

Evaluation of Important Agronomic Indices of 16 Spring Dryland Wheat Genotypes under the Influence of *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) in Field Conditions

R. Ghorbani^{1*}, N. Eini¹, A. Mohseni Amin², M. Rahmati³, S. M. H. Hayatolghybi¹, M. Asadzade Moghadam¹

1- Plant Protection Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran

2- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Agricultural Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran

(*- Corresponding author's Email: r-Ghorbani@areeo.ac.ir)

How to cite this article:

Ghorbani, R., Eini, N., Mohseni Amin, A., Rahmati, M., Hayatolghybi, S. M. H., & Asadzade Moghadam, M. (2026). Evaluation of important agronomic indices of 16 spring dryland wheat genotypes under the influence of *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) in field conditions. *Iranian Plant Protection Research*, 40(1), 445-456. (In Persian with English abstract).
<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.94210.1238>

Received: 02-07-2025

Revised: 29-12-2025

Accepted: 07-02-2026

Available Online: 21-03-2026

Introduction

The wheat thrips, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), is one of the most common and damaging pests of winter and spring wheat, causing significant yield losses by feeding on leaves and grains. This insect has a slender body, measuring approximately 1 to 1.5 mm in length, with a yellowish-brown coloration. It typically inhabits the lower parts of the wheat stem. Both adults and nymphs feed by sucking sap from the young tissues of the wheat plant. The life cycle of the wheat thrips is usually 2 to 3 weeks, and under favorable conditions, its population can increase rapidly.

Materials and Methods

This study was conducted to evaluate the effect of wheat thrips on important agronomic traits of 16 spring bread wheat genotypes suitable for warm-temperate regions in Khorramabad, Lorestan Province, Iran. The field experiment was carried out at the Sarabe Changai Research Station during the 2018 and 2019 growing seasons using a randomized complete block design (RCBD) with three replications in 2018 and four replications in 2019. Thrips population density (nymphs and adults) was monitored at 10-day intervals by randomly collecting five spikes from each plot and transferring them to the laboratory for counting. At harvest, agronomic indices including grain yield (kg ha⁻¹), 1000-grain weight (g), spike length (cm), awn length (cm), number of grains per spike, grain weight per spike (g), number of spikelets per spike, and plant height (cm) were measured for each genotype. Analysis of variance (ANOVA) and mean comparisons (Tukey's HSD test, $P \leq 0.05$) were performed



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.94210.1238>

using SAS 9.1.

Results and Discussion

The results showed significant differences among genotypes in thrips population density and yield performance. In 2018, genotypes 10, 13, 15, 16, and 5 had the highest thrips densities, while genotype 9 had the lowest. Genotype 5 exhibited the lowest grain yield ($2883.5 \text{ kg ha}^{-1}$) and shortest spike length (8.9 cm), identifying it as the most susceptible. In contrast, genotype 15 (KACHU), despite having a high thrips population (the highest in both years), showed the highest grain yield ($4364.0 \text{ kg ha}^{-1}$), longest spike length (10.3 cm), and high spike number, indicating strong tolerance to wheat thrips. In 2019, due to increased rainfall and lower average temperatures, thrips populations decreased significantly compared to 2018. Genotype 3 had the highest grain yield ($1472.5 \text{ kg ha}^{-1}$) and thousand-grain weight (40.0 g) in 2019, while genotype 4 had the lowest yield ($1028.8 \text{ kg ha}^{-1}$). Notably, genotypes 10 and 15 consistently hosted the highest thrips densities across both years while maintaining relatively high yields, suggesting inherent resistance or tolerance to *H. tritici*. The two-year combined ANOVA revealed significant effects of year, genotype, and their interaction on most agronomic traits except plant height and thousand-grain weight. Morphological traits, particularly spike length and awn length, appear to influence thrips attraction; genotype 15, with the longest spikes and awns, consistently supported high thrips populations yet remained high-yielding.

Conclusions

In conclusion, although wheat thrips is not currently considered a major pest, climate change and global warming may elevate its economic importance. Therefore, the use of tolerant genotypes such as KACHU (genotype 15) is recommended as an effective, environmentally friendly component of integrated pest management (IPM) strategies for wheat production in warm-temperate regions of Iran.

Keywords: Host plant resistance, IPM, *Haplothrips tritici*, Spring wheat, Wheat cultivars, Wheat thrips

ارزیابی شاخص‌های مهم زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم بهاره دیم تحت تأثیر *Haplothrips tritici* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) در شرایط مزرعه

روشنک قربانی^{۱*} - نرگس عینی^۱ - امیر محسنی امین^۲ - مهناز رحمتی^۳ - سید محمد حسین حیات الغیبی^۱ - منیر اسدزاده مقدم^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۸

چکیده

تریپس گندم، با نام علمی *Haplothrips tritici*، یکی از رایج‌ترین و خطرناک‌ترین آفات گندم زمستانه و بهاره است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر این آفت بر شاخص‌های زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم نان بهاره (مناسب برای کشت در مناطق معتدل و گرم) در شهرستان خرم‌آباد اجرا گردید. مطالعه در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا گردید و آزمایش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ و چهار تکرار در سال ۱۳۹۸ در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. برای پایش جمعیت تریپس، هر ۱۰ روز یک بار، از هر کرت آزمایشی پنج سنبله به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها برای تحلیل به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه، شمارش دقیق پوره‌ها و حشرات بالغ تریپس روی هر سنبله انجام گرفت تا تراکم جمعیت آفت در هر ژنوتیپ مشخص شود. در زمان برداشت، شاخص‌های عملکردی مختلفی از جمله عملکرد دانه، طول سنبله، تعداد سنبله‌چه در هر سنبله، وزن هزار دانه و طول ریشک اندازه‌گیری گردید. این شاخص‌ها به‌عنوان معیارهای اصلی برای ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌ها در برابر آفت و عملکرد کلی آن‌ها در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در برخی صفات تفاوت‌های معنی داری وجود داشت. به‌عنوان مثال، ژنوتیپ ۱۵ (KACHU) در هر دو سال زراعی، علی‌رغم تراکم بالای آفت، عملکرد مطلوبی از خود نشان داد. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده مقاومت نسبی این ژنوتیپ در برابر تریپس گندم باشد. همچنین در سال دوم به‌دلیل افزایش بارندگی، جمعیت آفت به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. این کاهش احتمالاً به‌دلیل تأثیر بارندگی بر چرخه زندگی آفت یا افزایش مقاومت طبیعی گیاه در شرایط مرطوب‌تر بوده است. ژنوتیپ KACHU با دارا بودن صفات فتوسنتزی پایدار و مقاومت نسبی در برابر تریپس گندم، می‌تواند به‌عنوان یک منبع ارزشمند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات معرفی شود. استفاده از چنین ژنوتیپ‌هایی در مناطق معتدل و گرم می‌تواند به کاهش خسارت ناشی از آفت و افزایش عملکرد گندم کمک کند. در نهایت، این پژوهش گامی مهم در جهت دستیابی به کشاورزی پایدار و مقاومت در برابر آفات در مناطق معتدل و گرم ایران به شمار می‌رود.

واژه‌های کلیدی: ارقام گندم، تریپس گندم، گندم بهاره، مقاومت گیاه میزبان، IPM

مقدمه

جمعیت جهان شناخته می‌شود. این گیاه به خانواده گندمیان Poaceae تعلق دارد و انواع مختلفی از آن وجود دارد که شامل گندم نرم، گندم سخت و گندم دوروم می‌باشد (Shewry, 2009). عملکرد گندم تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله شرایط آب‌وهوایی (Lobell et al., 2011)، خاک و شرایط آن (Bationo et al., 2018)، مدیریت زراعی (Slafer et al., 2023) و آفات و بیماری‌ها است (Pimentel, 2005). در بین عوامل زیستی، حشرات گیاه‌خوار با آسیب به سطح فتوسنتزی و اندام‌های مولد گیاه موجب کاهش عملکرد می‌شوند (Kozulina et al., 2019). تغییرات اقلیمی و افزایش دمای زمین نیز از طریق افزایش متابولیسم و بقاء آفات در دوره‌های زمستان‌گذرانی، به افزایش جمعیت آن‌ها و در نتیجه خسارت بیشتر منجر می‌گردد (Deutsch et al., 2018). در این میان، تریپس

گندم (*Triticum* spp.) یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی در جهان است و به‌عنوان منبع اصلی غذایی برای بیش از نیمی از

۱- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- بخش تحقیقات علوم زراعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

(*) نویسنده مسئول: (Email: r-Ghorbani@areeo.ac.ir)

<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.94210.1238>

مقاومت گیاه میزبان که مستلزم حساسیت متفاوت به حمله حشرات گیاه‌خوار است، ابزار خوبی برای کاهش استفاده از حشره‌کش‌ها و یک روش ساده و راحت برای مهار آفات بدون هیچ هزینه اضافی می‌باشد (Dent, 2000). مقاومت گیاهان به آفات شامل سه سازوکار اصلی است؛ آنتی‌بیوز (ویژگی‌های گیاه که باعث مرگ یا کاهش رشد و نمو آفت می‌شود)، آنتی‌زنوز (ویژگی‌هایی که باعث کاهش جذابیت گیاه برای تخم‌گذاری یا تغذیه آفت می‌شود) و تحمل (توانایی گیاه در تحمل خسارت آفت بدون کاهش قابل توجه عملکرد است (Nouri, 2008; Ghanbalani et al., 1995; Reji et al., 2008)). تولید ارقام مقاوم به حشرات مستلزم آن است که منابع مقاومت ابتدا شناسایی و تأیید شوند، سپس این منابع به‌نحو مؤثری در ارقام جدید با پتانسیل عملکرد بالا ادغام گردند (DePauw et al., 2010).

محققان مختلفی، مقاومت ارقام گندم نسبت به تریپس گندم را بررسی کرده‌اند (Azmayesh Krasilovets & Rabinoich, 1979)؛ بنابراین گزارش (Fard & Faridi, 1991; Bagheri & Afuni, 2010). کراسیلووست و رابینوئچ (Krasilovets & Rabinoich, 1979)، ارقام دیررس گندم دو تا چهار برابر بیشتر از ارقام زودرس آلوده شدند. این دانشمندان رابطه معنی‌داری بین فشردگی سنبله‌ها و میزان خسارت تریپس گندم یافتند. ارقامی که دارای سنبله‌هایی با ساختمان فشرده بودند و فضای کمی بین اجزای آن‌ها وجود داشت نسبت به ارقام با فضای باز، خسارت کمتری دیدند. درحالی‌که در بررسی‌های دیگری دیده شد که میزان آلودگی در ارقام و هیبریدهای گندم به خصوصیات ریخت‌شناختی سنبله و ریشک بستگی نداشت (Krasilovets, 1980). در بررسی مقاومت ۱۵ رقم و لاین گندم شامل مهدوی، قدس، روشن، مروذشت، برکت، الوند، امید، شتردندان، شیراز، پیش‌تاز، سپاهان و لاین‌های پیشرفته، در برابر تریپس گندم در شرایط مزرعه، کمترین تراکم پوره روی سنبله در رقم شتر دندان و روشن گزارش شد. دو رقم مقاوم روشن و شتر دندان نسبت به سایر ارقام، دارای پوشینه‌های ضخیم‌تر و فضای کمتری بین دانه‌ها بودند و این خصوصیت را از دلایل مهم مقاومت این دو رقم ذکر نمودند (Bagheri & Afuni, 2010). در بررسی خسارت و میزان تراکم تریپس گندم روی سه رقم گندم قدس، آزادی و کرج یک و دو رقم جو والفجر و آریوات، اختلاف معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی از نظر تراکم آفت مشاهده نشد (Azmayesh Fard & Faridi, 1991).

استفاده از ارقام مقاوم به آفات، نقش بسیار مهمی در مهار و کاهش خسارت ناشی از آن‌ها در بخش کشاورزی دارند. این ارقام، گیاهانی هستند که به‌طور طبیعی یا از طریق اصلاح‌نژاد، مقاومت بیشتری در برابر آفات خاصی از خود نشان می‌دهند. استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند در مدیریت مهار آفات نقش مؤثری داشته باشند. این بررسی به‌منظور ارزیابی واکنش ۱۶ ژنوتیپ گندم بهاره نسبت به تغذیه و خسارت تریپس گندم برای شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم

ها از مهم‌ترین آفات گندم هستند که با تغذیه از برگ و دانه، خسارت اقتصادی قابل توجهی وارد می‌کنند (Kozulina et al., 2021). تریپس گندم (*Haplothrips tritici* (Kurdjumov)) یکی از آفات مهم گندم است که به‌واسطه توان سازگاری بالا با شرایط اقلیمی گوناگون، در بسیاری از مناطق کشت گندم در جهان گسترش یافته است. علاوه بر گندم، گیاهانی چون جو (*Hordeum vulgare* L)، چاودار (*Secale cereale* L)، ذرت (*Zea mays* L) و برنج (*Oryza sativa* L) نیز به‌عنوان میزبان آن ذکر شده‌اند (Azmayesh Fard & Faridi, 1991). در ایران، تریپس گندم نخستین بار توسط دواچی در حومه شهرهای تهران، یزد، کرمان و رفسنجان از روی گندم گزارش گردید. این گونه با فراوانی ۷۰/۲ درصد روی گندم و ۵۵/۷ درصد روی جو در بین گونه‌های تریپس، بیشترین فراوانی را دارد (Alavi et al., 2007). تریپس گندم دارای مراحل زیستی تخم، دو سن پورگی فعال، مرحله پیش‌شفیرگی، شفیرگی و حشره کامل است (Lewis, 1997; Davachi, 1951). خسارت اصلی این آفت مربوط به پوره سن یک و دوم می‌باشد که با نفوذ به درون گلچه‌های سنبله و فرو بردن استیله‌های دهانی، از شیر سلول‌های سطحی تخمدان و نیز پریکارپ دانه‌ها تغذیه کرده و سبب کاهش ارزش غذایی آن‌ها می‌شوند (Lewis, 1997). خسارت این آفت روی برگ به‌صورت پیچیدگی و ایجاد لکه‌های نقره‌ای و روی سنبله‌ها به‌صورت کوتاه ماندن و پیچیدگی سنبله‌ها و کج و معوج شدن ریشک‌ها شده و کاهش وزن دانه‌ها را موجب می‌شود (Azmayesh Fard & Faridi, 1991). علاوه بر کاهش وزن دانه، کاهش قدرت جوانه‌زنی بذور آلوده و کاهش سطح سبز برگ نیز از جمله خسارت‌های کیفی این آفت ذکر شده است (MalschiMikhailova & Shurovenkov, 1971)؛ (Dumitru, 1992).

تغذیه تریپس گندم باعث ۱۵ تا ۲۱ درصد کاهش عملکرد گندم می‌شود (Larsson, 2005). میزان خسارت تریپس گندم در اسپانیا ۵۰ درصد به‌ازای ۲۰۰ پوره در سنبله گزارش شده است (Bielza et al., 1996). در مطالعات انجام‌شده در کشور ایران نیز کاهش محصول در اثر خسارت این آفت تا ۲۴ درصد گزارش شده است. چنانچه تراکم پوره‌های آن ۱۰ عدد در هر سنبله باشد، در گندم آبی ۰/۸ درصد و در گندم دیم تا ۱ درصد کاهش محصول رخ می‌دهد (Roshandel & Rajabi, 1994).

استفاده از سموم شیمیایی برای مهار تریپس گندم به خاطر رفتار خاص و تمایل آن به گریز از نور مستقیم و پنهان شدن در میان برگ‌ها و گل‌ها مشکل است (Palumbo, 2000). یکی از روش‌های مؤثر در کاهش خسارت تریپس گندم، استفاده از ارقام مقاوم در مدیریت تلفیقی آفت است (Arif et al., 2022). استفاده از ارقام مقاوم نه‌تنها باعث کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود، بلکه تنوع زیستی حشرات را حفظ و تولید در واحد سطح را می‌تواند افزایش دهد.

صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم شامل ارقام و لاین‌های انتخاب‌شده (ژنوتیپ‌های بهاره مناسب برای کشت در منطقه معتدل گرم خرم‌آباد) از مؤسسه تحقیقات دیم کشور تهیه گردید. این ژنوتیپ‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در نیمه اول آذر ماه سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌میزان ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار در ایستگاه تحقیقات سراب چنگایی واقع در شهرستان خرم‌آباد کشت شدند (جدول ۱). ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سال اول (۱۳۹۷) در سه تکرار و در سال دوم (۱۳۹۸) در چهار تکرار کشت شدند (جدول ۱). در این تحقیق، ژنوتیپ ۱ (AFTAB) به‌عنوان ژنوتیپ شاهد برای مقایسه سایر ارقام و لاین‌ها در هر تکرار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل هشت ردیف به طول شش متر و فاصله بین ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر بود. کاشت با استفاده از بذرکار مکانیکی کالیبره‌شده انجام شد. پیش از کاشت، بذرها با قارچ‌کش سیستمیک دیفنوکونازول تیمار گردید تا از بروز بیماری‌های قارچی جلوگیری شود. عمق کاشت در محدوده چهار تا پنج سانتی‌متر تنظیم گردید. کودهای شیمیایی شامل آمونیوم نترات (منبع نیتروژن)، سوپرفسفات تریپل (منبع فسفر)

و پتاسیم سولفات (منبع پتاسیم) به‌ترتیب با مقادیر ۱۰۰، ۵۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت یکنواخت در کرت‌ها توزیع شدند. در مرحله پنجه‌زنی، برای مهار علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ، از علف‌کش‌های تاپیک (۱ لیتر در هکتار) و گرانستار (۲۰ گرم در هکتار) استفاده گردید. پس از ظهور سنبله‌ها، در فواصل زمانی ۱۰ روزه، از هر کرت به‌صورت تصادفی پنج سنبله برداشت و به‌آرامی جدا شد. سنبله‌های برداشت‌شده در کیسه‌های فریزر قرار گرفته و با ذکر مشخصات تیمار و تکرار مربوطه، به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه، شمارش پوره‌ها و حشرات کامل با توجه به اینکه طول بدن حشرات کامل نسبت به پوره‌ها بلندتر و رنگ بدن حشرات کامل قهوه‌ای تیره یا سیاه یکنواخت است و رنگ بدن پوره‌ها زرد متمایل به قرمز رنگ است (Khanjani, 2005) به‌صورت مجزا انجام و نتایج در جداول مربوطه ثبت گردید. در زمان برداشت محصول، صفات کمی از جمله عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه، طول سنبله، طول ریشک، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، تعداد سنبله‌چ و ارتفاع بوته برای هر تیمار اندازه‌گیری و ثبت شد. عملکرد دانه با محاسبه وزن دانه در هر کرت و تبدیل آن به کیلوگرم بر هکتار تعیین گردید. وزن ۱۰۰۰ دانه با محاسبه وزن ۲۰۰ دانه و ضرب آن در عدد ۵ به دست آمد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های معتدل و گرم کشت‌شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سراب چنگایی خرم‌آباد

Table 1- Temperate and hot genotypes cultivated in Sarab Changaee Agricultural Research Station of Khorramabad

Genotypes	Name/pedigree
1	AFTAB
2	BABAX/LR42//BABAX*2/3/KUKUNA/4/BACEU #1/5/BECARDCMSS07Y00885T-099TOPM-099Y-099M-099Y-10M-0RGY
3	BABAX/LR42//BABAX*2/3/KUKUNA/4/CROSBILL #1/5/BECARDCMSS 07Y01006 T- 099TOPM-099Y-099M-099NJ-099NJ-7RGY-0B
4	BABAX/LR42//BABAX*2/3/KUKUNA/4/CROSBILL #1/5/BECARD
5	BLOUK #1/5/FRET2*2/4/SNI/TRAP#1/3/ KAUZ*2/ TRAP//KAUZCMSS06B01047T-099TOPY-099Y-11M-0Y-5B-0Y
6	KIRITATI//PRL/2*PASTOR/5/OASIS/KAUZ//4*BCN/3/PASTOR/4/KAUZ*2/YACO//KAUZ/6/KIRITATI//PRL/2*PASTORCMSS07Y00718T-099TOPM-099Y-099M-099Y-22M-0RGY
7	BAJ #1/3/KIRITATI//ATTILA*2/PASTOR CMSS07Y 00288S-0B-099Y-099M-099NJ-099NJ-10WGY-0B
8	WBL1*2/VIVITSI//MESIA/3/KIRITATI/WBL1CMSS07Y00841T-099TOPM-099Y-099M-099Y-12M-0WGY
9	SUP152/BAJ #1CMSS08Y00185S-099Y-099M-099NJ-099NJ-28WGY-0B
10	MUNAL*2/WESTONIAMSS08Y00871T-099TOPM-099Y-099M-099NJ-099NJ-66WGY-0B
11	CHEWINK #1/MUTUSCMSS08Y00485S-099Y-099M-099Y-5M-0WGY
12	MUNAL*2/WESTONIAMSS08Y00833T-099TOPM-099Y-099M-099NJ-099NJ-8WGY-0B
13	BABAX/LR42//BABAX*2/3/PAVON 7S3, +LR47/4/ND643/2*WBL1 /5/BABAX /LR42// BABAX*2/3/PAVON 7S3, +LR47CMSS08B00634T-099TOPY-099M-099NJ-099NJ-24WGY-0B
14	QUAIU #1/5/KIRITATI/4/2*SER1.1B*2/3/ KAUZ*2/ BOW//KAUZ/6/ BECARD CMSS08B00645T-099TOPY-099M-099NJ-099NJ-6WGY-0B
15	KACHU/BECARD//WBL1*2/BRAMBLINGCMSS07B00580T-099TOPY-099M-099NJ-099NJ-10WGY-0B
16	KIRITATI//2*PRL/2*PASTOR/3/CHONTE/5/PRL/2*PASTOR/4/CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERICMSS08B00732T-099TOPY-099M-099Y-6M-0WGY

تجزیه آماری داده‌ها

پیش از انجام تحلیل‌های آماری، به منظور رعایت فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها، تبدیل لگاریتم طبیعی بر داده‌ها اعمال گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. در ادامه، جداول تجزیه واریانس (ANOVA) در چارچوب مدل خطی عمومی (GLM) برای هر صفت مورد بررسی تهیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه توکی (Tukey's HSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ ($P \leq 0.05$) انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج

در این بررسی، تعداد ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره در شهرستان خرم آباد ایستگاه سراب چنگایی از نظر شاخص‌های عملکردی و همچنین مقاومت به ترپس گندم در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس بررسی شاخص‌های عملکردی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره نشان داد که در سال ۱۳۹۷ طول ریشک و ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌دار داشتند و در سایر شاخص‌ها اختلافی مشاهده نشد (جدول ۲). در سال ۱۳۹۸ نیز همه

شاخص‌های عملکردی بررسی‌شده در ۱۶ ژنوتیپ، نشان داد که طول خوشه و تعداد خوشه اختلاف معنی‌دار داشتند، اما سایر شاخص‌ها اختلافی نداشتند (جدول ۳). نتایج تجزیه مرکب دو ساله مربوط به ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره نشان داد که عامل سال به‌جز در ارتفاع گیاه در سایر شاخص‌های عملکردی تأثیر دات و همچنین اثر متقابل سال و ژنوتیپ سبب اختلاف معنادار در اکثر شاخص‌های عملکردی به‌جز ارتفاع و وزن هزاردانه دانه گیاه شد (جدول ۴).

مقایسه میانگین شاخص‌های عملکردی ژنوتیپ‌های گندم بهاره در سال ۱۳۹۷ در جدول ۵ ارائه شده است (جدول ۵). نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۵ بیشترین و ژنوتیپ ۲ کمترین میزان عملکرد را داشتند. ژنوتیپ ۱۴ بیشترین و ژنوتیپ ۱۲ کمترین وزن هزار دانه را نشان دادند. بیشترین طول سنبله در ژنوتیپ ۱۶ مشاهده شد و کمترین آن در ژنوتیپ ۸ بود. ژنوتیپ ۴ بیشترین و ژنوتیپ ۱۰ کمترین طول ریشک را داشتند. ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۶ بیشترین و ژنوتیپ ۸ کمترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ ۱۴ بیشترین و ژنوتیپ ۸ کمترین وزن دانه در سنبله را داشتند. ژنوتیپ‌های ۱۳ و ۱۲ بیشترین و ژنوتیپ ۸ کمترین تعداد سنبله را داشتند. ژنوتیپ ۴ بیشترین و ژنوتیپ ۶ کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص‌های مهم زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره در منطقه معتدل خرم آباد در سال ۱۳۹۷

Table 2- Analysis of variance for important agronomic indexes of 16 dry spring wheat genotypes in Khorramabad temperate region in 2018

S.O.V	df	Mean of squares							
		Yield	1000-grain weight	Spike length	Awn length	Number of grain per spike	Grain weight per spike	Number of Spikelet	Plant height
Block	2	21674.4 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.64 [*]	70.40 ^{ns}	0.16 ^{ns}	1.08 ^{ns}	136.3 ^{**}
Treatment	15	856453.1 ^{**}	21.93 ^{**}	1.78 ^{**}	0.95 ^{**}	99.61 ^{**}	0.21 ^{**}	4.82 ^{**}	92.1 ^{**}
Error	26	144589.2	5.90	0.42	0.19	23.88	0.051	0.82	14.56
CV	9.98	9.99	5.69	6.56	7.26	9.17	9.44	5.12	4.64

***: significant at 1%; *: significant at 5%; ns: non-significant

***: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های مهم زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره در منطقه معتدل خرم آباد در سال ۱۳۹۸

Table 3- Analysis of variance for important agronomic indexes of 16 dry spring wheat genotypes in Khorramabad temperate region in 2019

S.O.V	df	Mean of squares							
		Yield	1000-grain weight	Spike length	Awn length	Number of grain per spike	Grain weight per spike	Number of spikelet	Plant height
Block	3	20628.8 ^{ns}	3.17 ^{ns}	1.62 [*]	0.37 ^{ns}	25.65 ^{ns}	0.07 ^{ns}	12.46 ^{**}	77.72 ^{ns}
Treatment	15	54679.3 [*]	24.2 [*]	1.3 ^{**}	0.44 ^{ns}	102.9 ^{**}	0.18 ^{**}	4.82 ^{**}	181.20 ^{**}
Error	36	22122.8	10.65	0.40	0.25	18.77	0.05	1.73	29.47
CV	11.94	11.95	8.81	7.93	9.22	11.83	16.01	8.02	6.51

***: significant at 1%; *: significant at 5%; ns: non-significant.

***: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب دو ساله شاخص‌های مهم زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم بهاره دیم منطقه معتدل خرم آباد

Table 4- Analysis of variance two-year composite for important agronomic indicators of 16 dry spring wheat genotypes in Khorramabad

Source	Df	Mean Squares							
		Yield	Thousand-grain weight	Spike Length	Awn length	Number of grain per spike	Grain weight per spike	Number of Spikelet	Plant Height
Year	1	150895637**	788.40**	89.70**	11.00**	7027.00**	28.41**	39.40**	35.04 ^{ns}
Error Year	5	21891	1.98	1.11	0.48 ^{ns}	43.55	0.11	7.91**	101.10**
Number	15	501929**	32.34**	2.14**	0.89**	110.80**	0.22**	6.06**	226.32**
Treatment×Year	15	552718**	13.64 ^{ns}	0.92*	0.54**	95.82**	0.18**	3.83**	34.22 ^{ns}
Error Residual	62	73479.7	8.49	0.41	0.22	21.10	0.05	1.35	23.51
Coefficient of Variation	11.37	11.37	7.34	7.21	8.25	10.35	12.05	6.87	5.86

** : significant at 1%; * : significant at 5%; ns: non-significant.

***: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه میانگین ($\pm$ SE) شاخص‌های مهم زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم بهاره دیم منطقه خرم آباد در سال ۱۳۹۷

Table 5- Comparison of mean ($\pm$ SE) important agronomic indicators of 16 temperate rainfed spring wheat genotypes in Khorramabad region in 2018

No. of genotypes	Yield (Kg/h)	Thousand-grain weight (g)	Spike Length (cm)	Awn length (cm)	Number of grain per spike	Grain weight per spike (g)	Number of Spikelet	Plant Height (cm)
1	4525.0 $\pm$ 335.0 ^a	44.1 $\pm$ 1.760 ^{ab}	10.2 $\pm$ 0.233 ^{abcd}	6.6 $\pm$ 0.176 ^{abc}	44.3 $\pm$ 0.667 ^{bc}	2.1 $\pm$ 0.109 ^{bc}	17.7 $\pm$ 0.333 ^{abc}	74.3 $\pm$ 2.33 ^{cd}
2	2131.0 $\pm$ 324.0 ^c	42.3 $\pm$ 1.580 ^{abc}	10.1 $\pm$ 0.291 ^{abcd}	5.5 $\pm$ 0.208 ^{bcd}	56.0 $\pm$ 0.577 ^{abc}	2.5 $\pm$ 0.074 ^{abc}	18.7 $\pm$ 0.333 ^{ab}	80.7 $\pm$ 2.85 ^{bcd}
3	3536.3 $\pm$ 146.0 ^{ab}	44.7 $\pm$ 2.280 ^{ab}	9.6 $\pm$ 0.306 ^{abcd}	6.3 $\pm$ 0.100 ^{abc}	49.7 $\pm$ 0.667 ^{abc}	2.4 $\pm$ 0.125 ^{abc}	18.0 $\pm$ 1.000 ^{abc}	86.3 $\pm$ 2.40 ^b
4	3722.3 $\pm$ 92.1 ^{ab}	45.3 $\pm$ 1.680 ^{ab}	10.6 $\pm$ 0.463 ^{ab}	7.1 $\pm$ 0.153 ^a	47.7 $\pm$ 3.760 ^{abc}	2.3 $\pm$ 0.129 ^{bc}	18.3 $\pm$ 0.333 ^{abc}	98.3 $\pm$ 3.33 ^a
5	2883.5 $\pm$ 537.0 ^{bc}	43.0 $\pm$ 0.548 ^{abc}	8.9 $\pm$ 0.418 ^{bcd}	5.8 $\pm$ 0.203 ^{abcd}	48.3 $\pm$ 0.882 ^{abc}	2.2 $\pm$ 0.009 ^{bc}	17.7 $\pm$ 0.333 ^{abc}	84.3 $\pm$ 3.48 ^{bcd}
6	3677.7 $\pm$ 178.0 ^{ab}	42.0 $\pm$ 0.548 ^{abc}	8.5 $\pm$ 0.451 ^{cd}	6.1 $\pm$ 0.416 ^{abcd}	47.3 $\pm$ 2.730 ^{abc}	2.1 $\pm$ 0.152 ^{bc}	16.3 $\pm$ 0.333 ^{bc}	73.0 $\pm$ 1.53 ^d
7	3739.0 $\pm$ 207.0 ^{ab}	42.3 $\pm$ 2.280 ^{abc}	10.1 $\pm$ 0.581 ^{abcd}	6.1 $\pm$ 0.351 ^{abcd}	52.3 $\pm$ 4.100 ^{abc}	2.5 $\pm$ 0.281 ^{abc}	16.3 $\pm$ 0.667 ^{bc}	82.3 $\pm$ 1.45 ^{bcd}
8	3494.3 $\pm$ 86.8 ^{ab}	43.0 $\pm$ 0.548 ^{abc}	8.3 $\pm$ 0.173 ^d	5.7 $\pm$ 0.145 ^{bcd}	43.7 $\pm$ 2.730 ^c	2.0 $\pm$ 0.143 ^c	15.7 $\pm$ 0.333 ^c	82.7 $\pm$ 2.73 ^{bcd}
9	4077.7 $\pm$ 124.0 ^{ab}	41.3 $\pm$ 0.317 ^{bc}	10.1 $\pm$ 0.153 ^{abcd}	6.3 $\pm$ 0.376 ^{abc}	57.0 $\pm$ 3.060 ^{abc}	2.5 $\pm$ 0.130 ^{abc}	18.3 $\pm$ 0.333 ^{abc}	83.0 $\pm$ 1.73 ^{bcd}
10	4055.3 $\pm$ 130.0 ^{ab}	39.7 $\pm$ 0.317 ^{bc}	10.1 $\pm$ 0.219 ^{abcd}	4.9 $\pm$ 0.346 ^d	58.7 $\pm$ 4.670 ^{ab}	2.5 $\pm$ 0.198 ^{abc}	17.7 $\pm$ 0.667 ^{abc}	81.7 $\pm$ 1.20 ^{bcd}
11	4219.7 $\pm$ 149.0 ^a	44.7 $\pm$ 1.580 ^{ab}	9.3 $\pm$ 0.484 ^{abcd}	5.5 $\pm$ 0.260 ^{cd}	57.0 $\pm$ 2.520 ^{abc}	2.7 $\pm$ 0.091 ^{ab}	16.3 $\pm$ 0.667 ^{bc}	80.7 $\pm$ 2.96 ^{bcd}
12	4311.3 $\pm$ 178.0 ^a	36.7 $\pm$ 1.140 ^c	10.1 $\pm$ 0.493 ^{abcd}	5.4 $\pm$ 0.318 ^{cd}	59.7 $\pm$ 3.930 ^a	2.3 $\pm$ 0.101 ^{bc}	20.0 $\pm$ 0.000 ^a	79.7 $\pm$ 2.67 ^{bcd}
13	3558.0 $\pm$ 423.0 ^{ab}	41.3 $\pm$ 1.140 ^{bc}	10.8 $\pm$ 0.120 ^{ab}	6.1 $\pm$ 0.240 ^{abcd}	61.3 $\pm$ 0.882 ^a	2.7 $\pm$ 0.104 ^{ab}	20.0 $\pm$ 1.000 ^a	85.7 $\pm$ 4.70 ^{bc}
14	4372.0 $\pm$ 260.0 ^a	49.0 $\pm$ 0.754 ^a	10.1 $\pm$ 0.176 ^{abcd}	5.6 $\pm$ 0.265 ^{bcd}	57.0 $\pm$ 2.310 ^{abc}	3.0 $\pm$ 0.112 ^a	17.3 $\pm$ 0.333 ^{abc}	80.3 $\pm$ 1.45 ^{bcd}
15	4364.0 $\pm$ 380.0 ^a	41.3 $\pm$ 0.317 ^{bc}	10.3 $\pm$ 0.569 ^{abc}	6.1 $\pm$ 0.306 ^{abcd}	53.0 $\pm$ 3.460 ^{abc}	2.3 $\pm$ 0.177 ^{bc}	16.3 $\pm$ 0.333 ^{bc}	80.3 $\pm$ 2.67 ^{bcd}
16	3550.0 $\pm$ 409.0 ^{ab}	42.0 $\pm$ 1.450 ^{abc}	10.9 $\pm$ 0.318 ^a	6.8 $\pm$ 0.208 ^{ab}	59.3 $\pm$ 4.910 ^a	2.6 $\pm$ 0.200 ^{abc}	17.7 $\pm$ 0.333 ^{abc}	81.3 $\pm$ 6.03 ^{bcd}

Note: different letters in each column indicate significant difference between treatments by Tukey's test at $P < 0.05$.

نکته: حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با آزمون توکی در سطح احتمال $P < 0.05$ است.

سنبله را به خود اختصاص دادند. وزن دانه در سنبله در ژنوتیپ‌های ۱۵ بیشترین و در ژنوتیپ‌های ۱ و ۵ کمترین مقدار بود. ژنوتیپ ۱۶ بیشترین و ژنوتیپ ۱ کمترین تعداد سنبله را داشتند. ارتفاع بوته در ژنوتیپ ۴ بیشترین و در ژنوتیپ ۱۰ کمترین مقدار بود (جدول ۶).

مقایسه میانگین شاخص‌های عملکردی ژنوتیپ‌های گندم بهاره در سال ۱۳۹۸ در جدول ۶ ارائه شده است (جدول ۶). همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد از نظر عملکرد دانه، ژنوتیپ ۳ بیشترین و ژنوتیپ ۴ کمترین میزان عملکرد دانه را داشتند. اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن هزار دانه و طول ریشک مشاهده نشد. بیشترین طول سنبله در ژنوتیپ‌های ۱۵ و کمترین آن در ژنوتیپ ۵ به دست آمد. ژنوتیپ ۱۶ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۷ کمترین تعداد دانه در

جدول ۶- مقایسه میانگین ($\pm$ SE) برخی از شاخص‌های زراعی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم معتدل بهاره در منطقه خرم آباد در سال ۱۳۹۸
Table 6- Mean comparison ($\pm$ SE) of important agronomic indexes of 16 dry spring wheat genotypes in Khorramabad temperate region in 2019

No. of genotypes	Yield (kg h ⁻¹)	1000-grain weight (g)	Spike length (cm)	Awn length (cm)	Number of grain per spike	Grain weight per spike (g)	Number of spikelet	Plant height (cm)
1	1333.3 $\pm$ 238 ^{ab}	37.0 $\pm$ 3.66 ^{ab}	8.0 $\pm$ 0.622 ^{abc}	5.4 $\pm$ 0.247 ^a	29.5 $\pm$ 1.36 ^{cd}	1.1 $\pm$ 0.102 ^{cd}	14.3 $\pm$ 0.629 ^c	79.8 $\pm$ 4.09 ^{bc}
2	1420.0 $\pm$ 319 ^{ab}	42.7 $\pm$ 2.93 ^a	8.3 $\pm$ 0.497 ^{abc}	4.6 $\pm$ 0.272 ^a	37.5 $\pm$ 3.11 ^{abcd}	1.3 $\pm$ 0.158 ^{abcd}	16.0 $\pm$ 0.913 ^{abc}	83.3 $\pm$ 2.66 ^{bc}
3	1472.5 $\pm$ 208 ^a	40.8 $\pm$ 1.23 ^{ab}	8.3 $\pm$ 0.305 ^{abc}	5.5 $\pm$ 0.178 ^a	39.3 $\pm$ 2.23 ^{abc}	1.7 $\pm$ 0.127 ^{ab}	16.8 $\pm$ 1.03 ^{abc}	89.0 $\pm$ 2.80 ^b
4	1028.8 $\pm$ 102 ^b	40.3 $\pm$ 2.30 ^{ab}	8.6 $\pm$ 0.471 ^{abc}	5.8 $\pm$ 0.383 ^a	37.0 $\pm$ 3.57 ^{bcd}	1.6 $\pm$ 0.074 ^{abcd}	18.3 $\pm$ 1.25 ^{ab}	104.8 $\pm$ 2.02 ^a
5	1291.3 $\pm$ 56.0 ^{ab}	36.8 $\pm$ 1.13 ^{ab}	7.0 $\pm$ 0.441 ^c	5.2 $\pm$ 0.421 ^a	32.7 $\pm$ 2.96 ^{bcd}	1.08 $\pm$ 0.088 ^d	15.5 $\pm$ 0.645 ^{bc}	83.3 $\pm$ 3.84 ^{bc}
6	1203.3 $\pm$ 170 ^{ab}	35.0 $\pm$ 1.77 ^{ab}	7.4 $\pm$ 0.332 ^{bc}	5.3 $\pm$ 0.225 ^a	37.0 $\pm$ 2.18 ^{bcd}	1.2 $\pm$ 0.061 ^{bcd}	16.8 $\pm$ 1.18 ^{abc}	81.8 $\pm$ 1.34 ^{bc}
7	1086.7 $\pm$ 293 ^{ab}	39.8 $\pm$ 0.612 ^{ab}	7.8 $\pm$ 0.561 ^{abc}	5.3 $\pm$ 0.391 ^a	25.7 $\pm$ 1.99 ^d	1.1 $\pm$ 0.088 ^{cd}	15.0 $\pm$ 0.707 ^{bc}	81.5 $\pm$ 4.29 ^{bc}
8	1160.0 $\pm$ 325 ^{ab}	36.3 $\pm$ 2.52 ^{ab}	8.4 $\pm$ 0.670 ^{abc}	5.8 $\pm$ 0.357 ^a	40.7 $\pm$ 2.50 ^{abc}	1.3 $\pm$ 0.114 ^{abcd}	16.0 $\pm$ 1.41 ^{abc}	82.5 $\pm$ 1.68 ^{bc}
9	1176.3 $\pm$ 75.3 ^{ab}	35.0 $\pm$ 1.28 ^{ab}	7.3 $\pm$ 0.263 ^c	5.3 $\pm$ 0.186 ^a	35.0 $\pm$ 3.84 ^{bcd}	1.3 $\pm$ 0.164 ^{abcd}	16.5 $\pm$ 0.645 ^{abc}	82.5 $\pm$ 4.32 ^{bc}
10	1210.0 $\pm$ 165 ^{ab}	32.3 $\pm$ 0.802 ^b	8.1 $\pm$ 0.555 ^{abc}	5.2 $\pm$ 0.306 ^a	37.8 $\pm$ 3.15 ^{abcd}	1.2 $\pm$ 0.109 ^{bcd}	16.8 $\pm$ 0.750 ^{abc}	73.3 $\pm$ 4.00 ^c
11	1363.3 $\pm$ 324 ^{ab}	35.8 $\pm$ 1.22 ^{ab}	7.3 $\pm$ 0.302 ^c	5.3 $\pm$ 0.217 ^a	37.5 $\pm$ 1.45 ^{abcd}	1.4 $\pm$ 0.07 ^{abcd}	16.3 $\pm$ 0.250 ^{abc}	86.0 $\pm$ 0.405 ^{bc}
12	1161.7 $\pm$ 318 ^{ab}	36.3 $\pm$ 3.41 ^{ab}	7.3 $\pm$ 0.913 ^c	5.7 $\pm$ 0.447 ^a	35.5 $\pm$ 1.57 ^{abcd}	1.2 $\pm$ 0.156 ^{bcd}	17.3 $\pm$ 0.854 ^{abc}	77.3 $\pm$ 1.86 ^{bc}
13	1135.0 $\pm$ 244 ^{ab}	34.7 $\pm$ 4.33 ^{ab}	7.9 $\pm$ 0.447 ^{abc}	4.7 $\pm$ 0.304 ^a	29.0 $\pm$ 4.22 ^{cd}	1.1 $\pm$ 0.094 ^{bcd}	16.8 $\pm$ 0.250 ^{abc}	80.3 $\pm$ 2.16 ^{bc}
14	1365.0 $\pm$ 69.6 ^{abc}	38.5 $\pm$ 1.59 ^{ab}	7.9 $\pm$ 0.373 ^{abc}	5.3 $\pm$ 0.398 ^a	39.3 $\pm$ 2.59 ^{abc}	1.4 $\pm$ 0.128 ^{abcd}	15.3 $\pm$ 0.250 ^{bc}	80.0 $\pm$ 1.38 ^{bc}
15	1287.5 $\pm$ 104 ^{ab}	37.8 $\pm$ 2.13 ^{ab}	9.3 $\pm$ 0.503 ^a	6.0 $\pm$ 0.448 ^a	49.3 $\pm$ 4.86 ^a	1.9 $\pm$ 0.208 ^a	17.5 $\pm$ 0.645 ^{abc}	84.8 $\pm$ 3.22 ^{bc}
16	1191.3 $\pm$ 71.8 ^{ab}	34.7 $\pm$ 2.41 ^{ab}	9.1 $\pm$ 0.875 ^{ab}	5.3 $\pm$ 0.229 ^a	44.0 $\pm$ 6.32 ^{ab}	1.67 $\pm$ 0.277 ^{abc}	19.0 $\pm$ 1.50 ^a	83.3 $\pm$ 0.687 ^{bc}

Note: different letters in each column indicate significant difference between treatments by Tukey's test at $P < 0.05$.

نکته: حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با آزمون توکی در سطح احتمال $P < 0.05$ است.

بیشترین و ژنوتیپ ۹ کمترین تراکم جمعیت تریپس را با اختلاف معنادار دارا بودند. نتایج سال ۱۳۹۸ نیز نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱۵ و ۷ به ترتیب بیشترین و کمترین جمعیت تریپس را با اختلاف معنادار داشتند (شکل ۱).

بررسی نتایج تجزیه واریانس جمعیت تریپس گندم روی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم در شهرستان خرم آباد ایستگاه سراب چنگایی در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر تراکم جمعیت این آفت اختلاف آماری مشاهده شد (جدول ۷). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در سال ۱۳۹۷ نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱۵ و ۱۶

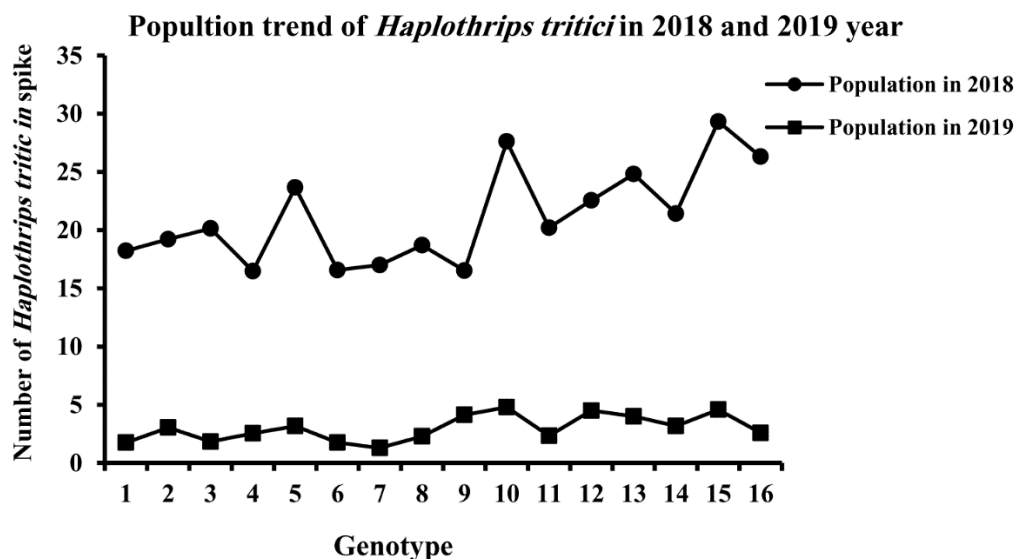
جدول ۷- تجزیه واریانس جمعیت تریپس گندم (*Haplothrips tritici*) (پوره و بالغ) روی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره در منطقه معتدل شهرستان خرم آباد ایستگاه سراب چنگایی در دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

Table 7- Analysis of variance for *Haplothrips tritici* (nymph and adult) population density on 16 dry spring wheat genotypes in Khorramabad temperate region in 2018 and 2019

S.O.V	df	Mean of squares	
		2017	2018
Block	2	0.03 ^{ns}	0.23 ^{**}
Treatment (T)	15	0.13 ^{**}	0.14 ^{**}
Error of treatment	30	0.04	0.09
Date of sampling (D)	5	3.18 ^{**}	3.42 ^{**}
T×D	75	0.09 ^{**}	0.08 [*]
Error of date	10	0.03	0.05
Error	128	0.03	0.05
CV		15.04	44.23

**: significant at 1%; *: significant at 5%; ns: non-significant.

***: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار



شکل ۱- میانگین جمعیت تریپس گندم *Haplothrips tritici* روی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم در منطقه خرم آباد در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸
 Figure 1- Mean population density of *Haplothrips tritici* on 16 dry wheat genotypes in Khorramabad temperate region in 2018 and 2019

بحث

ژنوتیپ‌ها به تریپس با گزارش‌های دیگر پژوهشگران هم‌راستا است که در آن‌ها سطوح متفاوتی از حساسیت به تریپس در ارقام مختلف گندم گزارش شده است. برای نمونه، ارقامی مانند شتر دندان و روشن تراکم پوره کمتری داشتند، درحالی‌که ارقامی چون M-78-20 و برکت حساس‌تر بودند (Bagheri & Afuni, 2010). همچنین تحقیقات چرنج (Czencz, 1992) نشان داد که ویژگی‌هایی مانند عمق شیار دانه در میزان استقرار تریپس مؤثر بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، تفاوت در تراکم و تحمل ژنوتیپ‌های گندم نسبت به آفت تریپس احتمالاً ناشی از تفاوت‌های ریخت‌شناختی بین ژنوتیپ‌ها است؛ هرچند خصوصیات ریخت‌شناختی در این پژوهش به‌صورت مستقیم اندازه‌گیری نشد. این تفسیر با یافته‌های پژوهش‌های پیشین از جمله باقری و همکاران (Bagheri & Afuni, 2010) و چرنج (Czencz, 1992) هم‌راستا است که نقش ویژگی‌های ساختاری سنبله و دانه را در میزان استقرار و خسارت تریپس گزارش کرده‌اند.

در بررسی حاضر، زمان اوج جمعیت تریپس در هر دو سال مشابه بود، اما تراکم کلی جمعیت در سال دوم به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. میانگین جمعیت تریپس در سال اول بین ۱۲/۳۹ تا ۲۴/۷۵ عدد در هر خوشه بود، درحالی‌که این میزان در سال دوم بین ۱/۲۹ تا ۴/۷۹ عدد در خوشه کاهش یافت. با استناد به داده‌های هواشناسی خرم‌آباد در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، این کاهش می‌تواند به علت افزایش بارندگی و کاهش دمای میانگین در سال دوم باشد. یافته‌های اوزیشلی (Özsisli, 2011) نیز در پژوهشی دوساله، کاهش جمعیت

در بررسی انجام‌شده روی ۱۶ ژنوتیپ گندم دیم بهاره، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر سطح تحمل به آفت تریپس گندم مشاهده شد. در سال اول (۱۳۹۷)، بیشترین میانگین جمعیت تریپس مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۵ بود. در این میان، ژنوتیپ ۵ با کمترین عملکرد و کوتاه‌ترین طول سنبله، حساس‌ترین ژنوتیپ شناخته شد، درحالی‌که ژنوتیپ ۱۵ با وجود جمعیت بالای تریپس، بیشترین عملکرد، طول سنبله و تعداد سنبله را به خود اختصاص داد که نشان‌دهنده تحمل بالای این ژنوتیپ در برابر این آفت است. در سال دوم (۱۳۹۸)، بیشترین تراکم تریپس روی ژنوتیپ‌های ۱۰، ۱۵، ۱۲ و ۹ مشاهده شد، با این‌حال عملکرد نهایی تفاوت معنی‌داری نداشت، اما ژنوتیپ ۱۰ کمترین وزن هزار دانه و ژنوتیپ ۱۲ کمترین طول سنبله را داشتند، این یافته‌ها نشان می‌دهند که این ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه می‌تواند بر جمعیت آفت تأثیرگذار باشد. در همین سال، کمترین جمعیت تریپس روی ژنوتیپ‌های ۷، ۶ و ۳ مشاهده شد و ژنوتیپ ۳ بیشترین عملکرد، وزن هزار دانه و طول سنبله را نیز نشان داد. نکته مهم آن است که علی‌رغم تأثیر قابل توجه شرایط محیطی بر جمعیت تریپس، در هر دو سال، ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۱۵ همواره دارای بیشترین تراکم تریپس بودند، ولی همچنان عملکرد بالایی را حفظ کردند. این موضوع گویای آن است که این دو ژنوتیپ دارای درجاتی از مقاومت یا تحمل در برابر تریپس گندم هستند. مطابق یافته‌های پژوهش‌های پیشین، این تفاوت‌ها در تحمل

تریپس را در سال دوم تأیید کرده و نشان داد که تراکم جمعیت در سال اول به مراتب بالاتر بوده است. مطابق با نتایج سینگ و همکاران (Singh et al., 2021)، بارندگی به صورت معنی داری بر بقاء و زاد و ولد تریپس تأثیرگذار است و افزایش رطوبت معمولاً باعث کاهش جمعیت آن می‌شود.

جمعیت تریپس تحت تأثیر عوامل زیستی و غیرزیستی متعددی از جمله دما، سن گیاه و مقاومت ژنتیکی قرار دارد. یافته‌های تحقیقاتی نشان می‌دهند که جمعیت تریپس با افزایش دما افزایش یافته و با ورود گیاه به مراحل انتهایی رشد، کاهش می‌یابد (Workneh et al., 2024). برخی مطالعات، اثر دماهای حداقل و حداکثر روزانه را در نوسانات جمعیت تریپس نشان دادند، و همچنین جمعیت‌های بیشتری از تریپس در شرایط آبیاری نسبت به خشک مشاهده شد (Ahmed et al., 2019).

ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه، به‌ویژه ساختار سنبله (طول و تراکم) و ویژگی‌های سطح دانه، می‌توانند در جذب تریپس نقش داشته باشند. اگرچه در این پژوهش رابطه آماری دقیقی بین این صفات اندازه‌گیری شده با تراکم آفت به‌طور مستقیم محاسبه نشده است، اما این فرضیه براساس شواهد گسترده در ادبیات علمی مطرح می‌شود. مطالعات پیشین به صراحت بر اهمیت ژنتیک مقاومت به تریپس در گندم با استفاده از تنوع طبیعی تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه می‌توانند به عنوان عوامل ایجاد مقاومت در برابر گونه‌های مختلف تریپس عمل کنند (Arif et al., 2022).

در هر دو سال آزمایش، ژنوتیپ ۱۵ با داشتن بیشترین طول سنبله و ریشک، بالاترین تراکم تریپس را نیز داشت و در عین حال، از نظر عملکرد در رده بالا قرار گرفت. این موضوع نشان می‌دهد که سنبله‌های بلندتر ممکن است شرایط میکروکلیمایی مطلوب‌تری برای تریپس فراهم کنند. در عین حال، ریشک‌های بلند می‌توانند نقش حفاظتی در برابر دشمنان طبیعی تریپس ایفا کنند، به‌طوری که با ایجاد پناهگاه‌های فیزیکی موجب کاهش اثربخشی عوامل مهار زیستی آفت شوند. این ویژگی‌ها می‌توانند تریپس را در برابر حمله شکارگرها یا پارازیتوئیدها محافظت کرده و پایداری جمعیت آن را افزایش دهند. صفات ریخت‌شناختی سنبله در تخم‌گذاری و بازدارندگی جمعیت آفت تأثیرگذار است (Gharalari et al., 2009). در بررسی‌هایی نشان داده شده که طول برگ‌های بلندتر می‌تواند منجر به افزایش جمعیت

تریپس *Scirtothrips dorsalis* شود، زیرا در این شرایط ممکن است پناهگاه و فرصت‌های تغذیه بهتری برای آفت فراهم شود (Mondal & Mondal, 2023). همچنین در ارقام انبه، تریپس *Frankliniella intonsa* روی برگ‌های بزرگ‌تر رشد می‌کند (Ding et al., 2019). در محصول پیاز (*Allium cepa* L)، ویژگی‌های ریخت‌شناختی آن، از جمله اندازه پیاز، با جمعیت تریپس هم بستگی داشت، به‌طوری که گیاهان بزرگ‌تر ممکن است که مورد هجوم آفات بیشتری واقع شوند (Chandrakantbhai, 2011). گیاهان بلندتر ممکن است که میکروکلیمای گیاه را بهبود بخشند و بر میزان رطوبت و دما تأثیر بگذارند، که از عوامل کلیدی مؤثر برای بقاء و تولیدمثل و افزایش جمعیت تریپس هستند (Janu et al., 2017).

در نهایت، اگرچه تریپس گندم آفت کلیدی و درجه یک گندم نیست، با این حال باید توجه داشت که تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و افزایش دمای جهانی، احتمال تبدیل شدن تریپس گندم به آفتی با خسارت اقتصادی جدی وجود دارد. در چنین شرایطی، با توجه به ناکارآمدی نسبی مدیریت شیمیایی، استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم و به‌کارگیری راهبردهای تلفیقی مدیریت آفات، ضروری خواهد بود.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره از نظر تحمل به تریپس گندم تفاوت معنی داری وجود دارد. ژنوتیپ ۱۵ (KACHU) با وجود تراکم بالای آفت، عملکرد مطلوبی داشت و به عنوان ژنوتیپی متحمل شناخته شد. همچنین صفات مورفولوژیکی مانند طول سنبله و ریشک در جذب تریپس مؤثر بودند، اما لزوماً باعث کاهش عملکرد نشدند. در مجموع، استفاده از ژنوتیپ‌های متحمل همراه با مدیریت تلفیقی آفات می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش خسارت و دستیابی به کشاورزی پایدار باشد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از یک پروژه تحقیقاتی است که با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور انجام شده است که بدینوسیله از حمایت‌های آن مؤسسه تقدیر و تشکر می‌شود.

References

- Ahmed, A. M. M., Radi, A. A. F. M., & Sánchez, F. J. S. (2019). Population dynamic of aphids and thrips on certain bread wheat cultivars in relation to yield, genotypic preference and factors regulating their fluctuation under drought and irrigation conditions. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22(3). <https://doi.org/10.56369/tsaes.2674>
- Alavi, J., Strassen, R. Z., & Bagherani, N. (2007). Thrips (Thysanoptera) species associated with wheat and barley in Golestan province, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27(1), 1-28.

- Arif, M. A. R., Waheed, M. Q., Lohwasser, U., Shokat, S., Alqudah, A. M., Volkmar, C., & Börner, A. (2022). Genetic insight into the insect resistance in bread wheat exploiting the untapped natural diversity. *Frontiers in Genetics*, 13, 828905. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.828905>
- Azmayesh Fard, P., & Faridi, B. (1991). Evaluation of damage rate and population density of wheat thrips on three wheat and two barley lines in Karaj and Zanzan. Proceedings of the First Iranian Crop Production and Breeding Congress, Iran. p. 65, (in Persian).
- Bagheri, M. R., & Afuni, D. (2010). Response of fifteen irrigated wheat cultivars and advanced lines to thrips (*Haplothrips tritici* K.). *Journal of Seedling and Seed*, 26(2), 219-231, (in Persian)
- Bationo, A., Fening, J. O., & Kwaw, A. (2018). Assessment of soil fertility status and integrated soil fertility management in Ghana. *Improving the Profitability, Sustainability and Efficiency of Nutrients Through Site Specific Fertilizer Recommendations in West Africa Agro-Ecosystems*, 1, 93-138. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58789-9_7
- Bielza, P., Torres, V., & Lacasa, A. (1996). Quantitative and qualitative incidence of *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptora: Phlaeothripidae) in wheat production. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 22, 277-288.
- Chandrakantbhai, P. H. (2011). Population dynamics, varietal susceptibility and management of thrips (*Thrips tabaci* lindeman) in onion (*Allium cepa* linnaeus). Doctoral Dissertation, Anand Agricultural University, India. <https://doi.org/10.2478/pjen-2018-0021>
- Czencz, K. (1992). A comparative investigation of the infestation of some winter wheat types by *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysan., Phlaeothripidae). *Journal of Applied Entomology*, 113(1-5), 209-213. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1992.tb00655.x>
- Davachi, A. (1951). Injurious Insects of Iran, Hoppers and the other Injurious Insects of Cereals. Publication of Tehran University, Tehran, Iran. 252 pp, (in Persian)
- Dent, D. (2000). Host plant resistance. In *Insect Pest Management*. pp. 123-179. Wallingford UK: CABI. <https://doi.org/10.1079/9780851993409.0123>
- DePauw, R. M., Knox, R. E., Thomas, J. B., Smith, M., Clarke, J. M., Clarke, F. R., & El-Wakeil, N., Gaafar, N., & Volkmar, C. (2010). Susceptibility of spring wheat to infestation with wheat blossom midges and thrips. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117(6), 261-267. <https://doi.org/10.1007/bf03356371>
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., & Huey, R. B. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361, 916-919. doi:10.1126/science. aat3466. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>
- Ding, C. X., Shi, M. Z., Li, J. Y., Yang, H. L., Zheng, L. Z., Fu, J. W., & You, M. S. (2019). Population dynamics of thrips infesting variety of mango cultivars. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 34(8), 947-951.
- Gagnon, A. È., Fortier, A. M., & Audette, C. (2024). Biological control and habitat management for the control of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion production in Quebec, Canada. *Insects*, 15(4), 232. <https://doi.org/10.3390/insects15040232>
- Gharalari, A. H., Smith, M. A. H., Fox, S. L., & Lamb, R. J. (2009). The relationship between morphological traits of the spring wheat spike and oviposition deterrence to orange wheat blossom midge. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 132(2), 182-190. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00873.x>
- Janu, A., Dahiya, K. K., & Jakhar, P. (2017). Population dynamics of thrips, *Thrips tabaci* Lindemann in American cotton (*Gossypium hirsutum* International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(7), 203-209. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.607.024>
- Khanjani, M. (2005). Pests of Iranian Crops. Hamedan, Iran: Bu-Ali Sina University Press. pp. 175-176.
- Kozulina, N. S., Vasilenko, A. A., & Shmeleva, Z. N. (2019). The development of the environmentally safe method for disinfection and biostimulation of spring wheat seeds using electro-magnetic field of super-high frequency. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 315(2), 022051. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022051>
- Kozulina, N. S., Vasilenko, A. V., Vasilenko, A. A., & Shmeleva, Z. N. (2021). Effective protection of grain crops from pests. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677(4), 042014. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/4/042014>
- Krasilovets, Y. (1980). Resistance of wheats to *Haplothrips tritici* K. *Seleksiya I Semenovodstvo Ukrainian*, 45, 58-64.
- Krasilovets, Y. (1981). The role of individual measures in the integrated protection of wheat against thrips. Vilnius, Vsesoyunzoe Entomologicheskoe Obshchestvo. USSR. pp. 101-103.
- Krasilovets, Y., & Rabinovich, S. (1979). Resistance of wheat and triticale varieties to *Haplothrips tritici*. *Seleksiya I Semenovodstvo Ukrainian SSR*, 42, 81-84.
- Larsson, H. (2005). Economic damage by *Limothrips denticornis* in rye, Triticale and winter barley. *Journal of Applied Entomology*, 129, 386-392. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.00986.x>
- Lewis, T. (1997). Major crops infested by thrips with main symptoms and predominant injurious species. Thrips as Crop Pests, CAB International, Wallingford, UK. pp. 675-709.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980.

Science, 333(6042), 616-620. <https://doi.org/10.1126/science.1204531>

Malschi, D., & Dumitru, M. (1992). The dynamics of the specific harmful entomofauna of the wheat agrobiocoenosis in the central Transylvania from 1981 to 1990. *Probleme de Protectia Plantelor*, 20(3-4), 237-249.

Mandal, L., & Mondal, P. (2023). Impact of weather parameters on population fluctuation of Chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 14(2), 207-214. <https://doi.org/10.23910/1.2023.3296>

Mikhailova, N., & Shurovenkov, Y. (1971). The evaluation of interactions between plants and insects and resistance in wheat. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologia*, 13(3), 442-451.

Nouri Qanbalani, Q., Hosseini, M., & Yaghamai, F. (1995). Plant Resistance to Insects. Mashhad Jihad University Publications, Mashhad, Iran. 262 pp.

Palumbo, J. C. (2000). Management of Aphids and Thrips on Leafy Vegetables. University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences, Cooperative Extension, Tucson, Arizona. <http://cals.arizona>

Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229-252. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-7314-2>

Reji, G., Chander, S., & Aggarwal, P. K. (2008). Simulating rice stem borer, *Scirpophaga incertulas* Wlk., damage for developing decision support tools. *Crop Protection*, 27(8), 1194-1199. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.02.005>

Shewry, P. R. (2009). Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 60(6), 1537-1553.

Roshandel, S., & Rajabi, G. (1994). Final report on the project to determine species of economic importance and other host plants in Chaharmahal and Bakhtiari. Plant Pests and Diseases Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural Research Center. <https://doi.org/10.18869/acadpub.ijae.4.14.39>

Singh, S., Kataria, S. K., Pathania, M., & Singh, P. (2021). Population dynamics of thrips *Thrips tabaci* Lindeman in Bt cotton. *Indian Journal of Entomology*, 83(e20239). <https://doi.org/10.5958/0974-8172.2021.00079.1>

Slafer, G. A., Foulkes, M. J., Reynolds, M. P., Murchie, E. H., Carmo-Silva, E., Flavell, R., & Griffiths, S. (2023). A 'wiring diagram' for sink strength traits impacting wheat yield potential. *Journal of Experimental Botany*, 74(1), 40-71. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac415>

Workneh, F., Ehrlich, B., Herron, B., Chinnaiah, S., Gautam, S., Gadhave, K. R., & Rush, C. M. (2024). Quantifying seasonal thrips population dynamics in relation to temperature and wheat senescence. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 172(5), 446-453. <https://doi.org/10.1111/eea.13428>

Özsisli, T. (2011). Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaraş, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(36), 7063-7070. <https://doi.org/10.23902/trkjinat.1008271>