

ارزیابی ۵۱ ژنوتیپ پیشرفته گندم به منظور شناسایی منابع مقاومت به تریپس گندم

Haplothrips tritici K. در شرایط مزرعه‌ای

امیر محسنی‌امین^{۱*}، مراد چشمه نور^۲، روشنک قربانی^۳، مهناز رحمتی^۴، عزت اله نباتی^۵، مظفر روستایی^۶، محمود نصرالهی^۷، محمد شاهوردی^۸ و محمدحسن کوشکی^۹

- ۱- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- ۲، ۸، استادیار پژوهش، پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران.
- ۳، ۴، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران.
- ۶- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.
- ۵، ۷، ۹، مربی پژوهش، پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران

چکیده

در غلات به ویژه گندم، تریپس گندم *Haplothrips tritici* به عنوان یک آفت با پراکنش وسیع شناخته می‌شود. طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به منظور بررسی مقاومت ۵۱ ژنوتیپ گندم نان زمستانه (مربوط به مناطق سرد و معتدل سرد) به این آفت، این پژوهش در استان لرستان، شهرستان بروجرد به مرحله اجرا درآمد. آزمایش‌ها در شرایط مزرعه و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام و از هر ژنوتیپ یک خط کشت شد. برای نمونه‌برداری از جمعیت تریپس گندم، به فاصله زمانی ۱۰ روزه از هر کرت ۵ سنبله تصادفی انتخاب و در آزمایشگاه جمعیت تریپس روی هر سنبله شمارش و یادداشت شد. در زمان برداشت محصول، برخی از شاخص‌های مهم زراعی مرتبط با عملکرد در هر تیمار محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان دهنده وجود اختلاف آماری بین ژنوتیپ‌ها بود. نتایج نشان داد که از بین ۵۱ ژنوتیپ گندم معتدل سرد و سرد چهار ژنوتیپ 115-OMAR-OQAM، 13-OMAR-13، 20-OMAR-14 و RASAD در ردیف ژنوتیپ‌های حساس و دو ژنوتیپ 4-OMAR-36 و 210-OMAR در ردیف ژنوتیپ‌های مقاوم جای گرفتند. بقیه ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به تریپس گندم بینابین بودند.

واژه‌های کلیدی: تریپس گندم، ژنوتیپ، گندم دیم، شاخص تنش، مقاومت

¹ a.mohseni@areeo.ac.ir

Evaluation of 51 advanced red-fed wheat genotypes to identify genetic resistance sources to Wheat thrips *Haplothrips tritici* K. in the field condition

Amir Mohseni Amin^{1*}, Morad Cheshmehnur², Roshanak Ghorbani³, Mahnaz Rahmati⁴, Ezatollah Nabati⁵, Mozaffar Rustaei⁶, Mahmoud Nasrollahi⁷, Mohammad Shahverdi⁸ and M. H. Kooshki⁹

1- *Corresponding Author: Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection , Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran

2, 8, Assistant Professor, Borujerd Agricultural Research and Education Campus, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Borujerd, Iran

3, 4, Assistant Professor, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO

6, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization,

5, 7, 9, , Borujerd Agricultural Research and Education Campus, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Borujerd, Iran

Abstract

The wheat thrips, *Haplothrips tritici* K. (Thysanoptera: Phlaethripidae), is identified as a widespread pest of cultivated cereal crops, particularly of *Triticum aestivum*. This research was conducted to evaluate the resistance of 51 genotypes of winter bread wheat to *H. tritici* at Lorestan province (Borujerd), during 2018-2019. The experiments were conducted as a randomized complete block design with 3 replications. To sample wheat thrips population, 5 spikes were randomly selected from each plot at a time interval of 10 days, and thrips population on each spike was counted and recorded in the laboratory. At harvest time, some related yield components were measured in each treatment. Analysis of variance showed that there were significant differences among genotypes. The results showed that among 51 winter bread wheat genotypes, the highly susceptible were 115-OMAR-OQAM, 138-OMAR-13, 14-OMAR- 20 and RASAD and the highly resistant were 36-OMAR-4 and 210-OMAR. The rest of the genotypes were intermediate in terms of resistance to wheat thrips.

Key words: wheat thrips, Genotype, rainfed wheat, stress indices, resistance

¹ a.mohseni@areeo.ac.ir

مقدمه

تریپس گندم *Haplothrips tritici* Kurd یک آفت جهانی است (Kamangar & Radjabi 2000, Alavi et al. 2007, Benmessaoud-Boukhalfa et al. 2010, Minaei & Mound, 2010, Karadjova & Krumov 2015, Vîrteiu et al. 2018). به عنوان آفت مکنده گندم معرفی و از اکثر استان‌ها نیز گزارش شده است (Behdad, 1998). این آفت در اکثر مناطق کشور انتشار دارد. گندم، جو، چاودار، ذرت، برنج و برخی گیاهان دیگر به عنوان میزبان آن ذکر شده‌اند. تغذیه این آفت باعث کوتاه ماندن و پیچیدگی سنبله‌ها و کج و معوج شدن ریشک‌ها شده و کاهش وزن دانه‌ها را به همراه دارد. در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۳ نتیجه یک مطالعه در ازبکستان نشان داد که تریپس گندم با تراکم‌های ۵ تا ۳۵ تریپس در هر ساقه، منجر به ایجاد خسارت به مراحل مختلف رشد گندم از مرحله پنجه زنی تا مرحله بلوغ می‌شود (Abdillayev and Bababekov, 2023).

علائم خسارت تریپس گندم *H. tritici* روی برگ به صورت پیچیدگی و ایجاد لکه‌های نقره‌ای مشاهده می‌شود. رنگ نقره‌ای به علت خالی شدن سلول‌های پارانشیمی توسط عمل مکیدن می‌باشد. از آنجایی که ظهور حشرات کامل و سپس لاروها هم‌زمان با برنامه کنترل سن گندم است، سمپاشی مزارع علیه سن گندم روی تریپس گندم نیز موثر خواهد بود. در مناطقی که علیه سن گندم سمپاشی نمی‌شود، خسارت تریپس چشمگیر است (Behdad, 1998). میزان خسارت تریپس گندم در روسیه بین ۱۹/۶ تا ۷۳/۳ درصد (Shurovenkov, 1971)، ۲۰ درصد (Krasilovets, 1976) و ۱۴ درصد (Mikhailova and Shurovenkovo, 1978) به ازای ۸۰ پوره در سنبله ذکر شده است. همچنین منابع بالا زمان سمپاشی را فقط در زمان شیری شدن دانه‌ها و به فرض داشتن ۸۰ پوره در سنبله ذکر می‌نمایند. میزان خسارت تریپس گندم در اسپانیا ۵۰ درصد به ازای ۲۰۰ پوره در سنبله گزارش شده است (Bielza et al, 1996)، در شوروی سابق خسارت تریپس گندم ۳ تا ۵ درصد گزارش شده و سمپاشی بر علیه این آفت توصیه نمی‌شود. به عقیده Korchagin (1979) تریپس گندم، جوانه‌های بذریه‌های گندم را ۳/۱ تا ۶/۲ درصد کاهش می‌دهد (Malsch and Dumitru, 1992). در ایران کاهش محصول در اثر خسارت این آفت ۲۴ درصد نیز گزارش شده است (Azmayesh Fard and Faridi, 1991).

خسارت کیفی تریپس گندم شامل کاهش قدرت جوانه‌زنی دانه‌ها است (Mikhailova and Shurovenkov, 1978; Shurovenkov, 1971) ریشه گیاهچه‌های دانه‌های خسارت دیده کمتر از دانه‌های سالم توسعه یافته و وزن گیاه و سطح سبز برگ نیز در بذور خسارت دیده کاهش می‌یابد. گیاه جوانی که از این دانه‌ها به وجود می‌آید به شرایط نامساعد محیطی مقاومت کمتری دارد. تریپس گندم روی کیفیت دانه و ارزش نانوبی آرد حاصل از دانه‌های آلوده نیز تأثیر دارد. آزمایش فرد و فریدی (Azmayeshfard and Faridi, 1991) در بررسی خسارت و میزان تراکم تریپس گندم روی سه رقم گندم قدس، آزادی و کرج یک و دو رقم جو والفجر و آریوات، اعلام کردند که تغذیه این آفت از گندم باعث تقلیل وزن دانه‌ها شده و خاصیت انباری آنها را کاهش می‌دهد و گاهی عملکرد دانه در مزارع آلوده نسبت به مزارع سالم ۲۴ درصد کاهش می‌یابد (Faridi, 1992) آنها اختلاف معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی از نظر تراکم آفت مشاهده نکردند. در آزمایش دیگری که در سال ۱۳۷۳ در استان چهارمحال بختیاری انجام شد میزان خسارت این آفت روی گندم‌های آبی غیر معنی‌دار، اما در گندم‌های دیم معنی‌دار بود (Bagheri and Afiouni, 2010).

Bagheri and Radjabi (2000) کاهش عملکرد دانه گندم را به ازای هر ده پوره تریپس معادل ۰/۸۵ درصد ذکر کرده‌اند. به گزارش Krasilovets (1980, 1981) میزان آلودگی به *H. tritici* در ارقام و هیبریدهای گندم با خصوصیات مورفولوژیکی سنبله و ریشک همبستگی ندارد. ارقام زمستانه گندم با سنبله دهی زودتر، در بعضی موارد فقط یک مقاومت نسبی متوسط دارند. بنابر گزارش Krasilovets and Rabinoich (1979)، ارقام دیررس گندم ۲ تا ۴ بار بیشتر از ارقام زودرس آلوده می‌شوند. نتایج پژوهش‌های Kamangar (2012) در خصوص بررسی ارقام مقاوم به تریپس گندم نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر تعداد پوره تفاوت کاملاً معنی داری با هم داشتند، اما تفاوت آنها از نظر تعداد حشره بالغ معنی دار نبود. به این ترتیب که در سال اول، لاین شماره ۴ با پدیگری Sefid4/Inia/Bb/"S"Maya71/3/Tm/Kvz و رقم سرداری دارای کمترین تعداد پوره بودند. در سال دوم رقم سرداری و پس از آن لاین شماره ۴ و در سال سوم رقم سرداری و پس از آن دو لاین دیگر کمترین تعداد پوره را داشتند. همچنین قطعات سمپاشی شده و سمپاشی نشده از نظر وزن هزار دانه و عملکرد محصول با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند (Kamangar, 2012).

شخم پس از برداشت محصول، انهدام بقایای گیاهی و تناوب زراعی از روش‌های مناسب کنترل این آفت معرفی شده است. همانگونه که عنوان گردید سمپاشی اختصاصی علیه این آفت ضروری نبوده و سمپاشی‌های متداول علیه پوره‌های سن گندم در کاهش جمعیت آن موثر است (Bagheri and Radjabi, 2000 and Kamangar and Rajabi, 2000). در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بیش از ۲ میلیون و ۷۰۰ هزار هکتار از گندم‌زارهای کشور برای کنترل سن گندم سمپاشی شده است (Anonymous, 2022). از آنجایی که کاهش مصرف سموم از اهداف مهم مدیریت تلفیقی آفات است، بنابراین استفاده از ارقام مقاوم یکی از راههای بسیار مهم و مطمئن برای رسیدن به این هدف می‌باشد. پژوهش حاضر، با هدف شناسایی ارقام یا لاین‌های گندم دیم مقاوم و حساس به تریپس گندم اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم (جدول ۱) مختص کاشت در مناطق معتدل سرد، از مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور تهیه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پاییز سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد کشت شدند. از هر ژنوتیپ با توجه به محدودیت بذر، یک خط کشت و بین کرت‌ها یک خط فاصله نکاشت در نظر گرفته شد. پس از ظهور سنبله‌ها، با فاصله ۱۰ روز به تیمارها مراجعه و از هر کرت تعداد ۵ سنبله به صورت تصادفی انتخاب و به آرامی جدا شده و در داخل یک کیسه فریزر قرار گرفته و با ذکر مشخصات تیمار و تکرار، به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تعداد لارو سن ۱ و ۲ و حشره کامل تریپس به صورت جداگانه شمارش و در جداول مربوطه ثبت شد. همچنین در زمان برداشت محصول، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول سنبله، طول ریشک، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و ارتفاع بوته برای هر تیمار تعیین و یادداشت شد. در سال دوم با افزایش مقدار بذر، این پژوهش با دو آزمایش مشابه سمپاشی نشده و سمپاشی شده (شاهد) انجام شد و آزمایش شاهد با استفاده از حشره‌کش مالاتیون به میزان دو لیتر در هکتار سمپاشی شد. لذا در سال دوم در هر یک از ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های مهم حساسیت به تنش نیز بر اساس روابط زیر محاسبه شد (Vafaei et al., 2019):

$$SSI=(1-(Y_p)/Y_s)/SI \quad SI=1-(Y_{barS})/(Y_{barP})^2$$

$$TOL=Y_p-Y_s$$

$$STI=(Y_p).(Y_s)/(Y_{barP})^2$$

$$HARM=2(Y_p-Y_s)/(Y_p+Y_s)$$

$$GMP=(Y_p.Y_s)^{0.5}$$

در روابط بالا Y_s عملکرد دانه هر ژنوتیپ در شرایط بدون سمپاشی، Y_p عملکرد دانه هر ژنوتیپ در شرایط سمپاشی و SI شاخص شدت تنش، Y_{barP} میانگین تمام عملکردها در شرایط سمپاشی شده و Y_{barS} میانگین تمام عملکردها در شرایط سمپاشی نشده، SSI شاخص حساسیت به تنش، TOL شاخص تحمل، STI شاخص تحمل تنش، GMP شاخص میانگین هندسی محصول و $HARM$ شاخص میانگین هارمونیک می‌باشند (Jalalifar *et al.*, 2013).

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گندم نان در آزمایش

Table 1. List of the studied bread wheat genotypes in the experiment

Genotype number	Cultivar or line	Genotype number	Cultivar or line	Genotype number	Cultivar or line
1	Baran	18	YUMAI 29	35	138-OMAR-14
2	Azar2	19	ERBWYT-C	36	355-OMAR
3	Sardari	20	KAUZ	37	145-OMAR-16
4	31-OMAR	21	56-OMAR	38	145-OMAR-17
5	360-OMAR	22	47-OMAR	39	149-OMAR
6	320-OMAR	23	374-OMAR	40	14-OMAR-19
7	173-OMAR	24	104-OMAR	41	14-OMAR-20
8	101-OMAR	25	36-OMAR-4	42	20-OSAR
9	323-OMAR	26	36-OMAR-5	43	36-OSAR
10	180-OMAR	27	84-OMAR	44	TR810200
11	35-OMAR	28	221-OMAR	45	F4105W2.1
12	115-OMAR	29	333-OMAR	46	Sadra
13	115-OMAR-OQAM	30	171-OMAR	47	Hashtrood
14	245-OMAR-OQAM	31	171-OMAR-10	48	Ohadi
15	52-OMAR-OSAR	32	210-OMAR	49	Tak-Ab
16	BLO	33	41-OMAR	50	Rasad
17	YAKAR	34	138-OMAR-13	51	Homa

تجزیه و تحلیل آماری: قبل از انجام تجزیه و تحلیل، تبدیل داده‌های مربوط به شمارش جمعیت آفت با استفاده از روش لگاریتمی انجام شد. سپس با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه واریانس و جداول مربوطه ارائه و آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شاخص‌های زراعی ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم معتدل سرد در شهرستان بروجرد در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸، از نظر عملکرد دانه ($F_{50,100}=13.79, Pr<0.001$) و وزن هزار دانه ($F_{50,100}=7.98, Pr<0.001$) دارای اختلاف معنی‌دار بودند. همچنین نتایج تجزیه واریانس در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ نشان داد که این ژنوتیپ‌ها در آزمایش سمپاشی شده از نظر عملکرد دانه ($F_{50,100}=11.38, Pr<0.001$)، وزن هزار دانه ($F_{50,100}=4.19, Pr<0.001$)، طول سنبله ($F_{50,100}=1.89, Pr<0.05$)، طول ریشک ($F_{50,100}=6.30, Pr<0.001$) و تعداد سنبلچه ($F_{50,100}=1.73, Pr<0.05$) و در آزمایش سمپاشی نشده نیز از نظر عملکرد دانه ($F_{50,100}=16.69, Pr<0.001$)، وزن هزار دانه ($F_{50,100}=4.19, Pr<0.001$)، طول سنبله ($F_{50,100}=1.6, Pr<0.05$)، طول ریشک ($F_{50,100}=1.79, Pr<0.001$) و تعداد سنبلچه ($F_{50,100}=1.73, Pr<0.05$) دارای اختلاف معنی‌دار بودند. تجزیه مرکب دوساله نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص‌های زراعی عملکرد دانه ($F_{50,147}=13.91, Pr<0.001$)، وزن هزار دانه ($F_{50,147}=8.39, Pr<0.001$)، طول سنبله ($F_{50,147}=18.57, Pr<0.001$)، طول ریشک ($F_{50,147}=3.59, Pr<0.001$)، تعداد دانه در سنبله ($F_{50,147}=2.06, Pr<0.001$) و وزن دانه در سنبله ($F_{50,147}=1.79, Pr<0.001$) و تعداد سنبلچه ($F_{50,147}=1.82, Pr<0.001$) اختلاف معنی‌دار وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس جمعیت تریپس گندم *H. tritici* روی ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم در شهرستان بروجرد در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر تراکم جمعیت این آفت اختلاف معنی‌دار بود ($F_{10,10}=11.11, Pr<0.111$). همچنین تجزیه واریانس شاخص تنش زنده (در اثر تریپس گندم) روی ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم نشان داد که ژنوتیپ‌های گندم از نظر این شاخص‌ها نیز اختلاف معنی‌دار دارند ($F_{10,10}=11.11, Pr<0.111$).

مقایسه میانگین تجزیه مرکب تیمارها از نظر شاخص‌های زراعی، در دو سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که نشان داده شده است، از نظر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۶، ۱۸، ۲۰ و ۲۲ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۸، ۱۰، ۳۱، ۳۶ و ۴۲ کمترین میزان عملکرد را داشتند. از نظر وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های ۴، ۹ و ۲۱ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۵، ۲۵، ۲۸، ۴۲ و ۴۵ کمترین وزن هزار دانه را داشتند. از نظر طول سنبله ژنوتیپ‌های ۱۹ و ۴۱ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۲۴ کمترین طول سنبله را داشتند. از نظر طول ریشک ژنوتیپ‌های ۳۴، ۴۹ و ۵۰ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۱، ۱۲، ۱۵، ۱۷، ۲۴، ۳۲، ۴۳ و ۴۷ کمترین طول ریشک را داشتند. از نظر تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌های ۱۰، ۱۶، ۲۰ و ۳۵ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۳، ۷، ۱۳، ۳۸، ۳۹، ۴۸ کمترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند. از نظر وزن دانه در سنبله ژنوتیپ‌های ۵، ۱۰ و ۳۵ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۳، ۱۳، ۳۸، ۴۲، ۴۳ و ۴۵ کمترین وزن دانه در سنبله و از نظر تعداد سنبلچه ژنوتیپ‌های ۱۱، ۲۲ و ۲۳ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۵، ۲۴، ۲۵ و ۳۶ کمترین تعداد سنبله را به خود اختصاص دادند.

جدول ۲- مقایسه میانگین مرکب برخی از صفات زراعی ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم در بروجرد در فصول زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸

Table 2. Combined mean comparison for some agronomic characteristics of 51 rainfed bread wheat genotypes in Borujerd in 2018-2019 cropping seasons

Genotype number	grain yield (g)	1000-grain weight (g)	spike length (cm)	Awn length (cm)	Number of grain per spike	Weight Seed of Spikelet (g)	number of spikelet
1	314.7 ^{ghijkl}	37.3 ^{abcdefg}	8.0 ^{bcd}	6.7 ^{def}	35.1 ^{ab}	1.8 ^{ab}	14.1 ^{efghijklm}
2	380.8 ^{efghijkl}	37.3 ^{abcdefg}	9.2 ^{abcd}	7.2 ^{abcdef}	37.1 ^{ab}	1.7 ^{ab}	13.9 ^{efghijklm}
3	225.3 ^l	36.8 ^{abcdefgh}	7.9 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	23.6 ^b	1.2 ^b	12.1 ^{mn}
4	333.8 ^{ghijkl}	40.3 ^{ab}	7.4 ^{bcd}	7.0 ^{bcdef}	33.9 ^{ab}	1.4 ^{ab}	12.7 ^{klmn}
5	332.8 ^{ghijkl}	35.8 ^{bcdefgh}	8.3 ^{bcd}	7.6 ^{abcdef}	38.2 ^{ab}	1.9 ^{ab}	12.6 ^{klmn}
6	473.2 ^{bcdefgh}	37.8 ^{abcdef}	9.2 ^{abcd}	7.2 ^{abcdef}	33.5 ^{ab}	1.5 ^{ab}	14.1 ^{efghijklm}
7	444.0 ^{bcdefghij}	33.3 ^{efghij}	8.8 ^{abcd}	7.6 ^{abcdef}	28.9 ^b	1.4 ^{ab}	14.6 ^{defghijk}
8	249.6 ^{kl}	36.8 ^{abcdefgh}	8.2 ^{bcd}	6.8 ^{cdef}	34.9 ^{ab}	1.7 ^{ab}	14.1 ^{efghijklm}
9	305.8 ^{ghijkl}	41.3 ^a	7.7 ^{bcd}	6.9 ^{bcdef}	37.7 ^{ab}	1.8 ^{ab}	13.0 ^{hijklmn}
10	265.0 ^{ijkl}	36.8 ^{abcdefgh}	8.1 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	40.4 ^{ab}	1.9 ^{ab}	12.9 ^{hijklmn}
11	394.4 ^{cdefghijk}	35.8 ^{bcdefgh}	8.1 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	32.9 ^{ab}	1.4 ^{ab}	14.2 ^{efghijklm}
12	743.4 ^a	34.8 ^{cdefgh}	7.7 ^{bcd}	6.7 ^{def}	35.5 ^{ab}	1.6 ^{ab}	14.2 ^{efghijklm}
13	257.0 ^{kl}	34.8 ^{cdefgh}	8.8 ^{abcd}	7.4 ^{abcdef}	24.4 ^b	1.1 ^b	14.4 ^{efghijkl}
14	382.2 ^{efghijkl}	35.8 ^{bcdefgh}	8.3 ^{bcd}	7.6 ^{abcdef}	35.3 ^{ab}	1.6 ^{ab}	13.5 ^{ghijklm}
15	332.8 ^{ghijkl}	31.8 ^{hij}	9.5 ^{abc}	6.1 ^f	37.3 ^{ab}	1.7 ^{ab}	16.7 ^{bcd}
16	594.8 ^{ab}	35.8 ^{bcdefgh}	7.0 ^{cd}	7.4 ^{abcdef}	40.4 ^{ab}	1.8 ^{ab}	14.7 ^{defghijk}
17	524.6 ^{bcde}	34.3 ^{cdefghi}	8.1 ^{bcd}	6.4 ^{ef}	37.2 ^{ab}	1.5 ^{ab}	14.1 ^{efghijklm}
18	576.4 ^{abc}	34.8 ^{cdefgh}	7.7 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	36.0 ^{ab}	1.7 ^{ab}	13.8 ^{ghijklm}
19	443.0 ^{bcdefghij}	32.8 ^{efghij}	11.3 ^a	-	37.1 ^{ab}	1.5 ^{ab}	18.9 ^a
20	587.6 ^{ab}	34.3 ^{cdefghi}	8.5 ^{abcd}	8.2 ^{abcde}	47.9 ^a	1.8 ^{ab}	16.0 ^{bcdef}
21	570.2 ^{abcd}	41.3 ^a	8.3 ^{bcd}	6.8 ^{cdef}	34.3 ^{ab}	1.6 ^{ab}	15.0 ^{cdefgh}
22	597.5 ^{ab}	36.3 ^{abcdefgh}	9.1 ^{abcd}	7.8 ^{abcdef}	37.4 ^{ab}	1.6 ^{ab}	17.7 ^{ab}
23	533.5 ^{bcde}	34.3 ^{cdefghi}	8.7 ^{abcd}	8.3 ^{abcd}	33.8 ^{ab}	1.4 ^{ab}	17.2 ^{abc}
24	471.6 ^{bcdefgh}	34.8 ^{cdefgh}	6.6 ^d	6.5 ^{def}	30.6 ^b	1.4 ^{ab}	10.9 ^{lmn}
25	433.8 ^{bcdefghijk}	31.8 ^{hij}	7.4 ^{bcd}	8.4 ^{abcd}	38.8 ^{ab}	1.7 ^{ab}	12.6 ^{klmn}
26	284.3 ^{hijkl}	32.3 ^{ghij}	7.7 ^{bcd}	6.8 ^{cdef}	32.2 ^{ab}	1.6 ^{ab}	12.9 ^{hijklmn}
27	456.3 ^{bcdefghi}	37.3 ^{abcdefg}	7.3 ^{bcd}	6.8 ^{cdef}	31.4 ^{ab}	1.6 ^{ab}	13.2 ^{ghijklm}
28	365.6 ^{efghijkl}	29.3 ^{ij}	8.2 ^{bcd}	6.9 ^{bcdef}	32.5 ^{ab}	1.6 ^{ab}	15.8 ^{cdefg}
29	441.5 ^{bcdefghij}	33.8 ^{defghij}	8.9 ^{abcd}	7.4 ^{abcdef}	34.5 ^{ab}	1.6 ^{ab}	14.3 ^{efghijklm}
30	524.4 ^{bcdef}	38.8 ^{abcd}	8.2 ^{bcd}	7.6 ^{abcdef}	32.2 ^{ab}	1.4 ^{ab}	14.1 ^{efghijklm}
31	283.4 ^{ijkl}	36.3 ^{abcdefgh}	7.9 ^{bcd}	6.8 ^{cdef}	30.2 ^b	1.4 ^{ab}	13.9 ^{efghijklm}
32	375.8 ^{efghijkl}	39.3 ^{abc}	8.0 ^{bcd}	6.7 ^{def}	35.3 ^{ab}	1.7 ^{ab}	14.3 ^{efghijklm}
33	348.2 ^{efghijkl}	33.8 ^{defghij}	8.3 ^{bcd}	7.8 ^{abcdef}	35.5 ^{ab}	1.6 ^{ab}	13.1 ^{hijklmn}
34	401.0 ^{cdefghijk}	33.3 ^{efghij}	8.3 ^{bcd}	9.0 ^a	32.5 ^{ab}	1.4 ^{ab}	14.6 ^{defghijk}
35	359.4 ^{efghijkl}	37.8 ^{abcdef}	9.4 ^{abcd}	8.1 ^{abcde}	40.6 ^{ab}	2.1 ^a	15.0 ^{bcdef}
36	421.0 ^{bcdefghijk}	34.8 ^{cdefgh}	7.7 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	38.5 ^{ab}	1.7 ^{ab}	12.3 ^{lmn}
37	342.2 ^{efghijkl}	34.8 ^{cdefgh}	8.3 ^{bcd}	8.0 ^{abcde}	31.5 ^{ab}	1.4 ^{ab}	14.2 ^{efghijklm}
38	332.0 ^{ghijkl}	37.3 ^{abcdef}	8.8 ^{abcd}	7.9 ^{abcdef}	28.3 ^b	1.2 ^b	13.5 ^{ghijklm}
39	388.6 ^{defghijk}	35.8 ^{bcdefgh}	8.8 ^{abcd}	7.2 ^{abcdef}	27.8 ^b	1.4 ^{ab}	14.2 ^{efghijklm}
40	386.5 ^{defghijk}	38.3 ^{abcde}	8.7 ^{abcd}	6.9 ^{bcdef}	31.5 ^{ab}	1.4 ^{ab}	14.4 ^{efghijkl}
41	253.4 ^{kl}	33.8 ^{defghij}	10.1 ^{ab}	6.9 ^{bcdef}	35.0 ^{ab}	1.7 ^{ab}	15.1 ^{cdefg}
42	282.0 ^{ijkl}	31.8 ^{hij}	8.8 ^{abcd}	6.9 ^{bcdef}	29.1 ^b	1.2 ^{ab}	15.0 ^{cdefgh}
43	294.5 ^{hijkl}	32.8 ^{efghij}	7.4 ^{bcd}	6.7 ^{def}	29.7 ^b	1.3 ^{ab}	12.7 ^{ijklmn}
44	473.0 ^{bcdefgh}	35.8 ^{bcdefgh}	9.5 ^{abc}	7.8 ^{abcdef}	37.3 ^{ab}	1.5 ^{ab}	16.7 ^{abcd}
45	385.0 ^{defghijkl}	28.8 ⁱ	8.4 ^{abcd}	7.3 ^{abcdef}	32.9 ^{ab}	1.2 ^b	16.1 ^{bcd}
46	310.2 ^{ghijkl}	34.3 ^{cdefghi}	8.2 ^{bcd}	7.0 ^{bcdef}	37.3 ^{ab}	1.8 ^{ab}	12.8 ^{ijklmn}
47	380.0 ^{efghijkl}	35.8 ^{bcdefgh}	8.2 ^{bcd}	6.7 ^{def}	32.7 ^{ab}	1.5 ^{ab}	14.3 ^{efghijklm}
48	282.2 ^{ijkl}	35.3 ^{bcdefgh}	9.8 ^{abc}	7.8 ^{abcdef}	27.3 ^b	1.3 ^{ab}	14.8 ^{defghijk}
49	524.5 ^{bcdef}	33.3 ^{efghij}	7.3 ^{bcd}	8.7 ^{abc}	33.7 ^{ab}	1.4 ^{ab}	13.8 ^{efghijklm}
50	485.0 ^{bcdefg}	36.3 ^{abcdefgh}	8.8 ^{abcd}	8.8 ^{ab}	36.7 ^{ab}	1.8 ^{ab}	14.9 ^{defghij}
51	485.8 ^{bcdefg}	33.3 ^{efghij}	8.4 ^{bcd}	7.4 ^{abcdef}	38.3 ^{ab}	1.5 ^{ab}	12.9 ^{ijklmn}

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level using Tukey's test.

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر تراکم جمعیت تریپس گندم در سال ۱۳۹۷ نشان داد که ژنوتیپ‌های ۷، ۱۳، ۳۴، ۳۷، ۴۱ و ۵۰ بیشترین و ژنوتیپ‌های ۲۲، ۲۵، ۲۸، ۳۲، ۳۹، ۴۴ و ۴۵ کمترین جمعیت تریپس را روی خود جای دادند که با هم اختلاف آماری داشتند (جدول ۳).

همچنین نتایج سال ۱۳۹۸ از نظر تراکم تریپس نشان داد که بیشترین و کمترین تراکم جمعیت تریپس به ترتیب روی ژنوتیپ‌های ۳، ۱۳، ۳۴، ۴۱، ۵۰ و ۵۱ و ژنوتیپ‌های ۱، ۶، ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۲۱، ۲۴، ۲۵ و ۳۲ بود (جدول ۳). با توجه به اینکه تراکم جمعیت آفت روی گیاهان یکی از معیارهای مهم بررسی مقاومت گیاهان به آفات است بنابراین در این دسته بندی تا حدودی می‌توان ژنوتیپ‌ها را از نظر وجود ژن مقاوم غربالگری نمود. نتیجه جالب توجه اینکه در هر دو سال اجرای این آزمایش، ژنوتیپ‌های ۱۳، ۳۴، ۴۱ و ۵۰ در گروه ژنوتیپ‌های حساس و ژنوتیپ‌های ۲۵ و ۳۲ در ردیف ژنوتیپ‌های مقاوم جای گرفتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین جمعیت تریپس گندم *Haplothrips tritici* (مجموع لارو و بالغ) روی ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم در منطقه بروجرد در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ (در آزمایش سمپاشی نشده)

Table 3. Mean comparison for population density of *Haplothrips tritici* (larva + adult) on 51 rainfed bread wheat genotypes in Borujerd in 2018 and 2019 (in unsprayed experiment)

Genotype number	2018	2019	Genotype number	2018	2019
1	1.00 ^{cdefg}	3.17 ^{efg}	27	2.80 ^{abcd}	3.50 ^{defg}
2	0.93 ^{defg}	10.17 ^{abcdefg}	28	0.67 ^{efg}	6.33 ^{cdefg}
3	1.80 ^{abcdefg}	15.83 ^{ab}	29	1.47 ^{abcdefg}	5.67 ^{cdefg}
4	1.20 ^{bcdefg}	6.33 ^{cdefg}	30	1.40 ^{abcdefg}	7.00 ^{bcdefg}
5	1.00 ^{cdefg}	11.20 ^{abcdef}	31	1.87 ^{abcdefg}	11.20 ^{abcdef}
6	1.70 ^{abcdefg}	2.00 ^{fg}	32	0.53 ^{efg}	5.17 ^{cdefg}
7	2.80 ^{abcd}	6.70 ^{bcdefg}	33	1.27 ^{abcdefg}	7.50 ^{bcdefg}
8	0.80 ^{defg}	6.70 ^{bcdefg}	34	3.20 ^{ab}	11.17 ^{abcdef}
9	1.87 ^{abcdefg}	2.40 ^{fg}	35	1.73 ^{abcdefg}	9.33 ^{bcdefg}
10	1.27 ^{abcdefg}	10.83 ^{abcdefg}	36	3.33 ^a	3.50 ^{defg}
11	1.00 ^{cdefg}	2.17 ^{fg}	37	3.20 ^{ab}	8.67 ^{bcdefg}
12	1.00 ^{cdefg}	3.00 ^{efg}	38	2.60 ^{abcde}	6.00 ^{cdefg}
13	3.20 ^{ab}	12.67 ^{abcd}	39	0.67 ^{efg}	6.70 ^{bcdefg}
14	3.33 ^a	6.33 ^{cdefg}	40	0.87 ^{defg}	5.67 ^{cdefg}
15	2.13 ^{abcdefg}	5.00 ^{cdefg}	41	3.07 ^{abc}	12.00 ^{abcde}
16	1.13 ^{bcdefg}	2.17 ^{fg}	42	1.27 ^{abcdefg}	6.17 ^{cdefg}
17	1.00 ^{cdefg}	9.50 ^{abcdefg}	43	1.80 ^{abcdefg}	3.60 ^{defg}
18	0.80 ^{defg}	8.50 ^{bcdefg}	44	0.13 ^g	6.33 ^{cdefg}
19	0.80 ^{defg}	8.17 ^{bcdefg}	45	0.67 ^{efg}	5.67 ^{cdefg}
20	1.00 ^{cdefg}	4.00 ^{cdefg}	46	1.87 ^{abcdefg}	6.17 ^{cdefg}
21	0.80 ^{defg}	1.60 ^g	47	1.13 ^{bcdefg}	5.00 ^{cdefg}
22	0.60 ^{efg}	10.00 ^{abcdefg}	48	0.80 ^{defg}	7.17 ^{bcdefg}
23	1.20 ^{bcdefg}	7.50 ^{bcdefg}	49	1.73 ^{abcdefg}	5.00 ^{cdefg}
24	1.00 ^{cdefg}	1.50 ^g	50	2.60 ^{abcde}	18.83 ^a
25	0.40 ^{fg}	2.50 ^{fg}	51	2.27 ^{abcdef}	13.50 ^{abc}
26	1.33 ^{abcdefg}	10.50 ^{abcdefg}			

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level using Tukey's test.

Table 4. Mean comparison for indices of live stress (*Haplothrips tritici*) tolerance, based on seed yield of rainfed bread wheat genotypes in Borujerd in 2019 cropping season

Genotype number	SSI	TOL	STI	HARM	GMP
1	3.37 ^a	298.0 ^a	0.42 ^{ijklmn}	0.90 ^{ab}	277.5 ^{klmnopqrs}
2	0.40 ^{abcdef}	68.0 ^{abcd}	1.27 ^{abcdefghij}	0.13 ^{bcdef}	485.1 ^{abcdeghi}
3	1.76 ^{abcdef}	48.7 ^{abcd}	0.05 ⁿ	0.46 ^{abcdef}	97.9 ^s
4	2.35 ^{abcdef}	237.0 ^{abc}	0.85 ^{cdefghijklmn}	0.59 ^{abcdef}	395.0 ^{cdefghijklmno}
5	1.29 ^{abcdef}	82.7 ^{abcd}	0.45 ^{hijklmn}	0.29 ^{abcdef}	295.6 ^{ijklmnopqr}
6	2.21 ^{abcdef}	240.0 ^{abc}	1.02 ^{cdefghijklm}	0.53 ^{abcdef}	433.7 ^{abcdefghijklmn}
7	1.04 ^{abcdef}	97.0 ^{abcd}	0.91 ^{cdefghijklmn}	0.23 ^{abcdef}	393.8 ^{cdefghijklmno}
8	1.61 ^{abcdef}	99.0 ^{abcd}	0.39 ^{ijklmn}	0.36 ^{abcdef}	269.0 ^{lmnopqrs}
9	2.71 ^{abc}	267.0 ^{ab}	0.69 ^{efghijklmn}	0.70 ^{abcd}	356.0 ^{efghijklmno}
10	0.95 ^{abcdef}	80.0 ^{abcd}	0.54 ^{fghijklmn}	0.25 ^{abcdef}	316.5 ^{ijklmnopq}
11	0.62 ^{abcdef}	52.0 ^{abcd}	0.84 ^{defghijklmn}	0.13 ^{bcdef}	395.0 ^{cdefghijklmno}
12	0.25 ^{abcdef}	38.0 ^{abcd}	2.03 ^a	0.06 ^{cdef}	610.6 ^a
13	2.41 ^{abcde}	90.0 ^{abcd}	0.11 ^{lmn}	0.60 ^{abcdef}	144.1 ^{pqrs}
14	1.06 ^{abcdef}	101.3 ^{abcd}	0.99 ^{cdefghijklmn}	0.24 ^{abcdef}	428.2 ^{abcdefghijklmn}
15	0.19 ^{abcdef}	9.0 ^{abcd}	0.38 ^{ijklmn}	0.04 ^{cdef}	261.5 ^{mnpqrs}
16	-0.02 ^{abcdef}	0.0 ^{abcd}	1.60 ^{abcde}	-0.002 ^{cdef}	542.8 ^{abcde}
17	1.27 ^{abcdef}	96.0 ^{abcd}	0.65 ^{efghijklmn}	0.27 ^{abcdef}	346.7 ^{fghijklmno}
18	0.37 ^{abcdef}	27.0 ^{abcd}	0.72 ^{efghijklmn}	0.07 ^{bcdef}	364.2 ^{efghijklmno}
19	2.63 ^{abc}	163.0 ^{abcd}	0.27 ^{klmn}	0.68 ^{abcde}	223.5 ^{opqrs}
20	0.66 ^{abcdef}	82.0 ^{abcd}	1.96 ^{ab}	0.14 ^{bcdef}	601.2 ^{ab}
21	0.45 ^{abcdef}	49.3 ^{abcd}	1.58 ^{abcde}	0.09 ^{bcdef}	540.8 ^{abcde}
22	-1.40 ^f	-116.0 ^d	1.25 ^{abcdefghij}	-0.23 ^f	478.0 ^{abcdefghij}
23	0.63 ^{abcdef}	81.3 ^{abcd}	1.49 ^{abcdef}	0.16 ^{bcdef}	525.2 ^{abcdef}
24	0.12 ^{abcdef}	11.3 ^{abcd}	1.80 ^{abcd}	0.03 ^{cdef}	553.9 ^{abcd}
25	0.06 ^{abcdef}	4.0 ^{abcd}	0.61 ^{fghijklmn}	0.01 ^{cdef}	336.0 ^{ghijklmno}
26	2.02 ^{abcdef}	122.0 ^{abcd}	0.33 ^{ijklmn}	0.49 ^{abcdef}	247.6 ^{nopqrs}
27	1.45 ^{abcdef}	164.0 ^{abcd}	1.38 ^{abcdefg}	0.32 ^{abcdef}	505.4 ^{abcdefg}
28	1.79 ^{abcdef}	152.2 ^{abcd}	0.75 ^{defghijklmn}	0.42 ^{abcdef}	368.3 ^{defghijklmno}
29	0.58 ^{abcdef}	57.0 ^{abcd}	1.06 ^{bcdefghijkl}	0.12 ^{bcdef}	441.8 ^{abcde fghijklm}
30	-0.80 ^{cdef}	-64.0 ^{bcd}	1.14 ^{abcde fghijk}	-0.14 ^{def}	452.9 ^{abcde fghijk}
31	1.91 ^{abcdef}	124.0 ^{abcd}	0.40 ^{ijklmn}	0.44 ^{abcdef}	272.0 ^{klmnopqrs}
32	0.97 ^{abcdef}	111.0 ^{abcd}	1.38 ^{abcde fg}	0.21 ^{abcdef}	504.7 ^{abcde fgh}
33	0.34 ^{abcdef}	26.5 ^{abcd}	0.69 ^{efghijklmn}	0.068 ^{cdef}	356.3 ^{efghijklmno}
34	1.47 ^{abcdef}	153.3 ^{abcd}	1.14 ^{abcde fghijk}	0.33 ^{abcdef}	458.4 ^{abcde fghijk}
35	1.66 ^{abcdef}	162.0 ^{abcd}	1.00 ^{cdefghijklmn}	0.35 ^{abcdef}	426.3 ^{abcde fghijklmn}
36	0.64 ^{abcdef}	74.0 ^{abcd}	1.80 ^{abc}	0.13 ^{bcdef}	573.9 ^{abc}
37	1.32 ^{abcdef}	78.0 ^{abcd}	0.40 ^{ijklmn}	0.29 ^{abcdef}	271.1 ^{lmnopqrs}
38	1.50 ^{abcdef}	89.0 ^{abcd}	0.37 ^{ijklmn}	0.34 ^{abcdef}	262.4 ^{mnpqrs}
39	-1.23 ^{ef}	-94.0 ^{cd}	1.06 ^{bcde fghijkl}	-0.198 ^f	442.5 ^{abcde fghijklmn}
40	1.19 ^{abcdef}	133.0 ^{abcd}	1.48 ^{abcde fg}	0.25 ^{abcdef}	518.3 ^{abcde fg}
41	-1.15 ^{def}	-22.0 ^{abcd}	0.07 ⁿ	-0.20 ^{ef}	110.5 ^{rs}
42	0.88 ^{abcdef}	76.0 ^{abcd}	0.93 ^{cdefghijklmn}	0.18 ^{abcdef}	414.3 ^{bcde fghijklm}
43	2.13 ^{abcdef}	222.0 ^{abcd}	0.96 ^{cdefghijklmn}	0.51 ^{abcdef}	420.6 ^{bcde fghijklmn}
44	1.239 ^{abcdef}	92.0 ^{abcd}	0.59 ^{fghijklmn}	0.28 ^{abcdef}	326.6 ^{hijklmnop}
45	-0.03 ^{abcdef}	0.0 ^{abcd}	0.47 ^{hijklmn}	-0.003 ^{cdef}	295.6 ^{ijklmnopq}
46	3.16 ^{ab}	227.0 ^{abc}	0.35 ^{ijklmn}	0.87 ^{abc}	246.7 ^{nopqrs}
47	1.92 ^{abcdef}	147.3 ^{abcd}	0.53 ^{ghijklmn}	0.45 ^{abcdef}	314.6 ^{ijklmnopq}
48	0.42 ^{abcdef}	9.0 ^{abcd}	0.10 ⁿ	0.09 ^{bcdef}	111.3 ^{rs}
49	0.08 ^{abcdef}	5.0 ^{abcd}	0.86 ^{cdefghijklmn}	0.02 ^{cdef}	396.4 ^{cdefghijklmno}
50	-0.04 ^{bcdef}	-27.0 ^{abcd}	1.34 ^{abcde fghi}	-0.059 ^{def}	497.9 ^{abcde fghi}
51	3.59 ^a	170.0 ^{abcd}	0.11 ^{mn}	1.04 ^a	139.1 ^{qrs}

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level using Tukey's test.

بررسی شاخص‌های مهم تحمل به تنش: پنج شاخص مهم تحمل به تنش شامل: شاخص حساسیت به تنش SSI، شاخص تحمل TOL، شاخص تحمل به تنش STI، شاخص میانگین هارمونیک HAR و میانگین هندسی تولید GMP در جدول ۶ نشان داده شده‌اند. ارزیابی تحمل به آفت در ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم، بر اساس شاخص تنش SSI، ژنوتیپ‌های ۱، ۹، ۴۶ و ۵۱ در گروه ژنوتیپ‌های حساس و ژنوتیپ‌های ۲۲، ۳۹ و ۴۱ در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به آفت دسته‌بندی شدند. بر اساس شاخص تنش STI، ژنوتیپ‌های ۱، ۳، ۵، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۵، ۲۶، ۳۱، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸ و ۵۱ در گروه ژنوتیپ‌های حساس و ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۲۶ و ۳۶ در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به آفت دسته‌بندی شدند. بر اساس شاخص تنش HAR، ژنوتیپ‌های ۱، ۳، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۶، ۳۱، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۶، ۴۸ و ۵۱ در گروه ژنوتیپ‌های حساس و ژنوتیپ‌های ۲، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲۴، ۲۷، ۳۲، ۳۶، ۴۰ و ۵۰ در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به آفت دسته‌بندی شدند و بر اساس شاخص تنش GMP، ژنوتیپ‌های ۱، ۳، ۵، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۶، ۳۱، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۵، ۴۶، ۴۸ و ۵۱ در گروه ژنوتیپ‌های حساس و ژنوتیپ‌های ۲، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲۴، ۲۷، ۳۲، ۳۶، ۴۰ و ۵۰ در گروه ژنوتیپ‌های متحمل به آفت دسته‌بندی شدند (جدول ۴).

بحث

تریپس گندم یکی از آفات مهم گندم در بسیاری از مناطق کشور از جمله استان لرستان می‌باشد. در مناطقی که علیه سن گندم *Eurygaster integriceps* Put. سمپاشی می‌شود، معمولاً نیازی به سمپاشی اختصاصی علیه این آفت نیست و جمعیت آن کنترل می‌شود. اما سن گندم در بعضی از سال‌ها جمعیت نسبتاً پایینی داشته و نیازی به کنترل شیمیایی ندارد. لذا در اینگونه مناطق معمولاً سمپاشی علیه تریپس گندم اجتناب ناپذیر است. به همین خاطر استفاده از ارقام مقاوم به این آفت می‌تواند از مصرف بی‌رویه و غیر ضروری حشره‌کش‌های شیمیایی در مزارع گندم بکاهد و این موضوع با توجه به گستردگی بالای مزارع گندم در کشور، بسیار اهمیت دارد.

چنانچه تراکم جمعیت تریپس گندم را به عنوان یکی از شاخص‌های تعیین مقاومت ژنوتیپ‌های گندم دیم به این آفت در نظر بگیریم، بنابراین از بین ۵۱ ژنوتیپ گندم دیم مربوط به مناطق معتدل سرد و سرد، بیشینه جمعیت این آفت روی چهار ژنوتیپ 115-OMAR-OQAM، 138-OMAR-13، 14-OMAR-20 و RASAD و کمینه جمعیت این آفت روی دو ژنوتیپ 36-OMAR-4 و 210-OMAR مشاهده شد. بنابراین چهار ژنوتیپ فوق با بیشینه تراکم جمعیت تریپس گندم، به عنوان ژنوتیپ‌های حساس و دو ژنوتیپ دیگر با کمینه جمعیت تریپس گندم در ردیف ژنوتیپ‌های مقاوم جای گرفتند. بررسی ۵ شاخص حساسیت SSI، TOL، STI، HAR و GMP در ۴ ژنوتیپ حساس فوق نشان داد که شاخص‌های STI و HAR مناسب‌ترین شاخص تنش برای نشان دادن ژنوتیپ‌های حساس و شاخص‌های SSI و GMP مناسب‌ترین شاخص تنش برای نشان دادن ژنوتیپ‌های مقاوم می‌باشند. شاخص‌های تنش SSI و GMP برای دو ژنوتیپ مقاوم 36-OMAR-4 و 210-OMAR به ترتیب (۰/۰۶ و ۳۳۶) و (۰/۹۷ و ۵۰۴/۷) ارزیابی گردید. (Bagheri and Afioni (2010 مقدار شاخص SSI برای وزن هزار دانه را در دو رقم گندم برکت و پیش‌تاز به ترتیب ۰/۱۵۱ و ۲/۴۷۲ ارزیابی کردند و بیان می‌کنند که این دو رقم به ترتیب مقاوم‌ترین و حساس‌ترین رقم به تریپس گندم می‌باشند. نامبردگان همچنین رقم سپاهان را با دارا بودن SSI معادل ۰/۳۳۷ از ارقام متحمل به تریپس ارزیابی کرده‌اند. ایشان

همچنین بیان می‌کنند که قطعات سمپاشی شده و سمپاشی نشده از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار نداشتند اما میانگین وزن هزار دانه در قطعه سمپاشی نشده به طور معنی‌دار کمتر از قطعه سمپاشی شده بود.

همچنین شاخص‌های STI و HAR برای چهار ژنوتیپ حساس 14-OMAR-20، 138-OMAR-13، 115-OMAR-OQAM و RASAD به ترتیب (۰/۱۱ و ۰/۶۰)، (۱/۱۴ و ۰/۳۳)، (۰/۰۷ و ۰/۰۲) و (۱/۳۴ و ۰/۰۵۹-) محاسبه شدند (جدول ۶). درصد کاهش وزن هزار دانه در این چهار ژنوتیپ به ترتیب ۶/۶۷، ۶/۹۶، ۶/۸۵ و ۶/۴ درصد بود. همچنین در دو ژنوتیپ مقاوم 36-OMAR-4 و 210-OMAR کاهش وزن هزار دانه به ترتیب ۷/۲۷ و ۵/۹۳ درصد ارزیابی گردید. به نظر می‌رسد کاهش عملکرد محصول در اثر خسارت این آفت، به دلیل کاهش تعداد بوته یا سنبله نیست بلکه به خاطر کاهش وزن هزار دانه می‌باشد.

به گزارش Emelyanov et al. (2018) یک عدد حشره تریپس گندم *H. tritici* به دانه گندم زمستانه و بهاره به ترتیب ۲/۸۹ و ۶/۲۵ میلی گرم خسارت می‌زند. این میزان به ترتیب معادل ۰/۰۸۹۷ و ۰/۱۵۱ قسمت از یک دانه گندم می‌باشد. به عبارت دیگر با تبدیل این اعداد به درصد، خسارت یک عدد تریپس گندم به یک دانه گندم در گندم زمستانه و بهاره به ترتیب ۸/۹۷ و ۱۵/۱ درصد است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در ژنوتیپ‌های زمستانه مورد بررسی، کاهش وزن هزار دانه در اثر تغذیه تریپس گندم بین ۶/۴ تا ۷/۲۷ درصد متغیر بود که می‌تواند با نتایج پژوهش Emelyanov et al. (2018) تا حدودی همخوانی داشته باشد. به عبارت دیگر، چنانچه به ازای هر دانه گندم یک عدد تریپس گندم در مزرعه حضور داشته باشد، در آن صورت مقدار کاهش وزن دانه گندم می‌تواند معادل عدد اعلامی توسط Emelyanov et al. (2018) باشد. بنابراین اختلاف ۸/۹۷ درصد حاصل از پژوهش نگارندگان فوق و نتایج این پژوهش می‌تواند ناشی از این موضوع باشد.

بنابر گزارش Krasilovets and Rabinoich (1979)، ارقام دیررس گندم ۲ تا ۴ بار بیشتر از ارقام زودرس آلوده می‌شوند. بررسی واکنش شش رقم از جنس *Triticum* به سن گندم، تریپس گندم و سن‌های جنس *Trigontylas* در اکراین نشان داد که گونه *Triticum militinae* Zhuk. et Migusch به تریپس گندم حساس بود و مقاومت آن با فشردگی سنبله‌ها و سفتی گلوم‌ها و اتصال محکم لما به کاریوپس ارتباط داشت. این دانشمندان یک رابطه معنی‌دار بین فشردگی سنبله‌ها و میزان خسارت تریپس گندم یافتند. ارقامی که دارای سنبله‌هایی با ساختمان فشرده هستند و فضای کمی بین اجزای آن وجود داشته باشد، نسبت به ارقام با فضای باز خسارت کمتری می‌بینند. تحقیقات Veselionr (1976) در بلغارستان نشان داد که گندم رقم بزوستایا ۱ با تراکم ۵۲/۹ پوره تریپس در هر سنبله، حدود ۲ تا ۳ برابر ارقام دیگر کاهش عملکرد دانه داشت و ارقام زودرس کاهش عملکرد کمتری نسبت به ارقام دیررس داشتند. همچنین ارقام نیمه زودرس پوره کمتری داشتند و ارقام زودرس حداقل آلودگی را داشتند.

Bagheri and Afrouni (2010) پانزده رقم و لاین گندم مهدوی، قدس، روشن، مروشت، برکت، الوند، امید، شترندان، شیراز M-78-20، M-75-10، 75-10، پیشناز، سپاهان، M-75-7، M-75-10، M-73-18 و لاین‌های پیشرفته M-73-19، M-78-14، M-78-20 را در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار از نظر مقاومت به تریپس گندم در شرایط زراعی منطقه گلپایگان مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج این پژوهش تعداد پوره و حشره بالغ روی سنبله‌ها در بین ارقام معنی‌دار بود. در بین ژنوتیپ‌های فوق، کمترین تراکم پوره روی سنبله در رقم شترندان و روشن گزارش شده است. بیشترین درصد کاهش عملکرد دانه در دو لاین M-78-14 و M-78-20، به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۳/۲ درصد گزارش

شد. کمترین کاهش عملکرد دانه نیز متعلق به ارقام برکت، الوند و شیراز به ترتیب با ۲/۶، ۲/۴ و ۲/۴ درصد بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی رقم پیشتاز با ۱۰/۲ درصد و رقم برکت با ۰/۷ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین کاهش وزن هزار دانه را داشتند. براساس شاخص SSI، رقم برکت کمترین مقدار این شاخص را برای وزن هزار دانه به میزان ۰/۱۵۱ داشت که نشان دهنده تحمل بالای این رقم نسبت به خسارت تریپس در سنبله است. همچنین رقم پیشتاز با SSI معادل ۲/۴۷۲ حساس‌ترین رقم نسبت به خسارت تریپس گندم گزارش شده است. بررسی ضرایب همبستگی بین جمعیت پوره با صفات عملکرد دانه، درصد کاهش وزن دانه و درصد کاهش عملکرد دانه، همبستگی معنی‌داری بین تعداد پوره و درصد کاهش وزن هزاردانه مشاهده نشد، اما بین عملکرد دانه و تعداد پوره تریپس، همبستگی معنی‌داری گزارش گردید.

Bagheri and Afioni (2010) همچنین بیان می‌کنند باتوجه به اینکه رقم روشن فاقد ریشک و رقم شتردندان دارای ریشک‌های بلند به طول حدود ۲۰ سانتی‌متر هستند بنابراین به نظر می‌رسد که فقدان یا وجود ریشک تأثیر معنی‌داری بر حساسیت یا مقاومت گیاه به تریپس نداشته باشد. Karasilovets (1980) نیز عقیده دارد که بین وجود ریشک و مقاومت گندم به تریپس گندم هیچ ارتباطی وجود ندارد. در پژوهش حاضر نیز مشخص گردید که بین طول ریشک و جمعیت تریپس ارتباط معنی‌داری وجود ندارد به طوریکه، دو ژنوتیپ ۳۴ و ۵۰ که به همراه دو ژنوتیپ ۱۳ و ۴۱ بعنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به تریپس گندم در بین ۵۱ ژنوتیپ بودند، به همراه ژنوتیپ شماره ۴۹ بلندترین طول ریشک را داشتند و از نظر طول ریشک با ژنوتیپ مقاوم شماره ۲۵ اختلاف معنی‌دار نداشتند.

Bagheri and Afioni (2010) ادامه می‌دهند که دو رقم مقاوم روشن و شتر دندان نسبت به سایر ارقام، دارای پوشینه‌های ضخیم‌تر و فضای کمتری بین دانه‌ها هستند که احتمالاً از دلایل مهم مقاومت این دو رقم به تریپس گندم می‌باشد. همچنین Shourovnikov and Mikhailva (1978, 1985) نیز رابطه معنی‌داری بین فشردگی سنبله‌ها و میزان خسارت تریپس گندم یافتند. در ادامه پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود ارتباط بین فشردگی سنبله‌ها و ضخامت پوشینه با مقاومت گیاه به تریپس گندم مورد بررسی قرار بگیرد. تحقیقات Özsisli (2011) نشان داد که در ترکیه تراکم جمعیت *H. tritici* روی ارقام گندم نان BoCrO، Pehlivan، Yuregir و ارقام گندم دوروم Balcali، Celylan، Harran و ارقام جو Esterel و Pacific معنی‌دار بود.

References

- ABDILLAYEV, M. and BABABEKOV, Q. 2023. Wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd.) damage on grain crops in Uzbekistan. E3S Web of Conferences 421, 04001. pp1-6. (<https://scienceweb.uz/publication/24478>). DOI:10.1051/e3sconf/202342104001
- ALAVI, J., ZUR STRASSEN, R. and 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.
- ANONYMOUS, 2022. Agricultural Statistics, Ministry of Agriculture Jihad, Center of Statistics, Information and Communication Technology.
- AZMAYESH FARD, P., and FARIDA, B. 1991. Evaluation of damage rate and population density of wheat thrips on three wheat and two barley lines in Karaj and Zanjan. Proceedings of the First Iranian Crop Production and Breeding Congress, Mashhad, Iran. Page 65.
- BAGHERI, M. and AFIOUNI, V. 2010. Response of Fifteen Irrigated Wheat Cultivars and Advanced Lines to Thrips (*Haplothrips tritici*

- K.). Seed and plant journal. 1-26(2): 219-231. (in Persian with English summary)
- BAGHERI, M. R., and RAJABI, G. R. 2000. Evaluation of damage of *Haplothrips tritici* and effect of conventional spraying against Sunn pest on the reduction of thrips population. Proceedings of 14th Iranian Plant Protection Congress, Isfahan, Iran. Page 16.
- BEHDAD, E. 1998. The Pest of Field Crops in Iran. Neshat Publisher, Isfahan, Iran (in Farsi).
- BENMESSAOUD-BOUKHALAFA, H., MOUHOUCHE, F. and ZOHRA BELMAZOUZI, F. 2010. Inventory and identification of some *Thrips* species in coastal and subcoastal regions of Algeria. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(5): 755-761.
DOI:10.5251/abjna.2010.1.5.755.761
- BIELZA, P., TORRES, V., and LACASA, A. 1996. Quantitative and qualitative incidence of *Haplothrips tritici* kurd. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in wheat production. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 22: 277-288.
- DAVACHI, A. 1951. Injurious Insects of Iran, Hoppers and the other Injurious Insects of Cereals. Publication of Tehran University, Tehran, Iran. 252 pp. (in Farsi).
- EMEL'YANOV, N. A. , KRITSKAYA, E. E., ESKOV, I. D. , LOBACHEV, Y. V. 2018. Harmfulness of wheat trips (*Haplothrips tritici* Kurd.) on winter and spring wheat in damage to plant genetic organs. Agrarnyy nauchnyy zhurnal 5:19-25.
DOI:10.1051/e3sconf/202342104001
- FARIDI, B. 1992. Identification and biological evaluation of wheat thrips in Zandjan area. MSc. Thesis. Agricultural Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran (in Farsi).
- JALALIFAR, S., MOOSAVI, S. S., ABDOLLAHI, M. R., CHAICHI, M. and MAZAHERYLAGHAB, H. 2013. Evaluation of Tolerance to Drought Stress in Some Bread Wheat Cultivars Using Old and New Indices. Plant Production Technology.12(1): 15-26.
DOI: 10.22124/cr.2024.26439.1807
- KAMANGAR, S. 2012. Evaluation of rain-fed advanced wheat lines and cultivars resistance to the wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurd. 20th Iranian Plant Protection Congress, Page 716.
- KAMANGAR, S. and RAJABI, G.R. 2000. Effect of commonly used insecticides against Sunn pest (*Eurygaster integriceps*) on the reduction of population density of wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd.). 14th Iranian Plant Protection Congress, Page 9. , 5-8 September, Isfahan-Iran.
- KARADJOVA, O. and KRUMOV, V. 2015. Thysanoptera of Bulgaria. ZooKeys, 504: 93-131.11- DOI:10.3897/zookeys.504.9576
- KORCHAGIN, A. 1979. The noxiousness of the wheat thrips. Vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki Kazakhstanan 10: 25-27.
- KRASILOVETS, Y. 1976. Evaluation of the resistance of wheat varieties to *Haplothrips tritici*. Seleksiya isemenovodstv Resp. Mezhred. Temat. Nauch. Sb. 33: 47-50.
- KRASILOVETS, Y. 1980. Resistance of wheats to *Haplothrips tritici* K. Seleksiya I Semenovodstvo Ukrainian SSR 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., and RABINOVICH, S. 1979. Resistance of wheat and tritcale varieties to *Haplothrips tritici* . Seleksiya semenovod 42: 81-84.
- MALSCHI, D., and 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.
- MIKHAILOVA, N., and SHUROVENKOV, Y. 1978. The evaluation of interactions between plants and insects and resistance in wheat. Sel'skokhozyaistvennaya Biologia 13(3): 442-451.
- MINAEI, K. and MOUND, L. A. 2010. Taxonomic problems in character state interpretation: variation in the wheat thrips *Haplothrips*

tritici (Kurdjumov) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Iran. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 57(2): 233-241.
<https://doi.org/10.1002/mmnd.201000020>

ÖZSISLI, T. 2011. Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaras, Turkey. African Journal of Biotechnology. 10(36): 7063-7070. DOI: 10.5897/AJB11.090.

SHUROVENKOV, Y. 1971. The injuriousness of the wheat thrips. Zashchita Rastenii 16(6): 10-11.

SHUROVENKOV, Y., and MIKHAILOVA, N. 1978. Resistance of wheat to thrips. Zashchita Rastenii 7: 29-30.

SHUROVENKOV, Y., and MIKHAILOVA, N. 1985. Resistance of wheat to insects. Zashchita Rastenii 12: 18-19.

VAFAEI, M.H., PARSA, M., NEZAMI, A. and GANJEALI. 2019. A Screening for drought tolerance in lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik) with emphasis on comparing old and new indices of stress tolerance in order to introduce promising genotypes. Iranian Journal of Pulses Research. 10(2): 204-218. (in Persian with English summary). DOI: 10.22067/ijpr.v12i1.75861.

VESELINOV, D. 1976. Comparative density of *Haplothrips tritici* Kurd. And the losses caused by it to some varieties of soft wheat. Rastiteino zashchitna Nauka 4: 100-104

VIRTEIU, A.M., ȘTEF, R., CARABET, A. and GROZEA, I. 2018. Thrips (Thysanoptera: Insecta) on winter wheat in Timiș county, Romania. Research Journal of Agricultural Science, 50(3): 10-14.