ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های امیدبخش جو نسبت به سن گندم، *Eurygaster integriceps* Put. در شهرستان نیشابور

Comparison of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put., resistance in barley in Neyshabour

عیسی جبله[1*]، رویا عسکری[2] و مجید طاهریان[3]

دریافت: ۱۳۹۷/۷/۱ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

جو یکی از اصلی‌ترین منابع تأمین غذای انسان و دام در جهان است و سن گندم *Eurygaster integriceps* یکی از مهم‌ترین آفات کاهش دهنده عملکرد آن می‌باشد. این بررسی بر روی ژنوتیپ‌های مختلف جو به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به سن گندم در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات نیشابور انجام گرفته است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین تعداد سن مادری در ژنوتیپ شماره ۳ و کم‌ترین آن مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۶ بود. ژنوتیپ ۱۳ با برتری شاخص وزن هزار دانه در شرایط بدون سن و ژنوتیپ ۱۰ با برتری شاخص وزن هزار دانه در شرایط وجود سن در ناحیه با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به سن قرار گرفتند. وزن هزاردانه در شرایط بدون فعالیت سن (Yp) همبستگی مثبت و معنی‌داری با میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی (GMP) و شاخص تحمل به سن (STI) داشت. وزن هزار دانه در شرایط فعالیت سن (YS) همبستگی مثبت و معنی‌داری با تمام شاخص‌ها به جز YI داشت. بر این اساس شاخص‌های میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی (GMP) و شاخص تحمل به سن (STI) تنها شاخص‌هایی بودند که همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در شرایط فعالیت سن و عدم فعالیت سن داشتند. در نهایت می‌توان ژنوتیپ شماره ۲۰ را به عنوان ژنوتیپ مقاوم به سن در منطقه نیشابور معرفی کرد و ژنوتیپ شماره ۱ را، با وزن هزاردانه پایین، حساس به سن گزارش کرد.

واژگان کلیدی: سن گندم، ژنوتیپ، شاخص تحمل، عملکرد

۱- استادیار، گروه گیاهپزشکی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی کاشمر، کاشمر، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، حشره شناسی کشاورزی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی کاشمر، کاشمر، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: i.jabaleh@yahoo.com

مقدمه

جو یکی از اصلی‌ترین منابع تأمین غذای دام و انسان در جهان است و به عنوان یک گیاه زراعی سازگار با شرایط دیم و متحمل به عوامل نامساعد محیطی محسوب می‌شود (رضایی کلو و همکاران، ۱۳۹۱). سن گندم *E. integriceps* Puton, 1881 یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین آفات مزارع گندم و جو در ایران و بسیاری از کشورهای خاورمیانه است و یکی از عوامل محدود کننده تولید آن در بسیاری از نواحی دنیا به شمار می‌رود (Moore, 2000). این آفت، سالانه خسارت کمی اقتصادی قابل توجهی به مزارع غلات وارد می‌کند (Hariri *et al*., 2000). از 14 گونه سن، سه گونه *E. integriceps* Put. ،*E. maura* L. و *E. austriaco* schrkh از لحاظ اقتصادی اهمیت بیش‌تری دارند (Simsek, 2000; Moore, 2000). در ایران بیش از دو میلیون هکتار از مزارع غلات با آفت‌کش‌های شیمیایی علیه سن گندم محلول‌پاشی می‌شوند (Ebadzadeh *et al*., 2016)، این روند در سال‌های اخیر شدیدتر بوده است و از جمله معایب متعدد آن می‌توان به عواملی چون آلودگی‌های زیست محیطی، مقاوم شدن حشرات نسبت به سموم، نابودی دشمنان طبیعی و غیره اشاره نمود. شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم یک روش مناسب برای کاهش جمعیت سن گندم است (Najafi Mirak, 2012). با افزایش خسارت سن گندم، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد، هنگامی‌که دانه‌ها در مرحله شیری مورد حمله پوره سن قرار می‌گیرند، بیش‌تر محتوای آن‌ها ممکن است به وسیله حشره مکیده شود که منجر به کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه خواهد شد (Kinaci and Kinaci, 2007). افزایش تلفات پوره‌ها روی یک رقم زراعی می‌تواند به اثرات آنتی‌بیوزی آن رقم مربوط باشد (Smith, 2005). ژنوتیپ مقاوم گیاه میزبان بر روی زیست‌شناسی حشره تأثیر منفی می‌گذارد؛ مکانیسم‌های بیوشیمیایی و مورفولوژیکی گیاه میزبان هر دو در ایجاد آنتی‌بیوز مؤثرند (توکلی و همکاران، ۱۳۹۱). برای انتخاب گیاهان بر اساس عملکرد، شاخص‌های متفاوتی پیشنهاد شده است. این شاخص‌ها عملکرد گیاه را در دو حالت همراه با فعالیت سن گندم و بدون فعالیت سن گندم در بر می‌گیرند (Fernandez, 1992). تحمل (TOL) به‌صورت تفاوت عملکرد بین حالت‌های همراه با فعالیت سن گندم (Ys) و بدون فعالیت سن گندم (Yp)، و میانگین تولید (MP) به صورت میانگین عملکرد در شرایط فعالیت سن گندم (Ys) و بدون فعالیت سن گندم (Yp) تعریف شده است (Rosielle and Hamblin, 1981). STI= Stress Toelrance Index شاخص پیشرفته جدیدی است که برای تشخیص ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو شرایط فعالیت سن گندم و بدون فعالیت سن گندم استفاده می‌شود (Fernandez, 1992). شاخص‌های دیگر عبارتند از (RDI) relative drought index (Fischer and Wood, 1979) و شاخص پایداری عملکرد (YSI) (Bouslama and Schapaugh, 1984). شاخص YSI برای ژنوتیپ فرضی به صورت نسبت عملکرد دانه تحت شرایط فعالیت سن گندم به عملکرد دانه تحت شرایط بدون فعالیت سن گندم محاسبه می‌گردد. انتظار می‌رود ژنوتیپ‌های با YSI بالا، عملکرد بالایی تحت شرایط فعالیت سن گندم و عملکرد پایینی تحت شرایط بدون فعالیت سن گندم داشته باشند (Mohammadi *et al*., 2010). از شاخص حساسیت به تنش Stress Susceptibility Index (SSI) برای ارزیابی و مقایسه تحمل فعالیت سن گندم بین ژنوتیپ‌های گندم استفاده می‌شود (Clarke *et al*., 1992). با توجه به موارد ذکر شده و اهمیت کشت جو در اقتصاد کشاورزی کشور و منطقه، هدف از تحقیق حاضر مطالعه و بررسی تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف جو بر خسارت سن گندم و تعیین مقاوم‌ترین ژنوتیپ به سن گندم و همچنین بررسی رابطه بین مقاومت به سن با صفات فنولوژیک و زراعی و مطالعه مقاومت در ژنوتیپ‌های مختلف جو بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۱۹ ژنوتیپ جو تهیه شده از ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور به همراه رقم نصرت به عنوان شاهد (جدول ۱) در غالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دو شرایط (فعالیت سن گندم و عدم فعالیت سن گندم) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور به مدت دو سال مورد مطالعه قرار گرفتند. هر ژنوتیپ در دو

پشته در شش خط به طول ۶ متر کشت و مورد مطالعه قرار گرفت. تهیه زمین و عملیات کاشت بر اساس عرف اجرای آزمایش‌های غلات انجام شد، بدین گونه که پس از شخم و دیسک و تسطیح، ردیف‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر احداث و کشت ژنوتیپ‌ها توسط دستگاه خطی‌کار غلات انجام شد. تراکم بوته ۳۵۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته شد.

جدول ۱- شجره ژنوتیپ های جو مورد بررسی

Table 1. Pedigree of the studied barley genotypes

ژنوتیپ Genotype	شجره Pedigree
1	Ch-1(Behrokh)
2	Kavir/Yousef
3	Yousef/3/Rhn-03//L.527/NK1272
4	Nosrat/3/D-10(Rhn-03//L.527/NK1272)/4/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
5	Dasht//EBC(a)/Badia/3/Sahra/4/Rhn-03
6	POA/HJO//QJINA /3/Comino/4/BAHMAN
7	AWZ-12244
8	Fajr30/Canadian-7
9	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/5/Arbayan/NK1272/4/Arar/3/Mari/Aths*2//M-Att-73-337-1
10	Ashar/Victoria//CWB117-5-9-5/3/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
11	KAROON/KAVIR//Rhodes'S'//Tb/Chzo/3/Gloria'S' /4/Sahra
12	KAROON/KAVIR//Rhodes'S'//Tb/Chzo/3/Gloria'S' /4/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
13	Courlis/Rhn-03/3/Rhn-03//L.527/NK1272
14	Sahra//Trompilo/L.Moghan
15	Rhn-03//L.527/NK1272/3/Fajr30
16	CHAMICO/TOCTE//CONGONA/3/FAJR30
17	PENCO/CHINA/SWEDAN No.10
18	Yousef 2*/6/BLS-3(Sadik-10=(3896/1-3/4/1246/1-3/3/3887/28//3892/1-3/5/Grivita))
19	Nosrat/3/D-10(Rhn-03//L.527/NK1272)/4/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
20	Ch-2(MB-93-12(Zarjau/80-5151//OK84817))

کود مصرفی بر اساس آزمون خاک (جدول ۲) در زمان کاشت شامل سوپر فسفات ۱۵۰ کیلو در هکتار، سولفات پتاسیم ۱۰۰ کیلو در هکتار، ازت ۵۰ کیلو در هکتار و همچنین ۲۰۰ کیلو به صورت سرک در زمان پنجه‌زنی و گل‌دهی استفاده شد. از علف‌کش توفوردی جهت مبارزه با علف‌های هرز در اسفند ماه هر سال استفاده شد. بررسی فاکتورهای مربوط به آفت شامل: وزن تر سن مادری، وزن خشک سن مادری، تعداد سن مادری، تعداد دستجات تخم، تعداد تلفات پوره‌ها، وزن تر سن تیمار و وزن خشک سن تیمار و شاخص‌های گیاهی شامل: تعداد برگ و جوانه خسارت دیده، تعداد سنبله خسارت دیده بود. اواخر اسفند ماه هم‌زمان با ریزش سن مادری در مزارع گندم شمارش برگ‌های خسارت دیده و تعداد سن مادری به‌وسیله قرار دادن کادر چوبی به ابعاد نیم مترمربع در هر کرت انجام شد. تعداد ۱۵ عدد سن مادری از هر کرت جمع‌آوری و وزن تر و بعد از قرار گرفتن در آون وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید. نمونه‌برداری هر سه روز یک‌بار تا زمان ظهور دستجات تخم انجام شد. با ظهور سنبله‌ها با قرار دادن کادر چوبی در هر کرت میزان سنبله خسارت دیده نیز بررسی و شمارش شد. از زمان ظهور دستجات تخم (۲۱ فروردین ماه) به مدت ۲۰ روز هر سه روز یک‌بار به‌وسیله قرار دادن کادر چوبی به ابعاد نیم مترمربع در هر کرت تعداد دستجات تخم شمارش و با روبان علامت‌گذاری گردید. در مرحله دوم نمونه‌برداری قفس‌های فلزی با ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متر که دارای سه حلقه به قطر ۴۰ سانتی‌متر که در فواصل مختلف جوش داده شده بود و ۲۰ سانتی‌متر پایین میله در خاک فرو رفته به‌طوری‌که پایین‌ترین حلقه با سطح خاک مماس بود، هر قفس با تور پارچه‌ای سفید رنگ با مش ۵۰ پوشانده شده و بالا و پایین آن با نخ بسته شده بود، تهیه و بر روی هر کرت ۲ عدد قفس یکی جهت رهاسازی پوره‌ها و دیگری به عنوان شاهد نصب شد. در هر قفس ۱۰ عدد بوته جو قرار داده شد. در اردیبهشت ماه در هر قفس ۱۵ عدد پوره سن ۳ و ۴ در دو مرحله با فاصله سه روز از هم رهاسازی شد (پوره‌ها از یک مزرعه ثابت جمع‌آوری گردید) و به منظور ثابت

نگه داشتن تعداد پوره‌ها، تله‌ها سه روز بعد بازرسی و در صورت کاهش تعداد پوره‌ها، رهاسازی مجدداً انجام گرفت. وزن تر هر ۱۵ عدد پوره سن قبل از رهاسازی اندازه‌گیری شد و بعد از یک ماه، تغذیه پوره‌ها و ظهور سن‌های نسل جدید، این حشرات از قفس‌ها جمع‌آوری شده و مجدد وزن تر و وزن خشک آن‌ها (با قرار دادن در آون) و میزان تلفات آن اندازه‌گیری گردید.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2. Physicochemical properties of soil at the experimental site

روی	سدیم	منیزیوم	آهن	پتاس	فسفر	ازت	کربن آلی	آهک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	بافت ماسه با دانه‌بندی ضعیف	عمق نمونه
Zn	Cu	Mn	Fe	K	P	N	O.C	T.N.V	pH	Ec	SP	Soil sampling Depth
			ppm				(%)	(%)		(ds/m)	(%)	(cm)
0.64	1.3	7.46	3.16	195	8.0	0.042	0.4	14.9	7.7	0.90	34	0-30

در طول فصل زراعی، برخی از صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن سنبله، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن کل بوته، وزن کل دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد روز تا ظهور خوشه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی جهت بررسی عوامل مربوط به گیاه اندازه‌گیری شد. شاخص‌های تحمل سن از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$1) SSI = \frac{1-(Ys/Yp)}{1-(\overline{Ys}/\overline{Yp})}$$ (Fischer and Maurer, 1978)

$$2) RDI = \frac{(Ys/Yp)}{(\overline{Ys}/\overline{Yp})}$$ (Fischer *et al*., 1979)

$$3) TOL = Yp - Ys$$ (Rosielle and Hamblin, 1981)

$$4) MP = \frac{Ys + Yp}{2}$$ (Rosielle and Hamblin, 1981)

$$5) STI = \frac{Ys \times Yp}{\overline{Yp}^2}$$ (Fernandez, 1992)

$$6) GMP = \sqrt{(Yp)(Ys)}$$ (Fernandez, 1992)

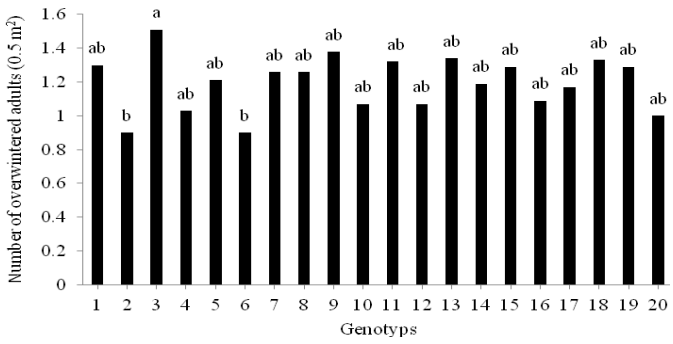
$$7) YI = \frac{Ys}{\overline{Ys}}$$ (Gavuzzi *et al*., 1997)

$$8) YSI = \frac{Ys}{Yp}$$ (Bouslama and Schapaugh, 1984)

Yp عملکرد ژنوتیپ در شرایط بدون فعالیت سن گندم و Ys عملکرد ژنوتیپ در شرایط فعالیت سن گندم می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت و ضریب همبستگی با استفاده از روش پیرسون اندازه‌گیری شد. نمودار بای‌پلات با استفاده از نرم‌افزار PAST انجام شد. با توجه به اینکه داده‌ها در برخی صفات دارای توزیع نرمال نبودند برای نرمال کردن آن‌ها از تبدیل جذری $\sqrt{x+0.5}$ استفاده شد.

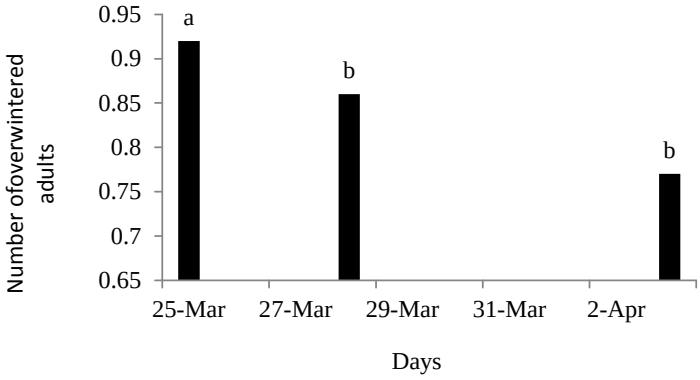
نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری بین صفات مورد بررسی وجود داشت (جدول۳). تعداد سن مادری تحت تاثیر مراحل اندازه‌گیری (در سطح احتمال ۱ درصد) قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات بیش‌ترین تعداد سن مادری در ژنوتیپ شماره ۳ ملاحظه شد و کم‌ترین تعداد سن مادری مربوط به ژنوتیپ‌های ۶ و ۲ بود. در همین راستا، قنادها و آئینه (قنادها و آئینه، ۱۳۸۲) مشاهده کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم از لحاظ تعداد سن مادری، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نجفی میرک و همکاران (Najafi mirak, 2012) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. عبدالله (Abdullah, 2007) گزارش کرد که بین ارقام مختلف گندم از لحاظ تعداد سن مادری اختلاف وجود دارد. این محقق نشان داد که ژنوتیپ اینتسار حساس‌ترین ژنوتیپ و ژنوتیپ کارونیا مقاوم‌ترین ژنوتیپ بود. بیش‌ترین تعداد سن مادری در نمونه‌برداری ۶ فروردین با میانگین ۰/۹۲ عدد در نیم مترمربع بود و در سایر زمان‌های اندازه‌گیری این میزان سیر نزولی داشت (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد سن مادری در نیم مترمربع در ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Fig. 1. Comparison of the average number of overwintered adults in the studied genotypes



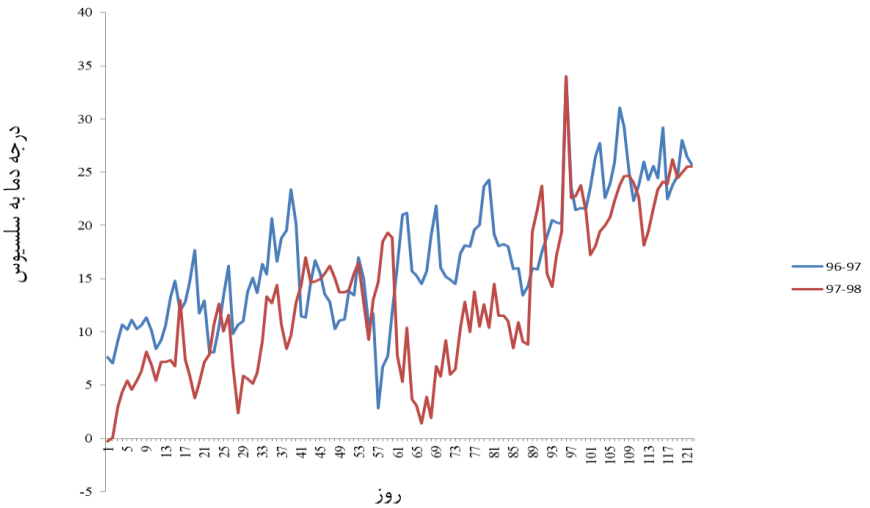
شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد سن مادری در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری

Fig. 2. Comparison of the average number of overwintered adults in different time

می‌توان علت این امر را بالاتر بودن میانگین درجه حرارت هوا، بیش‌تر بودن میزان ابر و پایین بودن رطوبت نسبی در این روز نسبت به روزهای دیگر دانست (شکل ۳).

در راستای تحقیق حاضر، ثمین و همکاران (ثمین و همکاران، ۱۳۹۰) طی تحقیقی مهم‌ترین عوامل مؤثر روی اکولوژی سن گندم را شرایط محیطی مانند درجه حرارت، باد و بارندگی عنوان کردند. در همین راستا مظفری و عزیزیان (۱۳۹۰) گزارش کردند که میزان دما در طی ریزش سن گندم تا خاتمه دوره سم‌پاشی بسیار اهمیت دارد.

اختلاف میان ژنوتیپ‌های مختلف جو ار نظر تلفات پوره‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات، بیشترین تلفات پوره‌ها (۱۴/۳) در ژنوتیپ شماره ۹ ملاحظـه شد و کم‌ترین تلفات پوره‌ها (۱۱/۲) مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۵ بود (شکل ۴).



شکل ۳- نمودار اختلاف میانگین درجه دما به سلسیوس طی ۱۲۰ روز در دو سال آزمایش

Fig. 3. The average temperature difference`s chart in degrees Celsius was tested in 120 days in two years

بیش‌تر تلفات دوره رشد و نموی سن گندم روی یک رقم زراعی می‌تواند به اثرات آنتی‌بیوزی آن رقم مربوط باشد (Smith, 2005). در واقع ژنوتیپ مقاوم بر روی بیولوژی حشره تأثیر منفی می‌گذارد. در مطالعه رحیمی و همکاران (۱۳۹۴) بیش‌ترین تلفات دوره پورگی روی ارقام گندم الوند و آذر ۲ و کم‌ترین آن روی ارقام شهریار و سایسیون مشاهده شد. بیش‌ترین تلفات مراحل نابالغ سن گندم در مرحله تخم و سنین دوم و سوم پوره‌گی روی می‌دهد (Rezabeigi, 2007). در این تحقیق، میزان تلفات مرحله تخم بررسی نشده است. علاوه بر این، در تحقیق حاضر برای ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف جو نسبت به پوره سن گندم، پوره‌های سنین ۳ و ۴ داخل قفس‌ها رهاسازی شد. لذا بیش‌ترین تلفات دوره پوره‌گی در همین سنین پورگی اتفاق افتاد (شکل ۴).

اختلاف میان ژنوتیپ‌های مختلف جو ار نظر وزن پوره‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات بیشترین وزن دوره پوره‌گی (۱/۰۸گرم) در ژنوتیپ شماره ۱۵ ملاحظه شد و کم‌ترین آن (۰/۷۲گرم) به ژنوتیپ شماره ۹ اختصاص داشت (شکل ۵ و ۶).

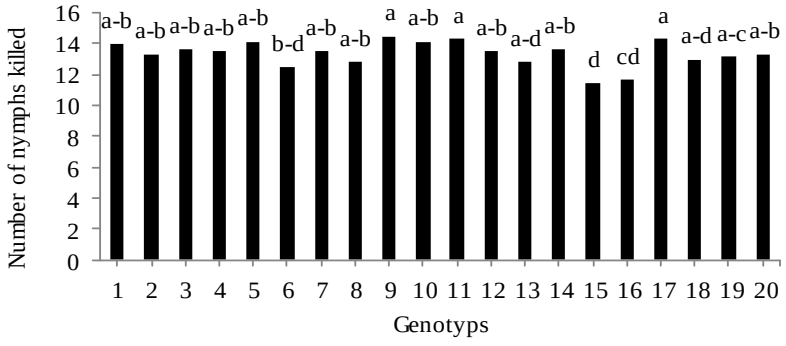
جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات موردی بررسی

Table 3. Combined analysis of variance in the studied traits

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df.	وزن سنبله (گرم) Spike weight (gr)	طول سنبله (cm) Spike length (cm)	تعداد دانه در سنبله ($0/5m^2$) Number of grains per spike ($0/5m^2$)	وزن دانه در سنبله (گرم) Grain weight per spike (gr)	عملکرد بیولوژیک Biological function
بلوک Block	4	0.19^{ns}	0.61^{ns}	44.78^{ns}	0.14^{ns}	0.38^{ns}
ژنوتیپ Genotype	19	1.06^{**}	2.25^{**}	340.43^{**}	0.40^{**}	0.21^{**}
خطا Error	76	0.082	0.36	45.06	0.12	0.23
ضریب تغییرات CV (%)	-	13.34	10.97	12.57	15.71	9.24

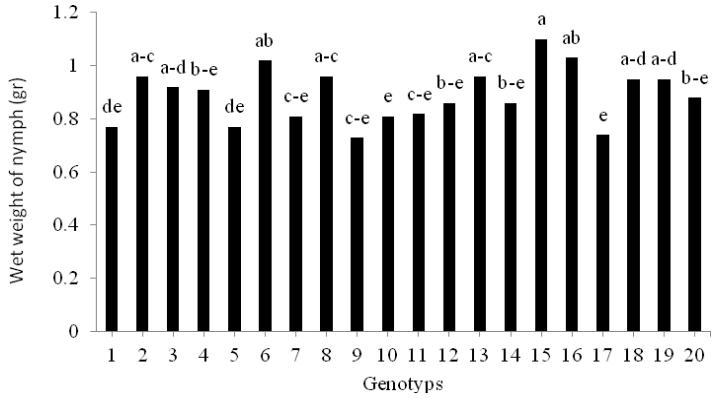
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df.	عملکرد دانه (کیلوگرم) grain performance (kg)	شاخص برداشت Harvest index	وزن ۱۰۰۰ دانه بدون فعالیت سن گندم (گرم) weight of 1000 seeds under no Sunn pest activity (gr)	وزن ۱۰۰۰ دانه در صورت فعالیت سن گندم (گرم) weight of 1000 seeds under Sunn pest activity (gr)	وزن تر پوره سن گندم (گرم) weight of wet nymph of Sunn pest (gr)	وزن خشک پوره سن گندم (گرم) weight of dry nymph of Sunn pest (gr)
بلوک Block	4	0.042^{ns}	0.001^{*}	29.63^{ns}	133.81^{**}	0.02^{ns}	0.005^{ns}
ژنوتیپ Genotype	19	0.077^{**}	0.021^{**}	65.97^{*}	120.31^{**}	0.03^{**}	0.006^{**}
خطا Error	76	0.006	0.002	29.71	25.52	0.009	0.001
ضریب تغییرات CV (%)	-	10.96	11.06	12.50	13.11	10.70	5.26

ns: non –significant *: significant at α=0.05 **: significant at α=0.01



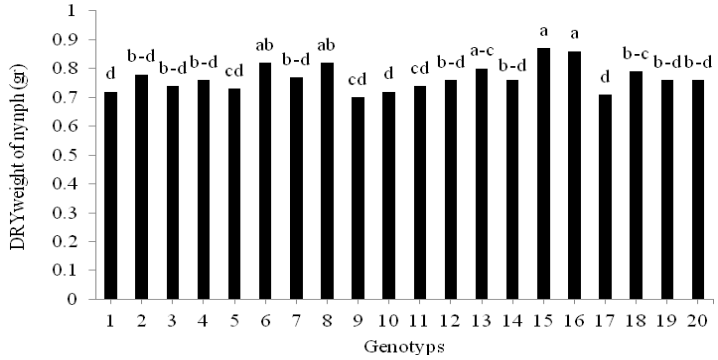
شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد تلفات پوره سن در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش

Fig. 4. Comparison of the average number of number of nymphs killed in the studied genotype



شکل ۵- مقایسه میانگین وزن تر پوره سن در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش

Fig. 5. Comparison of the average weight of nymph wet weight in the studied genotypes



شکل۶- مقایسه میانگین وزن خشک پوره سن در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش

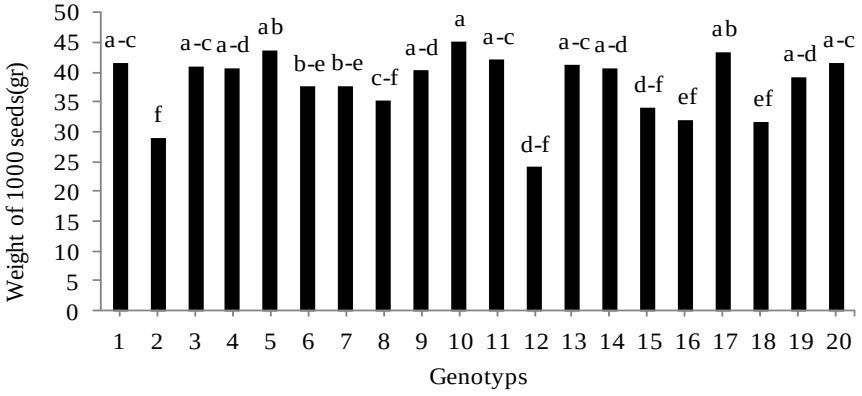
Fig. 6. Comparison of the average weight of nymph dry weight in the studied genotype

طبق تحقیقات صنایی و نجفی میرک (Sanaey and mirak, 2012) اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ اضافه وزن حشرات وجود داشت. برخلاف پژوهش حاضر در مطالعه رضابیگی (Rezabeigi, 2007) اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان وزن پوره‌ها در بین ژنوتیپ‌های گندم الوند، آذر۲، زاگرس، شعله، روشن، بیات و سایسون وجود نداشت.

بررسی مقایسه میانگین داده‌های وزن هزار دانه در شرایط بدون فعالیت و فعالیت سن گندم نشان داد که اختلاف میان ژنوتیپ‌های مختلف جو ار نظر این صفت در هر دو شرایط در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات وزن هزار دانه مشخص شد که ژنوتیپ ۱۰ بیش‌ترین (۴۶ گرم) و ژنوتیپ ۱۲ کم‌ترین (۲۴ گرم) وزن هزاردانه را داشتند (شکل ۷).

در مطالعه رضابیگی (Rezabeigi, 2007)، اختلاف معنی‌داری از لحاظ صفات درصد کاهش وزن دانه‌ها و میزان مرگ و میر پوره‌ها وجود نداشت. هنگامی‌که دانه‌ها در مرحله شیری مورد حمله پوره سن گندم قرار می‌گیرند، بیشتر محتوای آن‌ها ممکن است به‌وسیله حشره مکیده شود که منجر به کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه خواهد شد (Kinaci and Kinaci, 2007)، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. طبق نتایج این پژوهش، در اثر تغذیه پوره‌های سن گندم وزن هزار دانه کاهش یافته که با نتایج تحقیقات نجفی‌میرک (Najafi mirak, 2012) مطابقت نداشت .حسینی و همکاران (Hossaini *et al.*, 2009) کاهش وزن هزاردانه در دو رقم از ۲۵ رقم مورد بررسی مشاهده شد. در

تحقیق حاضر نیز در برخی از ژنوتیپ‌های مورد بررسی کاهش عملکرد محصول در شرایط تیمار (آلوده به آفت)، نسبت به شرایط شاهد (بدون آلودگی)، مشاهده شد.



شکل ۷- مقایسه میانگین وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط فعالیت سن

Fig. 7. Comparison of the average weight of 1000 seeds in the studied genotypes under sun pest activity

نتایج همبستگی‌ها نشان داد که بین عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در شرایط فعالیت سن گندم همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. شاید بتوان دلیل این امر را این‌طور بیان کرد که وقتی عملکرد بیولوژیک در گیاهی بیش‌تر شود، درصد خسارت تغذیه سن گندم از گیاه کاهش یافته و وزن هزار دانه را تا سطح کمتری کاهش می‌دهد (جدول ۳). وزن هزار دانه در شرایط بدون تنش (Yp) همبستگی مثبت و معنی‌داری با میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی (GMP)، شاخص تحمل به سن (STI) داشت. وزن هزار دانه در شرایط تنش (YS) همبستگی مثبت و معنی‌داری با تمام شاخص‌ها به جز (YI) داشت. بر این اساس شاخص‌های میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی (GMP)، شاخص تحمل به سن (STI) تنها شاخص‌هایی بودند که همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن هزار دانه در شرایط تنش و عدم تنش داشتند (جدول ۴).

بررسی همزمان عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها با استفاده از GGE Biplot بر اساس وزن هزاردانه در دو شرایط

به منظور شناسایی هم‌زمان ژنوتیپ‌ها بر اساس وزن هزار دانه و پایداری، از بای پلات میانگین در مقابل پایداری در شرایط فعالیت سن گندم و بدون فعالیت سن گندم استفاده شد (شکل۸). از مبدأ مختصات خطی به میانگین محیط‌ها رسم شده (خطی که با یک پیکان مشخص شده است)، ژنوتیپ‌هایی که در انتهای منفی این خط (در جهت پیکان) قرار دارند دارای بیش‌ترین وزن هزار دانه و ژنوتیپ‌هایی که در انتهای مثبت این خط قرار دارند دارای کم‌ترین وزن هزار دانه می‌باشند.

خطی که از مبدأ مختصات گذشته و بر میانگین محیط‌ها عمود شده است، نشان دهنده پایداری ژنوتیپ‌ها می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که طول بردار کوتاه‌تری دارند و به مبدأ این خط نزدیک‌تر هستند از پایداری عملکرد بیش‌تری برخوردارند، بر این اساس ژنوتیپ ۱۴ پایدارترین ژنوتیپ در دو محیط بدون فعالیت سن گندم و فعالیت سن گندم بود. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری ممکن بوده و می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ شماره ۲۰ به دلیل داشتن وزن هزار دانه بالا و پایداری مطلوب در هر دو شرایط محیطی از سایر ژنوتیپ‌ها برتری محسوسی داشت.

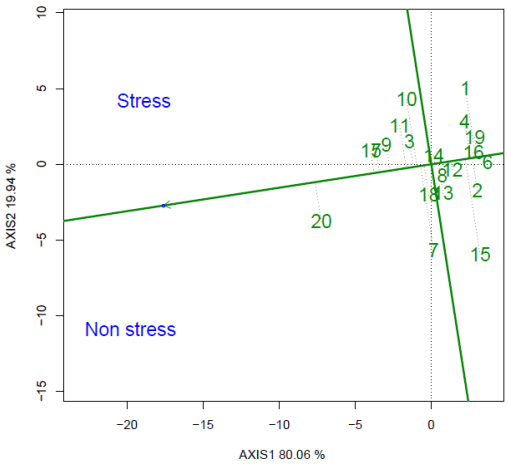
جدول ۴- ضرایب همبستگی بین شاخص های مختلف تحمل در ژنوتیپ‌های جو

Table 4. Correlation coefficients among different tolerance indices in barley genotypes

متغیرها	عملکرد در شرایط عدم فعالیت سن	عملکرد در شرایط فعالیت سن	Tolerance index	میانگین بهره‌وری	میانگین هندسی	شاخص تحمل به سن	شاخص حساسیت	شاخص عملکرد	پایداری عملکرد	شاخص پاسخ به تنش
Traits	YP	YS	TOL	MP	GMP	STI	SSI	YI	YSI	RDI
YP	1									
YS	0.53*	1								
TOL	0.20	-0.73**	1							
MP	0.82**	0.92**	0.39*	1						
GMP	0.79**	0.94**	0.45*	1**	1					
STI	0.79**	0.93**	0.44*	1**	1**	1				
SSI	0.08	-0.81**	1**	0.50*	-0.56*	-0.54*	1			
YI	-0.08	0.81**	-1**	0.50*	0.94*	0.54*	-1**	1		
YSI	0.53*	1**	0.73**	0.92**	0.56**	0.93**	-0.81**	0.81**	1	
RDI	0.08–	0.81**	-1**	0/50*	0.56*	0.54*	-1**	1**	0.81**	1

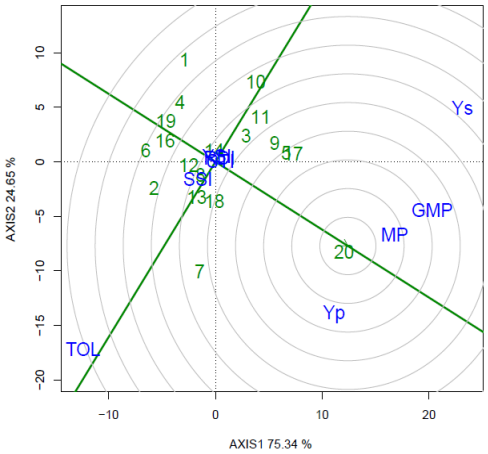
ژنوتیپ ایده‌آل

ژنوتیپ ایده‌آل ژنوتیپی است فرضی که دارای بیش‌ترین عملکرد و بالاترین میزان پایداری بوده و از نظر مکانی در بای‌پلات در وسط دوایر متحدالمرکز قرار دارد (Yan *et al*., 2000). میزان مطلوبیت ژنوتیپ‌ها به میزان فاصله آن‌ها از ژنوتیپ مطلوب بستگی دارد. با توجه به شکل ۹ ژنوتیپ شماره ۲۰ که در مرکز دوایر متحدالمرکز قرار گرفته است از نظر صفت وزن هزار دانه بر اساس شاخص‌های مورد بررسی در دو محیط بدون فعالیت و فعالیت سن گندم به عنوان رقم ایده‌آل شناسایی شد.



شکل ۸- GGE بای‌پلات برای گزینش هم‌زمان عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها در دو محیط

Fig. 8. GGE Bi plot for simultaneous selection of genotypes for their yield and stability in both



شکل ۹- بای‌پلات ارزیابی ژنوتیپ‌ها نسبت به ژنوتیپ ایده‌آل

Fig. 9- Bi plot of genotypes relative to the ideal genotype

نتیجه‌گیری نهایی

نتـایج به‌دست آمده از این تحقـیق نشان داد در نهایت در مـحدوده پژوهش انجام شده می‌توان ژنوتیپ شماره ۲۰ را به‌عنوان ژنوتیپ مقاوم به سن در منطقه نیشابور معرفی کرد و هم‌چنین ژنوتیپ شماره ۱ را نیز به‌عنوان ژنوتیپ حساس به سن و با وزن هزار دانه پایین می‌توان گزارش کرد. با استناد به این موضوع که ژنوتیپ‌هایی که تعداد روز کمتری تا ظهور سنبله دارند حساسیت کمتری نسبت به سن گندم دارد و زمانی که تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در گیاهی بیشتر می‌شود و یا به عبارتی گیاه دیررس‌تر می‌شود، سن فرصت بیشتری پیدا می‌کند تا از گیاه تغذیه کرده و وزن هزار دانه را تا سطح بیش‌تری کاهش می‌دهد، این موضوع را تأیید کرد.

منابع

References

توکلی، ح.، نوری قنبلانی، ق.، رزمجو، ج.، تقی‌زاده، م.، شریفی‌زاده، پ.، صداقتی، م. و متقی نیا، ل. ۱۳۹۱. ارزیابی مقاومت نسبی ۱۱ هیبرید ذرت به کرم ساقه‌خوار ذرت در منطقه مغان. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۶ (۴): ۳۶۱-۳۵۵.

ثمین، ن.، شجاعی، م.، عسگری، ش.، قهاری، ح. و خدام، ح. ۱۳۹۰. تغییرات جمعیت سن گندم در مزارع گندم و جو و معرفی پارازیتوئیدهای مهم آن در پناهگاه¬های تابستانه و زمستانه در مناطق ورامین و شهر ری. مجله دانش زراعت ۴: ۸۹-۷۹.

رضایی‌کلو، س.، خدارحمی، م. و خداداد، م. ۱۳۹۱. بررسی صفات تیپ‌های مختلف جو با استفاده از تجزیه به عامل-ها تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی انتهایی. مجله زارعت و اصلاح نباتات ۸(۳): ۱۵۰.

قنادها، م. و آئینه، ص. ۱۳۸۲. ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به سن (*E. integriceps*). مجله علوم کشاورزی ایران ۳۴(۴): ۷۸۳-۷۶۹.

مظفری، غ. ع. و عزیزیان، م. ص.۱۳۹۰. بررسی طغیان آفت سن گندم بر مبنای ویژگی‌های دما در استان کردستان (مطالعه موردی: بیجار). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۶: ۱۳۵-۱۲۱.

Abdullah, S. I. 2007. Screening of wheat varieties in Nineveh province, Iraq. Sunn Pest Management pp. 1994-2004.

Bouslama, M. and Schapaugh, W. T. 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1. Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science 24: 933-937.

Clarke, J. M., DePauw, R. M. and Townley Smith, T. F. 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. Crop Science 32: 723-728.

Ebadzadeh, H. R., Ahmadi, K., Afrouzi, Sh. M., Abbas-Taghani, R., Moradi Islami, A., Abbasi, M. and Yari, Sh. 2016. Agricultural statistics. Vol 2, Ministry of Agriculture, Tehran, Iran.

Fernandez, G. C. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other food Crops in Temperature and Water Stress. pp. 257-270.

Fischer, R. A. and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Part 1: grain yield response. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-912.

Fischer, R. A. and Wood, J. T. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. Part 3: yield association with morpho-phisiological traits. Australian Journal of Agricultural Research 30: 1001-1020.

Gavuzzi, P., Rizza F., Palumbo, M., Campaline, R. G., Ricciardi, G. L. and Borghi, B. 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Canadian Journal of Plant Science 77(4): 523- 531.

Hariri, G., Williams, P. C. and El-Haramein, F. J. 2000. Influence of pentatomid insects on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. Journal of Cereal Science 31(2): 111-118.

Hossaini, S. F., Haghparast, R., Bahrami, N. and Haghi, Y. 2009. Study of genetic variation of resistance to sunn pest using SPT index. Asian Journal of Plant Sciences 8(5): 380-384.

Kinaci, E. and Kinaci, G. 2007. Genotypic variations in yield and quality of wheat damaged by Sunn pest (*Eurygaster* spp.). Pakistan Journal of Botany 39(2): 397.

Mohammadi, R., Armion, M., Kahrizi, D. and Amri, A. 2010. Efficiency of screening techniques for evaluating durum wheat genotypes under mild drought conditions. International Journal of Plant Production 4(1): 1735-8043.

Moore, D. 2000. Control of sunn pests, particularly *Eurygaster integriceps* put. (Hemiptera, Scutelleridae): the role of mycoinsecticides in management schemes. Proceedings of the First Workshop of Integrated Sunn Pest Control pp:6-9.

Najafi Mirak, T. 2012. Evaluation of resistance to Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in wheat and triticale genotypes. (In Persian with English Abstract)

Rezabeigi, M. 2007. Comparison of resistance to Sunn pest in bread and durum wheat. sunn pest management, a decade of progress. ICARDA, Syria. 1994-2004.

Rosielle, A. A. and Hamblin J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Science 42: 1441-1446.

Sanaey, N. and Najafi Mirak, T. 2012. Wheat resistance to the adult insect of Sunn pest, *Eurigaster integriceps* Put. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 7(1): pp. 56-60.

Smith, C. M. 2005. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Springer Science & Business Media.

Simsek, Z. 2000. Past and current status of sunn pest (*Eurygaster* spp.) control in Turkey. Pp. 49-60. In: Melan, K. and Lomer, C. (eds.) Integrated Sunn Pest Control. Republic of Turkey and FAO.

Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q. and Szlavincs, Z. 2000. Cultivar evaluation based on yield trial data with special reference to winter wheat in Ontario. Ph.D. Thesis, University of Guelph, Guelph, ON, Canada.