نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۲۱-۲۱۵

Journal of Plant Protection
Vol. 27, No. 2, Summer 2013, P. 215-221

بررسی آنتی‌زنوز و تحمل نه رقم رایج گوجه‌فرنگی نسبت به شته جالیز، *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae)، در شرایط گلخانه‌ای

الهام کباری تازه شهری[۱]- قدیر نوری قنبلانی[۲*]- سید علی اصغر فتحی[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۸/۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۴/۱۳

چکیده

گوجه‌فرنگی، *Lycopersicum esculentum* Miller، گیاهی علفی و یکساله از تیره بادمجانیان، Solanaceae، است که بعد از سیب‌زمینی مهمترین گیاه زراعی این خانواده محسوب می‌شود. شته جالیز، *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae)، یکی از آفات مهم گوجه-فرنگی و ناقل بیماری‌های ویروسی در مزارع و گلخانه‌ها می‌باشد. میزان خسارت این شته در گلخانه‌ها بعد از سفید بالک گلخانه در مرتبه دوم اهمیت قرار دارد. در این تحقیق آنتی‌زنوز و تحمل نه رقم از ارقام رایج گوجه‌فرنگی شامل Strian، Caligen، Super Bita، Super Strian، Super Af1، HAS2274، GS-12-f1، Sun-6200 f1 و Calj نسبت به شته‌جالیز در شرایط گلخانه‌ای ارزیابی شد. آزمایش آنتی‌زنوز از طریق شمارش تعداد شته‌های جلب شده روی هر رقم در مرحله چهار برگی انجام گرفت. در آزمایش تحمل گلدان‌های حاوی ارقام مورد نظر در مرحله شش برگی به مدت ۲۱ روز در داخل یک قفس پلاستیکی شفاف که بالای آن با پارچه توری مسدود شده بود، توسط ۴۰ عدد شته بالغ آلوده شدند. نتایج آزمایش آنتی‌زنوز نشان داد که بیشترین تعداد شته جلب شده روی رقم Calj و کمترین آن روی رقم Super Strian مشاهده شد. در مجموع آزمایش تحمل نشان داد که رقم Calj پایین‌ترین حد تحمل را دارا بود. زیرا بیشترین کاهش در ارتفاع و وزن در این رقم می‌باشد. بنابراین نتیجه‌گیری شد که ارقام Super Strian، Super Bita و HAS2274 نسبت به شته جالیز از هر دو مکانیسم آنتی‌زنوزی و تحمل برخوردار بوده و می‌توانند به عنوان رقم مقاوم در برنامه کنترل تلفیقی شته جالیز مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شته جالیز، ارقام گوجه‌فرنگی، آنتی‌زنوز، تحمل

مقدمه

گوجه‌فرنگی یکی از سبزی‌های مهمی است که به علت داشتن انواع ویتامین‌ها، کاروتن، اسیدهای آلی مفید، قند و املاح معدنی نقش مهمی را در سلامتی انسان ایفا می‌کند و به صورت‌های مختلف در تغذیه مورد مصرف قرار می‌گیرد. این گیاه بومی آمریکای جنوبی بوده و به طور عمده در مناطق گرم و معتدل کاشت می‌شود چرا که برای عملکرد بیشتر احتیاج به یک دوره گرمای طولانی دارد. گوجه‌فرنگی، یکی از محصولات مهم اقتصادی است که در بسیاری از کشورها کشت می‌شود (۲، ۳ و ۸). عوامل متعددی به ویژه حشرات آفت باعث کاهش عملکرد گوجه‌فرنگی در مزرعه و گلخانه می‌شوند. شته جالیز، *A. gossypii*، یک آفت پلی‌فاژ (بیش از ۷۰۰ گونه گیاه میزبان) می‌باشد که یکی از میزبان‌های مهم آن گیاه گوجه-فرنگی می‌باشد (۱۵). فعالیت شته جالیز با ظهور برگ‌های اصلی گیاه گوجه‌فرنگی آغاز می‌شود و در اثر تغذیه پوره‌ها و حشرات کامل گیاه میزبان ضعیف شده، برگ‌ها زرد و پیچیده می‌شوند و به دلیل کاهش سطح فتوسنتز میزان عملکرد محصول کاهش می‌یابد (۱ و ۱۷). این آفت در انبوهی بالا می‌تواند حتی سبب خشک شدن کامل بوته‌ها گردد. درحال حاضر کشاورزان برای کنترل این آفت عمدتا از روش کنترل شیمیایی استفاده می‌کنند که علاوه بر اثرات زیان‌بار زیست محیطی، به دلیل بروز پدیده مقاومت در شته نسبت به حشره‌کش‌ها نتایج رضایت بخشی حاصل نمی‌شود (۱۶). به دلایل ذکر شده، جایگزین کردن روش‌های کنترل کم خطر به منظور کنترل این آفت بسیار ضروری است (۵ و ۲۰). یکی از این روش‌های کنترل کم خطر استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد. استفاده از ارقام مقاوم دارای مزایای بسیاری می‌باشد به عنوان مثال این روش با دیگر روش‌های کنترل سازگار بوده و فاقد اثرات جانبی زیست محیطی می‌باشد (۱۷، ۲۶ و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email: gadirnouri@yahoo.com)

۲۸). برای زسیدن به این هدف بایستی که ارقام مقاوم گوجه‌فرنگی به این شته در منطقه شناسایی گردد. ممکن است از مکانیسم‌های متفاوت مقاومت همچون مکانیسم آنتی‌زنوز یا مکانیسم تحمل برخوردار باشند. به طور کلی هسته مرکزی مدیریت تلفیقی آفات جالیز و صیفی‌جات استفاده از ارقام مقاوم است (۱۲ و ۲۴). بنابراین، هدف از اجرای این تحقیق مقایسه میزان آنتی‌زنوز و تحمل نه رقم از ارقام متداول گوجه‌فرنگی و شناسایی رقم یا ارقام با مقاومت نسبی بالا به منظور استفاده کاربردی از آن‌ها در برنامه مدیریت تلفیقی شته جالیز به ویژه در شرایط گلخانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه محقق اردبیلی در دمای ۵±۲۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره نوری طبیعی انجام گرفت. بذور هشت رقم از ارقام متداول گوجه‌فرنگی شامل ارقام Super Bita، Strian، Super Af1، GS-12- f1، Super Strian، Caligen، HAS2274 و Sun-6200 f1 از موسسه اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج و بذر رقم Calj به عنوان رقم محلی از استان اردبیل تهیه گردید. بذور ارقام مورد آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده و سپس پنج بذر از هرکدام از ارقام در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۸ و ارتفاع ۱۴ سانتیمتر و در مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی به نسبت ۱:۱:۲ در گلخانه کاشته شدند. پس از جوانه‌زنی و دو برگه شدن بذرها، در هر گلدان یک عدد گیاهچه نگهداری و بقیه حذف شدند. این گلدان‌ها در روی سکوهای موجود در داخل گلخانه قرار داده شده و آبیاری و سایر مراقبت‌های لازم از آنها به عمل آمد. از این گیاهان پرورش یافته در گلدان‌ها در مرحله چهار برگی در آزمایش آنتی‌زنوز و در مرحله شش برگی برای آزمایش تحمل استفاده شد.

به منظور تشکیل کلنی شته جالیز نمونه‌های شته در اواخر فصل بهار ۱۳۸۹ از مزارع خیار مشکین‌شهر جمع آوری شده و روی بوته-های خیار پرورش یافته در گلخانه انتقال داده شدند. سپس بوته‌های آلوده به شته در اتاقک رشد گذاشته شدند تا جمعیت شته برای استفاده در آزمایش‌های مورد نظر افزایش یابد. پس از تکثیر شته‌ها به منظور حفظ کلنی شته هر دو هفته یکبار به طور مرتب تعدادی شته از روی کلنی موجود بر روی بوته‌های تازه خیار که در گلدان‌ها کاشته شده بودند منتقل شدند. تکثیر و خالص‌سازی شته جالیز به مدت دو ماه در زیر قفس‌های پلاستیکی با درپوش پارچه‌ای انجام گرفت.

آزمایش آنتی‌زنوز

به منظور بررسی ترجیح میزبانی شته جالیز در میان نه رقم گوجه‌فرنگی مورد بررسی از روش بیکر و همکاران (۷) استفاده شد. برای این منظور گیاهچه‌های گوجه فرنگی ارقام مورد بررسی پس از چهار برگی شدن در داخل طشتک‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۵ و قطر ۵۰ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی به نسبت ۱:۱:۲ به طور تصادفی روی دایره‌ای به قطر ۴۵ سانتیمتر در گلخانه نشاء شدند. در هر طشتک از هر یک از ارقام مورد بررسی یک گیاه نشاء گردید و فاصله گیاهان از یکدیگر ۱۰ سانتیمتر منظور شد. پس از استقرار گیاهان و قبل از شروع آزمایش به منظور یکسان نمودن ارتفاع و حذف تاثیر ارتفاع گیاه در جلب شته‌ها از نشاهای با ارتفاع یکسان استفاده گردید. اطراف هر یک از طشتک‌ها با یک طلق پلاستیکی بی‌رنگ به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر محصور گردید و بالای آن با پارچه توری حریر (۵۰ مش) پوشانده شد تا از ورود حشرات دیگر به داخل طشتک جلوگیری شود. سپس تعداد ۵۰ عدد شته بالغ بی‌بال از کلنی پرورش شته برداشته شده و روی خاک و در مرکز هر طشتک رهاسازی شدند. پس از سپری شدن ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت تعداد شته-های مستقر شده روی هر یک از ارقام شمارش و ثبت شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و در ۱۰ تکرار انجام گردید.

آزمایش تحمل

به منظور مقایسه تحمل ارقام مورد بررسی نسبت به شته جالیز، بذور ارقام گوجه‌فرنگی مورد بررسی به‌طور جداگانه در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۸ و ارتفاع ۱۴ سانتیمتر در گلخانه کاشته شدند. پس از جوانه‌زنی، در هر گلدان یک گیاهچه برای بررسی مکانیسم تحمل حفظ و بقیه گیاهچه‌ها حذف شدند. این آزمایش در ۱۲ تکرار (شش تکرار بدون آلودگی و شش تکرار با آلودگی) انجام گردید. هر یک از گلدان‌های حاوی گیاه مورد نظر پس از رسیدن گیاه به مرحله شش برگی در داخل یک قفس پلاستیکی شفاف که قسمت بالای آن با پارچه توری مسدود شده بود، قرار داده شد و ارتفاع گیاهان اندازه‌گیری و یادداشت شد. سپس هر یک از قفس‌های حاوی گیاه با تعداد ۴۰ شته بالغ بی‌بال آلوده شد. شش تکرار دیگر نیز به عنوان شاهد بدون آلودگی نگهداری شدند. قفس‌های آزمایشی به طور روزانه مورد بازدید قرار گرفتند تا از حضور تعداد ۴۰ شته بالغ بی-بال در هر گیاه اطمینان حاصل شود و در صورت کاهش جمعیت در اثر تلفات و یا افزایش جمعیت در اثر بکرزایی تعداد آن‌ها مجددا به ۴۰ عدد افزایش یا کاهش داده شود. براساس روش وبستر و همکاران (۲۷) این آزمون به مدت ۲۱ روز ادامه یافت و در انتهای آزمایش ارتفاع گیاهان آلوده و شاهد بر حسب سانتیمتر در تمامی گیاهان از سطح خاک اندازه‌گیری و یادداشت شدند. بعد از اندازه‌گیری ارتفاع،

گیاهان مورد نظر از سطح خاک بریده شده و وزن تر آنها با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین گردید. سپس نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت سه روز خشکانده شدند و وزن خشک آنها نیز اندازه‌گیری گردید.

سپس درصد کاهش ارتفاع گیاه و شاخص کوتولگی با استفاده از فرمول بوش و همکاران (۱۰) محاسبه شدند:

$$\text{درصد کاهش ارتفاع} = \frac{\text{ارتفاع ثانویه گیاه آلوده} - \text{ارتفاع ثانویه گیاه سالم}}{\text{ارتفاع ثانویه گیاه سالم}} \times ۱۰۰$$

(ارتفاع اولیه گیاه آلوده – ارتفاع ثانویه گیاه آلوده) – (ارتفاع اولیه گیاه سالم – ارتفاع ثانویه گیاه سالم) = شاخص کوتولگی

درصد کاهش وزن (وزن تر و خشک) نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ثانویه گیاه آلوده} - \text{وزن ثانویه گیاه سالم}}{\text{وزن ثانویه گیاه سالم}} \times ۱۰۰$$

شاخص تحمل بر اساس نرخ خسارت و با استفاده از روش پینتر و پیتر (۱۹) به ترتیب زیر ارزش گذاری شد:

۱- شته روی گیاه موجود است ولی هیچ علایم کلروزه (زرد شدگی) دیده نمی‌شود.

۲- کلروز به مقدار کم وجود دارد، اما کوتولگی مشاهده نمی‌شود.

۳- مقداری کلروز یا کوتولگی و یا هر مشاهده می‌شود.

۴- کوتولگی یا کلروز شدگی به مقدار قابل توجهی دیده می‌شود.

۵- علایم مشابه ۴ است اما حداقل یکی از گیاهان کاملا مرده است.

تجزیه آماری داده‌ها

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور نرمال کردن غیر یکنواختی واریانس‌ها، از تبدیل $Log(x+2)$ استفاده گردید. داده‌های مربوط به آزمون آنتی‌زنوز و تحمل برای نه رقم گوجه‌فرنگی در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شدند. اختلافات بین میانگین داده‌های مربوط به هر دو آزمایش با آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL(2007) استفاده شد.

نتایج و بحث

آنتی‌زنوز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از بررسی گلخانه‌ای آزمایش آنتی‌زنوز نشان داد که از نظر تعداد شته‌های جلب شده در بین ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری بعد از گذشت ۲۴ ساعت از زمان رهاسازی (P<۰/۰۰۰۱، ۱۷۱ ،۸ =df، F=۱۰/۳۷)، بعد از گذشت ۴۸ ساعت از زمان رهاسازی (P<۰/۰۰۰۱، ۱۷۱ ،۸ =df، F=۱۶/۸۴) و بعد از گذشت ۷۲ ساعت از زمان رهاسازی (P<۰/۰۰۰۱، ۱۷۱ ،۸ =df، F=۲۳/۹۳) وجود دارد (جدول ۱). در هر سه دوره زمانی بیشترین تعداد شته بر روی رقم Calj و کمترین تعداد شته بر روی ارقام Super Bita، HAS2274 وSuper Strian جلب شد. بنابراین، نتیجه‌گیری شد که ارقام Super Bita، HAS2274 و Super Strian در مقایسه با ارقام دیگر از ترجیح میزبانی کمتری نسبت به شته جالیز برخوردار می‌باشند.

میلر و وال (۱۸) در آزمایش مشابهی کمترین تعداد شته جالیز را روی گونه *Xanthosoma sagittifolium* L. و بیشترین تعداد آن را روی گونه *Colocasia japon* مشاهده کردند. کالسون و میلر (۱۱) نیز گزارش کردند که ارقام Iliuaua و Purpel از گونه *Colocasia esculenta* L. و گونه گیاهی *Xanthosoma sagittifolium* L. که قبلا به عنوان گیاهان مقاوم به شته جالیز شناسایی شده بودند کمترین ترجیح میزبانی را در میان ارقام مورد مطالعه داشتند و تعداد شته کمتری روی آن‌ها جلب شده بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین تعداد شته‌های مستقر شده روی ارقام گوجه‌فرنگی طی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی

ارقام	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	مجموع ساعات
Caligen	۶/۵۰±۱/۱۶ bc	۷/۵۰±۱/۳۱ bc	۸/۳۰±۱/۶۱ bc	۲۲/۳۰±۳/۹۹bc
Super Bita	۲/۴۰±./۸۰cd	۲/۱۰±۰/۷۳ d	۱/۶۰±۰/۵۸ d	۶/۱۰±۲/۶۸ d
Super Strian	۲±۰/۸۹ d	۱/۸۰±۰/۸۰ d	۱/۴۰±۰/۶۸ d	۵/۲۰±۲/۳۳d
Strian	۴/۴۰±۰/۷۱ bcd	۴/۹۰±۰/۷۲ cd	۵/۷۰±۰/۸۵ cd	۱۵±۲/۲۰cd
HAS2274	۲/۷۰±۰/۵۹ cd	۲/۴۰±۰/۵۲ d	۲/۱۰±۰/۴۸ d	۷/۲۰±۱/۵۶d
GS-12-f1	۳/۲۰±۰/۷۲ cd	۳/۴۰±۰/۶۶ cd	۴/۱۰±۰/۶۷ cd	۱۰/۷۰±۱/۶۶cd
Super AF1	۴/۱۰±۱/۱۵ bcd	۳/۳۰±۰/۹۴ cd	۲/۸۰±۰/۷۸ d	۱۰/۲۸±۰/۶۸cd
Calj	۱۱/۷۰±۱/۱۲ a	۱۳/۳۰±۱/۲۴ a	۱۵/۴۰±۱/۳۵ a	۴۰/۴۰±۰/۶۸a
Sun-6200.f1	۷/۶۰±۱/۲۲ ba	۹/۶۰±۱/۳۵ ba	۱۰/۷۰±۱/۲۰ b	۲۷/۹۰±۳/۷۰ab

*- در هر ستون حروف مشابه معرف عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

در حالی که رقم Ketan 36 از گونه *C. esculenta* بیشترین ترجیح میزبانی را از خود نشان داد. در تحقیق دیگری که رزمجو و همکاران (۲۱) روی پنج رقم از ارقام پنبه (Sealand، Siokra، Varamin، Bakhtegan و Sahel) برای بررسی پارامترهای زیستی شته جالیز انجام دادند کمترین ترجیح میزبانی روی رقم Sealand مشاهده گردید. شاناگ و همکاران (۲۳) مقاومت پنج رقم مختلف بامیه (Clemson Spineless، Clemson Spineless 80، Local، Perkins Dwarf و Lee) را نسبت به شته جالیز ارزیابی نمودند و اختلاف معنی‌داری را در تراکم شته‌های جلب شده روی رقم‌های بامیه مشاهده کردند، به طوری که بیشترین تعداد شته جلب شده روی رقم Local و کمترین آن روی رقم Lee جلب شده بود. سفیدبالک نقره‌ای، *Bemisia argentifolii* Bellows، روی ارقام بدون کرک گوجه‌فرنگی در مقایسه با عسلک پنبه، *Bemisia tabaci* Gennadius، ترجیح بیشتری برای تخم‌گذاری نشان داد (۱۳).

در مکانیسم آنتی‌زنوز ویژگی‌های ریخت‌شناسی گیاه مانند کرک‌های موجود در سطح گیاه، وجود لایه مومی روی برگ‌ها، رنگ و ضخامت بافت‌های گیاهی و خصوصیات شیمیایی گیاه میزبان مانند مواد دورکننده در انتخاب گیاهان میزبان توسط شته‌ها نقش مهمی دارند. شته‌ها میزبان خود را با استفاده از حس بینایی و بویایی و عوامل موجود در سطح گیاه انتخاب می‌کنند و در صورتی که این ویژگی‌ها تاثیر نامطلوب روی شته داشته باشند، شته به تعداد کمتری روی آن مستقر می‌شود و یا به روی گیاهان میزبان دیگری که جلب کنندگی بیشتری را نسبت به شته دارند منتقل می‌شود (۴ و ۱۲). در بررسی‌های ما در هر سه دوره زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته پس از انجام رهاسازی بیشترین جمعیت شته مورد نظر روی رقم Calj مشاهده گردید که حاکی از وجود ترجیح بیشتر شته نسبت به این رقم در مقایسه با ارقام دیگر می‌باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ممکن است فقدان و یا کمبود موانع ریخت‌شناسی و شیمیایی موجود در رقم Calj و یا احتمالا تاثیر مثبت مواد شیمیایی ثانویه گیاه که نقش کایرومونی برای شته دارد باعث استقرار جمعیت بیشتر شته روی این رقم در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی گوجه‌فرنگی شده است. ارقام Super Bita، HAS2274 و Super Strian که از ترجیح کمتر شته جالیز و مقاومت آنتی‌زنوزی بالا نسبت به دیگر ارقام برخوردارند. با توجه به مشاهدات به دست آمده ارقام مذکور دارای رنگ تیره برگ و تراکم پرز بیشتر می‌باشند. برای جلوگیری از انتقال ویروس‌های بیماری‌زا ترجیحا از ارقام دارای مقاومت آنتی‌بیوز و آنتی زنوز استفاده می‌شود. زیرا ارقام دارای این دو مکانیسم سبب کاهش انبوهی جمعیت حشره آفت شده و در نتیجه از گسترش بیماری‌های ویروسی جلوگیری می‌نمایند (۱۴) که ما در این تحقیق از مکانیسم آنتی‌زنوز استفاده کردیم.

تحمل

داده‌های به دست آمده از این آزمایش نشان داد که رشد گیاهان آلوده در مقایسه باگیاهان غیر آلوده به طور معنی‌داری کاهش یافت و در تیمار آلوده به شته بین ارقام گوجه‌فرنگی از نظر میزان کوتولگی ایجاد شده اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). از نظر درصد کاهش نسبی ارتفاع نیز بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید که رقم HAS2274 و Calj به ترتیب کمترین و بیشترین کاهش نسبی ارتفاع را نسبت به خسارت شته جالیز نشان دادند. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش ارقام HAS2274، Super Strian و Super Bita به ترتیب با میانگین کاهش نسبی ارتفاع ۲/۲۶، ۳/۴۸ و ۳/۴۹ درصد به عنوان ارقام با تحمل نسبی بالاتر و رقم Calj با بیشترین میانگین کاهش نسبی ارتفاع ۲۲/۵۴ درصد و بیشترین خسارت به عنوان رقم با تحمل نسبی پایین نسبت به شته جالیز شناسایی شدند (جدول ۲). همچنین در درجه‌بندی پینتر و پیتر (۱۹) و تقسیم بندی ارقام بر اساس نرخ خسارت وارده (۲۲) ارقام HAS2274، Super Bita، Super Strianو GS-12-f1 با کمترین نرخ خسارت، جزو ارقام مقاوم محسوب می‌شوند و رقم Calj با بیشترین نرخ خسارت، رقمی حساس طبقه‌بندی شد. با مقایسات آماری بین داده‌های حاصل از اندازه‌گیری وزن تر و وزن خشک گیاهان آلوده نیز تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی مشاهده گردید (جدول ۳). به این ترتیب رقم Calj با کمترین مقدار وزن تر و وزن خشک به عنوان رقم با تحمل پایین و ارقام Super Strian، Super Bita با بیشترین مقدار وزن تر و وزن خشک به عنوان ارقام با تحمل بالاتر معرفی شدند. درصد کاهش وزن خشک و وزن تر نیز در میان ارقام مذکور اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). در واقع تحمل ویژگی ذاتی گیاه است که آن را قادر می‌سازد با رشد بیشتر خسارت ناشی از آفت را جبران کند و به همین دلیل یکی از بهترین شاخص‌های گزینش ارقام مقاوم محسوب می‌شود. در مکانیسم تحمل بر خلاف دو مکانیسم آنتی‌بیوز و آنتی‌زنوز اثر متقابل گیاه–حشره نقشی ندارد و تحمل فقط از ویژگی‌های ذاتی گیاه ناشی می‌شود (۲۵). از طرف دیگر تحمل گیاهان به آفات بیشتر از دو مکانیسم مقاومت دیگر تحت تاثیر شرایط محیطی و مواد غذایی خاک قرار دارد و رابطه بسیار نزدیکی بین تحمل و سرعت رشد گیاهان وجود دارد (۴). بوهن و همکاران (۹) نشان دادند که تحمل طالبی، *Cucumis melo* L. نسبت به شته جالیز از پیچیده نشدن برگ‌های آن پس از آلودگی به این شته ناشی می‌شود که پیچیده نشدن برگ‌های طالبی نیز

تحت کنترل شرایط محیطی است. آرانکون و همکاران (۶) از نسبت‌های ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست برای رشد گوجه-فرنگی در مقابل میزان خسارت جمعیت شته سبز هلو، *Myzus persica* Sulzer، استفاده کرده و نشان دادند که نسبت ۲۰ و ۴۰ درصد ورمی‌کمپوست با افزایش رشد گوجه‌فرنگی باعث افزایش تحمل آن نسبت به خسارت شته شد. در تحقیق شاناگ و همکاران (۲۳) ارقام بامیه شامل Clemson Spineless و Perkins Dwarf در آلودگی به شته جالیز بیشترین رشد و بیشترین وزن خشک را نسبت به سایر ارقام از خود نشان دادند و با استناد به این شاخص‌ها به عنوان ارقام متحمل شناسایی شدند، در حالی که ارقام Lee و Local کمترین وزن خشک و کمترین رشد را داشتند و در نتیجه به‌عنوان ارقام کم تحمل معرفی گردیدند. بنابراین، تحمل مکانیسمی کیفی در ارقام متحمل می‌باشد که تحت تاثیر اجزای عملکرد گیاه قرار دارد.

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر معلوم گردید که از میان نه رقم متداول گوجه-فرنگی خاصیت آنتی‌زنوزی و تحمل ارقام Super Strian، HAS2274 و Super Bita در مقایسه با بقیه ارقام مورد بررسی نسبت به شته جالیز بیشتر است ولی رقم Calj بیشترین خاصیت جلب کنندگی و کمترین میزان تحمل را از خود نشان داد. یافته‌های حاصل از این پژوهش درباره انتخاب ارقام فوق می‌تواند در توسعه اطلاعات کاربردی و مهم به منظور طراحی الگوی هدفمند و جامع در برنامه‌های IPM شته جالیز با استفاده از ارقام مقاوم مفید باشد. در ضمن به احتمال زیاد شرایط آزمایشگاهی با شرایط موجود در مزرعه تفاوت‌های محسوسی دارند، لذا باید بعد از انجام مطالعات آزمایشگاهی برای کاربردی کردن نتایج در شرایط مزرعه آزمایش‌های تکمیلی بیشتری در شرایط مزرعه‌ای طراحی و اجرا گردد.

جدول ۲- مقایسه میانگین (±SE) درصد کاهش ارتفاع نه رقم گوجه‌فرنگی در آزمون تحمل

ارقام	آلوده	غیر آلوده	درصد کاهش ارتفاع	شاخص خسارت	شاخص کوتولگی
Caligen	۲۸/۹۳±۰/۳۵cd	۳۵/۱۸±۰/۳۶a	۱۷/۷۵±۰/۳۵ ab	۳/۱±۰/۳۵a	۶/۲۵±۰/۱۲ab
Super Bita	۳۳/۹۵±۰/۵۰a	۳۵/۱۸±۰/۳۵a	۳/۴۹±۰/۶۹ d	۱/۳۲±۰/۶۹ bc	۱/۱۸±۰/۲۲d
Super Strian	۳۴/۳۰±۰/۴۴a	۳۵/۵۶±۰/۳۷a	۳/۴۸±۰/۵۰ d	۱/۴۵±۰/۵۰bc	۱/۲۰±۰/۱۸d
Strian	۳۱/۱۵±۰/۲۹bc	۳۶±۰/۴۱a	۱۳/۴۶±۰/۹۷ cd	۲/۶۷±۰/۶۴ab	۴/۷۶±۰/۵۳bc
HAS2274	۳۴/۷۱±۰/۳۹a	۳۵/۵۱±۰/۳۵a	۲/۲۶±۰/۶۶ d	۱/۳۲±۰/۵۶bc	۰/۸۰±۰/۲۰d
GS-12-f1	۳۲/۳۸±۰/۵۰ab	۳۶/۰۵±۰/۴۵a	۱۰/۱۷±۱/۶۴ cd	۱/۴۵±۰/۹۶ bc	۳/۶۵±۰/۳۶c
Super AF1	۲۹/۷۳±۰/۴۳cd	۳۵/۷۰±۰/۴۹a	۱۶/۷۱±۰/۵۶ ab	۱/۶۷±۰/۷۸bc	۵/۹۶±۰/۷۲abc
Calj	۲۷/۸۱±۰/۴۰d	۳۵/۹۱±۰/۴۱a	۲۲/۵۴±۱/۷۸ a	۳/۸±۰/۳۶ a	۸/۱۰±۰/۹۳a
Sun-6200.f1	۲۸/۷۵±۰/۳۹cd	۳۵/۱۸±۰/۴۰a	۱۸/۲۷±۰/۳۶ ab	۳/۶±۰/۶۶ a	۶/۴۶±۰/۲۳ab

*- در هر ستون حروف مشابه معرف عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین (±SE) وزن تر و خشک نه رقم گوجه‌فرنگی در آزمون تحمل

نام رقم	وزن تر آلوده	وزن تر غیر آلوده	درصد کاهش وزن تر	وزن خشک آلوده	وزن خشک غیر آلوده	درصد کاهش وزن خشک
Caligen	۲۳/۵۸±۰/۶۱c	۳۰/۹۵±۰/۳۱a	۲۳/۸۱±۰/۳۷ ab	۲/۳۱±۰/۰۶ d	۳/۰۶±۰/۰۲ a	۲۴/۵±۰/۵۲ ab
Super Bita	۲۹/۵۸±۰/۲۰a	۳۰/۶۵±۰/۳۱a	۳/۴۹±۰/۶۶ d	۲/۹۳±۰/۰۲ a	۳/۰۰±۰/۰۳ a	۲/۳۳±۰/۱۷ d
Super Strian	۲۸/۵۰±۰/۲۳ab	۳۰/۲۱±۰/۴۴a	۵/۶۶±۰/۵۸ d	۲/۸۳±۰/۰۲ab	۲/۹۶±۰/۰۵ a	۴/۳۹±۰/۶۰ d
Strian	۲۵/۸۰±۰/۵۳bc	۳۰/۶۰±۰/۲۹a	۱۵/۶±۰/۵۴ abc	۲/۵۶±۰/۰۵bdc	۲/۹۶±۰/۰۲ a	۱۳/۵۱±۰/۳۶ cd
HAS2274	۲۹/۷۳±۰/۱۹a	۳۰/۸۸±۰/۲۴a	۳/۷۲±۰/۲۸ d	۲/۹۱±۰/۰۲ a	۳/۰۱±۰/۰۲ a	۳/۳۲±۰/۲۹ d
GS-12-f1	۲۷/۷۰±۰/۴۸ab	۳۰/۷۶±۰/۲۹a	۹/۹۴±۰/۳۶ cd	۲/۷۳±۰/۰۵abc	۳/۰۱±۰/۰۴ a	۹/۳±۰/۴۹ cd
Super AF1	۲۴/۱۱±۰/۷۰c	۳۰/۹۸±۰/۳۹a	۲۲/۱۷±۰/۷۵ ab	۲/۵۰±۰/۰۸ dc	۳/۰۵±۰/۰۳ a	۱۸/۰۳±۰/۴۵ ab
Calj	۱۸/۷۰±۰/۲۸d	۲۹/۹۶±۰/۳۶a	۳۶/۷±۱/۳۳ a	۱/۷۵±۰/۰۳e	۳/۰۵±۰/۰۴ a	۲۷/۸۶±۰/۲۱ a
Sun-6200.f1	۲۸/۷۵±۰/۳۹ab	۳۰/۲۶±۰/۴۳a	۱۶/۰۶±۰/۴۷ abc	۲/۲۶±۰/۰۶ d	۲/۹۶±۰/۰۳ a	۲۳/۶۴±۰/۳۸ ab

*- در هر ستون حروف مشابه معرف عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

منابع

۱- بهداد ا. ۱۳۸۱. حشره‌شناسی مقدماتی و آفات مهم گیاهان ایران. انتشارات یادبود اصفهان،۸۲۴ ص.

۲- پیوست غ. ۱۳۸۴. سبزیکاری. انتشارات دانش‌پذیر. ۴۸۷ ص.

۳- شیبانی ح. ۱۳۶۶. باغبانی (جلد سوم) سبزی‌کاری (قسمت دوم). مرکز نشر سپهر. ۳۳۲ ص.

۴- نوری قنبلانی ق.، حسینی م.، و یغمایی ف. ۱۳۷۴. مقاومت گیاهان به حشرات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۲۰ ص (ترجمه).

5- Alvarez A.E., Tjallingii W.F., Garzo E., Vleeshouwers V., Dicke M., and Vosman B. 2006. Location of resistance factors in the leaves of potato and wild tuber-bearing Solanum species to the aphid *Myzus persicae*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 121: 145-157.

6- Arancon N.Q., Edwards C.A., and Bierman P. 2006. Influence of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. Pedobiologia Technology. 97: 831-840.

7- Baker C.A., Webster J.A., and Porter D.R. 1992. Characterization of Russian wheat aphid resistance in hard white spring wheat. Crop Science. 32: 1442-1446.

8- Baldin E.L.L., Marchi L.S., and Schlick E.C. 2009. Resistance of squash cultivars to *Aphis gossypii* Glover. Horticulture Brasileira. 27: 366-370.

9- Bohn G.W., Kishaba A.N., Principe J.A., and Toba H.H. 1973. Tolerance to melon aphid *cucumis melo* L. Journal of America Society of Horticulture Science. 98: 37-40.

10- Bush L., Slosser J.E., and Worral W.D. 1989. Variation in damage to wheat caused by Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) in Texase. Journal of Economic Entomology. 82: 466-471.

11- Calson J.L., and Miller R.H. 2005. Antibiosis and antixenosis to *Aphis gossypii* Glover in *Colocasia esculenta*. Journal of Economic Entomology. 98: 996-1006.

12- Gibson R.W. 1971. Glandular hairs providing resistance to aphids in certain wild potato species. Annals of Applied Biology. 68: 113-119.

13- Heinz K.M., and Zalom F.G. 1995. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. Journal of Economic Entomology. 88: 1494-1502.

14- Hesler L.S. 2005. Resistance to *Rhopalosiphum padi* (Hemi: Aphididae) in three triticale accessions. . Journal of Economic Entomology. 2: 603-610.

15- Kersting U., Star S., and Uygun N. 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hemi.: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. Journal of Applied Entomology. 123: 23-27.

16- klingler J., Kovalski I., Silberstein L., Thompson G.A., and Perl-Treves R. 2001. Mapping of cotton-melon aphid resistance in melon. Journal of American Society of Horticultural Science. 126: 56-63.

17- Mckinlay R.G. 1992. Vegetable crop pests. Macmillan Press, London. pp. 140-142.

18- Miller R.H., and Wall G.C. 1999. Identification of sources of resistance against *Aphis gossypii* Glover (Hemi.: Aphidiae). Journal of South Pacific Agriculture. 6: 26-33.

19- Painter R.H., and Peter D.C. 1956. Screening wheat varieties and hybrids for resistance to greenbug. Journal of Economic Entomology.49: 546-548.

20- Prabhaker N., Coudriet D.L., and Meyer-Drink D.E. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato-whitely *Bemisia tabaci* (Hemi: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology. 78: 748-752.

21- Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., and Mirhoseini S.Z. 2006. Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphidiae) in Iran. Journal of Economic Entomology. 99: 1820-1825.

22- Scott R.A., Worrall W.D., and Frank W.A. 1991. Screening for resistance to Russian wheat aphid in triticale. Crop Science. 31: 32-36.

23- Shannag H.K., Alqudah J.M., Makhadmeh I.M., and Freihat N.M. 2007. Differences in growth and yield responses to *Aphis gossypii* Glover between different okra varieties. Plant Protection Science. 3: 109-116.

24- Slosser J.E., Pinchak W.E., and Rummel D.R. 1989. A review of known and potential factors affection the population dynamics of the cotton aphid. Southwest Entomology. 14: 302-313.

25- Smith C.M. 2005.plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Springer Publisher, Dordrecht, The Netherland. 423pp.

26- Van Emdan H.F. 1978. Insects and secondary plant substances: an alternative viewpoint with special reference to aphids. Academic Press,London. New York. pp. 309-323.

27- Webester J.A., Straks K.R., and Burton R.L. 1987. Plant resistance studies with *Diuraphis noxia*, a new United States wheat pest. Journal of Economic Entomology. 80: 944-949.
28- Weathersbee A.A., and Hardee D.D. 1994. Abundance of cotton aphid and associated biological control agent on six cotton cultivars. Journal of Economic Entomology. 87: 258-265.