Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Evaluation of adaptibility and grain yield of dryland wheat cultivars in different seed densities under dryland pending cultivation conditions in cold regions

Alireza Khodashenas[1*]

[1] Assistant Professor, North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bojnord, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022/06/18
Revised: 2022/10/10
Accepted: 2022/12/17

Keywords:
Cold region
Dryland pending cultivation
Grain yield
Seed density
Wheat

ABSTRACT

Background and objectives: Flowering time is one of the key developmental stages in determining the adaptation and grain yield of wheat and in this regard, management of planting date and cultivar, which leads to more matching the important developmental stage of flowering with the optimal flowering period, is very important in determining wheat grain yield. The aim of this study was to evaluate the phenological adaptation and its effect on grain yield of wheat cultivars with different seed densities under dryland pending cultivation conditions.

Materials and methods: In order to evaluate the compatibility and determine the grain yield potential of dryland wheat cultivars in the pending conditions of cold regions, an experiment was carried out during two years of 2019-2020 in two dryland research stations of Shirvan and Sisab in North Khorasan province in the form of split plots in a completely randomized block design with three replications. In this experiment, dryland spring, facultative and winter wheat cultivars were evaluated as main plot and five densities of 150, 200, 250, 300 and 350 seeds/m^2 were evaluated as sub-plots.

Results: Evaluation of developmental stages showed that cultivation in this condition, in first year none of wheat cultivars pollinated in optimal flowering period but spring cultivars passed the critical flowering stage earlier and closer to the optimal flowering period than winter cultivars in both years. The results showed that in the first year, yield difference of cultivars was significant and winter wheat cultivar of Sadra with 1524 Kg ha^{-1} had the lowest grain yield and grain yield of other cultivars varied in the range of 1880-2110 Kg ha^{-1} but their difference was not significant. In the second year, the difference in grain yield of cultivars was not significant but percentage of grain sieving as a grain quality index in this year, showed a significant difference and, in this regard, spring cultivars showed superiority over winter cultivars so that the highest rate of this trait was observed in spring Aseman cultivar (86%) and the lowest rate was observed in Baran winter cultivar (52%). Grain yield was not affected by seed density but at low seed densities (150 and 200 seeds/m^2) coverage of the soil happened with delay.

Conclusion: Based on the results, spring wheat cultivars of Aseman and Karim are recommended for pending cultivation in cold area, especially cold and low rainfall area, however, research is needed to achieve more compatible and more productive cultivars for these conditions. Desirable seed density of wheat cultivars for sowing in dryland pending conditions will be 250-300 seeds/m^2.

Cite this article: Khodashenas, A.R. 2023. Evaluation of adaptibility and grain yield of dryland wheat cultivars in different seed densities under dryland pending cultivation conditions in cold regions. *Crop Production Journal*, 16 (1), 79-98.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejcp.2023.20234.2510
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۷۳۹x
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

ارزیابی سازگاری و عملکرد دانه رقم‌های گندم دیم در تراکم‌های مختلف بذر در شرایط کشت انتظاری مناطق سرد

علیرضا خداشناس[۱]

[۱] استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران،
رایانامه: khodashenas48@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶

واژه‌های کلیدی:
تراکم بذر
عملکرد دانه
کشت انتظار دیم
گندم
مناطق سرد

چکیده

سابقه و هدف: زمان گلدهی یکی از مراحل نموی کلیدی در تعیین سازگاری و عملکرد دانه گندم به شمار می‌آید و در این رابطه مدیریت زمان کاشت و رقم که به تطابق هرچه بیش‌تر این مرحله با دوره مطلوب گلدهی بیانجامد، در تعیین عملکرد دانه گندم اهمیت زیادی دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی سازگاری فنولوژیکی رقم‌های گندم دیم و تاثیر آن بر عملکرد دانه با تراکم بذر متفاوت در شرایط کشت انتظار مناطق سرد، انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه طی دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۷ در دو ایستگاه تحقیقات دیم شیروان و سیساب در استان خراسان شمالی به صورت کرت‌های یک بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت دیم به اجرا درآمد. در این آزمایش رقم‌های گندم بهاره و زمستانه به عنوان کرت اصلی و پنج تراکم ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ بذر در مترمربع به‌عنوان کرت فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. مراحل نمو و عملکرد و اجزای عمکلرد دانه در این مطالعه بررسی شدند.

یافته‌ها: ارزیابی مراحل نمو نشان داد که در شرایط کشت انتظاری مناطق سرد، در سال اول هیچ یک از ارقام گندم مورد بررسی در زمان مطلوب گلدهی، گرده‌افشانی نداشتند، اما ارقام بهاره در هر دو سال آزمایش مرحله حساس گلدهی را زودتر و نزدیک‌تر به دوره مطلوب گلدهی نسبت به ارقام زمستانه سپری نمودند. نتایج نشان داد که در سال اول تفاوت عملکرد دانه رقم‌ها معنی‌دار بود و رقم زمستانه صدرا با عملکرد دانه ۱۵۲٤ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد دانه را نشان داد و عملکرد دانه سایر ارقام در دامنه ۲۱۱۰-۱۸۸۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود اما تفاوت آن‌ها معنی‌دار نبود. در سال دوم تفاوت عملکرد دانه ارقام معنی‌دار نبود اما درصد دانه باقی مانده در الک به عنوان شاخص کیفی دانه در سال دوم تفاوت معنی‌داری نشان داد و از این نظر ارقام بهاره بر ارقام زمستانه برتری نشان دادند به گونه‌ای که بیش‌ترین میزان این صفت در رقم بهاره آسمان و به میزان ۸٦ درصد و کم‌ترین میزان آن در رقم زمستانه باران و به میزان ۵۲ درصد مشاهده گردید. عملکرد دانه در هر دو سال انجام مطالعه تحت تاثیر تراکم بذر قرار نداشت، اما در تراکم‌های پایین بذر (۱۵۰ و ۲۰۰ بذر در مترمربع) پوشش سطح خاک با تاخیر

اتفاق افتاد.

نتیجه‌گیری: بر مبنای نتایج، برای کشت انتظار در مناطق سرد و به‌ویژه سرد و کم بـاران، ارقـام گندم بهاره آسمان و کریم قابل توصیه هستند، گرچه بررسی برای دست‌یابی به ارقام سازگارتر و پرتولیدتر برای این شرایط ضروری است. تراکم بذر مطلوب رقم‌های گندم در شرایط کشت انتظار دیم در مناطق سرد ۳۰۰–۲۵۰ بذر در مترمربع بود.

استناد: خداشناس، ع. (۱٤۰۲). ارزیابی سازگاری و عملکرد دانه رقم‌های گندم دیم در تراکم‌های مختلف بذر در شرایط کشت انتظاری مناطق سرد. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱٦ (۱)، ۷۸–۷۹.

DOI: 10.22069/ejcp.2023.20234.2510

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در حال حاضر گندم حدود ۳۰ درصد از تولید دانه در جهان و ٤٥ درصد از غلات مصرفی به عنوان غذا را تشکیل می‌دهد، مهم‌ترین محصولی است که انرژی و پروتئین مورد نیاز بشر را فراهم می‌کند و منبع اصلی غذایی بیش از ٤٠ درصد کشورهای دنیاست و نقش یک امپراتور را در امنیت غذایی ایفا می‌کند (۱،۲). تخمین زده می‌شود که برای تامین رضایتمندانه تقاضای مورد انتظار، تولید غلات در سطح جهانی باید طی نیمه اول قرن ۲۱ تا ۵۰ درصد افزایش یابد و در این رابطه بهبود در پتانسیل عملکرد گندم برای تامین نیاز غذایی در آینده ضروری خواهد بود (۱). علاوه بر کمیت گندم تولیدی کیفیت دانه نیز اهمیت دارد. کیفیت گندم ویژگی‌های تولید آرد، خمیر، نان، پاستا، نودل، استخراج گلوتن، خوراک دام و بذر برای کاشت را کنترل می‌کند. خصوصیات متعددی از جمله وزن دانه و درصد و ترکیب پروتئین دانه کیفیت گندم را تعیین می‌کنند و برهم‌کنش ژنتیک، شرایط محیطی و مدیریت مزرعه این ویژگی‌ها را شکل می‌دهند. به علت تاثیر بر درصد آرد تولید شده، میانگین وزن و اندازه دانه اهمیت دارد (۳).

یکی از عوامل مهم برای بهبود پتانسیل تولید گندم در شرایط دیم انتخاب ارقامی است که در همخوانی مراحل حساس نموی با شرایط محیطی بیش‌ترین بهره‌وری را از بارندگی داشته باشند. با وجود این که بارندگی مهم‌ترین عامل تعیین پتانسیل عملکرد دانه گندم به شمار می‌آید، اما عملکرد واقعی اغلب اوقات به وسیله سایر عوامل محیطی، ژنتیکی و مدیریتی محدود می‌شود (٤). ارقام گندم از نظر رشد و عملکرد در نتیجه اثرات متقابل بین دوره رسیدگی، تاریخ‌های کاشت و شرایط اقلیمی متفاوت هستند. بنابراین آن دسته از عملیات مدیریتی نظیر انتخاب رقم که ممکن است اثر مثبت یا منفی بر عملکرد دانه داشته باشند، به علت اهمیتی که دارند باید به عنوان یک بسته تصمیم مدیریتی مورد مطالعه قرارگیرند (۵). مورگان و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کرده‌اند که کاهش پتانسیل عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام با کاهش درآمد مورد انتظار برای گندم زمستانه دیم همراه خواهد بود (٦). در شرایط تاخیر کاشت، کشت ارقام بهاره و با پتانسیل‌های متفاوت به عنوان جایگزین مناسب، می‌تواند بخشی یا حتی کل کاهش عملکرد دانه ناشی از کشت دیرهنگام را جبران نماید؛ بدیهی است این جایگزینی نیازمند بررسی ارقام در این تاریخ کاشت‌ها خواهد بود زیرا زمان کاشت یک مولفه مدیریتی را در انتخاب رقم وارد می‌کند. اهمیت به‌نژادی ارقام برای محیط‌های ویژه و واکنش ارقام در این محیط‌ها می‌تواند بیش‌ترتحت تاثیر مدیریت باشد. بنابراین، کشاورزان و به‌نژادگران باید ژنوتیپ، مدیریت و شرایط محیطی و برهم‌کنش اجزای آنها را در نظر داشته باشند (۷). برای شرایط دیم استرالیا عنوان شده‌است که ژنوتیپ‌های تجاری که سازگاری گسترده‌ای به شرایط محیطی متفاوت در جنوب استرالیا داشته باشند، در دسترس نیستند بنابراین کشاورزان می‌توانند از طریق انتخاب ارقام و مدیریت تاریخ کاشت با ملاحظه واکنش‌های فنولوژیکی، عملکرد دانه را به حد مطلوب برسانند (۸). زمان گلدهی یک صفت فیزیولوژیک مهم به‌ویژه در محیط‌های دارای محدودیت‌های آبی است (۹). همخوانی مطلوب فنولوژی رقم با تاریخ کاشت باید به محصول اجازه دهد که طی دوره مطلوب گلدهی و زمانی که همه تنش‌ها در حداقل هستند گلدهی داشته باشد (۱۰). با تغییر در تاریخ‌های کاشت کشاورزان، ارقام گندم جدید با الگوهای نموی متناسب با تاریخ کاشت‌های متفاوت برای اطمینان از گلدهی در زمان مطلوب مورد نیاز است (۱۱).

کشاورزان باید میزان بذر مناسب برای ارقام متفاوت را برای پوشش همه تاریخ کاشت‌ها مد نظر داشته باشند (۱۲). تفاوت قابل ملاحظه در میزان بذر مطلوب برای غلات اغلب ناشی از برهم‌کنش عوامل محیطی، رقم و شخم است و با جایگذاری صحیح بذر میزان بذر مصرفی غلات می‌تواند تا ۵۰ درصد یا بیش‌تر از مقدار مورد استفاده کاهش یابد (۱۳). مطالعه سالک زمانی و توکلی (۲۰۰٤) روی ارقام گندم و چهار سطح میزان بذر ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ٤۰۰ دانه در متر مربع نشان داد که اثر میزان بذر روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج این آزمایش بیان شده‌است که برای بهبود کارآیی مصرف آب ناشی از بارندگی‌ها در تولید مطلوب دانه گندم، حد بهینه میزان بذر برای رقم مناسب سبب دستیابی به عملکرد مطلوب می‌گردد (۱٤). نتایج بررسی روی چهار سطح میزان بذر ۲۵۰، ۳۵۰، ٤۵۰ و ۵۵۰ در متر مربع حاکی از آن است که برای ژنوتیپ‌هایی که قدرت پنجه‌زنی و یا وزن هزاردانه متفاوتی دارند نمی‌توان یک میزان واحد برای توصیه بذر در واحد سطح اعمال نمود، چرا که ارقام پرپنجه در تراکم کم و ارقام کم‌پنجه در تراکم زیادتر قادر به ظهور پتانسیل عملکردی خود هستند، در این بررسی برای برخی ژنوتیپ‌ها تراکم ۲۵۰ بذر در متر مربع و برای برخی تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع توصیه شده‌است (۱۵). چن و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی چهار تراکم ۱۰۸، ۲۱۵، ۲۳۲ و ٤۳۰ بذر در متر مربع اظهار داشتند که بهترین میزان تراکم ۲۱۵ بذر در متر مربع است، در این مطالعه اجزای عملکرد واکنش جبرانی نشان دادند اما عموما با افزایش میزان بذر تعداد دانه در خوشه کاهش یافت، در تراکم‌های کم‌تر از ۲۱۵ بذر در متر مربع، افزایش در تعداد خوشه در متر مربع بیش‌تر از کاهش در تعداد دانه در خوشه بود و بنابراین، با افزایش میزان بذر عملکرد دانه افزایش یافت (۱۶). در مطالعه چیلینگر (۲۰۰۵) روی میزان ۱۲۰، ۲۰۰ و ۲۸۰ بذر در متر مربع مشخص شد که میزان بذر بر عملکرد دانه غلات بهاره (گندم، جو و یولاف) تاثیری نداشت، نتایج این مطالعه نشان داد که با جایگذاری دقیق بذر، کشاورزان می‌توانند میزان بذر غلات بهاره را تا ۱۲۰ بذر در متر مربع و بدون کاهش در عملکرد دانه کاهش دهند (۱۳).

موافقت عمومی این است که تولید گندم باید افزایش یابد و اغلب این افزایش باید از طریق بهبود عملکرد دانه صورت پذیرد زیرا سطح زیرکشت پتانسیل گسترش زیادی ندارد (۱۰). مکان‌هایی هستند که بقای زمستانه گندم در آن‌ها یک چالش بزرگ است زیرا دماهای پایین و عدم پوشش برف در زمستان بقای گندم زمستانه را به خطر می‌اندازد (۱۷). در برخی از مناطق سرد و کم باران، بارندگی‌های پاییزه برای سبز شدن بذور کافی نبوده و اغلب بارندگی‌ها در زمستان و بهار سال بعد اتفاق می‌افتد، همچنین ممکن است در مزارع بزرگ فرصت کافی برای کشت در زمان مناسب فراهم نشود و بخشی از مزرعه دیرهنگام و به صورت انتظار کشت شود. در استرالیا تولیدکننده‌ها با تنوعی از ارقام روبه‌رو هستند که با توجه به زمان وقوع بارندگی‌های پاییزه، برای تاریخ کاشت‌های متفاوتی توصیه شده‌اند (۱۸). به طور کلی، به هر علتی که کشت در این مناطق به حالت انتظار تبدیل شود باید در خصوص انتخاب ارقام سازگار با این شرایط تصمیم مناسب اتخاذ گردد. با توجه به اهمیت انتخاب رقم مناسب برای بهینه‌سازی مدیریت تولید، این پژوهش با هدف بهبود عملکرد در واحد سطح از طریق دست‌یابی به سازگارترین رقم‌های گندم دیم برای کشت در شرایط انتظار مناطق سرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۷ در ایستگاه های تحقیقات دیم سیساب با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۹ متر و میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر و ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شیروان با طول جغرافیایی ۵۸ درجه ۱۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۳۱ متر و میانگین بارندگی سالیانه ۲٦۷ میلی‌متر در خراسان شمالی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در همه آزمایش‌ها رقم‌های گندم کرت‌های اصلی و تراکم‌های ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ بذر در متر مربع کرت‌های فرعی بودند. در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ آزمایش در دو ایستگاه سیساب و شیروان انجام شد و در سال زراعی ۱٤۰۰-۱۳۹۹ آزمایش در ایستگاه شیروان ادامه یافت. در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ زمان کاشت ارقام در ایستگاه‌های سیساب و شیروان به ترتیب ۱۳۹۷/۱۱/٦ و ۱۳۹۷/۱۰/۲۳ بود و در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه شیروان زمان کاشت ارقام ۱۳۹۸/۱۰/۳ بود. در سال اول ارقام مورد بررسی در ایستگاه سیساب شامل ارقام باران (زمستانه)، صدرا (زمستانه)، ریژاو (بینابین)، کریم (بهاره)، کوهدشت (بهاره) و آسمان (بهاره) بود و در ایستگاه شیروان همه ارقام کشت شده در ایستگاه سیساب به علاوه رقم آذر۲ (زمستانه) کاشته شدند. در سال دوم و در ایستگاه شیروان ارقام واران (زمستانه)، صدرا (زمستانه)، باران (زمستانه)، ریژاو (بینابین)، کریم (بهاره)، کوهدشت (بهاره) و آسمان (بهاره) کاشته شدند. عملیات خاک‌ورزی شامل استفاده از گاوآهن برگرداندار و دیسک بود. تغذیه به صورت پایه در ابتدای فصل در سال اول با توجه به برآورد نیاز، بر مبنای حدود ۲۵ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات در هر هکتار و در سال دوم بر مبنای ۳۰ کیلوگرم کود آمونیوم سولفات فسفات و ۸۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار انجام شد. در سال اول هر کرت فرعی شامل ٦ ردیف کشت هر یک به فواصل ۲۵ سانتی‌متر و طول ۵ متر بود و در سال دوم هر کرت فرعی شامل ٦ ردیف کشت هر یک به فواصل ۲۰ سانتی‌متر و طول ٦ متر بود. عملیات کاشت در هر دو سال به صورت دستی صورت گرفت. مراحل نمو دربرگیرنده پنجه‌زنی، ساقه‌دهی، گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس زمان وقوع هر یک از مراحل در ۵۰ درصد از بوته‌های هر کرت ثبت گردید (۱۹). با توجه به داده-های هواشناسی، وقوع هر مرحله رشدی، زمان مناسب وقوع گلدهی گندم از نظر دمایی (۲۰)، زمان مطلوب گلدهی در هر سال بر اساس درجه روز رشد (GDD) طبق رابطه ۱ تعیین گردید.

رابطه ۱: $GDD = \Sigma (T_{max} + T_{min})/2 - T_b$

T_{max} و T_{min} بهترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه هستند که بر اساس ۳۰ و صفر درجه سانتی-گراد تصحیح شده‌اند؛ T_b دمای پایه گندم است که معادل صفر درجه در نظر گرفته شده‌است (۲۱).

آزمایش سال اول در ایستگاه شیروان دچار خسارت پرندگان شد و به علت غیریکنواختی حاصل، تنها مراحل نمو ارقام ثبت گردید و عملکرد و اجزای عملکرد تعیین نشد، اما برای آزمایش سال اول در ایستگاه سیساب و سال دوم ایستگاه شیروان پس از رسیدگی محصول، یک متر طولی از هر کرت جهت تعیین اجزای عملکرد به طور کامل برداشت شد. برای تعیین عملکرد در واحد سطح، برداشت تمام کرت در ایستگاه سیساب به صورت دستی و در ایستگاه شیروان با کمباین مخصوص برداشت آزمایشات غلات انجام شد. برای تعیین درصد دانه عبور کرده از الک ۲ میلی‌متری، مقدار ۱۰۰ گرم نمونه از دانه هر

کرت با الک ۲ میلی‌متری الک شد (۲۲،۲۳). تجزیه آماری نتایج با استفاده از نرم افزار SAS(8.2) انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

شرایط آب و هوایی: در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ بارندگی سالانه از سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷، کم‌تر بود و از نظر دمایی نیز نسبت به سال قبل در ایستگاه شیروان سال سردتری بود و مهم‌ترین نکته در این زمینه سرمای دیررس بهاره به میزان ۷- درجه سانتی‌گراد در بهار سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه شیروان بود (جدول ۱). از آنجا که سرمای دیررس بهاره بر مراحل حساس نموی و نهایتا عملکرد غلات تاثیر به‌سزایی دارد، یکی از مهم‌ترین چالش‌های تولید برای غلات است و عموماً برای تاریخ کاشت و انتخاب رقم غلات محدودیت ایجاد می‌کند. در مجموع شرایط آب و هوایی دو سال اجرای آزمایش در هر دو ایستگاه از نظر بارندگی سالیانه و دما شرایط ویژه‌ای بود، زیرا هم بارندگی بالاتر از میانگین سالانه بود و هم دما طی فصل رشد پایین بود.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه های شیروان و سیساب در سال های زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۳۹۹- ۱۳۹۸

Table 1- Weather information of Sisab and Shirvan stations in 2019 and 2020

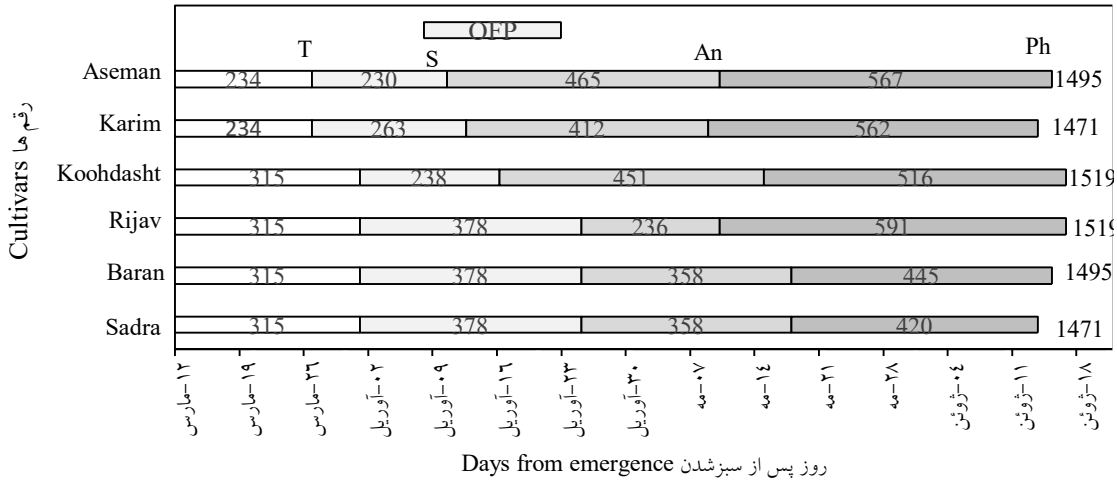
Months	ماه	سیساب ۱۳۹۸-۱۳۹۷ Sisab 2019			شیروان ۱۳۹۸-۱۳۹۷ Shirvan 2019			شیروان ۱۳۹۹-۱۳۹۸ Shirvan 2019		
		بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداقل مطلق Min.	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداکثر مطلق Max.	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداقل مطلق Min.	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداکثر مطلق Max.	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداقل مطلق Min.	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C) حداکثر مطلق Max.
January	دی	32.2	-6.4	16.1	13.9	-5.2	17.3	11.5	-12	16.8
February	بهمن	51.4	-7.7	13.7	29.5	-11.6	15	14.5	-11.8	19.1
March	اسفند	43.2	-8	19.2	32	-7.7	21	55.2	-7.8	20.4
April	فروردین	131.7	-2.7	22.4	112.2	-2.7	24.1	71.4	-7 *	23.4
May	اردی‌بهشت	52.6	-0.2	30.8	26	-1.8	31	32.6	3.4	29.8
June	خرداد	37	10	34.5	48.3	8.8	33.7	0	7.9	39.3
July	تیر	3.8	13.1	40	6.6	10.4	39.6	0.1	9.9	34.8
Total Rainfall	بارندگی تجمعی	414.4			337.7			274.1		

*: این دما در ۱۳۹۹/۱/۲۰ اتفاق افتاد.

*: This temperature occurred on 2020/04/08

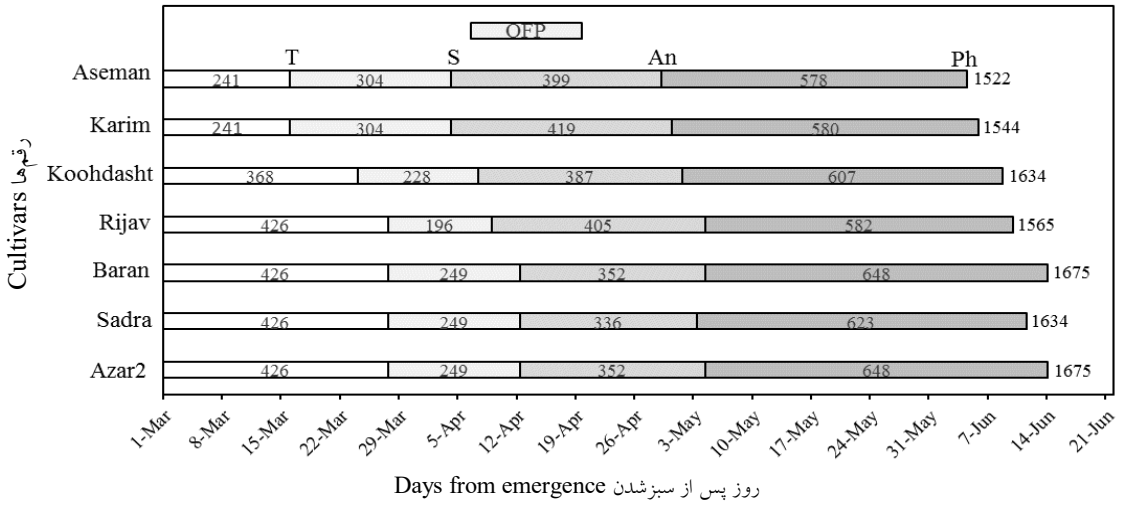
مراحل نمو: مراحل نمو ثبت شده برای رقم‌های مورد بررسی بر اساس درجه روز رشد در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آمده است. اطلاعات این شکل‌ها نشان می‌دهد که رقم‌های بهاره در هر دو سال اجرای آزمایش زودتر از ارقام زمستانه به مرحله پنجه‌زنی رسیدند و کم‌ترین زمان را طی این مرحله سپری نمودند در حالی که ارقام زمستانه و نیز رقم بینابین ریزاو زمان بیش‌تری برای طی این مرحله صرف نمودند و مقدار این زمان نسبت به کل دوره زندگی گیاه قابل توجه است. طی مرحله نموی از پنجه‌زنی تا شروع ساقه‌روی نیز در

ارقام زمستانه و رقم ریژاو طولانی‌تر از ارقام بهاره بود. بنابراین، مجموع این دو مرحله نموی در ارقام زمستانه بیش‌تر از ارقام بهاره بود. این تاخیر در شروع رشد سریع و خروج از مرحله رکود رشدی برای ارقام زمستانه بخش بیش‌تری از دوره زندگی را در مقایسه با ارقام بهاره به خود اختصاص داد که منجر به سهم بیش‌تر تبخیر خاکی نسبت به تعرق مولد زیست توده می‌گردد. حفظ آب طی اوایل دوره رشد گیاه در عمق خاک، منجر به افزایش عملکرد از طریق نگه داشتن آب تا پس از گرده‌افشانی برای نقش در پرشدن دانه می‌شود (۱۰). فرار از خشکی می‌تواند شدت تنش را محدود کند و در نتیجه رشد اولیه بالا تلفات تبخیری را کاهش داده و زمان گلدهی و ابتدای پر شدن دانه را با زمان‌های مطلوب از نظر آب قابل دسترس کافی، بهتر هم‌خوان می‌کند (۲٤). طویل شدن دوره‌های رکود رشدی در ارقام گندم زمستانه عمدتا ناشی از نیاز به بهاره‌سازی است و شرایط آب و هوایی سرد طی این دو سال دوره‌ها را کاهش داده است. در شرایط معمول و با سرمای کم‌تر، این دوره‌ها طولانی‌تر نیز می‌شود در حالی که این محدودیت یعنی نیاز به بهاره‌سازی در ارقام بهاره وجود ندارد و می‌توانند مدت زمان کم‌تری را صرف دوره رکود رشدی نموده و رشد سریع خود را زودتر آغاز نمایند که پی‌آمد آن پوشش سریع‌تر سطح خاک و کاهش سهم تبخیر خاکی است، وضعیتی که برای محدودیت فصل رشد مشابه شرایط کشت انتظار مطلوب‌تر است.



شکل ۱- مراحل نمو ارقام گندم طی فصل رشد در ایستگاه سیساب سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷؛ برای هر رقم قسمت سفید درجه روز از سبز شدن تا پنجه‌زنی (T) است، قسمت خاکستری کم رنگ درجه روز از پنجه‌زنی تا شروع ساقه‌روی (S) است، قسمت خاکستری پر رنگ تر درجه روز از شروع ساقه‌روی تا گرده‌افشانی (An) است و قسمت خاکستری پر رنگ درجه روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (Ph) است؛ اعداد داخل هر قسمت درجه روز طی آن مرحله نموی است، اعداد انتهای هر قسمت مجموع درجه روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک است. OFP دوره مطلوب گلدهی است.

Figure 1- Developmental stages of wheat cultivars during growth season in Sisab station in 2019, for each cultivar white part is growth degree day from emergence to tillering (T), light gray part is growth degree day from tillering to beginning of stem elongation (S), gray part is growth degree day from beginning of stem elongation to pollination (An) and dark gray is growth degree day from pollination to physiological maturity (Ph), numbers inside each part is degree day during of that developmental stage, numbers at the end of each graph indicates total accumulative degree day to reach physiological maturity. OFP is optimum flowering period.

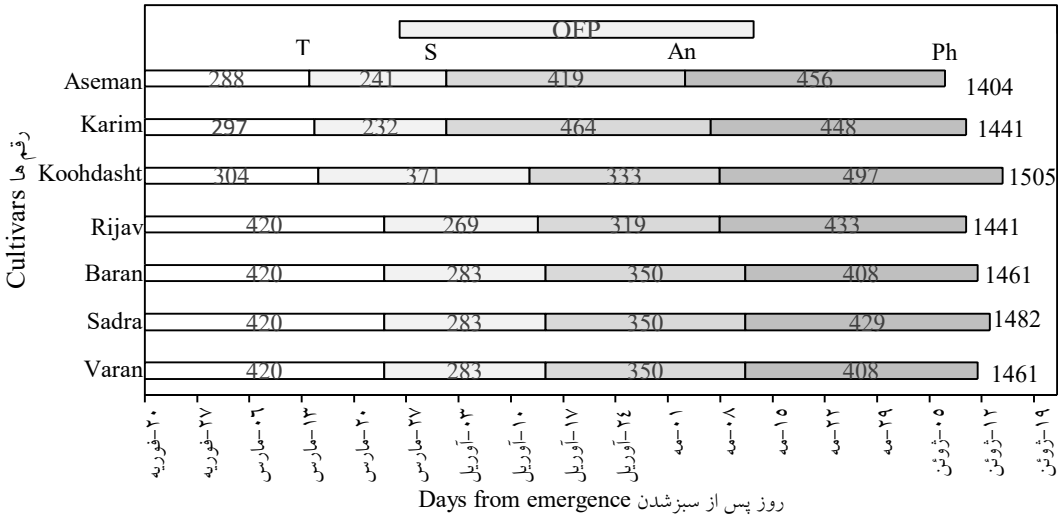


شکل ۲– مراحل نمو ارقام گندم طی فصل رشد در ایستگاه شیروان سال زراعی ۱۳۹۸–۱۳۹۷؛ برای هر رقم قسمت سفید درجه روز از سبز شدن تا پنجه‌زنی (T) است، قسمت خاکستری کم رنگ درجه روز از پنجه‌زنی تا شروع ساقه‌روید (S) است، قسمت خاکستری پر رنگ تر درجه روز از شروع ساقه‌روی تا گرده‌افشانی (An) است و قسمت خاکستری پر رنگ درجه روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی(Ph) است؛ اعداد داخل هر قسمت درجه روز طی آن مرحله نموی است، اعداد انتهای هر قسمت مجموع درجه روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک است. OFP دوره مطلوب گلدهی است.

Figure 2- Developmental stages of wheat cultivars during growth season in Shirvan station in 2019, for each cultivar white part is growth degree day from emergence to tillering (T), light gray part is growth degree day from tillering to beginning of stem elongation (S), gray part is growth degree day from beginning of stem elongation to pollination (An) and dark gray is growth degree day from pollination to physiological maturity (Ph), numbers inside each part is degree day during of that developmental stage, numbers at the end of each graph indicates total accumulative degree day to reach physiological maturity. OFP is optimum flowering period.

طی مراحل نموی از شروع ساقه‌روی تا گرده‌افشانی، در ارقام بهاره زمان بیش‌تری به خود اختصاص داد و بخش قابل توجهی از مراحل نموی ارقام بهاره در مرحله ساقه‌روی و مراحل پس از آن گذشته است. همچنین، ارقام بهاره در هر دو سال آزمایش مرحله حساس گلدهی را زودتر و نزدیک‌تر به دوره مطلوب گلدهی نسبت به ارقام زمستانه طی نموده‌اند، گرچه در سال اول و در هیچ یک از رقم‌های گندم مورد بررسی گرده‌افشانی در دوره مطلوب گلدهی اتفاق نیفتاد و در سال دوم نیز گرده‌افشانی ارقام در انتهای دوره مطلوب اتفاق افتاد که ناشی از دمای پایین و طولانی شدن دوره مطلوب گلدهی طی این سال بود و این رخداد همواره در این مناطق حاکم نیست. زمان گلدهی یک صفت فیزیولوژیک مهم به‌ویژه در محیط‌های دارای محدودیت‌های آبی و یک تعیین‌کننده کلیدی برای عملکرد دانه گندم است، تاریخ کاشت و نوع نمو رقم بر زمان گلدهی تاثیر دارد. بنابراین، تعیین کننده مهم عملکرد دانه هستند (۹،۲٤). با وجود این که ارقام بهاره واکنش بهتری به تطابق با فصل رشد (خروج سریع‌تر از رکود و پوشش سطح خاک) نسبت به ارقام زمستانه نشان دادند، اما هیچ یک از ارقام از جمله ارقام بهاره در دامنه مطلوب گلدهی به مرحله گرده‌افشانی نرسیدند و این وضعیت نشان‌دهنده این است که گرچه ارقام بهاره وضعیت بهتری نسبت به ارقام زمستانه دارند، اما برای شرایط رشدی کوتاه شدن فصل رشد، نظیر کشت انتظاری در این آزمایش، ارقام بهاره نیز نتوانسته‌اند در شرایط مطلوب گرده‌افشانی داشته باشند و بنابراین از این نظر مطلوب نیستند. در یک جمع‌بندی کلی، می‌توان گفت که گرچه برای تطابق بیش‌تر رقم با شرایط محیطی کشت انتظار، اصلاح ارقام سازگار با این شرایط نیاز ضروری است اما از میان ارقام مورد بررسی، ارقام بهاره سازگاری بیش‌تری به این شرایط داشته و بدون

نگرانی از وقوع خسارت سرما، برای کشت انتظار مناسب‌تر از ارقام زمستانه خواهند بود. نکته قابل توجه این است که در تراکم‌های پایین بذر (۱۵۰ و ۲۰۰ بذر در متر مربع) به نظر می‌رسد که مراحل نمو حدود ۲ روز با تاخیر نسبت به تراکم‌های بذر بالا اتفاق می‌افتند، به عبارت دیگر با افزایش تراکم بذر مراحل نمو در شرایط کشت انتظار تسریع می‌شود.



شکل ۳– مراحل نمو ارقام گندم طی فصل رشد در ایستگاه شیروان سال زراعی ۱۳۹۹–۱۳۹۸؛ برای هر رقم قسمت سفید درجه روز از سبز شدن تا پنجه‌زنی(T) است، قسمت خاکستری کم رنگ درجه روز از پنجه‌زنی تا شروع ساقه‌روی (S) است، قسمت خاکستری پر رنگ تر درجه روز از شروع ساقه‌روی تا گرده‌افشانی (An) است و قسمت خاکستری پر رنگ درجه روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (Ph) است؛ اعداد داخل هر قسمت درجه روز طی آن مرحله نموی است، اعداد انتهای هر قسمت مجموع درجه روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک است. OFP دوره مطلوب گلدهی است.

Figure 3- Developmental stages of wheat cultivars during growth season in Shirvan station in 2020, for each cultivar white part is growth degree day from emergence to tillering (T), light gray part is growth degree day from tillering to beginning of stem elongation (S), gray part is growth degree day from beginning of stem elongation to pollination (An) and dark gray is growth degree day from pollination to physiological maturity (Ph), numbers inside each part is degree day during of that developmental stage, numbers at the end of each graph indicates total accumulative degree day to reach physiological maturity. OFP is optimum flowering period.

در سال اول رقم بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، عملکرد زیستی و عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری نشان داد و تراکم بذر بر ارتفاع بوته و وزن هزاردانه تاثیر معنی‌داری داشت، در این سال شاخص برداشت تحت تاثیر برهم‌کنش رقم و تراکم بذر معنی‌دار شد (جدول ۲). در سال دوم رقم بر ارتفاع بوته و درصد دانه باقیمانده در الک اثر معنی‌داری نشان داد و تراکم بذر بر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد زیستی تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳).

ارتفاع بوته: در آزمایش سال اول در ایستگاه سیساب (سال اول) تفاوت ارتفاع ارقام معنی‌دار بود به گونه‌ای که ارقام صدرا و باران به ترتیب با ۱۰۹/٦ و ۱۰۸/٤ سانتی‌متر بیش‌ترین و رقم کریم با ۷۱/۳ سانتی‌متر کم‌ترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). در آزمایش سال دوم در ایستگاه شیروان (سال دوم) نیز ارتفاع بوته ارقام اختلاف معنی‌داری نشان داد و رقم باران با ۱۰٤ سانتی‌متر بیش‌ترین و رقم کریم با ٦٦/۷ سانتی‌متر کم‌ترین ارتفاع بوته را نشان دادند (جدول ۵). تاثیر تراکم بذر بر ارتفاع بوته در سال اول معنی‌دار بود و بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع با ۹۳/۳ سانتی‌متر بود و کم‌ترین میزان این صفت برای تراکم ۳۰۰ بذر در متر مربع با ۸۹/۲ سانتی‌متر ثبت شد (جدول ٤). ارتفاع صفتی ژنتیکی است و ارتفاع کم‌تر

ارقام بهاره در این آزمایش ناشی از ویژگی ذاتی پاکوتاهی آنهاست، گرچه در مورد رقم آسمان ملاحظه می‌شود که ارتفاع مناسبی طی هر دو سال اجرای آزمایش در مقایسه با ارقام پابلند زمستانه نظیر صدرا و باران داشت.

تعداد سنبله در مترمربع: تعداد سنبله در متر مربع در هر دو سال تحت تاثیر رقم تغییر معنی‌داری نشان نداد (جدول‌های ٤ و ٥)، تراکم بذر نیز در هر دو سال تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در متر مربع نشان نداد (جدول‌های ٤ و ٥). نتایج حاکی از آن است که تعداد سنبله در متر مربع در سال دوم در ارقام و تراکم‌های بذر بیش‌تر از سال اول بود.

تعداد دانه در سنبله: تعداد دانه در سنبله در سال اول تحت تاثیر رقم‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان داد، بیشترین تعداد دانه در سنبله در رقم آسمان به میزان ٤٣/٦ و کم‌ترین میزان این صفت با ٣٣/٤ در رقم ریزاو ملاحظه شد (جدول ٣) اما در سال دوم تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر معنی‌دار رقم قرار نگرفت (جدول ٥). تراکم بذر در سال دوم بر تعداد دانه در سنبله تاثیر معنی‌داری داشت و تراکم ٢٠٠ بذر در متر مربع با ٢٤/٢ دانه در هر سنبله بیش‌ترین و تراکم ٣٠٠ بذر در متر مربع با ١٨/١ بذر در هر سنبله کم‌ترین میزان این صفت را نشان دادند (جدول ٥). افزایش تراکم بذر باعث افزایش تعداد سنبله در متر مربع شده و این وضعیت باعث کاهش تعداد سنبله در بوته می‌شود (١٧). ارقام عملکردی با ترکیب متفاوتی از تعداد دانه و وزن دانه تولید می‌کنند و این دو مکانیسم می‌توانند اثر جبرانی بر یکدیگر داشته باشند (٧). تعداد دانه در سنبله ارقام در سال اول برتری قابل توجهی بر تعداد دانه در سنبله ارقام در سال دوم دارد و بخشی از این برتری را می‌توان به تعداد سنبله بیش‌تر در واحد سطح در سال دوم نسبت داد. از نظر این جزء مهم عملکرد دانه، ارقام بهاره به‌ویژه رقم آسمان در هر دو سال بیش ترین مقادیر را نشان داده‌اند، برتری رقم آسمان در سال اول نسبت به ارقام زمستانه معنی‌دار بود (جدول‌های ٤ و ٥).

وزن هزاردانه: وزن هزاردانه رقم‌ها در سال اول تحت تاثیر معنی‌دار رقم و تراکم بذر قرار داشت (جدول ٤)، به گونه‌ای که بیش‌ترین وزن هزاردانه به میزان ٤٤/٥ گرم به رقم صدرا و کم‌ترین وزن هزاردانه با ٣٤/٨ گرم به رقم ریزاو اختصاص داشت؛ تراکم ٣٠٠ بذر در متر مربع با ٤١/٤ گرم بیش‌ترین و تراکم ٢٠٠ بذر در متر مربع با ٣٩/٣ گرم کم‌ترین وزن هزاردانه را نشان دادند (جدول ٤). در سال دوم وزن هزاردانه تحت تاثیر رقم و تراکم بذر قرار نگرفت (جدول ٤). وزن هزاردانه ارقام جزء مهم دیگری از عملکرد دانه است که در سال اول با اختلاف زیادی بیش‌تر از سال دوم بود. مقایسه شکل‌های ١ و ٣ نشان می‌دهد که دوره پرشدن دانه در سال اول بیش‌تر از سال دوم بوده‌است ضمن این که بارندگی بیش‌تر و نیز دمای پایین‌تر طی این دوره نیز در پرشدن دانه‌ها و افزایش وزن هزاردانه نقش داشته است. وزن دانه به عنوان تعیین‌کننده مهم عملکرد دانه و کیفیت غلات، به شدت تحت تاثیر دوام و سرعت پرشدن دانه است (٢٥). در سال دوم با وجود دمای پایین طی مدت طولانی اما در انتهای فصل رشد این دوره به اتمام رسید و تنش حرارتی و نیز کمبود رطوبت هر دو عامل باعث کاهش دوره پرشدن دانه و نیز کاهش کارایی تولید و انتقال مواد به دانه و در نتیجه کاهش وزن هزاردانه به عنوان یک از اجزای اصلی عملکرد دانه شدند. در این سال به علت تداوم دمای پایین، ارقام در انتهای محدوده مطلوب گلدهی به لحاظ دمایی، گلدهی داشتند و این تاخیر باعث کاهش دوره پرشدن دانه گردیده و تاثیر قابل توجهی بر وزن دانه داشته است. به عبارت دیگر تاخیر در گرده‌افشانی حتی با وجود وقوع در انتهای دوره مطلوب دمایی، تاثیر نامناسب خود را خواهد داشت.

جدول ۲ – میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی گندم در سال اول

Table 2- Mean squares from the analysis of variance for wheat traits in first year

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد سنبله در مترمربع No. of spike per m^2	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	1000وزن هزاردانه seed weight	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	2	93	2368	73	16	3	136679	83527
رقم Cultivar	5	4308 **	20600 ns	245 *	200 **	46 *	5119478 *	592896 *
اشتباه اول Error a	10	36	8109	59	12	9	877137	175172
تراکم بذر Seed density	4	55 *	13582 ns	17 ns	11 *	11 ns	788825 ns	242792 ns
رقم × تراکم بذر Cultivar× Seed density	20	24 ns	10104 ns	61 ns	5 ns	21 **	1027335 ns	163889 ns
اشتباه دوم Error b	48	16	5326	69	4	7	1039192	122632

*، ** و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری تیمارها است.

*, ** and ns, significant at the 5 and 1% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۳– میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی گندم در سال دوم

Table 3- Mean squares from the analysis of variance for wheat traits in second year

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	وزن هزاردانه 1000 seed weight	شاخص‌برداشت Harvest index	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	درصد دانه عبور کرده از الک Sieving percent
تکرار Replication	2	633	1411	1.3	52	104	8280467	138996	177
رقم Cultivar	6	3347 **	10724 ns	70 ns	37 ns	35 ns	6666387 ns	219261 ns	2500 *
اشتباه اول Error a	12	188	6254	51	31	63	6059102	406310	766
تراکم بذر Seed density	4	6 ns	10832 *	128 **	4 ns	92 *	14815027 **	93804 ns	31 ns
رقم × تراکم بذر Cultivar× Seed density	24	19 ns	3083 ns	27 ns	5 ns	31 ns	1640841 ns	32143 ns	65 ns
اشتباه دوم Error b	56	20	3472	22	7	33	4000436	56566	70

*، ** و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری تیمارها است.

*, ** and ns, significant at the 5 and 1% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای گندم در آزمایش ایستگاه سیساب سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

Table 4- Mean comparison of wheat studied traits in Sisab station in 2019

تیمار Treatment	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	وزن هزاردانه 1000(گرم) seed weight (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)
رقم Cultivar							
باران Baran	108.4 a	308 a	34.4 bc	43.5 ab	38.8 bc	5542 a	2110 a
ریژاو Rijav	77.1 c	290 a	33.4 c	34.8 d	39.7 ab	5159 ab	2060 a
کریم Karim	71.3 d	266 a	41 ab	41.1 bc	41.6 ab	4559 bc	1869 ab
کوهدشت Koohdasht	79 c	331 a	39.3 abc	37.4 d	41.9 a	4187 c	1880 ab
آسمان Aseman	98.9 b	235 a	43.6 a	40.6 c	36.5 c	5397 ab	1958 a
صدرا Sadra	109.6 a	321 a	34.1 bc	44.5 a	40.6 ab	3791 c	1526 b
تراکم بذر در مترمربع Seed density/m^2							
150	90.2 b	282 a	37.4 a	40.4 ab	38.5 a	4851 a	1891 a
200	89.3 b	279 a	39.1 a	39.3 b	40.6 a	4670 a	1900 a
250	91.6 ab	258 a	36.1 a	39.9 b	39.1 a	4550 a	1875 a
300	89.2 b	300 a	38.3 a	41.4 a	40.2 a	4653 a	1808 a
350	93.3 a	330 a	37.7 a	40.5 ab	39.8 a	5165 a	2101 a

* میانگین‌ها در هر ستون از هر تیمار که حداقل در یک حرف مشترک باشند، تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with same letter (s) are not significantly different.

شاخص برداشت: شاخص برداشت در سال اول تحت تاثیر معنی‌دار رقم و برهم‌کنش رقم و تراکم بذر بود به گونه‌ای که رقم کریم با شاخص برداشت ٤٧ درصد در تراکم ۳۰۰ بذر در متر مربع بیش‌ترین و همین رقم با شاخص برداشت ۳۲/۲ درصد در تراکم ۱۵۰ بذر در متر مربع کم‌ترین مقدار این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ٦). همان‌گونه که در جدول ٦ ملاحظه می‌گردد با افزایش تراکم بذر از ۱۵۰ تا ۳۰۰ بذر در متر مربع شاخص برداشت رقم بهاره کریم افزایش می‌یابد و پس از آن در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع کاهش نشان می‌دهد. شاخص برداشت رقم‌های پابلند باران، صدرا و آسمان و نیز کوهدشت تقریبا روند ثابتی طی تراکم‌های بذر متفاوت نشان می‌دهد و این ناشی از ویژگی مشترک پابلند بودن آنهاست (جدول ٤)، که باعث کاهش شاخص برداشت نسبت به رقم بهاره کریم شده و تحت تاثیر تراکم بذر به حداکثر خود می‌رسد. در آزمایش سوقی و همکاران (۲۰۲۰) شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم در دامنه ۳۸-۲۸ درصد متغیر و معنی‌دار بود (۲٦). در سال اول شاخص برداشت تراکم‌های متفاوت بذر در دامنه ۵/٦-۳۸/٤۰ قرار داشت اما این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ٤). در سال دوم شاخص برداشت تحت تاثیر معنی‌دار رقم نبود (جدول ۵) اما در این سال تراکم بذر تاثیر معنی‌داری بر این صفت داشت به گونه‌ای که تراکم ۲۰۰ بذر در مترمربع با ۲۸/۳ و تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع با ۲۳/۷ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت را نشان دادند (جدول ۵). شاخص برداشت ارقام در سال اول برتری قابل توجهی بر این صفت در سال دوم داشت (جدول‌های ٤ و ۵). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که تراکم‌های بوته پایین و بالا عملکرد دانه و شاخص برداشت مشابهی داشتند (۲۳). کاهش تعداد سنبله‌ها در متر مربع همراه با افزایش تعداد دانه در سنبله و افزایش وزن هزاردانه در سال اول منتج به بهبود

شاخص برداشت شد. این شرایط برای سال دوم بر عکس بود و با تعداد سنبله در واحد سطح بیش‌تر که همراه با رشد رویشی بیش‌تر است و نیز کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه، شاخص برداشت کاهش یافت.

عملکرد زیستی: عملکرد زیستی در سال اول تنها تحت تاثیر رقم قرار داشت به گونه‌ای که رقم باران با ۵۵٤۲ کیلوگرم بیش‌ترین و رقم صدرا با ۳۷۹۱ کیلوگرم کم‌ترین عملکرد زیستی را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). در سال دوم عملکرد زیستی رقم‌های گندم در دامنه ۸۲۷۷-٦۵۳۷ کیلوگرم در هکتار متغیر بود اما معنی‌دار نشد، در این سال تراکم بذر نیز تاثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداد (جدول‌های ٤ و ۵). در مطالعه‌ای روی رقم‌های گندم نیز عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر معنی‌دار تراکم بوته قرار نگرفت و در این رابطه بیان شده‌است که واکنش عملکردگندم به تراکم بوته بی ثبات است و هنوز مکانیسم آن روشن نیست (۲۷).

عملکرد دانه: عملکرد دانه ارقام در سال اول معنی‌دار بود و رقم زمستانه باران با عملکرد دانه ۲۱۱۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و رقم زمستانه صدرا با عملکرد دانه ۱۵۲٦ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). در سال دوم عملکرد دانه ارقام در دامنه ۲۰۰۷-۱۷٤۰ کیلوگرم در هکتار بود، اما این اختلاف معنی‌دار نشد (جدول ۵). تراکم بذر در هر دو سال بر عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری نشان نداد (جدول‌های ۲ و ۳). گرچه در آزمایشی عملکرد دانه تحت تاثیر تراکم گیاهی قرار داشت و تراکم‌های پایین‌تر ۱۰ درصد عملکرد دانه بیش‌تری داشتند و در تراکم پایین تعداد دانه در سنبله بیش‌ترین تاثیر را داشت (۲۸). با وجود برتری بارندگی در سال اول، عملکرد دانه دو سال تقریبا یک روند را نشان می‌دهند و از نظر کمی نیز تقریبا مشابه هستند. در فصل نامطلوب، انتظار است که زودرسی مشاهده شده در ارقام جدید برای فرار از خشکی بهاره همراه با عملکرد بالاتر بسیار مهم باشد. نتایج تاریخ کاشت‌ها نشان داد که ارقام با نمو سریع زمانی که دیر کشت می‌شوند عملکرد دانه بالاتری دارند و ارقامی که نمو کندتری دارند زمانی که زود کاشته می‌شوند عملکرد دانه بالاتری دارند (۲۹). در این بررسی گرچه مراحل نمو رقم‌های گندم بهاره نسبت به رقم‌های زمستانه تسریع شده بود اما گلدهی هیچ یک از ارقام در دامنه مطلوب دمایی برای گلدهی، اتفاق نیفتاد. به نظر می‌رسد که دمای پایین هوا و تاثیر آن بر خروج رقم‌های زمستانه از دوره رکود رشدی و نیز عدم وجود پتانسیل ذاتی برای سازگاری بیش‌تر ارقام بهاره به شرایط کشت انتظار باعث عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه رقم‌ها گردید.

درصد دانه عبور کرده از الک: همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، این صفت کیفی تحت تاثیر معنی‌دار رقم‌های مورد بررسی بود، اما تحت تاثیر معنی‌دار تراکم بذر قرار نگرفت (جدول ۳). بیش‌ترین میزان دانه عبور کرده از الک به رقم زمستانه باران با ٤۷/۹ درصد تعلق داشت و کم‌ترین مقدار این صفت در رقم بهاره آسمان با ۱٤ درصد مشاهده شد (جدول ۵)، سایر ارقام بهاره نیز برتری قابل توجهی بر ارقام زمستانه نشان دادند و رقم بینابین ریژاو وضعیت متوسطی داشت. در یک بررسی درصد دانه عبور کرده از الک ۲ میلی‌متری در سال اول تحت تاثیر تیمارهای آزمایش در دامنه ٤/۳-۵/٤۸ متغیر و معنی‌دار بود و میانگین این صفت در سال دوم و سوم به ترتیب ٤/۲ و ۵/۲ درصد بوده‌است. (۲۲). نتایج حاکی از آن است که کیفیت دانه ارقام در سال دوم پایین‌تر از استاندارد کیفی تولید دانه برای تهیه آرد است، در این رابطه ارقام زمستانه وضعیت نامناسبی دارند و وضعیت ارقام بهاره با وجود برتری معنی‌دار نسبت به آن‌ها، هنوز با

حد استاندارد کیفی دانه از این لحاظ فاصله دارد. با توجه به موضوع بسیار مهم کیفیت دانه تولیدی، ظاهرا در شرایط سال دوم، با وجود برتری ارقام بهاره، نیاز است که ارقامی در اختیار باشد تا علاوه بر تولید کمی قابل توجه، کیفیت دانه تولیدی آن‌ها نیز در حد قابل قبولی برای تولید نان و مصارف انسانی باشد. کیفیت دانه تولیدی گندم اهمیت زیادی در کاربردهای آن و نیز ارزش تجاری آن دارد و مورد توجه محققین بوده‌است. در استرالیا افزایش عملکرد دانه از دهه ۱۹۸۰ تاکنون کندتر شده‌است که احتمالا در نتیجه انتخاب برای صفات کیفی دانه (اندازه دانه) به هزینه تعداد دانه بوده‌است (۲۹). برهم‌کنش رقم و زمان کاشت بر درصد دانه‌های کوچک که از الک ۲ میلی‌متری عبور می‌کنند تاثیر دارد. هم‌خوانی رقم و تاریخ کاشت نه تنها باعث عملکرد دانه بیش‌تر می‌شود بلکه خطر کاهش استاندارد از نظر دانه‌های کوچک و وزن دانه را نیز کاهش می‌دهد (۱۹). بنابراین، گرچه از نظر کمّی ارقام بهاره برتری قابل توجهی بر ارقام زمستانه نشان ندادند، اما به لحاظ کیفیت دانه رقم‌های بهاره آسمان و کریم بر این ارقام برتری معنی‌داری نشان دادند که ناشی از سازگاری بیش‌تر به شرایط محیطی کشت انتظار در مناطق سرد است.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای گندم در آزمایش ایستگاه شیروان سال زراعی ۱۳۹۹- ۱۳۹۸.

Table 5- Mean comparison of wheat studied traits in Sisab station in 2019.

تیمار Treatment	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	وزن هزاردانه (گرم) 1000 seed weight (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	درصد دانه عبور کرده از الک Sieving percent
رقم Cultivar								
واران Varan	100.7 a	369 a	23.5 a	28.3 a	28.2 a	7333 a	2007 a	41.9 a
باران Baran	104 a	359 a	20.1 a	27.6 a	23.8 a	8217 a	1918 a	47.9 a
صدرا Sadra	97.7 a	401 a	20 a	30 a	25.9 a	8207 a	1999 a	43 a
ریژاو Rijav	76.2 bc	364 a	19.4 a	26.6 a	25.8 a	7210 a	1740 a	33.2 ab
آسمان Aseman	101.9 a	306 a	25.9 a	29.4 a	25.5 a	7295 a	1829 a	14 b
کریم Karim	66.7 c	360 a	19.9 a	31 a	25.4 a	8277 a	1948 a	18 b
کوهدشت Koohdasht	80.2 b	377 a	22.3 a	27.6 a	28 a	6531 a	1709 a	28.7 ab
تراکم بذر در متر مربع Seed density/m^2								
150	90.1 a	341 c	23.3 a	29 a	28 a	6777 b	1811 a	33.3 a
200	89.3 a	344 bc	24.2 a	28 a	28.3 a	6879 b	1871 a	33.8 a
250	88.9 a	362 abc	22.7 a	29 a	26.1 ab	7445 b	1888 a	31.7 a
300	89.7 a	389 a	18.1 b	28.8 a	24.3 b	8010 ab	1836 a	32.4 a
350	90.2 a	377 ab	19.7 b	28.4 a	23.7 b	8797 a	1986 a	30.8 a

* میانگین‌ها در هر ستون از هر تیمار که حداقل در یک حرف مشترک باشند، تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with same letter (s) are not significantly different.

جدول ٦- برهم‌کنش رقم و تراکم بذر بر شاخص برداشت گندم در آزمایش ایستگاه سیساب سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷.

Table 6- Interaction of cultivar and seed density on harvest index of wheat in Sisab station in 2019.

رقم Cultivar	تراکم بذر (در مترمربع) Seed density/m^2				
	150	200	250	300	350
باران Baran	37.7 c-h	40.9 a-g	39.5 b-h	37.2 c-h	39.2 b-h
صدرا Sadra	41.6 a-f	40 a-h	40.2 a-h	42.2 a-f	39.4 b-h
ریژاو Rijav	41.4 a-f	41.8 a-f	36.1 e-h	38 c-h	42.3 a-e
آسمان Aseman	38.9 b-h	37.5 c-h	34 gh	35.3 fgh	36.9 d-h
کریم Karim	32.2 h	45.4 ab	44.8 abc	47 a	38.9 b-h
کوهدشت Koohdasht	39.5 b-h	40.2 a-h	41.9 a-f	43.1 a-e	44.2 a-d

* میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with same letter (s) are not significantly different.

تراکم بذر: مقایسه نتایج دو سال اجرای آزمایش نشان داد که عملکرد دانه در دو سال اجرای آزمایش، تحت تاثیر تراکم بذر قرار نداشت گرچه برخی از اجزای عملکرد دانه به‌ویژه در سال دوم تحت تاثیر معنی‌دار تراکم‌های متفاوت بذر قرار گرفتند (جدول‌های ۲ و ۳). در سال دوم تراکم‌های پایین تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد بیولوژیک کم‌تری تولید نمودند، اما تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بالایی نسبت به تراکم‌های بالا داشتند از طرفی تراکم بذر در سال دوم اثر معنی‌داری بر کیفیت دانه از طریق درصد دانه عبور کرده از الک نیز نشان نداد. از نظر پوشش سطح خاک تراکم‌های پایین (۱۵۰ و ۲۰۰ بذر در متر مربع) دیرتر سطح خاک را در مقایسه با تراکم‌های بالاتر (۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ بذر در متر مربع) پوشش دادند و به نظر می‌رسد تلفات تبخیری ناشی از این تاخیر به‌ویژه در شرایط بارندگی کم‌تر و دماهای بالاتر قابل توجه باشد. میزان بذر مطلوب با سطوح عملکردی، نوع خاک و بارندگی فصلی ارتباط دارد. سازگاری گندم با شرایط محیطی از طریق تعدیل تعداد پنجه، تعداد سنبله، اندازه سنبله و وزن دانه اجازه دسترسی به بیش‌ترین عملکرد دانه را می‌دهد اما اگر تراکم گیاهی خیلی پایین باشد، گیاه نمی‌تواند اجزای عملکرد دانه را برای بیش‌ترین مصرف عوامل تولید در شرایط محیطی مطلوب‌تر تعدیل کند (۳۰).

نتیجه‌گیری کلی

برآیند نتایج دو سال اجرای آزمایش نشان داد که ارقام بهاره از نظر طی مراحل نمو و سایر صفات موثر در عملکرد دانه برای کشت در شرایط انتظاری بر ارقام زمستانه برتری دارند. با وجود سرمای دیررس بهاره بسیار شدید (۷- درجه سانتی گراد) در سال دوم و نیز دمای پایین طی هر دو سال اجرای آزمایش، اثری از خسارت سرما بر ارقام بهاره مشاهده نشد، این ارقام از نظر طی مراحل نمو کاراتر و سازگارتر از ارقام زمستانه رفتار نمودند. گرچه تراکم بذر تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نشان نداد، اما تاخیر در پوشش سطح خاک ناشی از تراکم‌های پایین بذر (۱۵۰ و ۲۰۰ بذر در متر مربع) در اوایل رشد بر تلفات آب از طریق تبخیر تاثیر گذار است و در شرایط ویژه این سال‌ها یعنی تداوم طولانی مدت دمای پایین و میزان و توزیع مناسب بارندگی احتمالاً این تاثیر در عملکرد دانه مشخص نشد. بنابراین، برای کشت انتظار در مناطق سرد ارقام مناسب و سازگار ارقام بهاره هستند و تراکم بذر مطلوب ۲۵۰-۳۰۰ بذر در مترمربع خواهد بود، گرچه بررسی برای دست‌یابی به ارقام سازگارتر و پرتولیدتر و نیز بررسی بیش‌تر برای تراکم بذر مطلوب در این شرایط ضروری است.

References

1. Gonza´lez, F.G., Miralles, D.J. and Slafer G.A. 2011. Wheat floret survival as related to pre-anthesis spike growth. J. Exp. Bot. 62: 14. 4889-4901.
2. Kamran, A., Iqbal, M. and Spaner D. 2014. Flowering time in wheat (Triticum aestivum L.): a key factor for global adaptability. Euphytica 197: 1. 1-26.
3. Larroque O.R., Calderini, D.F. and Angus, J.F. 2022. Managing dryland wheat to produce high-quality grain. Field Crops Res. 280: 108473.
4. Sprigg, H., Belford, R., Milroy, S., Bennett, S.J. and Bowran, D. 2014. Adaptations for growing wheat in the drying climate of Western Australia. Crop Pasture Sci. 65: 7. 627-644.
5. Tapley, M., Ortiz, B.V., van Santen, E., Balkcom, K.S., Mask, P. and Weaver, D.B. 2013. Location, seeding date, and variety interactions on winter wheat yield in southeastern United States. Agron. J. 105: 2. 509-518.
6. Morgan, G., Shaffer, O.J., Vietor, D. and Baughman, T.A. 2011. Wheat grain yield responses to seeding date and rate under rainfed conditions in Texas. Crop Manage. 10 (1): 1-9.
7. Lawes, R.A., Huth, N.D. and Hochman, Z. 2016. Commercially available wheat cultivars are broadly adapted to location and time of sowing in Australia's grain zone. Eur. J. Agron. 77: 38-46.
8. Harris, F., Graham, R., Matthews, P., Burch, D., Koetz, E., Menz, I., McMaster, C. and Mumford, M. 2019. Yield responses to sowing date in southern NSW: one cultivar doesn't fit all. Proceedings of the 2019 Agronomy Australia Conference, 25–29 August 2019, WaggaWagga, Australia © 2019.Web site www.agronomy.org.au.
9. Harris, F.A.J., Eagles, H.A., Virgona, J.M., Martin, P.J., Condon, J.R. and Angus J.F. 2017. Effect of VRN1 and PPD1 genes on anthesis date and wheat growth. Crop Pasture Sci. 68: 3. 195-201.
10. Fuller, M.P., Fuller, A.M., Kaniouras, S., Christophers, J. and Fredericks T. 2007. The freezing characteristics of wheat at ear emergence. Eur. J. Agron. 26: 435-441.
11. Flohr, B.M., Hunt, J.R., Kirkegaard, J.A. and Evans J.R. 2017. Water and temperature stress define the optimal flowering period for wheat in south-eastern Australia. Field Crops Res. 209: 108-119.
12. Sharma, D.L., D'Antuono, M.F., Amjad, M., Shackley, B.J., Zaicou-Kunesch, C.M. and Anderson, W.K. 2006. Differences among wheat cultivars in their optimum sowing times in Western Australian environments. Proceedings of 13th Agronomy Conference Perth, Western Australia 10-14 September, 2006.Web site www.agronomy.org.au.
13. Schillinger, W.F. 2005. Tillage Method and Sowing Rate Relations for Dryland Spring Wheat, Barley, and Oat. Crop Sci. 45: 6. 2636-2643.
14. Salek Zamani, A. and Tavakoli, A.R. 2004. The effect of seed rate on grain yield and its components in dryland wheat genotypes. Ir. J. Crop Sci. 6: 214-224. (In Persian)
15. Abdalrahmani, B. and Feiziasl, V. 2007. Effect of plant density on grain yield of wheat genotypes with different tillering capacity in dry land conditions. Seed Plant J. 22: 4. 543-554. (In Persian)
16. Chen, C., Neill, K., Wichman, D. and Westcott, M. 2008. Hard Red Spring Wheat Response to Row Spacing, Seeding Rate and Nitrogen. Agron. J. 100: 5. 1296-1302.
17. Allard, F., Vanasse, A., Pageau, D., Tremblay, G., Durand, J. and Vachon, E. 2019. Determination of optimal sowing dates and densities of winter wheat under Quebec growing conditions. Can. J. Plant Sci. 99: 2. 221-231.
18. Kirkegaard, J.A. and Hunt, J.R. 2010. Increasing productivity by matching farming system management and genotype in water-limited environments. J. Exp. Bot. 61: 15. 4129-4143.
19. Anderson, W.K., Heinrich, A. and Abbotts, R. 1996. Long-season wheats extend sowing opportunities in the central wheat belt of Western Australia. Aust. J. Exp. Agric. 36: 2. 203-208.

20. Wang, B., Liu, D.L., Asseng, S., Macadam, I. and Yu, Q. 2015. Impact of climate change on wheat flowering time in eastern Australia. Agric. For. Meteorol. 209–210: 11-21.
21. Khodashenas, A. 2021. Evaluation of response of wheat cultivars and lines to delay in planting date in Mashhad conditions. J. Crops Improv. 23: 4. 727-741. (In Persian)
22. McNee, M.E., Rose T.J., Minkey, D.M. and Flower, K.C. 2022. Effects of dryland summer cover crops and a weedy fallow on soil water, disease levels, wheat growth and grain yield in a Mediterranean-type environment. Field Crops Res. 280: 108472.
23. Porker, K., Straight, M. and Hunt, J.R. 2020. Evaluation of G × E × M interactions to increase harvest index and yield of early sown wheat. Front. Plant Sci. 11:994.
24. Bruce, D., Porker, K., Noack, S., Hunt, J. and Flohr, B. 2019. Management of early sown wheat: Development patterns of early sown wheat cultivars in the Mid-North of South Australia. Proceedings of the 2019 Agronomy Australia Conference, 25–29 August 2019, Wagga Wagga, Australia © 2019.
25. Ullah, N. and Chenu, K. 2019. Impact of post-flowering heat stress on stay-green and grain development in wheat. Proceedings of the 2019 Agronomy Australia Conference, 25 – 29 August 2019, Wagga Wagga, Australia © 2019.
26. Soqi H.A., Feyzbakhsh, M.T. and Rezvantalab, N. 2020. Evaluation of yield and grain filling rate of bread wheat promising lines (Triticum aestivum L.) to growth degree days (GDD). J. Crop Sci. Res. Arid Reg. 2: 97-111. (In Persian)
27. Majnoun Hosseini, N. 2022. Reaction of agronomic traits and yield of wheat cultivars to different planting densities. Plant Prod. and Genetics 3: 33-42. (In Persian)
28. Gim´enez, V.D., Miralles D.J., Guillermo A. García c,d, Rom´an A. Serrago. 2021. Can crop management reduce the negative effects of warm nights on wheat yield? Field Crops Res. 261: 108010.
29. Flohr, B.M., Hunt, J.R., Kirkegaard, J.A., Evans, J.R., Swan, A. and Rheinheimer, B. 2018. Genetic gains in NSW wheat cultivars from 1901 to 2014 as revealed from synchronous flowering during the optimum period. Eur. J. Agron. 98: 1-13.
30. Anderson, W.K., Sharma, D.L., Shackley, B.J. and D'Antuono, M.F. 2004. Rainfall, sowing time, soil type, and cultivar influence optimum plant population for wheat in Western Australia. Aust. J. Agric. Res. 55: 9. 921-930.