R. (2002). Study of genetic variation in durum wheat germplasm for some morphological and agronomic characteristics. *Iranian journal of crop Sciences*, 4, 81-86 (In Persian).

Poehlman, J. M. (1978). Breeding Field Crops. An Avi Pub. Van Nostrand Rainhold. New York, USA.

Rajaram, S., & Van-Ginkel, M. (1994). A guide to the CIMMYT bread wheat program. Wheat special, NO.5.

Reddy, K. H., & Hodges, H. F. (2000). Climate change and global crop productivity. UK, Wallingford, (Part of Book).

Richards, R. A. (1996). Defining selection criteria to improve yield under drought. *Plant Growth Regulation*, 20(3), 157-166. DOI: 10.1007/BF00024012

Sawheny, R.N., & Joshi, B.C. (1996). Genetic research as the valid base of strategies for breeding rust resistant wheats. *Genetica*, 97(2), 43-54. DOI: 10.1007/BF00055311

Singh, B.D. (1998). Plant breeding. Kaliany Pub. Ludhiana, India.

Soleymanifard, A., & Naseri, R. 2014. Study of Genetic Variation in Durum Wheat Genotypes for Agronomic Traits under Rainfed Conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, 7(4), 469-478 (In Persian).

Wolde, T., Eticha, F., Alamerew, S., Assefa, E., Dutamo, D., & Mecha, B. (2016). Trait associations in some durum wheat (*Triticum durum L.*) accessions among yield and yield related traits at Kulumsa, south eastern Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*, 4(4), 234-245. DOI: 10.4172/2329-8863.1000234