Archive of SID

نشریه دانش گیاه‌پزشکی ایران
دوره ۴۴، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۲ (ص۳۲۷-۳۱۹)

# ارزیابی مکانیسم‌های تحمل و آنتی‌زنوز در ژنوتیپ‌های جو در برابر شتهٔ معمولی گندم، *Schizaphis graminum*

**روژین احمدی[۱]، سیدعلی صفوی[۲]* و علیرضا عیوضی[۳]**
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ۳، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه
(تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۱ - تاریخ تصویب: ۹۲/۷/۲)

## چکیده

**شتهٔ معمولی گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem.: Aphididae)، یکی از آفات مهم غلات به‌ویژه جو است که در سال‌های اخیر جمعیت رو به رشدی داشته است. یکی از راه ها مناسب‌ترین روش‌های کنترل این آفت با در نظر گرفتن آثار سوء ناشی از کاربرد آفت‌کش‌ها، استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم جو است. در این تحقیق، ۴۷ لاین پیشرفته و ۱۳ رقم جو در مرحلهٔ گیاهچه غربالگری شد و دو مکانیسم آنتی‌زنوز و تحمل در آنها بررسی شد. آزمایش در گلخانه‌ای با شرایط دمایی ۲±۲۵ ºC، رطوبت نسبی ۱۰±۵۵٪ و دورهٔ نوری ۱۶:۸ انجام گرفت. غربالگری بر اساس میانگین تعداد شته (بعد از ۱۴ روز آلودگی با شته) انجام گرفت و ارقام ریحان، نصرت و لاین ۲۰-ICB01-1368-0AP (Mall-4-3094- 2//Alpha/Cum/3/Victoria/...) با کمترین و لاین ۱۳ (Legia/CWB117-5-9-5)، لاین ۴۴ (Sls/Bda//Sararood-1) و رقم زرجو با بیشترین میانگین تعداد شته برای اجرای آزمایش‌های آنتی‌زنوز و تحمل انتخاب شدند. در آزمایش آنتی‌زنوز، بر اساس تعداد شتهٔ جلب شده (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی) نتایج نشان داد در مجموع هر سه زمان رقم زرجو و ریحان به‌ترتیب کمترین و بیشترین آنتی‌زنوز را داشتند. در آزمایش تحمل (که بر اساس تأثیر تغذیهٔ شته روی ارتفاع گیاهان آلوده بررسی شد)، نتایج نشان داد رقم ریحان بیشترین افزایش ارتفاع ثانویه (در مقایسه با شاهد) و کمترین درصد کاهش ارتفاع (۲/۰۹٪) را داشت. درحالی‌که، رقم زرجو با کمترین افزایش ارتفاع ثانویه (در مقایسه با شاهد) و بیشترین درصد کاهش ارتفاع (۶۵/۹۶٪) کمترین سطح تحمل را داشت.**

**واژه‌های کلیدی:** آنتی‌زنوز تحمل، جو، شتهٔ معمولی گندم، غربال.

## مقدمه

بین گیاهان مختلف غلات از اهمیت زیادی برخوردارند. جو در میان غلات، در ایران دومین محصول زراعی مهم بعد از گندم (Tajbakhsh & Pourmirza, 2003) و در دنیا چهارمین محصول غله‌ای مهم بعد از گندم، برنج و ذرت محسوب می‌شود (Nour-mohamadi *et al*., 2008; Delp *et al*., 2009). گونه‌های مختلفی از شته‌ها به غلات حمله می‌کنند و با مکیدن شیرهٔ گیاهی و تزریق بزاق سمی در هنگام تغذیه باعث ایجاد خسارت و کاهش چشمگیر عملکرد گیاه می‌شوند. علاوه بر این، شته‌ها از ناقل‌های مهم ویروس‌های گیاهی نیز محسوب می‌شوند.(Ng & Perry, 2004; Akhtar *et al*., 2006) نتیجهٔ تغذیهٔشته‌ها تخریب کلروپلاست گیاه است که سرانجام به کاهش سطح کلروفیل و فعالیت فتوسنتز منجر می‌شود (Burd & Elliott, 1996).

شتهٔ معمولی گندم *Schizaphis graminum* (Rondani) یکی از شته‌های زیان‌آور غلات در شمال، مرکز و دشت‌های وسیع جنوب آمریکا، اروپا، آفریقا، خاورمیانه و آسیا است (Blackman & Eastop, 2000). دامنهٔ میزبانی این آفت بسیار گسترده است و تاکنون میزبان‌های مختلفی از خانوادهٔ غلات از قبیل جو، گندم، برنج، ارزن، چاودار، یولاف، انواع سورگوم، ذرت و

* نویسنده مسئول: سید علی صفوی تلفن: ۰۹۱۴۴۰۴۸۳۴۹ E-mail: s.a.safavi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID



گندمیان وحشی برای آن گزارش شده است (Nuessly & Nagata, 2005). این شته قادر به انتقال ویروس کوتولگی زرد جو به‌ویژه نژاد (BYDV-SGV) است. علاوه بر این، ویروس قرمزی برگ ارزن، ویروس موزاییک نیشکر و ویروس موزاییک کوتولگی ذرت را نیز انتقال می‌دهد (Blackman & Eastop, 2000). شایان ذکر است که شتهٔ معمولی گندم دارای بیوتیپ‌های متعددی در مناطق مختلف است (Lage *et al.*, 2003). مدیریت جمعیت شته‌ها دشوار است، زیرا چرخهٔ زندگی آنها کوتاه است و نرخ تولیدمثل بسیار بالایی دارند. مصرف مقادیر زیاد حشره‌کش‌ها نیز به اکوسیستم و محیط‌زیست آسیب می‌رساند و حشرات غیرهدف و مفید (شکارگرها، پارازیتوییدها و گرده‌افشان‌ها) را نابود می‌کند و منجر به ایجاد سطوح بالایی از مقاومت در گونه‌های مختلف شته‌ها می‌شود که این مسئله کنترل شته‌ها را بغرنج‌تر می‌کند. در سال‌های اخیر، به علت سم‌پاشی‌های بی‌رویه علیه سن گندم و از بین رفتن دشمنان طبیعی در بعضی مناطق، شتهٔ معمولی گندم حالت طغیانی پیدا کرده است (Esmaili *et al.*, 2002). کاهش تغذیهٔ شته‌های غلات روشی برای جلوگیری از کاهش عملکرد گندم و جو و دیگر غلات است و استفاده از گیاهان مقاوم راهبردی مؤثر در این زمینه قلمداد می‌شود، زیرا به لحاظ اقتصادی پذیرفتنی و برای محیط‌زیست، سالم و بدون هیچ گونه آثار مخرب است (Hesler & Tharp, 2005). مطالعات مختلفی در ایران و کشورهای متعدد در زمینهٔ مقاومت و بررسی مکانیسم‌های آن در جو مقابل شته‌های مختلف غلات انجام گرفته است که از جملهٔ آنها می‌توان به بررسی مقاومت در ۸ رقم جو و ۴ رقم گندم در برابر بیوتیپ G شتهٔ معمولی گندم (Porter & Mornhinweg, 2004)، مطالعهٔ مقاومت چهار رقم گندم در برابر بیوتیپ E شتهٔ معمولی گندم (Webster & Porter, 2000) و ارزیابی مقاومت ۲۰ رقم گندم در برابر شتهٔ معمولی گندم (Akhtar *et al.*, 2006) اشاره کرد. همچنین، ارزیابی مقاومت در ارقام تجاری جو و گندم آمریکا در برابر شتهٔ روسی گندم *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Mornhinweg *et al.*, 1995)، مطالعهٔ مقاومت ۸۸ رقم جو در برابر شتهٔ روسی گندم (Kindler & Springer, 1992)، بررسی مقاومت در ۴۰ لاین جو در برابر شتهٔ برگ یولاف *Rhopalosiphum padi* (L.) (Taghizadeh, 2011) و نیز بررسی مقاومت ۷۶ رقم جو به همراه یولاف (شاهد مقاوم)، در برابر شتهٔ روسی *Diuraphis noxia* (Pourhaji, 1997) از دیگر مطالعات انجام‌گرفته در زمینهٔ مقاومت غلات به شته‌های غلات‌اند. البته بررسی‌های صورت گرفته نشان‌دهندهٔ آن است که تاکنون در ایران تحقیقات بسیار کمی در زمینهٔ مقاومت ژنوتیپ‌های جو در برابر شتهٔ معمولی گندم صورت گرفته و مطالعات بیشتر در زمینهٔ بررسی آنتی‌بیوز و پارامترهای رشدی شتهٔ مذکور بوده است که از جملهٔ آنها می‌توان به بررسی دموگرافی شتهٔ معمولی گندم روی شش رقم جو اشاره کرد (Tofangsazi *et al.*, 2011). ارقام مقاوم یکی از اجزای اساسی مدیریت تلفیقی آفات‌اند که همراه با دیگر روش‌های کنترل آفات کاربرد دارند (Panda & Khush, 1995). مقاومت گیاه میزبان اساس برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات غلات است (Murugan *et al.*, 2010). وجود مقاومت در جو در برابر شته‌ها، برای کنترل خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از آنها از صفات مطلوب در این گیاه تلقی می‌شود (Cheung *et al.*, 2010). اهمیت محصول جو و شتهٔ معمولی گندم و آثار سوء مصرف سموم شیمیایی، تدوین یک راهبرد مناسب مدیریتی و راهکارهای قابل‌اجرا و مقرون‌به‌صرفه را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. در این راستا، معرفی ارقام مقاوم به آفت، راه‌حلی مؤثر و کاملاً اقتصادی است (Mashhadi-jafarloo, 2001) که روش بسیار مناسبی برای حفظ محصول جو از خسارت شتهٔ معمولی گندم نیز به‌شمار می‌رود. تحقیق حاضر در همین راستا و با هدف بررسی دو مکانیسم مقاومت (آنتی‌زنوز و تحمل) در ژنوتیپ‌های جو در برابر شتهٔ معمولی گندم انجام گرفته است. نتایج این بررسی در شناسایی ژن‌های مقاومت و توسعه و معرفی ارقام مقاوم بسیار مفید است.

## مواد و روش ها

### پرورش شته و گیاه میزبان

در تحقیق حاضر از ۶۰ لاین و رقم جو استفاده گردید که بذور ۴۷ لاین جو تحت مطالعه در این تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID



(جدول ۱) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان ارومیه، و بذور ۱۳ رقم جو از گروه زراعت دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه تهیه شدند. بذر هر یک از ژنوتیپ‌های جو در داخلگلدان‌ها پلاستیکی به قطر دهانهٔ ۷ و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر کاشته شدند. خاک مورد استفاده مخلوطی از خاک مزرعه، ماسه و کود حیوانی به نسبت ۱:۱:۲ بود. شته‌های مذکور از مزارع جو در شهرستان ارومیه جمع‌آوری شدند. برای شناسایی دقیق گونهٔ شته از کلید شناسایی ارائه شده توسط Hein *et al* (2005) .استفاده شد. به منظور به‌دست آوردن یک جمعیت یکنواخت، تشکیل کلنی با یک شتهٔ بالغ بی‌بال شروع شد. پرورش شته‌ها در گلخانه‌ای با دمای ۲±۲۵ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۵۵٪ و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

جدول ۱. شجرهٔ لاین‌های جو استفاده شده در آزمایش غربالگری

| شماره لاین | شجره | شماره لاین | شجره |
|---|---|---|---|
| ۱ | Makouee/3/Roho/Mazurka//ICB-103020 | ۲۵ | Pamir-010/Bulbul |
| ۲ | Michailo/K-096M3 | ۲۶ | Productiv/3/Roho//Alger/Ceres362-1-1 |
| ۳ | Michailo/Dobrinya | ۲۷ | Reaserch/Ashar//CWB117-5-9-5 |
| ۴ | Antares/Ky63-1294//Marageh/4/Roho//Alger/Ceres362-1-1/3/CWB117-77-9-7 | ۲۸ | Astrix(C)/3/Mal/OWB753328-5H'F1//Perga/Boyer/4/L.527 |
| ۵ | ICB-100149/(L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S' | ۲۹ | Robur/80-5151//CWB117-5-9-5 |
| ۶ | Radikal/3/Walfajre/Scotia//Beecher.Sel | ۳۰ | Legia/3/LB.IRAN/UNA8271//GLORIA |
| ۷ | Janees/CWB117-5-9-5 | ۳۱ | Pamir-013/Sonata |
| ۸ | K247/2401-13//Vavilon/3/Radical/Pervenets//Radical | ۳۲ | Check 2: (8th EBYTC86-14) Radical/Birgit//Pamir-154 |
| ۹ | Robur/WA2196-68//K-281/Skorokhod | ۳۳ | Check 3: (8th EBYTC86-10) H177-02 |
| ۱۰ | Mal1-4-3094-2//YEA422-1/YEA455-25 | ۳۴ | Bugar/DZ48-232 |
| ۱۱ | Alpha/Durra//SLB47-81 | ۳۵ | Pamir-168 |
| ۱۲ | Legia/3/Torsh/9cr.279-07/Bgs | ۳۶ | Batal-01*2/Batal-2 |
| ۱۳ | Legia/CWB117-5-9-5 | ۳۷ | Beecher SEL//Kroon/Kavir |
| ۱۴ | Plaisaut//MD45-286-13/OWB73173-2H-0H/3/… | ۳۸ | Torsh/Lgia |
| ۱۵ | Honahoh/Batal-01 | ۳۹ | Dobrinya/Kozir |
| ۱۶ | Redut/OK84817 | ۴۰ | Dobrinya/K-015 |
| ۱۷ | Check 2: 7th EBYT-C 85-5 (Bereke-54) | ۴۱ | Oykor/Dobrinya |
| ۱۸ | Legia/4/ Kmk//Rbr/Wa2196-68/3/EBC(A) | ۴۲ | Michailo/Rostov |
| ۱۹ | Sonate/OWB813142//Sdwarf/3/L.527/MB2367 | ۴۳ | Alpha/Durra//CWB117-77-9-7/4/Roho//Alger/Ceres362-1-1/3/Alpha/Durra |
| ۲۰ | Mal1-4-3094-2//Alpha/Cum/3/Victoria/... ICB01-1368-0AP | ۴۴ | Sls/Bda//Sararood-1 |
| ۲۱ | Cyclon/3/Walfajre/EBC(a)//Beecher.Sel | ۴۵ | Makouee//Lokus/Robur |
| ۲۲ | Legia/Beecher | ۴۶ | Baluchistan/Cougbar//Kozir |
| ۲۳ | Quina/Tropi | ۴۷ | Comp79ARD |
| ۲۴ | F2//Radical/Karat/3/Radical/4/Xemus | | |

**آزمایش غربالگری**

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار برای هر ژنوتیپ جو بر اساس روش (Miller, 1992) و با اندکی تغییر انجام گرفت. از هر ژنوتیپ جو ۵ بذر در گلدان‌های مذکور کاشته و بعد از سبز شدن بذرها، یک گیاهچه در هر گلدان حفظ و بقیهٔ گیاهچه‌ها حذف

www.SID.ir

Archive of SID



شدند. سپس در مرحلهٔ دوبرگی، هر گیاه با سه شتهٔ بالغ بی‌بال توسط قلم‌مو آلوده شده و بعد از ۱۴ روز تعداد شته‌های روی هر گیاه شمارش و یادداشت شدند و نهایتاً سه ژنوتیپ با کمترین میانگین و سه ژنوتیپ با بیشترین میانگین تعداد شته برای بررسی مکانیسم‌هاآنتی‌زنوزو تحمل انتخاب شدنـــد. آزمـایش‌هـای آنتی‌زنوز و تحمل در قالب طرح کاملاً تصادفی بر اساس روش (Webster, 1990) با اندکی تغییر به‌صورت زیر اجرا شدند.

**آزمایش آنتی‌زنوز**

بذر شش ژنوتیپ انتخاب شده در مرحلهٔ غربالگری به‌طور تصادفی در ظروف دایره‌ای به قطر ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۶ سانتی‌متر با فاصله‌های مساوی (۱۵ سانتی‌متر) کاشته شدند و هر ظرف با قفس‌هاپلاستیکی شفاف که در انتها دارای توری برای تهویه بود، محصور شد. بعد از یک‌برگی شدن گیاهان، ۴۰ شتهٔ بالغ بی‌بال به‌طور هم‌زمان در مرکز دایره رهاسازی و ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از رهاسازی، شته‌هامستقر شده روی هر گیاه شمارش شدند. این آزمایش در۶ تکرار انجام گرفت.

**آزمایش تحمل**

بذر شش ژنوتیپ انتخاب شده در مرحلهٔ غربالگری داخل گلدان‌های مذکور کاشته شد. بعد از این که بذرها سبز شدند، یک گیاهچه در هر گلدان حفظ و بقیه حذف شدند. چون شاخص تحمل در این آزمایش ارتفاع گیاه بود، در ابتدای آزمایش از همهٔ ژنوتیپ‌ها، گیاهـان با ارتفـــاع یکسان (۱۰سانتی‌متر) انتخاب شدند.

آزمایش در ۸ تکرار (۴ تکرار آلوده و ۴ تکرار بدون آلودگی به عنوان شاهد) انجام گرفت. وقتی ارتفاع گیاهان (از سطح خاک) به حدود ۱۰ سانتی‌متر رسید، هر کدام از تکرارهای آلوده با ۱۰ شتهٔ بالغ بی‌بال، آلوده و هر گیاه با پوشش پلاستیکی شفاف (دارای تهویهٔ توری) به قطر ۶ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر پوشیده شد. تکرارهای غیرآلوده به منظور جلوگیری از آلودگی با قفس‌های مذکور پوشانده شدند. هر ۴۸ ساعت یک بار نمونه‌ها بررسی شد و تعداد شته‌های هر گیاه با حذف پوره‌های زاییده شده در ۱۰ شتهٔ بالغ تنظیم شد. مرگ شتهٔ بالغ در طول آزمایش رخ نداد تا از کلونی جایگزین گردد. این آزمایش بعد از ۱۵ روز متوقف شد و ارتفاع گیاهان آلوده و غیرآلوده در انتهای آزمایش از سطح خاک اندازه‌گیری و یادداشت شد و درصد کاهش ارتفاع گیاهان آلوده نسبت به سالم نیز محاسبه گردید. تجزیهٔ داده‌ها به‌وسیلهٔ نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گرفت. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از روش آزمون توکی استفاده گردید. شایان ذکر است که فرضیات تجزیهٔ واریانس از جمله نرمال بودن خطاها بررسی و سپس آنالیزها انجام گرفتند.

## نتایج و بحث

**آزمایش غربالگری**

شاخص در آزمایش غربالگری، تعداد شته‌هاموجود روی هر گیاه در پایان ۱۴ روز آلودگی گیاهان با شتهٔ معمولی گندم بود. نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معناداری در میان ژنوتیپ‌های آزمایش شده از نظر تعداد شتهٔ موجود روی آنها وجود داشت ($P<0/006$ ،$F_{(5و180)}=1/66$). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که رقم زرجو با میانگین ۳۳۴/۲۵ شته دارای بیشترین و رقم ریحان با میانگین ۱۱۶/۵۰ شته دارای کمترین تعداد شته بودند (جدول۲). با توجه به شاخص ذکر شده در مرحلهٔ غربالگری از میان ژنوتیپ‌های آزمایش‌شده، ارقام ریحان، نصرت و لاین ۲۰ با داشتن کمترین میانگین تعداد شته به عنوان تیمارهای ظاهراً مقاوم و دو لاین ۴۴ و ۱۳ و رقم زرجو با داشتن بیشترین میانگین تعداد شته به عنوان تیمارهای ظاهراً حساس از میان ژنوتیپ‌های آزمایش شده، برای بررسی دو مکانیسم آنتی‌زنوز و تحمل انتخاب شدند.

غربالگری سادهٔ آزمایشگاهی در تفکیک ارقام مقاوم و حساس بسیار مفید و مؤثر بوده و ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت عموماً منطبق بر نتایج غربال گلخانه‌ای است (Lowe, 1980). در پژوهش مشابهی، ۴۰ لاین جو نسبت به شتهٔ برگ یولاف (*Rhopalosiphum padi* (L.) در مرحلهٔ گیاهچه‌ای غربال شدند که نهایتاً سه لاین مقاوم (SICH3.80، QB813، P.STO/3)، دو لاین حساس (WI2269، Arada/Moroc975) و یک لاین نیمه‌مقاوم (Lignee527) برای بررسی مکانیسم‌های مقاومت انتخاب شدند (Taghizadeh, 2011). در آزمایشی دیگر، سطح نسبی مقاومت در چهار ژنوتیپ جو

www.SID.ir

Archive of SID



($S_{12}$، $S_{13}$، $S_{16}$ و $S_{17}$) در برابر شتهٔ روسی گندم بررسی شد. پس از آزمون غربالگری ژنوتیپ‌های $S_{12}$ و $S_{13}$ به عنوان ژنوتیپ مقاوم و $S_{16}$ و $S_{17}$ به عنوان ژنوتیپ‌های حساس به شتهٔ روسی انتخاب شدند (Robinson *et al*., 1991). در پژوهش دیگری مقاومت ۷۶ رقم جو به همراه یولاف (*Avena sativa* (L.) (شاهد مقاوم) در برابر شتهٔ روسی گندم بررسی شد. پس از غربالگری انبوه، ۱۷ رقم مقاوم و ۶ رقم حساس برای بررسی مکانیسم‌های مقاومت انتخاب شدند (Pourhaji, 1997).

جدول ۲. میانگین ± خطای معیار تعداد شتهٔ معمولی گندم مستقر شده روی ژنوتیپ‌های جو در پایان ۱۴ روز آلودگی*

| لاین/ رقم | میانگین تعداد شته | لاین/ رقم | میانگین تعداد شته | لاین/ رقم | میانگین تعداد شته |
|---|---|---|---|---|---|
| زرجو | ۳۳۴/۲۵± ۸۲/ ۸۰ a | لاین ۱۶ | ۲۳۵/۵۰± ۴۸/۸۹ ab | لاین ۱۹ | ۱۹۴/۵۰± ۷/۳۷ ab |
| لاین ۴۴ | ۳۰۱/۲۵± ۴۶/۲۷ ab | لاین ۲۱ | ۲۳۳± ۱۳/۴۴ ab | لاین ۲۳ | ۱۹۴/۲۵± ۳۶/۵۸ ab |
| لاین ۱۳ | ۲۸۳/۵۰± ۱۷/۸۲ ab | لاین ۳۸ | ۲۳۲/۲۵± ۷۷/۱۸ ab | لاین ۳۱ | ۱۹۱/۵۰± ۵۹/۴۷ ab |
| لاین ۱۴ | ۲۸۱/۲۵± ۳۸/۱۹ ab | لاین ۲۲ | ۲۳۱/۵۰± ۴۲/۳۸ ab | لاین ۴۳ | ۱۹۱± ۵۷/۷۵ ab |
| گرگان۴ | ۲۷۹/۵۰± ۲۶/۴۵ ab | یوسف | ۲۳۱± ۴۲/۳۷ ab | لاین ۷ | ۱۹۰/۲۵± ۶۶/۶۹ ab |
| لاین ۴۷ | ۲۷۶/۷۵± ۶۶/۱۸ ab | لاین ۲ | ۲۳۰/۵۰± ۸۶/۶۱ ab | لاین ۱۰ | ۱۸۵/۵۰± ۱۶/۹۲ ab |
| لاین ۴۶ | ۲۷۵/۵۰± ۶۲/۸۰ ab | لاین ۱۵ | ۲۲۴± ۹۲/۱۴ ab | لاین ۱۷ | ۱۸۵/۲۵± ۷۳/۱۱ ab |
| لاین ۳۵ | ۲۵۵/۴۰± ۷۳/۱۹ ab | لاین ۱۱ | ۲۲۲/۲۵± ۵۹/۰۸ ab | لاین ۱۸ | ۱۸۵± ۷۷/۸۱ ab |
| ارس | ۲۵۷± ۹۵/۹۰ ab | لاین ۲۵ | ۲۱۸± ۷۹/۱۳ ab | لاین ۳۹ | ۱۸۲/۷۵± ۸۰/۸۹ ab |
| لاین ۹ | ۲۵۵/۵۰± ۳۳/۴۹ ab | دشت | ۲۱۶/۷۵± ۱۰۲/۸۶ ab | بهمن | ۱۸۲/۵۰± ۱۴/۸۸ ab |
| لاین ۳۷ | ۲۵۴/۵۰± ۵۰/۵۶ ab | لاین ۲۴ | ۲۱۵/۵۰± ۲۶/۰۸ ab | لاین ۲۷ | ۱۷۶/۵۰± ۳۳/۷۱ ab |
| لاین ۳۶ | ۲۵۳/۲۵± ۴۹/۳۸ ab | کویر | ۲۱۱/۲۵± ۸۳/۸۴ ab | لاین ۳۳ | ۱۷۶/۲۵± ۱۲۴/۴۲ ab |
| لاین ۶ | ۲۵۲/۷۵± ۶۶/۳۷ ab | لاین ۴۵ | ۲۱۰/۲۵± ۵۰/۹۸ ab | لاین ۱ | ۱۷۶/۲۵± ۶۰/۶۹ ab |
| ترکمن | ۲۵۲± ۷۰/۶۸ ab | لاین ۴۲ | ۲۰۹± ۱۲۴/۷۲ ab | لاین ۳ | ۱۷۴± ۳۰/۲۴ ab |
| لاین ۴۱ | ۲۴۶/۲۵± ۵۴/۹۹ ab | صحرا | ۲۰۸/۷۵± ۳۴/۶۲ ab | لاین ۸ | ۱۷۱/۷۵± ۵۱/۵۰ ab |
| لاین ۳۴ | ۲۴۵/۷۵± ۹۰/۹۴ ab | لاین ۵ | ۲۰۷/۵۰± ۴۷/۱۹ ab | لاین ۳۲ | ۱۶۷/۵۰± ۸۰/۵۰ ab |
| لاین ۱۲ | ۲۴۷/۳۳± ۷۳/۰۵ ab | لاین ۲۸ | ۲۰۵/۵۰± ۱۱۲/۱۸ ab | لاین ۳۰ | ۱۵۲/۷۵± ۲۴/۵۴ ab |
| لاین ۴ | ۲۴۴/۲۵± ۷۳/۲۴ ab | والفجر | ۲۰۳/۵۰± ۹۹/۲۶ ab | لاین ۲۰ | ۱۵۰/۵۰± ۵۹/۴۴ ab |
| لاین ۲۹ | ۲۴۲/۲۵± ۸۱/۰۴ ab | جنوب | ۲۰۱± ۳۵/۷۶ ab | نصرت | ۱۴۴/۲۵± ۲۱/۰۹ ab |
| لاین ۴۰ | ۲۳۹± ۳۵/۵۶ ab | لاین ۲۶ | ۱۹۵/۷۵± ۱۲/۶۸ ab | ریحان | ۱۱۶/۵۰± ۳۱/۲۲ b |

*حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار در سطح ۱ درصد است.

**آزمایش آنتی‌زنوز**

در آزمایش آنتی‌زنوز ازآنجایی‌که ارتفاع همهٔ گیاهان در ابتدای آزمایش به یک اندازه انتخاب شده بود و گیاهان در شرایط نوری یکسانی قرار داشتند، می‌توان گفت تأثیر ارتفاع و نور در جلب شته‌ها حذف شده و در نتیجه، علت اختلاف در تعداد شته‌هاجلب شده به گیاهان تحت مطالعه، وجود یا نبود تفاوت‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تحت آزمایش مانند رنگ برگ، پرزهای روی برگ، تراکم پرزها، مواد مترشحه و غیره بوده است. نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها در هر سه مدت زمان ۲۴ ساعت ($F_{(۵ و ۳۰)}$=۱۰/۴۲،P<۰/۰۰۱)، ۴۸ ساعت ($F_{(۵ و ۳۰)}$=۱۰/۲۶، P< ۰/۰۰۱) و ۷۲ ساعت (P< ۰/۰۰۱ ،$F_{(۵ و ۳۰)}$=۱۵/۷۸) پس از رهاسازی شته‌ها و نیز در مجموع هر سه زمان (P< ۰/۰۰۱ ،$F_{(۵ و ۱۰۲)}$=۳۹/۲۷) مؤید اختلاف معنادار میان ژنوتیپ‌های تحت مطالعه از نظر تعداد شتهٔ جلب شده بود. بررسی میانگین‌ها نشان می‌دهد که پس از گذشت ۴۸ ساعت، جابه‌جایی شته‌ها در بین ژنوتیپ‌ها کاهش یافته است. همچنین بعد از ۷۲ ساعت تعداد شته روی برخی از تیمارها کمتر از ۲۴ ساعت پس از رهاسازی بود، یعنی تعدادی از شته‌ها بعد از ۷۲ ساعت میزبان خود را ترک کرده‌اند (جدول۳).

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که در هر سه زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی رقم زرجو بیشترین میانگین تعداد شتهٔ جلب شده (۱۰/۳۳، ۱۰/۱۷،

www.SID.ir

Archive of SID



۱۰/۱۷) و رقم ریحان کمترین میانگین تعداد شتهٔ جلب شده (۳/۱۷، ۳/۱۷، ۲/۸۳) را دارند. همچنین طبق مقایسهٔ میانگین‌های مربوط به تجزیهٔ هر سه زمان با هم نیز رقم ریحان با داشتن ۳/۰۵ شتهٔ جلب شده و رقم زرجو با داشتن ۱۰/۲۲ شتهٔ جلب شده به‌ترتیب کمترین و بیشترین مکانیسم آنتی‌زنوز (نبود ترجیح میزبانی) را دارند (جدول ۳). پژوهش‌های مختلف نیز نقش مکانیسم آنتی‌زنوز را در مقاومت جو در برابر دیگر شته‌ها مؤثر دانسته‌اند. نتایج تحقیقات Pourhaji (1997) نشان داد که جو رقم ۷۴B۴-۴۸۱۵ با متوسط ۶/۵ شته روی هر گیاه کمترین و جو رقم کویر با متوسط ۲/۷ شته روی هر گیاه بیشترین آنتی‌زنوزرا بروز دادند. پژوهش Taghizadeh (2011) نیز مانند نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آنتی‌زنوز عامل مقاومت بعضی از ارقام و لاین‌های جو نسبت به شتهٔ برگ یولاف است. مقاومت آنتی‌زنوزی سه رقم جو همراه با ارقامی از گندم، یولاف و چاودار به‌طور مشابهی نسبت به شتهٔ روسی گندم بررسی شد که جو رقم Post ضعیف‌ترین آنتی‌زنوز را داشت (Webster *et al*., 1987). همین‌طور، تأثیر آنتی‌بیوز در ارزیابی مقاومت پنج رقم جو (S16, S13, S8, S6, S4) در برابر شتهٔ روسی گندم مشخص گردید که اختلاف معناداری از نظر مقاومت آنتی‌زنوز نسبت به این شته وجود داشت، به‌طوری که رقم S13 بیشترین و رقم S4 کمترین آنتی‌زنوز را داشتند (Robinson, 1992a). بااین‌حال، در آزمایش مقاومت دو رقم جو Come/loria و اسپرانزا (Esperanza)، در برابر حملهٔ شش گونه شتهٔ غلات، از جمله شتهٔ روسی گندم، رقم اسپرانزا توسط شتهٔ روسی گندم بیشتر ترجیح داده شد، اما پنج گونه شتهٔ دیگر هیچ‌کدام از این دو رقم را ترجیح ندادند. با وجود این، نتایج تحقیق حاضر معرف این نکته است که در مقاومت گیاه جو در برابر شتهٔ معمولی گندم مکانیسم آنتی‌زنوز تأثیر دارد. احتمال می‌رود، جو نیز مانند دیگر غلات، ایندول پروتو آلکالویید (Indol Proto Alkaloid)، را داشته باشد که یک مادهٔ ضد تغذیه‌ای برای شته‌هااست (Robinson, 1992b).

جدول ۳. میانگین ± خطای معیار تعداد شته‌های معمولی گندم جلب شده به شش ژنوتیپ مختلف جو، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی و مجموع هر سه زمان*

| لاین/ رقم | تعداد شته بعد از ۲۴ ساعت | تعداد شته بعد از ۴۸ ساعت | تعداد شته بعد از ۷۲ ساعت | تعداد شته بعد از هر سه زمان |
|---|---|---|---|---|
| زرجو | ۱۰/۳۳± ۲/۳۳$^{a}$ | ۱۰/۱۷± ۲/۶۳$^{a}$ | ۱۰/۱۷± ۲/۰۴$^{a}$ | ۱۰/۲۲± ۲/۱۵$^{a}$ |
| نصرت | ۷/۳۳± ۲/۰۶$^{ab}$ | ۷/۳۳± ۲/۰۶$^{ab}$ | ۶/۸۳± ۱/۷۲$^{b}$ | ۷/۱۶± ۱/۸۰$^{b}$ |
| لاین ۱۳ | ۶/۱۷± ۱/۹۴$^{bc}$ | ۶/۳۳± ۱/۷۵$^{abc}$ | ۵/۸۳± ۱/۴۷$^{bc}$ | ٦/۱۱± ۱/۵۹$^{bc}$ |
| لاین ۴۴ | ۵/۸۳± ۱/۴۷$^{bc}$ | ۵/۸۳± ۱/۴۷$^{bc}$ | ۵/۳۳± ۱/۲۱$^{bc}$ | ۵/۶۶± ۱/۲۹$^{bc}$ |
| لاین ۲۰ | ۴/۸۳± ۱/۶۰$^{bc}$ | ۴/۵۰± ۱/۳۷$^{bc}$ | ۴/۵۰± ۱/۳۷$^{bc}$ | ۴/۶۱± ۱/۳۳$^{dc}$ |
| ریحان | ۳/۱۷± ۱/۴۷$^{c}$ | ۳/۱۷± ۱/۴۷$^{c}$ | ۲/۸۳± ۱/۱۶$^{c}$ | ۳/۰۵± ۱/۲۶$^{d}$ |

*حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار در سطح ۱٪ است.

**آزمایش تحمل**

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش ارتفاع ثانویه هم در میان گیاهان آلوده ($P< ۰/۰۰۱$، $F_{(۵ و ۱۸)}=۱۶/۷۷$) و هم در میان گیاهان شاهد ($P< ۰/۰۰۱$، $F_{(۵ و ۱۸)}=۱۰/۱۱$) اختلاف معناداری با هم داشتند. مقایسهٔ میانگین‌ها مؤید این نکته بود که در گیاهان شاهد رقم نصرت بیشترین (۴۲/۶۲ cm) و لاین ۱۳ کمترین (۳۱/۱۰cm) افزایش ارتفاع ثانویه را داشتند. لازم به ذکر است که این تفاوت در ارتفاع گیاهان سالم همانند صفت‌هایی از قبیل وزن هزار دانه، میزان عملکرد، مقاومت در برابر ورس، شوری و خشکی جزء مجموعهٔ صفات مربوط به هر رقم یا لاین است (Inayatullah *et al*., 1993; Tajbakhsh & Pourmirza, 2003). در گیاهان آلوده (بدون مقایسه با تیمارهای شاهدشان) رقم ریحان بیشترین (۳۵/۴۰cm) و لاین ۱۳ کمترین (۵/۰۵cm) افزایش ارتفاع ثانویه را داشتند. البته ذکر این نکته ضروری است که برای بررسی سطح تحمل ژنوتیپ‌های آزمایش شده (با توجه به اینکه در ابتدای

www.SID.ir

Archive of SID



آزمایش گیاهان با ارتفاع یکسان انتخاب شدند)، لازم بود افزایش ارتفاع ثانویهٔ هر تیمار آلوده با شاهد مربوط (ستون ۱ و ۲ در جدول ۴) مقایسه شود.

نتایج این بررسی نشان داد که در میان ژنوتیپ‌های تحت آزمایش، رقم ریحان با دارا بودن بیشترین افزایش ارتفاع ثانویه در مقایسه با تیمار شاهدش (تیمار آلوده=۳۵/۴۰ cm، تیمار شاهد= ۳۶/۳۷ cm) سطح بالایی از تحمل را در برابر خسارت ناشی از تغذیهٔ شتهٔ معمولی گندم از خود نشان داده و توانسته است با جبران خسارت، ارتفاع خود را تا حد تیمار شاهد افزایش دهد. رقم زرجو با دارا بودن کمترین افزایش ارتفاع ثانویه در مقایسه با تیمار شاهدش (تیمار آلوده= ۷/۸۵ cm، تیمار شاهد= ۴۲/۰۲ cm) پایین‌ترین سطح تحمل را در برابر خسارت شته از خود بروز داد. لذا به‌خوبی قادر به جبران خسارت نبوده و به همین علت نتوانسته ارتفاع خود را تا حد تیمار شاهد افزایش دهد. نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌های مربوط به درصد کاهش ارتفاع گیاه آلوده نسبت به سالم نیز مطالب فوق را تأیید کرد و اختلاف معناداری را در میان ژنوتیپ‌هایتحت آزمایش نشان داد ($F_{(5\ و\ 18)}$=۲۹/۸۰، P< ۰/۰۰۱). مقایسهٔ میانگین‌های مشخص کرد که رقم ریحان با میانگین ۲/۰۹٪ کمترین و رقم زرجو با میانگین ۶۵/۹۶٪ بیشترین درصد کاهش ارتفاع را بروز دادند (ستون ۳ در جدول ۴). لذا با توجه به نتایج ذکر شده، می‌توان گفت که رقم ریحان از بالاترین و رقم زرجو از پایین‌ترین سطح تحمل در میان ژنوتیپ‌های تحت آزمایش برخوردار بوده‌اند. بنابراین، تحمل نیز مانند آنتی‌زنوز می‌تواند در مقاومت جو در برابر شتهٔ معمولی گندم مؤثر باشد.

جدول ۴. میانگین ± خطای معیار افزایش ارتفاع ثانویهٔ گیاه آلوده، افزایش ارتفاع ثانویهٔ گیاه سالم (شاهد) و درصد کاهش ارتفاع گیاه آلوده نسبت به گیاه سالم (شاهد)

| لاین/ رقم | افزایش ارتفاع ثانویه گیاه آلوده | افزایش ارتفاع ثانویه گیاه سالم | درصدکاهش ارتفاع گیاه آلوده نسبت به سالم |
|---|---|---|---|
| ریحان | ۳۵/۴۰± ۱/۶۳$^{a}$ | ۳۶/۳۷± ۱/۴۷$^{a}$ | ۲/۰۹± ۱/۶۷$^{b}$ |
| نصرت | ۱۳/۸۵± ۹/۴۸$^{b}$ | ۴۲/۶۲± ۲/۹۶$^{a}$ | ۵۵/۲۸± ۱۵/۰۹$^{a}$ |
| لاین ۲۰ | ۹/۸۵± ۴/۹۷$^{b}$ | ۳۸± ۳/۹۸$^{ab}$ | ۵۹/۰۹± ۷/۲۲$^{a}$ |
| لاین ۴۴ | ۷/۳۷± ۴/۶۶$^{b}$ | ۳۴/۱۲± ۳/۴۷$^{ab}$ | ۶۱/۰۲± ۷/۸۷$^{a}$ |
| لاین ۱۳ | ۵/۰۵± ۳/۷۱$^{b}$ | ۳۱/۱۰± ۱/۵۴$^{b}$ | ۶۳/۵۷± ۷/۶۴$^{a}$ |
| زرجو | ۷/۸۵± ۵/۳۲$^{b}$ | ۴۲/۰۲± ۲/۵۳$^{b}$ | ۶۵/۹۶± ۸/۵۵$^{a}$ |

*حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار در سطح ۱٪ است.

بررسی‌های متعددی در زمینهٔ تحمل ارقام جو در برابر شته‌های غلات صورت گرفته است. نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط Robinson *et al.* (1991) حاکی از آن بود که ژنوتیپ S13 از نظر ارتفاع گیاهان تحت تغذیهٔ شته و وزن خشک برگ‌ها، در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیگر ارتفاع و وزن خشک کمتری داشت. لذا این ژنوتیپ سطح تحمل پایین‌تری را در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها نشان داد. همین‌طور در پژوهشی تحمل شش لاین جو در مقایسه با شتهٔ برگ یولاف ارزیابی شد که در میان لاین‌های بررسی شده، از نظر درصد کاهش ارتفاع و درصد رشد گیاه آلوده نسبت به سالم تفاوت معناداری وجود نداشت. این امر می‌تواند به این علت باشد که همهٔ لاین‌های آزمایش شده از سطح تحمل یکسانی برخوردار بوده و توانایی آنها در جبران خسارت ناشی از شتهٔ مذکور به یک اندازه بوده است (Taghizadeh, 2011). ارزیابی تحمل پنج رقم جو (S16, S13, S8, S6, S4) نسبت به شتهٔ روسی گندم با توجه به شاخص‌های ارتفاع و وزن اندام‌های هوایی و ریشه، در گلخانه مشخص کرد که ارتفاع و وزن ارقام S13 و S8 کمتر از سایر ارقام تحت تأثیر حملهٔ شتهٔ روسی گندم قرار گرفته بود و متحمل‌ترین ارقام تشخیص داده شدند (Robinson, 1992 a). نتایج تحقیقات Boina *et al.* (2005) نشان داد که دو لاین گندم KS89WGRC4 و Sando's 4040 در برابر خسارت ناشی از تغذیهٔ بیوتیپ I شتهٔ معمولی گندم مقاوم هستند. ذکر این نکته نیز ضروری است که چون شتهٔ معمولی گندم دارای بیوتیپ‌های متعددی در مناطق مختلف است، لذا واکنش ژنوتیپ‌های بررسی شده در این آزمایش نسبت به بیوتیپ‌های موجود در مناطق دیگر، ممکن است نتایج متفاوتی را در بر داشته باشد. ازآنجایی‌که مقاومت گیاهان به حشرات یک پدیدهٔ

www.SID.ir

Archive of SID



نسبی است و به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد، به منظور بررسی عکس‌العمل دقیق‌تر بهتر است مکانیسم‌ها بررسی‌شده در شرایط متغیر مزرعه نیز بررسی شوند.

**نتیجه‌گیری کلی**

نتایج این تحقیق نشان داد که دو مکانیسم آنتی‌زنوز و تحمل در مقاومت بعضی از ژنوتیپ‌های جو به شتهٔ معمولی گندم مؤثر بوده‌اند. این نتایج برای انجام تحقیقات ژنتیکی و شناسایی ژن‌های مقاومت و در نتیجه، اصلاح ژنوتیپ‌های جو و توسعهٔ مقاومت در آنها بسیار مناسب است. به‌ویژه، اجرای آزمایش غربالگری گلخانه‌ای باعث می‌شود پژوهشگران علم اصلاح نباتات تحقیق و بررسی‌های بعدی را فقط روی چند ژنوتیپ انتخاب شده در مرحلهٔ غربالگری انجام دهند و از اجرای آزمایش‌های پرحجم، پرهزینه و زمان‌بر، بر روی تمام ژنوتیپ‌ها جلوگیری شود.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر عبداللهی استادیار گروه زراعت دانشکدهٔ کشاورزی ارومیه که بذرهای بعضی از ارقام جو را در اختیار ما قرار دادند تشکر و قدردانی می‌گردد.

## REFERENCES


1. Akhtar, N., Ehsan-Ul-Haq, M. & Masood, A. (2006). Categories of resistance in national uniform wheat yield trials against *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). *Pakistan Journal of Zoology*, 38(2), 167 - 171.
2. Blackman, R. L. & Eastop, V. F. (2000). *Aphids on the world's crops: an Identification and Information Guide.* UK: John Wiley & Sons publication, London. pp: 262 - 263.
3. Boina, D., Prabhakar, S., Smith, C. M., Starkey, S., Zhu, L.,Boyko, E. & Reese, J. C. (2005). Categories of resistance to biotype I greenbugs (Homoptera: Aphididae) in wheat lines containing the greenbug resistance genes Gbx and Gby. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 78(3), 252 - 260.
4. Burd, L. D. & Elliott, N. C., (1996). Changes in chlorophyll a fluorescence induction kinetics in cereals infested with Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 89, 1332 - 133.
5. Cheung, W. Y., Di Giorgio, L. & Ahman, I. (2010). Mapping resistance to the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi*) in barley. *Plant Breeding*, 129, 637 - 646.
6. Delp, G., Gradin, T., Ahman, I. & Jonsson, M. V. (2009). Microarray analysis of the interaction between the aphid *Rhopalosiphum padi* and host plants reveals both differences and similarities between susceptible and partially resistant barley lines. *Molecular Genetics and Genomics*, 281(3), 233 - 248.
7. Esmaili, M., Mirkarimi, A. A. & Azmayesh Fard, P. (2002). *Agricultural entomology*. Tehran University Publications, Tehran. 550 pp. (In Farsi).
8. Hein, G. L., Kalisch, J. A. & Thomas, J. (2005). *Cereal aphids*. Nebraska- Lincoln Extention University, from http://www.ianrpubs.unl.edu/ insects.
9. Hesler, L. S. & Tharp, C. I. (2005). Antibiosis and antixenosis to *Rhopalosiphum padi* among triticale accessions. *Euphytica*, 143(1), 153 - 160.
10. Inayatullah, C., Ehsan-Ul-Haq, M. & Chaudhry, M. F. (1993). Incidence of greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae) in Pakistan and resistance in wheat against it. *Insect Science and its Applications*, 14(2), 247 - 254.
11. Kindler, S. D. & Springer, T. L. (1992). Evalution of resistance to Russian wheat aphid in *Hordeum bulbosum*. *Test of Agrochemicals and Cultivars*, 13, 40 - 91.
12. Lage, J., Skovmand, B. & Andersen, S. B. (2003). Characterization of greenbug (Homoptera: Aphididae) resistance in synthetic hexaploid wheats. *Journal of Economic Entomology*, 96(6), 1922 - 1928.
13. Lowe, H. J. B. (1980). Resistance to aphids in immature wheat and barley. *Annals of Applied Biology*, 95(1), 129 - 135.
14. Mashhadi-jafarloo, M. (2001). *Study on the antibiosis effects of common wheat cultivars in West Azarbayjan to Diuraphis noxia (Mordvilko) in field conditions*. M.Sc. dissertation. Tabriz University. (In Farsi).
15. Miller, R. (1992). Insect pests of wheat and barley of Mediterranean, Africa and West Asia. ICARDA, Aleppo, Syria, p19.


www.SID.ir

Archive of SID



16. Mornhinweg, D. W., Porter, D. R. & Webster, J. A. (1995). Registration of STARS- 9301B barley germplasm resistant to Russian wheat aphid. *Crop Science*, 35, 602.
17. Murugan, M., Khan, S. A., Sotelo Cardona, P., Vargas Orozco, G., Viswanathan, P., Reese, J., Starkey, S. & Smith, C. M. (2010). Variation of resistance in barley against biotypes 1 and 2 of the Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 103(3), 938 - 948.
18. Ng, J. C. K. & Perry, K. L. (2004). Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molecular Plant Pathology*, 5(5), 505 – 511.
19. Nour-Mohamadi, G., Siadat, A. & Kashani, A. (2008). *Agronomy Cereal Crops*. Shahid Chamram University Publications, Ahvaz. 446 pp. (In Farsi).
20. Nuessly, G. S. & Nagata, R. T. (2005 July). *Greenbug, Schizaphis graminum (Rondani) (Insecta: Hemiptera: Aphididae)*. Florida IFAS Extention University, from http://www. creatures.ifas.ufl.edu.
21. Panda, N. & Khush, G. S. (1995). Host plant resistance to insect. CAB International, Wallingford, Uk. 228p.
22. Porter, D. R. & Mornhinweg, D. W. (2004). New sources of resistance to greenbug in barley**.** *Crop Science*, 44, 1245 – 1247.
23. Pourhaji, A. (1997). *Detection of resistance in several wheat cultivars (Triticum* spp.*).* M. Sc. dissertation. Shiraz University, Iran. (In Farsi).
24. Quick, J., Nkongolo, K., Meyer, W., Peairs, F. & Wearer, B. (1991). Russian wheat aphid reaction and agronomic and quality traits of resistant wheat. *Crop Science*, 31, 50 - 53.
25. Robinson, J. (1992a). Assessment of Russian wheat aphid (Hom: Aphididae) resistance in barley seedling in Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 85(5), 1954 - 1962.
26. Robinson, J. (1992b). Modes of resistance in barley seedling to six aphids (Hom.: Aphididae) species. *Journal of Economic Entomology*, 85(6), 2510 - 2515.
27. Robinson, J., Enriquevivar, H., Alexander Burentt, P. & Stevencalhoun, D. (1991). Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in barley genotypes. *Journal of Economic Entomology*, 84, 674 - 679.
28. Taghizadeh, S. (2011). Evaluation of various barley lines resistance against the Bird cherry-oat aphid *Rhopaloshphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae). M.Sc. dissertation. Agricultural Faculty of Urmia University, Iran. (In Farsi).
29. Tajbakhsh, M. & Pourmirza, A. A. (2003). *Cereal Grain Crops*. Urmia Jihad Daneshgahi publications, Urmia. 312 pp. (In Farsi).
30. Tofangsazi, N., Kheradmand, K. Shahrokhi, S. & Talebi, A. A. (2011). Demography of greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) on six barley cultivars. *Archives of Phytopathology and Plant Protection,* 44(5), 484 - 492.
31. Webster, J. A. (1990). Resistance in triticale to the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 83(3), 1091 - 1095.
32. Webster, J. A. and Porter, D. R. 2000. Plant resistance components of two greenbug (Homoptera: Aphididae) resistant wheats. *Entomological Society of America*, 93(3), 1000-1004.
33. Webster, J. A., Starks, K. J. & Burton, R. L. (1987). Plant resistance studies with *Diuraphis noxia* (Hom.: Aphididae) a new United States wheat pest. *Journal of Economic Entomology*, 80, 944 - 949.

www.SID.ir