Gonbad Kavous University

Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment

Online ISSN: 2981-0280

Homepage: https://nawee.gonbad.ac.ir

Evaluation of morphological traits and yield of wheat varieties (*Triticum aestivum*) under late season drought stress in rainfed conditions

Ali Rahemi Karizaki [1*], Hadiseh Faramarzi Kohsar[2], Javad Timori[3], abbas abhari[4]

[1]Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
[2]Agricultural Expert Service Center of Minudasht City
[3] Qaimshahr University Iran
[4] Research Center for Geographical Sciences and Social Studies, Hakim Sabzevari University, Iran
Research Core for Environmental Stress and Climate Change Studies, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:
Received 11 Agust 2024
Received 2 October 2024
Accepted 23 November2024
Published online 28 Jun 2025

Keywords:
Spike
Harvest Index
Peduncle Length
Grain Yield

ABSTRACT

Objective: One of the critical aspects of wheat breeding is the stability and resilience of varieties under various environmental conditions. Late-season drought stress is one of the most significant environmental stresses that limit wheat production and reduce the yield of this crop. This study aimed to investigate the responses of rainfed wheat varieties in a mountainous region under late-season drought stress

Methods: For this purpose, an experiment was conducted on ten wheat varieties (UR-93-15, UR-95-15, Ghavous, Payeh, Aramesh, Apolomp, Oklideh, Mihan, Gascojan, and Wiener) with three replications in a randomized complete block design in Galikesh County during the 2023-2024 growing season.

Results Results from the mean comparison showed that the shortest and longest spike lengths were 9.60 cm for Aramesh and 15.6 cm for UR-93-15, respectively. Additionally, Aramesh had the highest number of spikes per square meter (592), while Oklideh had the lowest (251). The lowest number of seeds per spike was observed in Payeh, whereas the highest (43 seeds) was recorded in Ghabous, Mihan, and UR-95-15. Furthermore, Wiener and Payeh had the highest and lowest biological yields (11.3 and 1.53 kg/m², respectively). The highest grain yield was recorded in Aramesh (0.80 kg/m²), while Oklideh had the lowest (0.33 kg/m²). ²). Stepwise regression analysis showed that traits such as the number of spikes, seeds per spike, thousand grain weight, and spike length were crucial in determining grain yield. Thus, varieties with a higher number of spikes, seeds per spike, and thousand grain weight, along with a shorter spike length, were more successful in this region.

Conclusions: Consequently, Aramesh, with the highest number of spikes per square meter, demonstrated better grain yield compared to the other varieties cultivated in the area. Therefore, further studies on this variety can be prioritized

*Corresponding author, Email: rahemi@gonbad.ac.ir

Cite this article: Rahemi Karizaki, A., Faramarzi Kohsar, H., Timori, J., & abhari, A. (2023). Evaluation of morphological traits and yield of wheat varieties (Triticum aestivum) under late season drought stress in rainfed conditions. *Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment*,
. http//doi.org/10.22034/nawee.2024.467135.1103

© The Author(s).

Publisher: Gonbad Kavous University.
DOI: http//doi.org/10.22034/nawee.2024.467135.1103

رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست
شاپا الکترونیکی: ۲۹۸۱-۰۲۸۰
Homepage: https://nawee.gonbad.ac.ir

بررسی پاسخ خصوصیات موفولوژیک و عملکرد ارقام گندم (*Triticum aestivum*) به تنش خشکی انتهای فصل رشد در شرایط دیم

علی راحمی کاریزکی[۱*]، حدیثه فرامرزی کوهسار[۲]، جواد تیموری[۳] عباس ابهری[٤]

[۱] گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، ایران
[۲] گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ایران
[۳] دانشگاه آزاد قائمشهر، ایران
[۴] مرکز پژوهشی علوم جغرافیا و مطالعات اجتماعی، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران
هستهٔ پژوهشی مطالعات تنش‌های محیطی و تغییر اقلیم، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۷

کلیدواژه‌ها:
سنبله
شاخص برداشت
طول پدانکل
عملکرد دانه

چکیده

هدف:
یکی از جنبه‌های بسیار مهم در به‌نژادی گندم، ثبات و پایداری ارقام، تحت شرایط مختلف محیطی است. تنش خشکی انتهای فصل یکی از مهمترین تنش های محیطی است که تولید گندم را با محدودیت رو به رو ساخته و بازده تولید این گیاه کاهش داده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی واکنش ارقام گندم دیم در یک منطقه کوهستانی تنش خشکی انتهای فصل انجام شد.

مواد و روش:
برای این منظور مطالعه‌ای بر روی ده رقم گندم (UR-93-15، UR-95-15، قابوس، پایا، آرامش، آپلومپ، اوکلیده ، میهن ، گاسکوژن ، وینر) در سه تکرار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در شهرستان گالیکش در سال زراعی ۴۰۳-۱۴۰۲ انجام شد.

نتایج:
نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کمترین و بیشترین طول سنبله به ترتیب مربوط به رقم آرامش با ۹/۶۰ سانتی‌متر و رقم UR-93-15 با ۱۵/۶ سانتی‌متر بود، از طرفی رقم آرامش با ۵۹۲ سنبله در متر مربع و رقم اوکلیده با ۲۵۱ سنبله در مترمربع به ترتیب از بیشترین و کمترین تعداد سنبله در مترمربع برخودار بودند، کمترین تعداد دانه در سنبله در رقم پایا مشاهده شد و بیشترین مقدار این صفت به طور مشترک با ۴۳ دانه در سنبله در ارقام قابوس، میهن و UR-95-15 مشاهده شد. همچنین رقم وینر و پایا به ترتیب دارای بالاترین و کمترین عملکرد بیولوژیک (به ترتیب ۳/۱۱ و ۱/۵۳ کیلوگرم در مترمربع) بودند. در حالی که بیشترین عملکرد دانه در رقم آرامش با ۰/۸۰ کیلوگرم در متر مربع و کمترین آن در رقم اوکلیده با ۰/۳۳ کیلوگرم در مترمربع مشاهده شد. همچنین رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات که تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و طول سنبله از صفات بسیار مهم در تعیین عملکرد دانه می‌باشند. لذا ارقامی که از تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه‌ی بالاتری و طول سنبله کمتری برخوردار باشند از موفقیت بیشتری در این منطقه برخوردار هستند.

نتیجه گیری:
در نتیجه رقم آرامش با بالاترین تعداد سنبله در مترمربع عملکرد بهتری نسبت به ارقام کشت شده در منطقه داشت. بنابراین می‌توان بر روی این رقم جهت مطالعات بیشتر تمرکز کرد.

*نویسنده مسئول، Email: rahemi@gonbad.ac.ir

استناد: راحمی کاریزکی، علی؛ فرامرزی کوهسار، حدیثه؛ تیموری، جواد؛ ابهری، عباس (۱۴۰۲). بررسی پاسخ خصوصیات موفولوژیک و عملکرد ارقام گندم (*Triticum aestivum*) به تنش خشکی انتهای فصل رشد در شرایط دیم. *رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست*،
http//doi.org/10.22034/nawee.2024.467135.1103

ناشر: دانشگاه گنبد کاووس.
© نویسندگان.

مقدمه

گندم یکی از راهبردی‌ترین گیاهان زراعی در قرن حاضر است که در صورت افزایش تولید، می‌تواند کمبود مواد غذایی را برطرف کند (Zhou et al., 2021) فائو در جدیدترین گزارش خود از تولید بیش از ۲۱ میلیون تن غله در ایران طی سال زراعی ۲۰۲۳ خبر داد و اعلام کرد ایران در رتبه چهارم آسیا از نظر حجم ذخیره غلات قرار گرفته است و نسبت به سال قبل افزایش ۲ درصدی داشته است (Zali et al., 2024). بر اساس این گزارش، تولید گندم ایران که در سال ۲۰۲۲ بالغ بر ۱۳ میلیون تن اعلام شده بود، در سال ۲۰۲۳ با افزایش ۵۰۰ هزار تنی مواجه شد و به ۱۳ میلیون و ۵۰۰ هزار تن رسید (FAO., 2023). در ایران گندم سهم بسیار مهمی در برنامه غذایی دارد، میانگین مصرف گندم هر ایرانی در سال ۱۵۰ کیلوگرم است و ۴۰ درصد کالری مورد نیاز مردم را نیز تأمین می‌کند (رحمتی و همکاران، ۱۴۰۱).

در دهه‌های اخیر، محور اصلی برنامه‌های تحقیقات به‌نژادی غلات در ایران، معرفی ارقام پر محصول هر منطقه در شرایط آبی و دیم آن منطقه بوده است (قزوینه و همکاران، ۱۴۰۱). محدودیت آبیاری اراضی گندم آبی به‌خصوص در انتهای فصل (به‌دلیل رقابت زراعت‌های بهاره با آخرین آبیاری گندم در مرحله بحرانی دانه‌بندی گیاه) باعث کاهش شدید عملکرد ارقام گندم می‌شود (Safari et al., 2021) ایجاد تنش خشکی انتهای فصل، باعث شده است تا شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی آخر فصل که بتوان آنها را به‌صورت دیم کشت کرد نیز در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۸). بخش زیادی از تولید گندم در مناطق دیم صورت می‌گیرد. در ایران که بیشترین میزان بارندگی در زمستان و آغاز بهار رخ می‌دهد، گندم در پایان فصل رشد با کمبود آب و در نتیجه تنش خشکی روبه‌رو خواهد شد. وقوع تنش خشکی انتهای فصل رشد از عوامل مهم کاهش تولید و نوسانات عملکرد گندم در شرایط دیم در استان گلستان است (باقری‌پور و همکاران، ۱۴۰۰). پاسخ گیاهان به تنش خشکی بسیار پیچیده است و برخی اوقات شامل تغییرات سازگار یا گاهی با اثرات زیان‌آور همراه است. حساسیت گیاهان به خشکی، بسته به شدت تنش، گونه‌های گیاهی و مراحل رشد آنها متفاوت است. کمبود آب در طی مراحل مختلف رشد می‌تواند مقادیر اجزای عملکرد را تغییر دهد. همچنین طیف وسیعی از پاسخ گیاهان به کمبود آب در طی مراحل مختلف رشد به پاسخ‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی تعمیم داده می‌شود (Fahad et al., 2017).

مطالعه‌ای توسط Khoshkhabar و همکاران (۲۰۲۰) با هدف بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی صفات فیزیولوژیکی ۲۰ ژنوتیپ گندم نان، در دو سال زراعی ۹۶ -۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ در استان ایلام انجام شد. کشت در شرایط دیم سبب کاهش تعداد دانه در سنبله (۲۴ درصد) و وزن دانه (۱۶ درصد) شد. میانگین‌های عملکرد دانه در کشت آبی و دیم به ترتیب ۲۶۰۴ و ۱۶۷۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شدند. Mehraban و همکاران (۲۰۱۹) گزارش نمودند که تنش خشکی در طول مراحل مختلف رشد گندم، باعث تغییراتی در دوره پرشدن دانه و عملکرد نهایی دانه نسبت به شرایط بدون تنش خشکی خواهد شد. وانگ و همکاران (Whang et al., 2016) آزمایشی روی ۱۵رقم گندم انجام دادند. آنها فتوسنتز سنبله را با سایه‌اندازی در اوایل مرحله رسیدگی، برروی سنبله آزمایش کرده و کاهش عملکرد دانه را گزارش کردند.

مطالعه‌ای توسط قاسمی و همکاران (۱۴۰۳) به‌منظور بررسی تأثیر محدودیت‌های فتوسنتزی برصفات مرتبط باعملکرد دانه‌ژنوتیپ‌های گندم دیم، در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴در ایستگاه تحقیقاتی موسسه‌تحقیقات کشاورزی دیم کشور در مراغه انجام شد. صفات طول سنبله، تعداد سنبلک در سنبله، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. اختلاف بین ژنوتیپ‌های گندم دیم مورد مطالعه از نظر صفات مورد اندازه‌گیری، معنی‌دار بود. صفت وزن سنبله دارای همبستگی مثبت معنی‌دار با

صفت تعداد دانه در سنبله بود. در حالت کلی، صفت تعداد دانه در سنبله به‌عنوان مؤثرترین صفت، ارزیابی گردید. از طرف دیگر از بین محدودیت‌های فتوسنتزی مورد برسی، حذف برگ پرچم، بیشترین‌کاهش را در صفات مرتبط با عملکرد دانه ایفا کرد. بین طول دوره رشد رویشی در گندم با تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی مثبت وجود دارد، اما تعداد واقعی سنبلچه در سنبله در مرحله زایشی گیاه مشخص می‌گردد (Rahman et al.,1977).

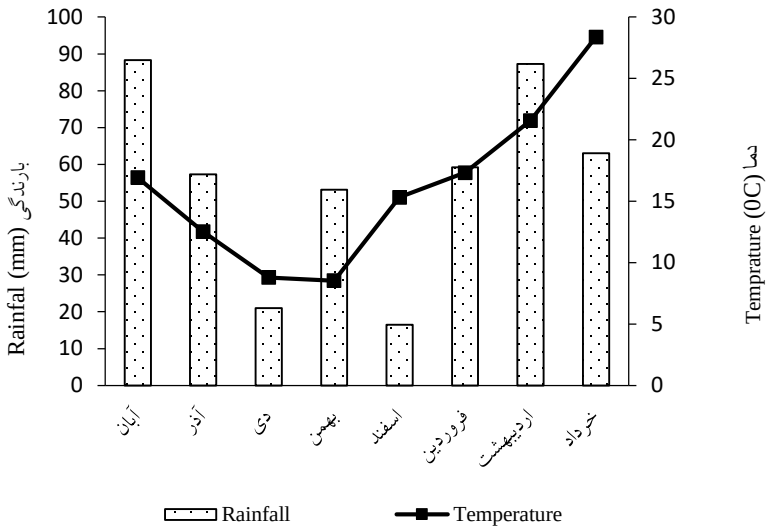
بنابراین چنانچه مرحله زایشی با تنش گرمایی و یا خشکی مواجه شود، تعداد سنبلچه در سنبله کاهش می‌یابد. در شرایط کرمان به دلیل همزمانی مرحله سنبله‌دهی با تنش گرمایی، زود سنبله‌دهی در این آزمایش تعداد سنبلچه در دانه و همچنین تعداد دانه در سنبله را افزایش داد. در یک پژوهش اثر تاریخ کاشت و تنش گرمای انتهای فصل بر صفات فنولوژیک و اجزای عملکرد در گندم نان بررسی شد؛ نتایج نشان داد کشت دیرهنگام و مواجه شدن مرحله زایشی گیاه با تنش گرمایی تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله را کاهش می‌دهد (موسوی و همکاران، ۱۴۰۰). در بررسی نقش فتوسنتزی برگ در عملکرد گندم سنبله بزرگ مشاهده شد که در شرایط دیم لاین‌های سنبله بزرگ در مقایسه با رقم شاهد، متوسط عملکرد دانه بیشتری داشتند (Huang et al., 2017). بر این اساس مشخص شد لاین‌های سنبله بزرگ ظرفیت نگهداری آب بیشتری در طول دوران شکل‌گیری عملکرد دانه دارند و رشد برگ برای تعیین عملکرد دانه حیاتی است؛ زیرا برگ‌ها بخش اصلی فتوسنتزی هستند (Heckmann et al., 2017). آزمایشی دیگر با هدف بررسی تأثیرتنش خشکی انتهای فصل بر تغییرات صفات فیزیولوژیکی گندم در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای کرج انجام گرفت. هفت نسل مختلف گندم در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی انتهای فصل به طورجداگانه کشت گردیدند و مورد بررسی قرار گرفتند، بین نسل‌های مورد بررسی از لحاظ تمامی صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد که نشان‌دهنده وجود تنوع در بین این نسل‌ها برای این صفات بود (اسدی و حاتمی، ۱۴۰۰).

ازآنجاکه تغییر اقلیم و تنش خشکی تقریبا از چندین سال قبل در استان گلستان شروع شده است (قربانی و همکاران، ۱۴۰۳) و در سال‌های اخیر کاملا مشهود است، این تنش‌ها به تدریج در کاهش تولید محصولات کشاورزی همچون گندم مؤثر است؛ لذا معرفی ارقام سازگار برای مناطق مختلف ضروری به نظر می‌رسد، بنابراین آزمایشی با این هدف بر روی ارقام گندم UR-93-15، UR-95-15، قابوس، پایا، آرامش، آپلومپ، اوکلیده، میهن، گاسکوژن و وینر در منطقه فارسیان واقع در شهرستان گالیکش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱-۴۰۰ در روستای فارسیان از توابع شهرستان گالیکش با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۴۳ دقیقه و ارتفاع ۲۱۰ متر از سطح دریا دارای آب و هوای معتدل و متوسط دمای سالیانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد، در شرایط دیم انجام شد.

آب و هوای شهرستان گالیکش با توجه به ناهموارای‌ها به دو نوع تقسیم می‌شود. در ارتفاعات دارای آب و هوای معتدل کوهستانی و در نواحی کم‌ارتفاع و جلگه‌ای دارای آب و هوای معتدل و نیمه‌مرطوب است. منطقه مورد مطالعه این پژوهش کوهستانی است، در این مطالعه میزان دما و بارندگی طی فصل رشد بررسی شد. با توجه به توزیع نامناسب بارندگی‌ها در ماه‌های مختلف سال (شکل ۱) کم‌ترین و بیشترین مقدار بارندگی به ترتیب با ۱۶ میلی‌متر (در اسفند ماه سال ۱۴۰۰) و ۸۷ میلی‌متر (در اردیبهشت ماه ۱۴۰۱) مشاهده شد. بااین‌حال مجموع بارش در طی دوره رشد گندم ۴۴۵/۷ میلی‌متر بود. گیاه حداکثر دمای دوره رشد خود را در خرداد ماه ۱۴۰۱ با متوسط ۲۸ درجه سانتی‌گراد و کمترین آن را با متوسط ۸ درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه ۱۴۰۰ تجربه کرد.



شکل ۱- میانگین دما ماهانه (مربع) و بارندگی (ستون روشن) در منطقه مورد مطالعه (داده‌ها بر گرفته از ایستگاه هواشناسی شهرستان گالیکش).

این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۰ رقم گندم (UR-93-15، UR-95-15، قابوس، پایا، آرامش، آپلومپ، اوکلیده، میهن، گاسکوژن و وینر) در سه تکرار انجام شد. عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و کوددهی قبل از کشت انجام شد. کشت در تاریخ ۱۵ آبانماه ۱۴۰۰ انجام شد. عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس عرف منطقه به میزان ۷۵ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل در مرحله کاشت و میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم کلروپتاس در دو مرحله به‌صورت سرک استفاده شد. مقدار بذر با توجه به تراکم، وزن ۱۰۰۰ دانه و درصد جوانه‌زنی تعیین شد. بذر مورد نیاز از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تأمین گردید. کشت ارقام در تمامی مناطق از چپ به راست و فاصله ارقام حداقل ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در تمامی ارقام از علفکش دو منظوره‌ی آتلانتیس[1] به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار و و علفکش لینتور[2] به مقدار ۸۰ گرم در هکتار در مرحله ۴ برگی استفاده شد. همچنین برای پیشگیری از بیماری‌های قارچی مزرعه با قارچ‌کش آمیستار اکسترا[3] به میزان ۰/۷۵ لیتر در هکتار محلول پاشی شد.

در این بررسی، هر کرت آزمایشی با طول ۵۶ متر و عرض ۴/۵ متر و بین هر کرت یک فاصله ۰/۵ متری در نظر گرفته شد. ثبت مراحل فنولوژیکی روی ۱۰ بوته معین که با روبان قرمز مشخص شد، هر ۲ تا ۵ روز، بر اساس شاخص زادوکس انجام شد. به این صورت که در شروع هر مرحله تا پایان آن مرحله هر دو روز از مزرعه بازدید انجام شد.

برداشت در اواخر خرداد ماه ۱۴۰۱ انجام شد. برای تعیین عملکرد دانه و اجزای آن و عملکرد بیولوژیک در مترمربع و شاخص برداشت ۴ نمونه به مساحت هر کدام یک مترمربع از هر کرت در مرحله نهایی برداشت انجام شد و سپس بعد از اندازه‌گیری وزن کل، شمارش کلیه سنبله‌ها انجام شد. در مرحله بعدی سنبله‌ها از بوته‌ها و دانه‌ها از کاه جدا شدند و عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تنظیم و توزین شد.

[1] Atlantis
[2] Lintur
[3] Amistar Xtra

در ابتدا تجزیه واریانس انجام گرفت، سپس با استفاده از تجزیـه رگرسـیون گام به گام صفات مـؤثر روی عملکـرد مشخص شدند، سپس همبستگی منفی و مثبت صفات منتخب با یکدیگر بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS، انجام گردید (SAS Institute Inc, 1989). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD، در سطح ۵ درصد انجام گردید. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2013 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم در منطقه بر تمام صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول۱ - تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

منابع	تکرار	رقم	خطا	ضریب تغییرات
درجه آزادی	۲	۹	۱۸	-
ارتفاع بوته	۸۱**	۱۷۸**	۰/۷۴	1.2
طول سنبله	۱/۴۰ **	۱۱/۸۷ **	۰/۱۲	2.9
طول پدانکل	۱ **	۶۴/۲ **	۰/۱۷	3.25
تعداد سنبله در بوته	۹۷۲ **	۳۲۷۲۱ **	۳/۳	0.46
تعداد دانه در سنبله	۱۷۲ **	۵۹/۵۱ **	۳/۱۱	4.56
عملکرد دانه	۰/۴۶ *	۰/۶۶*	۰/۴۳	11.65
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۰۰۸ *	۰/۱۸۴۹ **	۰/۰۰۱۷	2.2
شاخص برداشت	۱۲۶/۷۳ **	۱۱۷/۳۱ **	۱۶/۷۵	13.50

* و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح یک و ۵ درصد.

* and **: significant in 5 % and 1 % probability level, respectively.

صفات مورفولوژیک

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کمترین طول سنبله مربوط به رقم آرامش ۹/۶۰ سانتی‌متر و بالاترین میانگین نیز مربوط به رقم UR-93-15 بود، همچنین رقم UR-93-15 در مقایسه با سایر ارقام از نظر صفات ارتفاع بوته و طول پدانکل به ترتیب با ۸۱ و ۲۰ سانتی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بود. در حالی‌که رقم گاسکوژن با ارتفاع بوته معادل ۶۲ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع بوته و رقم آرامش با طول پدانکل ۶ سانتی‌متر، کوتاه‌ترین طول پدانکل را دارا بود (جدول ۲). در مطالعه‌ای شهریاری (۱۳۹۵) تنوع ژنتیکی برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گندم نان در ۴۲ ژنوتیپ در اردبیل را بررسی نمود؛ وی دریافت که تعداد دانه در سنبله،

تعداد گره و وزن سنبله را می‌توان به عنوان شاخص انتخاب عملکرد در برنامه‌های به نژادی و به منظور بهبود عملکرد دانه گندم نان در مناطق دارای تنش خشکی آخر فصل مورد استفاده قرار داد.

تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله

تعداد دانه در سنبله یکی از اجزای مهم عملکرد گندم است و ژنوتیپ‌هایی که به این صفت پایداری نشان می‌دهند، اغلب تحت تنش خشکی تحمل بهتری از خود نشان می‌دهند. نتیجه مقایسه میانگین برای صفت تعداد سنبله در واحد سطح نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود داشت به گونه‌ای که رقم آرامش با ۵۹۲ سنبله در متر مربع و رقم اوکلیده با ۲۵۱ سنبله در مترمربع به ترتیب از بیشترین و کمترین تعداد سنبله در مترمربع برخودار بودند (جدول ۲). به‌عبارتی تعداد سنبله در مترمربع بیانگر تعداد پنجه‌های بارور در گیاه است. پناهی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام متحمل و حساس به خشکی گندم تحت شرایط تنش خشکی دریافتند که اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام مورد مطالعه از نظر اجزای عملکرد و عملکردهای اقتصادی و بیولوژیک معنی‌دار بود. با کاهش فراهمی آب تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله کاهش یافت اما وزن هزار دانه افزایش یافت. افزایش وزن هزار دانه قادر به جبران کاهش تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله نبود و در نتیجه عملکرد اقتصادی و بیولوژیک نیز با کاهش فراهمی آب کاهش یافت. شاخص برداشت نیز در پاسخ به کاهش فراهمی آب دچار کاهش شد. به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد که حفظ تعداد سنبله بیشتر در واحد سطح و تولید تعداد بالاتر دانه در سنبله جزء مهم‌ترین عوامل برتری رقم متحمل نسبت به رقم حساس به خشکی بودند.

از طرفی کمترین تعداد دانه در سنبله در رقم پایا مشاهده شد؛ درحالی‌که بیشترین مقدار این صفت به‌طور مشترک با ۴۳ دانه در بوته در ارقام قابوس، میهن و UR-95-15 مشاهده شد؛ بااین‌حال از نظر آماری با ارقام گاسکوژن و وینر و آمپلوپ در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جد.ول ۲). با توجه به مطالعات محققان ثابت شده است که تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر تنش خشکی و کود نیتروژن قرار گرفته، کاربرد کود نیتروژن منجر به جبران بخشی از اثرات منفی ناشی از تنش خشکی شد و سبب افزایش تعداد دانه در واحد سطح گردید. یکی دیگر از دلایلی که منجر به کاهش وزن هزار دانه در گندم می‌گردد، خسارت خشکی خاک به ریشه‌های گیاه است؛ زیرا ریشه گندم سطحی است و با وقوع تنش خشکی خسارت به ریشه‌های آن افزایش یافته، از انتقال مواد غذایی و آب از خاک به ریشه و اندام‌های هوایی گیاه کاسته می‌شود (Lal et al., 2024)

جدول۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

ارقام	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	طول پدانکل (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (kg/m^2)	عملکرد بیولوژیک (kg/m^2)	شاخص برداشت (%)
UR-93-15	۸۱ a	۱۵/۶ a	۲۰ a	۲۸۵ h	۳۷/۶ b	۰/۴۳ ed	۱/۵۴ e	۲۷/۹۸ b
UR-95-15	۷۹ a	۱۳ c	۱۸ b	۳۱۸ g	۴۳ a	۰/۵۳ cd	۱/۶۴ d	۳۴/۴۷ b
قابوس	۸۰ ab	۹/۸۶ f	۱۸ b	۳۸۲ e	۴۳ a	۰/۴۸ d	۱/۶۶ d	۲۹/۱۴ b
پایا	۸۰ ab	۱۵ b	۱۸ b	۳۵۲ f	29.6 d ۲۹/۶	۰/۴۲ ed	۱/۵۳ e	۲۷/۷۹ b
آرامش	۶۴ e	۹/۶۰ f	۶ h	۵۹۲a	۳۷ 37 b	۰/۸۰ a	۱/۹۸ c	۷۴۰/۲۴ a
آپلومپ	۶۵ e	۱۲ d	۹/۵ fg	۵۲۲ b	۴۰ 40 ab	۰/۷ ab	۲/۰۳ cb	۳۴/۳۷ ab
اوکلیده	۶۸ d	۱۱/۶ d	۸/۹ g	۲۵۲ I	۳۳ 33 c	۰/۳۳ e	۲/۱ ab	۱۵/۸۵ c
میهن	۶۵ e	۱۱/۷	۱۱ e	۴۰۹ d	۴۳ 43 a	۰/۶۵b	۱/۹۹ c	۳۲/۷۳ b
گاسکوژن	۶۲ f	۱۲ d	۱۴c	۴۱۱ d	۴۰ 40 ab	۰/۶۹ ab	۲/۱۳ a	۳۲/۳۴ b
وینر	۷۳ c	۱۰/۶۶ e	۹/۹f	۴۴۳ c	۴۰ 40 ab	۰/۶۳ cb	۳/۱۱ a	۳۰/۱۳ b
LSD5%	۱/۴۸	۰/۶	۰/۷۲	۳/۱۱	۳/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۷	۷/۰۲

عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد در رقم آرامش با ۰/۸۰ کیلوگرم در متر مربع مشاهده شد در حالی با ارقام آپلومپ و گاسکوژن در یک گروه آماری قرار داشت. همچنین کمترین عملکرد دانه را رقم اوکلیده با ۰/۳۳ کیلوگرم در مترمربع به خود اختصاص داد، هر چند که بین این رقم با رقم پایا و UR-93-15 تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد (جدول ۲)

نتایج مقایسه میانگین بیانگر آن بود که در بین ارقام کشت شده و مورد بررسی صفت عملکرد بیولوژیک (معمولاً کل ماده خشک بالای سطح خاک) در واحد سطح تفاوت معنی‌دار بین ارقام وجود داشت. رقم وینر دارای بالاترین عملکرد بیولوژیک (۳/۱۱ کیلوگرم در مترمربع) و رقم پایا از پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک (۱/۵۳ کیلوگرم در مترمربع) برخوردار بود. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب با ۴۰/۲۴ و ۱۵/۸۵ درصد مربوط به رقم آرامش و اوکلیده بود (جدول ۲).

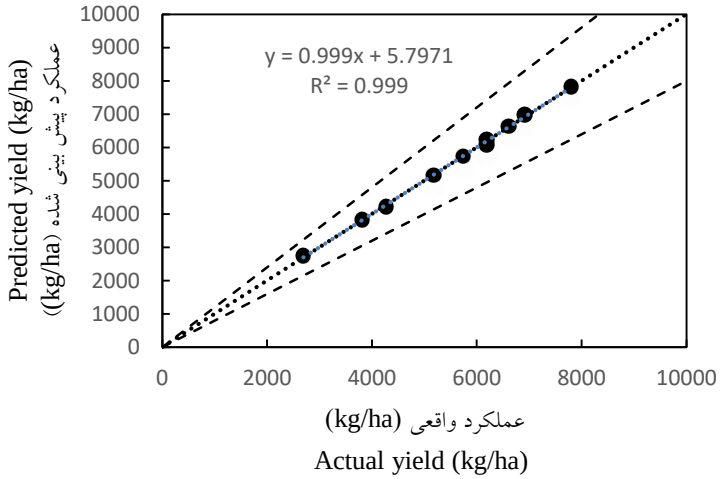
مدل عملکرد

برای تعیین مهم‌ترین عوامل و متغیرهای مدیریتی مؤثر بر عملکرد گندم و مدل عملکرد از روش آماری رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد که در این رگرسیون عامل عملکرد دانه در واحد سطح به‌عنوان یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد و دیگر متغیرها مستقل در نظر گرفته شدند و از بین متغیرهای مورد بررسی، مدل (معادله نهایی رگرسیون) با چهار متغیر مستقل انتخاب شد که به‌صورت زیر است:

$$Y = -1340 + 14.756X_1 + 171.93X_2 - 56.897X_3 + 185.28X_4 \quad (۱)$$

که در این مدل Y: عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، X_1: تعداد سنبله، X_2: تعداد دانه درسنبله، X_3: طول سنبله و وزن هزار دانه است. پژوهشگران معتقدند که تعداد دانه، همبستگی بالایی با عملکرد گندم دارد، اما تولید دانه بالا برای شرایط تنش آبی کافی نیست و وزن دانه‌های تولیدی، در تعیین عملکرد بسیار حائز اهمیت است (محسنی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج همبستگی ساده بین صفات و همچنین رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات که تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و طول سنبله از صفات بسیار مهم در تعیین عملکرد دانه هستند؛ به‌نحوی‌که تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در عملکرد دانه نقش مثبت معنی‌دار و طول سنبله اثر منفی معنی‌دار داشتند؛ لذا ارقامی که از تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بالاتری و طول سنبله کمتری برخوردار باشند، از موفقیت بیشتری در این منطقه برخوردار هستند (ابراهیمی و همکاران، ۱۴۰۳).

شکل ۲ ارتباط بین عملکرد پیش‌بینی شده و عملکرد واقعی ارقام گندم مورد بررسی توسط مدل رگرسیونی تولید با ضریب همبستگی ۰/۹۹۹ را نشان می‌دهد که می‌توان از آن در تخمین میزان عملکرد و تعیین سهم هر متغیر استفاده کرد. طبق نتایج حاصل شده می‌توان استنباط نمود که با دقت در آزمایشها و مدیریت مناسب، تغییر قابل توجهی در عملکرد قابل مشاهده است؛ به گونه‌ای که عملکرد واقعی به میزان پیش‌بینی‌شده آن نزدیک‌تر شود. عملکردهای واقعی به‌دست‌آمده توسط کشاورزان در اکثر مواقع کمتر از عملکرد پتانسیل منطقه است که به عوامل مدیریتی، اقلیمی، خصوصیات خاکی و یا سایر عوامل محدودکننده مثل تنش‌های زنده و غیرزنده مربوط می‌شود (آناغولی و همکاران، ۱۴۰۳).



شکل ۲- رابطه بین عملکرد پیش‌بینی‌شده و واقعی. خط توپر، معرف خط ۱:۱ و خطوط نقطه چین بالا و پایین به‌ترتیب بیانگر خط ۱:۱/۲۰ و ۱:۰/۸۰ است

همبستگی

با توجه به جدول ۳ رابطه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت با تعداد دانه و تعداد سنبله و عملکرد دانه مشاهده شد که مقدار این همبستگی بین شاخص برداشت و عملکرد در بالاترین مقدار (r=۰/۸۹**) قرار داشت. این بدان معنا است که عملکرد دانه با اجزای عملکرد در ارتباط است و افزایش اجزای عملکرد به خصوص تعداد دانه و تعدا سنبله در بوته منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. در اغلب تحقیقاتی که بر روی مباحث فیزیولوژیکی افزایش عملکرد صورت گرفته‌اند، ارتباط بین عملکرد دانه و شاخص برداشت مثبت بوده است، ولی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک یا ارتباطی وجود نداشته یا بسیار ضعیف بوده است (امین بیگی و همکاران، ۱٤۰۲). افزایش عملکرد ممکن است ناشی از افزایش عملکرد بیولوژیک یا شاخص برداشت یا هر دوی آنها باشد. عملکرد دانـه مهمترین صفت برنامه اصلاحی اسـت و علاوه برداشتن قابلیت توارث پایین، صفت پیچیده‌ای است که توسط دامنه‌ای از سازوکارهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ایجاد می‌شود.

جدول۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

صفات	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	Y8
عملکرد بیولوژیک	۱							
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۴۲*	۱						
تعداد دانه در سنبله Y3	۰/۱۲ ns	۰/۲۱ ns	۱					
طول سنبله	۰/۶۰ **	۰/۵۵ **	۰/۲۳ ns	۱				
ارتفاع بوته	۰/۸۲ **	۰/۵۱ **	۰/۱۱ ns	۱/۵۱ **	۱			
طول پدانکل	-۰/۷۵ **	۰/۶۲ **	۰/۰۳ ns	۰/۸۵ **	۰/۶۶ **	۱		
عملکرد دانه (gr/m^2)	۰/۴۵ *	۰/۸۳ **	۰/۴۹ **	-۰/۴۰ *	-۰/۴۶ *	-۰/۴۱*	۱	
شاخص برداشت Y8	۰/۲۲	۰/۶۹ **	۰/۵۰ **	- ۰/۱۷ ns	- ۰/۱۱ ns	۰/۱۱	۰/۸۹ **	۱

** و* به ترتیب معنی دار در سطح ۱درصد و ۵ درصد و ns عدم اختلاف معنی‌دار.

** and * are significant at 1% and 5% probability level, respectively and ns, non-significant difference

بین صفات طول سنبله، ارتفاع بوته و طول پدانکل با وزن بوته و تعداد سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). با توجه به همبستگی منفی ارتفاع بوته با عملکرد دانه می‌توان بیان داشت که ارتفاع نقش مهمی در سازگاری گندم با محیط دارد؛ به‌نحوی‌که هر چه ارتفاع کاهش پیدا کند، به‌همین نسبت باعث کاهش ورس در ارقام می‌شود. همچنین کاهش ارتفاع سبب اختصاص اسیمیلات بیشتری به بخش‌های زایشی می‌شود که نتیجه آن افزایش عملکرد و شاخص برداشت است (Abdi *et al*., 2024).

گندم از جمله محصولاتی است که با تغییر اجزای عملکرد نمی‌توان میزان محصول را از یک حد نهایی بالاتر برد؛ زیرا تلاش در برای افزایش تعداد سنبله تا اندازه‌ای از طریق کاهش در وزن تک دانه خنثی می‌گردد. در مطالعه‌ای توسط تیموری و همکاران

(۱۴۰۲) بر روی ارقام مختلف در غرب کشور دریافتند که بین ارقام از نظر عملکرد و اجزای عملکرد تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ به نحوی که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم سیوند و پارسی (به‌ترتیب ۱۱۴۷ و ۱۰۹۴ گرم بر متر مربع) و کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به رقم آذر ۲ (۶۳۶ گرم بر متر مربع) و سپس بزوستایا (۷۵۹ گرم بر متر مربع) بود.

در مطالعه‌ای توسط رضایی‌نیا و همکاران (۱۴۰۱) به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و طبقه بندی ارقام جو در شرایط آبیاری مطلوب و محدود، ۱۳۸ رقم جو مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به نتایج تجزیه رگرسیون و علیت، صفات تعداد دانه در بوته و عملکرد زیستی در شرایط آبیاری مطلوب و صفات عملکرد زیستی و شاخص برداشت در شرایط آبیاری محدود، از مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه بودند. در تحقیقی دیگر توسط رحمتی و همکاران (۱۴۰۱) در ارزیابی پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌های گندم اظهار نمودند که شاخص برداشت به‌عنوان معیار گزینش مناسب برای ژنوتیپ‌های پرمحصول برای گندم در نظر گرفته شده است.

نتیجه‌گیری

زراعت گندم دیم تحت تأثیر عوامل زیادی است. بسیاری از پدیده‌ها و عوامل، علیرغم تأثیرگذار بودن، غیرقابل کنترل یا تعدیل هستند. از جمله این عوامل می‌توان به تغییرات مقدار و پراکنش بارش از سالی به سال دیگر، تغییرات دما، بروز آفات و بیماریها اشاره نمود. معمولاً در مناطقی با میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر می‌توان گندم را به صورت دیم کشت کرد. با توجه به مجموع بارندگی در طی فصل رشد (۴۴۵/۷ میلی‌متر) در این منطقه انتظار بر این است که گندم با تنش خشکی مواجه نباشد، اما به‌دلیل توزیع نامناسب بارندگی در طی فصل رشد بلاخص در انتهای فصل رشد و دمای بالا در منطقه، گیاه گندم با تنش خشکی در آخر فصل مواجه شد؛ لذا در اکثر صفات مورد ارزیابی اختلاف قابل توجهی بین ارقام مشاهده نشد. بااین‌حال برخی از ارقام عملکرد بالاتری داشتند. رقم آرامش با بالاترین تعداد سنبله در مترمربع عملکرد بهتری نسبت به ارقام کشت‌شده در منطقه داشت. بنابراین می‌توان بر روی این رقم برای مطالعات بیشتر تمرکز کرد در این حال این آزمایش را مجددا تکرار کرد تا به نتایج مستندتری دست یافت.

منابع

ابراهیمی، م. ن.، احمدی، ح.، درویش نیا، م.،گودرزی، د. ۱۴۰۳. شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم گندم نان به بیماری سوختگی فوزاریومی سنبله و برآورد وراثت‌پذیری برخی از صفات ژنوتیپ‌های گندم نان. *تحقیقات ژنتیک گیاهی*، ۱۰(۲): ۱۳۷-۱۵۲

اسدی ا.، حاتمی، ع. ۱۴۰۰. تأثیر تنش کم‌آبی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گندم (*Triticum aestivum* L.). *فرآیند و عملکرد گیاهی*، ۱۰ (۴۱): ۱۲۸-۱۱۵.

امین‌بیگی ع.، جلیلیان ج.، چقازردی ح.، کهریزی د.، خلیل‌زاده ر. ۱۴۰۲. ارزیابی تأثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد، کیفیت علوفه و روغن کامل‌ینا (Camelina sativa L.) تحت تنش کم‌آبی. مجله علوم کشاورزی و تولید پایدار، ۳۳(۲): ۱-۱۴.

آناغولی، ع.، نیکخواه، م.، امیدواری، ز. ۱۴۰۳. شناسایی عوامل کاهش دهنده عملکرد با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای عملکرد (CPA) در مزارع گندم (مطالعه موردی: ابرکوه). تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک، ۶(۱): ۱۷-۳۱.

باقری پور م.، حیدری شریف آباد، ح.، مهربان، ا.، گنجعلی، ح. ۱۴۰۰. بررسی عوامل محدودکننده عملکرد دانه گندم در منطقه شرق کرمان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۵(۵۹): ۴۳۵-۴۵۰.

تیموری، ر.، سعیدی، م.، جلالی هنرمند، س.، قبادی، م.، قبادی، م. ۱۴۰۲. اثر کاربرد خارجی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر عملکرد کمی و کیفی دانه و سرعت تبادلات گازی رقم‌های مختلف گندم نان. نشریه علوم گیاهان زراعی، ۵۴(۱): ۲۲۷-۲۱۳.

راحمی کاریزکی ع.، نخزری، م. ع.، پورعبدالله، م. ۱۳۹۱. تأثیر قدرت بذر بر جوانه‌زنی و پاسخ رشد هتروتروفیک گیاهچه گندم به شوری. تحقیقات بذر. ۲(۳): ۶۷-۶۰.

رحمتی، م.، احمدی، ع.، میناپور، ع.، حمیدیان، کیانوش. ۱۴۰۱. ارزیابی پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دیم در شرایط بهره‌بردار. تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک، ۴(۱):۲۷۵-۲۶۳.

رضایی‌نیا، م.، بی‌همتا، م. ر.، پیغمبری، ع.، عباسی، ع.، عطایی، ر. ۱۴۰۱. ارزیابی تنوع صفات اگرو_مورفولوژیک جو در شرایط آبیاری مطلوب و محدود و گروهبندی ژرم پلاسم خارجی آن با استفاده از روشهای آماری چند متغیره. نشریه علوم گیاهان زراعی، ۵۳(۳):۱۳۳-۱۲۱.

شهریاری، ر. ۱۳۹۵. ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ژنوتیپهای گندم نان در شرایط تنش خشکی. نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۲(۳۸): ۴۱۳-۴۳۰.

عبدلی ر.، میرحسینی س. ز.، قوی حسین‌زاده ن.، زمانی پ.، گوندرو س. ۱۳۹۸. مطالعه ارتباط ژنومی برای شناسایی مناطق ژنومی مؤثر بر چندقلوزایی در گوسفندان لری-بختیاری. ژنتیک حیوانات، ۴۹(۵): ۴۸۸-۴۹۱.

قاسمی ف.، پورمحمد، ع.، گلکاری، س.، علیلو، ا. ۱۴۰۳. ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم دیم از نظر سهم فتوسنتزی گل‌آذین و برگ‌ها در صفات مرتبط با عملکرد دانه. مجله زراعت دیم ایران، ۱۱(۲): ۱۳۹-۱۶۰.

قربانی، ک.، محمدی، ج. رضایی قلعه، ل. ۱۴۰۳. رشد سالانه راش شرقی (Fagus orientalis) در استان گلستان ایران تحت تأثیر شرایط خشکسالی بهاره محدود می‌شود. مجله تحقیقات جنگلداری، ۳۵(۱): ۱۹.

قزوینه، س.، ولدآبادی، ع.، عبداللهی، ع.، سیف‌زاده، س.، ذاکرین، ح. ۱۴۰۱. واکنش ژنوتیپ‌های گندم دوروم به تاریخ‌های کاشت و تراکم‌های مختلف بوته در شرایط دیم. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۴(۵۵): ۴۰۱-۴۲۲.

محسنی م.، مرتضویان س. م. م.، رامشینی ح. ا. فوقی ب. ۱۳۹۵. ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش خشکی نرمال و پس از گلدهی از نظر صفات زراعی. مجله اصلاح نباتات، ۸(۱۸): ۱۶-۲۹.

موسوی، ف.، سیاهپوش، م. ر.، سرخه، ک. ۱۴۰۰. تأثیر تاریخ کاشت و تنش گرمای انتهای فصل بر ویژگی‌های فنولوژیکی و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان. مجله تولیدات گیاهی، ۴۴(۲): ۱۵۷-۱۷۰.

Abdi, N., Van Biljon, A., Steyn, C., Labuschagne, M. 2024. Arbuscular mycorrhizal fungi impact on yield attributes, protein quantity and quality in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under drought stress. Arid Land Research and Management, 1-15.

Abdoli R., Mirhoseini, S. Z., Ghavi Hossein-Zadeh, N., Zamani, P., Gondro, C. 2018. Genome-wide association study to identify genomic regions affecting prolificacy in Lori-Bakhtiari sheep. *Animal Genetics*, 49(5): 488-491. (In Persian)

Aminbaigi A., Jalilian, J., Chaghazardi, H., Kahrizi, D., Khalilzadeh, R. 2023. Evaluation of different fertilizer sources Effect on yield, forage quality and oil of camelina (*Camelina sativa L.*) under water deficit stress. Journal of Agricultural *Science and Sustainable Production*, 33(2): 1-14 (In Persian).

Anagholi, A., Nikkhah, M., Omidvari, Z. 2024. Identification of yield-reducing factors using Comparative Performance Analysis (CPA) method in wheat fields (Case study: Abarkoh). *Crop Science Research in Arid Regions*, 6(1): 17-31.

Asadi A A., hatami, A. 2021. Effect of Water deficit stress on physiological characteristics in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Plant Process and Function*, 10 (41):115-128 (In Persian).

Bagheripour M., Heydari sharif abad, H., Mehraban, A., Ganjali, H. 2021. Investigation of the limiting factors of wheat seed yield in the Eastern region of Kerman. *Journal of Crop Ecophysiology*, 15(59): 435-450 (In Persian).

Ebrahimi, M. N., Ahmadi, H., Darvishnia, M., Ghoudarzi, D. 2024. Identification of Bread Wheat Resistant Genotypes to Fusarium Head Blight Disease and Heritability Estimation for Some Traits for Bread Wheat Genotypes. *Plant Genetic Researches*, 10(2): 137-152

Fahad SH., Bajwa, A., Nazir, U., Anjum, SH., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, Sh., Nasim, W., Adkins, S., Shah Saud, SH., Ihsan, M. Z., Alharby, H., Wang, D., Huang, J. 2017. Crop Production under Drought and Heat Stress. *Plant Responses and Management Options*, 8: 1147-1161.

Ghasemi F., Pourmohammad, A., Golkari, S., Aliloo, A. 2023. Evaluation of rain-fed wheat genotypes for photosynthetic contribution of inflorescence and leaves in grain yield related traits. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, 11(2): 139-160 (In Persian).

Ghazvineh S., Valadabadi, A., Abdolahi, A., Seyfzadeh, S.,. Zakerin, H. 2020. Response of durum wheat genotypes to different planting dates and plant densities under dryland conditions. Journal of *Crop Ecophysiology*, 14(55): 401-422 (In Persian).

Ghorbani, K., Mohammadi, J., Rezaei Ghaleh, L. 2024. Annual growth of Fagus orientalis is limited by spring drought conditions in Iran's Golestan Province. *Journal of Forestry Research*, *35*(1): 19.

Heckmann D., Schlüter, U.,Weber, A. P. 2017.Machine learning techniques for predicting crop photosynthetic capacity from leaf reflectance spectra. Molecular plant, 10(6): 878-890.

Huang C. F., Yu, C. P., Wu, Y. H., Lu, M. Y. J., Tu, S. L., Wu, S. H., Shiu, S.H., Ku, M.S., Li, W. H. 2017. Elevated auxin biosynthesis and transport underlie high vein density in C4 leaves. Proceedings of *the National Academy of Sciences*, 114(33): E6884-E6891.

Khoshkhabar H., Shamsibeiranvand, Z., Sadeghi, M. Hosseinabadi, Z., S. Bahamin. 2020. Survey some physiological characteristics of medicinal plant Scrophularia striata Boiss in Ilam province. Scientia Agriculturae, 19(3): 62-68.

Lal K., Jatoi, W. A., Memon, S., Jatoi, I. A., Rind, S. N., Rajput, L., Sarwar, M. K. S. 2024. Wheat (*Triticum aestivum L.*) drought tolerance indices under water stress conditions. Sabrao J. Breed. Genet, 56(1): 232-245.

Mehraban A., Tobe, A., Gholipour, A., Amiri, E., Ghafari, A., Rostaii, M., 2019. The Effects of drought stress on yield, yield components, and Yield Stability at Different Growth Stages in Bread Wheat Cultivar (*Triticum aestivum L.*). Polish *Journal Environmental Studies*, 28 (2): 739-746.

Mohseni, M., Mortazavian, S. M. M., Ramshini, H. A. Foghi, B. 2016. Evaluation of Bread Wheat Genotypes under Normal and Post-anthesis Drought Stress Conditions for Agronomic Traits. *Journal of Crop Breeding*, 8(18): 16-29.

Mousavi, F., Siahpoosh, M. R., Sorkheh, K. 2021. Influence of sowing date and terminal heat stress on phonological features and yield components of bread wheat genotypes. *Journal of Plant Productions*, 44(2): 157-170 (In Persian).

Rahemi K. A., Nakhzari, M. A., Pourabdullah, M. 2012. The effect of seed vigor on germination and heterotrophic seedling growth response of wheat to salinity (In Persian).

Rahman M. S., Wilson, J. H., Aitken, V. 1977. Determination of spikelet number in wheat. II. Effect of varying light level on ear development. Australian *Journal of Agricultural Research*, 28(4): 575-581.

Rahmati M., Ahmadi, A., Minapoor, A., Hamidiyan, K. 2022. Grain yield potential of wheat genotypes on farmers' fields under rainfed conditions. *Crop Science Research in Arid Regions*, 4(1): 263-275 (In Persian).

Rezaeinia M., Bihamta, M., Peighambari, S. A., Abbasi, A. R., Ataei, R. 2022. Evaluation the diversity of agro-morphological traits of barley under optimal and limited irrigation conditions and grouping its foreign germplasm using multivariate statistical methods. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53(3): 121-133 (In Persian).

SAS Institute Inc, 1989. SAS user' guide: Statics, Version 6, 4th editions, SAS Inst. Inc. Cary, N.C.

Shahryari R. 2016. Evaluation of genetic variation of bread wheat genotypes for some morphological and physiological characteristics under drought stress condition. *Journal of Crop Ecophysiology*, *10*(38 (2)): 413-430 (In Persian).

Teimoori R., Saeidi, M., Jalali Honarmand, S., Ghobadi, M. E., Ghobadi, M. 2023. Effect of exogenous application of plant growth regulators on quantitative and qualitative of grain yield and gas exchange rate of different bread wheat cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *54*(1): 213-227 (In Persian).

Wang S. X., Sun, N. H., Yang, S., Tian, X. H. Q, Liu. 2021. The effectiveness of foliar applications of different zinc source and urea to increase grain zinc of wheat grown under reduced soil nitrogen supply. Journal of Plant Nutrition, 44: 644– 659.

Zali H., Pour-Aboughadareh, A. 2024. Identification of superior genotypes of barley for cultivation the south regions of Fars province using Mgidi and Fal-Blup indices. *Plant Productions* (In Persian).

Zhou X. B., Yang, L., Wang, G. Y., Zhao, Y. X.,Wu, H. Y. 2021.Effect of deficit irrigation scheduling and planting pattern on leaf water status and radiation use efficiency of winter wheat. Journal of *Agronomy and Crop Science*, 207(3): 437–449.