بررسی مقاومت چند رقم خیار نسبت به سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* (Genn) (Hom: Aleyrodidae) در شرایط گلخانه

معصومه ثمره فکری[1]* و نسرین علیدوست[2]

۱- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران

۲- کارشناس ارشد زراعت، مرکز جهاد کشاورزی روداب شرقی

*ایمیل نویسنده مسئول:samarehfekri2020@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/٤/۲۰- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/٦/۳۱)

چکیده

سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci (Genn.)* یکی از مهم‌ترین آفات محصولات کشاورزی است .در این پژوهش ترجیح میزبانی آزاد و غیر آزاد و طول دوره رشدی و درصد تلفات پیش از بلوغ این آفت روی برخی ارقام خیار درشرایط گلخانه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد، که اثر ارقام مختلف خیار روی جلب حشرات کامل و میزان تخم‌ریزی آزاد معنی‌دار است. بیشترین و کمترین تعداد حشرات کامل در واحد سطح برگ به ترتیب ۱۰/۹۷ و ۷/۱۸ روی ارقام Y353 و Brilliant ثبت شد همچنین بیشترین و کمترین تعداد تخم در واحد سطح برگ به ترتیب ٥٦/۲۹ و۲۸/۱۳ روی ارقام Y353 و Brilliant مشاهده شد. نتایج نشان داد که بین ارقام گوجه‌فرنگی ازلحاظ ترجیح تخم‌ریزی غیر آزاد تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد و بیشترین و کمترین تعداد تخم در واحد سطح برگ به ترتیب روی رقم Y353 (٤۳/۷۷) و Brilliant (۲۳/۸۲) مشاهده شد. اثر رقم میزبان روی طول دوره رشد و درصد تلفات پیش از بلوغ نیز معنی‌دار شد، بیشترین طول دوره رشد (۳۲/۸٦ روز) و بیشترین درصد تلفات (٦۰/۲۰) روی رقم Brilliant و کمترین طول دوره رشد(۲٦/۷٤ روز) و کمترین درصد تلفات(٤۳/٦۳) روی رقم Y353 ثبت شد. بنابراین رقم Brilliant نسبت به بقیه ارقام برای سفید بالک پنبه نامطلوب‌تر است ترجیح کاشت آن در راهبرد مدیریت آفات برای کاهش خسارت سفیدبالک پنبه درخور نگرش است.

کلمات کلیدی: خیار، سفید بالک پنبه، مقاومت

مقدمه

سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* genn. به‌عنوان مهم‌ترین آفت کشاورزی خودنمایی می‌کند. ناقل ویروس برای محصولات کشاورزی زیادی در سراسر جهان است (Chu *et al*., 2006; Brown, 2011). این‌گونه بومی جنوب آسیا است و در محیط‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری شیوع دارد و می‌تواند بیش از ۱۰۰۰ میزبان گیاهی را آلوده کند (Abd-Rabou & Simmons, 2010). این حشره تعداد زیادی ویروس بیماریزای گیاهی را منتقل می‌کند. محصولات زراعی مانند خیار، گوجه‌فرنگی، کاساوا، پنبه، کدو، سیب‌زمینی شیرین و ... را تحت تأثیر قرار می‌دهد(Navas-Castillo *et al*., 2011; Polston *et al*., 2014). بنابراین دامنه میزبانی متنوعی دارد و به‌راحتی با میزبان‌های جدید و مناطق جغرافیایی سازگار می‌شود (Mayer *et al*., 2002; Xu *et al*., 2011). اهمیت اقتصادی آن به دلیل دامنه میزبانی وسیع و انواع آسیب‌های متغیر است. عوامل متعددی مانند دشمنان طبیعی، عوامل محیطی، خصوصیات گیاه میزبان شامل تراکم بوته در واحد سطح، میزان کرک دار بودن سطح برگ، رنگ و ضخامت برگ، فشار اسمزی برگ، pH و مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد حشرات که در برخی گیاهان میزبان وجود دارند و نیز کیفیت مواد آلی موجود در گیاهان میزبان که در اثر کوددهی مطلوب‌تر می‌شود در ایجاد تغییرات جمعیت سفید بالک‌ها مؤثر هستند (Bellowa & Arakawa, 1988; Gerling, 1990). خسارت ناشی از این آفت به گیاهان، مربوط به فرآیند تغذیه مستقیم از آوند آبکش است که منجر به کاهش رشد گیاه، کاهش ظرفیت عملکرد، القای رشد قارچ (مرتبط با عسلک دفع شده) و اختلالات فیزیولوژیکی در گیاهان مانند برگ نقره‌ای کدوحلوایی و رسیدن نامنظم گوجه‌فرنگی می‌شود (Schuster *et al*. 1991; Musa & Ren, 2005). با این حال، مهم‌ترین آسیب مربوط به *B. tabaci* زمانی رخ می‌دهد که حشرات به‌عنوان ناقل انواع ژمینی ویروس‌ها عمل می‌کنند (Brown, 1994). این‌گونه ناقل چندین نوع ویروس خانواده Cucurbitaceae مانند ویروس موزاییک رگبرگ زرد کدوحلوایی (PYMV) در هند، ویروس کلروتیک زرد کدو (CCYV) در آسیا و ویروس پیچش برگ کدو (SqLCV) در آمریکای شمالی و جنوبی و منطقه خاورمیانه است (Muniyappa *et al*., 2003; Taha *et al*., 2016; Kawazu *et al*., 2018). به دلیل چرخه زیستی خاص این حشره، کوتاه بودن طول دوره رشد یک نسل و میزان تخم‌ریزی زیاد، در حال حاضر مدیریت *B. tabaci* بر اساس کاربرد مکرر حشره‌کش‌های شیمیایی است (Cahill *et al*., 1995; Elbert & Nauen, 2000; Ahmad & Khan, 2017; Ahmad & Akhtar, 2018). با وجود این کنترل شیمیایی سفید بالک به علت تغذیه، جفت‌گیری، تخمگذاری افراد بالغ و رشد و نمو پوره‌ها در سطح زیرین برگ‌ها و همچنین مقاومت سفید بالک پنبه به تعداد زیادی از حشره‌کش‌ها مشکل است. علاوه بر این کاربرد بیش‌ازحد سموم شیمیایی و مصرف نادرست آن‌ها باعث بر هم خوردن تعادل طبیعی اکوسیستم‌ها شده است (Oshtori, 2002). علاوه بر این، اتخاذ اشتباه کنترل شیمیایی می‌تواند برای محیط‌زیست مضر باشد و اثرات منفی بر موجودات غیرهدف داشته باشد. با توجه به مشکلات مبارزه

شیمیایی با این آفت، تحقیق برای دستیابی به روش‌های کنترل مؤثرتر و کم‌خطرتر ضروری می‌باشد (Oshtori, 2002). مقاومت گیاه میزبان در برابر بندپایان به‌عنوان یک روش مؤثر مدیریتی قابل‌توجه است زیرا پایدارتر، کاربرد آسان‌تر، مقرون‌به‌صرفه‌تر و مناسب برای استفاده با سایر روش‌های مدیریت است (Smith, 2005). مکانیسم‌های دخیل در مقاومت (عمدتاً آنتی زنوز و آنتی بیوز) یک ژنوتیپ در برابر یک بندپای خاص مربوط به خصوصیات مورفولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی گیاه هستند (Smith, 2005). مطالعات متعددی، مقاومت ژنوتیپ‌های گیاه خاص را بر علیه *B. tabaci* گزارش کردند. این اطلاعات مربوط به نوع مقاومت و مکانیسم مقاومت گیاهان است (Ballina-Gomez *et al*., 2013; Baldin *et al*., 2017). ژنوتیپ مقاوم، با اثر روی مورفولوژی، بیولوژی و فیزیولوژی آفت سبب کاهش جمعیت آن می‌شود (Baldin *et al*., 2007). در سال‌های اخیر، تحقیقات انجام گرفته در زمینه تولید و استفاده از واریته‌های زراعی مقاوم به حشرات، سبب افزایش چشم‌گیری در تولید مواد غذایی در مناطق عمده کشاورزی شده است، به همین دلیل در اکثر برنامه‌های مدیریت آفات موضوع مقاومت گیاهان به حشرات جایگاه مهمی دارد (Jounior *et al*., 2003). اثرات مقاومت ظاهر شده در یک فصل زراعی و نیز در فصول زراعی متوالی در طول زمان جمع شونده است و هر چقدر استفاده از آن طولانی‌مدت تر باشد به همان نسبت سود حاصل‌شده از آن بیشتر است. در اکثر موارد واریته‌های مقاوم به حشرات با کاهش دادن توانایی جسمی و وضعیت فیزیولوژیکی حشره آفت، باعث افزایش کارایی و میزبان‌یابی شکارچی‌ها و انگل‌ها شده و باعث افزایش تأثیر پاتوژن‌ها می‌شود (Baldin *et al*., 2007). عوامل متعدد در گیاه مقاوم وجود دارد که سبب نامناسب بودن گونه گیاهی میزبان برای آفت می‌شود (Samih *et al*., 2005). ویژگی‌های مورفولوژیکی سطح برگ مانند تراکم و انواع تریکوم‌ها و شکل برگ، با ترجیح استقرار، تشکیل کلونی و تخم‌گذاری و زیست‌شناسی حشره ارتباط دارد (Baldin *et al*., 2007). علاوه بر این، شدت رنگ ساختارهای رویشی و زایشی گیاهان ممکن است بر رفتار تغذیه و تخمگذاری *B. tabaci* تأثیر بگذارد (Prado *et al*., 2016). اگرچه برخی از مطالعات خیار را به‌عنوان یکی از ارجح‌ترین گیاهان میزبان برای *B. tabaci* گزارش کرده‌اند (Villas Boas *et al*., 2002). ولی مطالعات خیلی کمی در رابطه با مقاومت ژنوتیپ‌های خیار صورت گرفته است. افزایش مستمر سطح زیر کشت خیار نیازمند مدیریت *B. tabaci* با تأکید بر اهمیت انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم در برابر این آفت است. بنابراین در این تحقیق مقاومت چند رقم خیار رایج مورد کشت در ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاهان میزبان

در این تحقیق گیاهان پنبه به‌منظور نگهداری منبع حشره و ارقام خیار برای انجام آزمایشات این پژوهش کشت شدند. این گیاهان به مقدار کافی در طول مطالعات در ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که با خاک مناسب پر شده بودند در درشرایط گلخانه با دمای ۵ ± ۲۵

درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی کشت گردید. آبیاری گلدان‌ها هر ۲ روز یک‌بار به شیوه دستی انجام شد، جهت جلوگیری از آلودگی ثانویه گیاه، از آب مقطر برای آبیاری استفاده گردید. برای بهبود رشد بوته‌ها هفته‌ای دو بار از محلول غذایی N.P.K همراه با آب آبیاری استفاده شد. پس از استقرار گیاهان، گلدان‌ها به قفس‌هایی با ابعاد ۸۰×۵۰×۶۰ سانتیمتر که با پارچه‌های حریر ۱۲ مش پوشیده شده بودند (برای جلوگیری از آلودگی) ، منتقل شد.

پرورش انبوه سفیدبالک

حشرات کامل جمع‌آوری شده از مزرعه به منظور انجام کلیه بررسی‌های این تحقیق در گلخانه پژوهشی به‌عنوان منبع اصلی به صورت انبوه روی گیاه پنبه در قفس‌هایی با ابعاد ۸۰×۵۰×۶۰ سانتی‌متر که با پارچه‌های حریر ۱۲ مش پوشیده شده بودند پرورش داده شد. با توجه به افزایش تراکم آفت پس از ۱ الی ۲ نسل، هر ۱۵ روز یکبار گلدان‌های قبلی با گلدان-های جدید جایگزین می‌شدند.

جلب حشرات کامل و ترجیح تخمگذاری سفید بالک پنبه در آزمایش انتخاب آزاد (Free choice test) روی ارقام خیار

در این پژوهش پنج رقم خیار مورد کشت در ایران شامل مکسول (Max well)، بریلیانت (Brilliant)، وای سیصد و پنجاه‌وسه (Y353)، آموفروت (Amoufrout) و مونزا (Monza) در شرایط گلخانه کشت و مورد مطالعه قرار گرفت. بعد از اینکه بوته‌ها به مرحله ۲-۴ برگی رسیدند در هر گلدان فقط یک بوته نگهداری شد و بقیه بوته‌ها حذف شد. گلدان‌های حاوی بوته‌های خیار به‌طور تصادفی به‌صورت دایره‌ای داخل قفس به ابعاد ۵۰×۶۰×۶۰ سانتیمتر چیده شدند. سپس ۵۰ جفت حشره کامل هم سن در مرکز قفس رهاسازی شد. ۷۲ ساعت بعد از شروع آلودگی حشرات موجود روی بوته‌ها شمارش شد. برای مشخص کردن ترجیح تخم‌گذاری در آزمون انتخاب آزاد، ۷۲ ساعت بعد از آلوده سازی گیاهان، تخم‌های روی گیاه توسط بینوکولار شمارش شد. برای اینکه تعداد حشرات جلب شده و همچنین تعداد تخم در واحد سطح به دست آید سطح برگ‌ها توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ اندازه‌گیری شد و تعداد حشرات و تخم در واحد سطح برگ محاسبه شد. این آزمایش در ۴ تکرار انجام شد.

ترجیح تخمگذاری سفید بالک پنبه در آزمون عدم انتخاب آزاد (No choice test) روی ارقام خیار

در این آزمایش ارقام انتخابی خیار به‌طور جداگانه در اختیار حشره قرار داده شد. بدین منظور محلول آب و مواد غذایی در ظروف یکبار مصرف شفاف به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ریخته شد و بر روی آن درب ظرف که وسط آن جهت عبور ساقه گیاه سوراخ شده بود قرار داده شد و سپس ساقه خیار حاوی ۲ برگ اصلی از بوته جدا و در گلدان‌ها قرار داده شد، بر روی این ظروف ،ظرف مشابه دیگر دارای تور به‌عنوان قفس پوشانده شد. دو لبه ظرف‌ها با نوارچسب پلاستیکی به هم متصل شد، بر روی ظرف بالایی منفذ کوچکی جهت قرارگیری ویال شیشه‌ای رهاسازی حشرات کامل تعبیه گردید. برای تعیین ترجیح تخمگذاری، ۱۵ جفت حشره کامل هم سن داخل قفس‌های مزبور انتقال داده شد، پس از گذشت ۷۲ ساعت ، سفید بالک‌ها از روی گیاه

برداشته شد سپس تخم‌های موجود روی برگ‌ها شمارش شد. برای اینکه تعداد تخم در واحد سطح به دست آید سطح برگ‌ها توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ اندازه‌گیری شد و تعداد تخم در واحد سطح برگ محاسبه شد. این آزمایش در ٤ تکرار انجام شد.

طول دوره رشدی و درصد مرگ‌ومیر مرحله پیش از بلوغ سفید بالک پنبه روی ارقام خیار

برای تعیین دوره رشد و نمو مرحله پیش از بلوغ سفید بالک، ۱۵ جفت حشره کامل هم سن به داخل قفس (مشابه آزمایش قبل) رهاسازی شد پس از گذشت ۲٤ ساعت، حشرات کامل از روی گیاه برداشته شد برگ‌های حاوی تخم‌ها هر روز بررسی شد . بدین ترتیب طول دوره رشد تخم تا بلوغ برای دست‌کم ۱۰۰ تخم مورد بررسی قرار گرفت. و بدین ترتیب طول دوره رشد از تخم تا بلوغ اندازه‌گیری شد. در طی انجام آزمایش مربوط به طول دوره رشد مرحله پیش از بلوغ، تعیین درصد تلفات بر اساس شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده و حشرات کامل خارج شده و تفاضل ارقام مزبور از یکدیگر انجام شد. به این ترتیب بر اساس این آزمایش، با بررسی میانگین درصد تلفات مرحله پیش از بلوغ ، تأثیر رقم روی میزان تلفات تعیین شد. برای هر تیمار ٤ تکرار در نظر گرفته شد.

طرح آماری و تجزیه داده‌ها

آزمایشات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. میانگین‌های به‌دست‌آمده از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

جلب حشرات کامل و ترجیح تخمگذاری سفید بالک پنبه در آزمایش انتخاب آزاد(Free choice test)

مقایسه بین ارقام خیار از دیدگاه انتخاب آزاد سفید بالک پنبه در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که بین ارقام مختلف ازنظر میزان جلب حشرات کامل در واحد سطح برگ تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ($F(19,4)$ =۳/۱۵ ،P=۰/۰٤٦) وجود دارد. همچنین ازنظر میزان تعداد تخم در واحد سطح برگ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد (P=۰/۰۰، $F(19,4)$ =٤۳/۸۹) وجود دارد. بیشترین تعداد حشره کامل و تخم در واحد سطح برگ روی رقم Y353 و کمترین این پارامترها روی رقم Brilliant مشاهده شد.

در این مطالعه سطوح متفاوتی از جلب حشرات کامل و ترجیح تخم‌ریزی نسبت به ارقام خیار مشاهده شد. بنابراین ارقام مختلف روی انتخاب آزاد سفیدبالک پنبه از دیدگاه میزان جلب حشرات کامل و میزان تخم‌گذاری اثرگذار هستند. این واکنش در پژوهش‌های محققین دیگر در مورد سفیدبالک پنبه با تغذیه از ژرم پلاست‌های گوجه‌فرنگی (Muigai *et al.*, 2002) و روی ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی (Toscana *et al.*, 2002) و سیب‌زمینی (Silva *et al.*, 2008) نیز مشاهده شده است. در تحقیقات مربوط به کدو ارقام Atlas، Barbara، Menina و Brasileira برای حشرات کامل کمتر جذاب بودند درحالی‌که GoldenDelight، Exposiaco، Baianinha و Tetsukabuto بیشترین تعداد حشرات کامل را جلب کردند (Alves *et al.*, 2005). در خربزه Neve در مقایسه با Nilo جذابیت کمتری برای حشرات کامل داشتند (Coelho *et al.*, 2009). جذابیت یک حشره

به گیاه میزبان با خصوصیات موفولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی گیاه ممکن است ارتباط داشته باشد (Smith, 2005). در تعامل بین حشره و گیاه میزبان، انتخاب بیشتر یک گیاه به‌عنوان یک واکنش رفتاری قلمداد می‌شود. رنگ بافت‌ها، وجود تریکوم‌ها و یا ترکیبات ثانویه روی انتخاب حشره تأثیر می‌گذارند. در مورد *B. tabaci* انتخاب اولیه یک گیاه میزبان به دلیل بی‌حرکت بودن مرحله پورگی از اساسی‌ترین و اصلی‌ترین مراحل برای رشد است. بنابراین حشرات کامل باید یک گیاه میزبان ایده آل را تشخیص دهند و یک مکان مطمئن جهت تخم‌ریزی برای رشد پورگی مطلوب تشخیص دهند (Van lenteren & Noldus, 1990). همبستگی مثبت بین تعداد تخم و حشرات کامل در محصولات کشاورزی نشان می‌دهد، عاملی که در انتخاب میزبان به‌عنوان رفتار تغذیه‌ای نقش دارد یک عامل مهم در انتخاب میزبان برای تخمگذاری است (Villas Boas *et al*., 2002).

ترجیح تخمگذاری در گزارش‌های پژوهشگران مورد بحث قرار گرفته است. در گیاهان گوجه‌فرنگی ارقام LA176, LA1739 و PI134417 به دلیل تخمگذاری کمتر سفید بالک روی برگ‌های آن‌ها به‌عنوان ارقام با مقاومت بالا معرفی شدند (Fancelli & Vendramim, 2002). در آزمایش غیرانتخابی این تحقیق رقم بریلیانت کمتر ترجیح داده شدند که مشخص‌کننده آنتی زنوز است. (Lara & Lima, 2001). رنگ برگ را مهم‌ترین عامل اولیه مورد توجه حشرات کامل سفید بالک در انتخاب یک گیاه میزبان معرفی کردند. به نظر می‌رسد که حشرات کامل حتی قادر به تشخیص برگ‌های با رنگ مشابه هستند (Van lenteren and Noldus, 1990). در یک برنامه مدیریت آفات، سطوح پایین تخمگذاری می‌تواند باعث کاهش قابل‌توجهی در بروز جمعیت حشرات شود.

جدول ۱- میانگین جلب حشرات کامل (تعداد در واحد سطح برگ) و میانگین تخمگذاری(تعداد تخم در واحد سطح برگ) سفید بالک پنبه در رقم‌های مختلف خیار در آزمون انتخاب آزاد

رقم	تعداد حشرات کامل در واحد سطح برگ (تعداد حشرات کامل/ cm^2)	تعداد تخم در واحد سطح برگ (تعداد تخم/ cm^2)
Y353 (وای سیصد و پنجاه‌وسه)	۰/۸۵ ± ۱۰/۹۷ ^{c}	۲/۵۳ ± ۵۶/۲۹ ^{d}
Max well (مکسول)	۱/۱۹ ± ۱۰/۰۵ ^{bc}	۱/۵۷ ± ٤۷/۷۸ ^{c}
Amoufrout (آموفروت)	۰/۵٦ ± ۸/۳۲ ^{abc}	۱/٦۲ ± ٤٦/۲۲ ^{c}
Monza (مونزا)	۰/٦۵ ± ۸/۰۳ ^{ab}	۱/۲۱ ± ۳٤/۹۸ ^{b}
Brilliant (بریلیانت)	۰/۹٦ ± ۷/۱۸ ^{a}	۱/۰۳ ± ۲۸/۱۳ ^{a}

کاراکترهای مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است.

ترجیح تخمگذاری سفید بالک پنبه در آزمون عدم انتخاب آزاد (No choice test)

مقایسه بین ارقام خیار از دیدگاه انتخاب غیرآزاد سفید بالک پنبه در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد که بین ارقام انتخاب شده ازلحاظ میزان تخمگذاری اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ($F(۱۹،٤) =٤۷/٦۰$ ،$P=۰/۰۰۰$) وجود دارد. در رقم Brilliant کمترین تعداد تخم مشاهده شد و به دنبال

آن رقم Monza قرار می‌گیرد که ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. رقم Amoufruit و Max well در حد وسط قرار می‌گیرد و در رقم Y353 بیشترین تعداد تخم مشاهده شد. توجه به این نکته مهم است که سفید بالک پنبه میزبان‌های گیاهی زیادی دارد و این عامل باعث افزایش سازگاری آن با سیستم‌های کشاورزی می‌شود. حشرات ماده ممکن است در صورت عدم وجود میزبان مناسب روی میزبان‌های غیر ترجیحی تخم‌ریزی کنند (Blua *et al*., 1995). این رفتار در رابطه با انتخاب غیر آزاد سفید بالک پنبه روی ارقام گوجه‌فرنگی از دیدگاه ترجیح تخم‌گذاری در مطالعات محققین دیگر نیز مشاهده شده است (Muigai *et al*., 2002; Toscano *et al*., 2002; Setiawati *et al*., 2009; Samareh fekri *et al*., 2013).

جدول ۲- میانگین تعداد تخم (تعداد در واحد سطح برگ) سفید بالک پنبه در رقم‌های مختلف خیار در آزمون عدم انتخاب آزاد

رقم	تعداد تخم در واحد سطح برگ (cm^2 /تعداد تخم)
Y353 (وای سیصد و پنجاه‌وسه)	۱/۳۹ ± ٤۳/۷۷ a
Max well (مکسول)	۰/۹٦ ± ٤۰/٤٦ b
Amoufrout (آموفروت)	۱/۰٤ ± ۳٤/٦۹ c
Monza (مونزا)	۰/۸٦ ± ۳۰/۹٥ d
Brilliant (بریلیانت)	۱/۳۳ ± ۲۳/۸۲ d

کاراکترهای مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنادار در سطح ٥ درصد است

اثر رقم روی طول دوره رشدی و درصد مرگ‌ومیر پیش از بلوغ سفید بالک پنبه

مقایسه بین اثر ارقام خیار از دیدگاه دوره تخم تا حشره کامل و درصد مرگ‌ومیر دوره پیش از بلوغ در جدول ۳ آمده است در این آزمون بین ارقام انتخابی ازلحاظ طول دوره رشد پیش از بلوغ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد (P=۰/۰۰۰، ۲۹/۷۳= F(۱۹،٤)) مشاهده شد. همچنین بین ارقام انتخابی ازلحاظ تلفات دوره پیش از بلوغ تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد (P=۰/۰۲۳، ۳/۸۹= F(۱۹،٤)) مشاهده شد. به‌طوری‌که بیشترین طول دوره رشد و نمو و بیشترین تلفات در رقم Brilliant و کمترین این پارامترها در رقم Y353 مشاهده شد. دوره رشد و نمو *B. tabaci* با توجه به متغیرهای غیرزنده و زنده مانند گیاه میزبان تحت تأثیر قرار می‌گیرد و آنتی بیوز ممکن است حشرات را تحت تأثیر قرار دهد و باعث ایجاد اثرات مخرب در رشد و نمو و تولیدمثل شود (Smith, 2005; Oriani *et a*l., 2011). تفاوت معنی‌دار در زمان تکمیل دوره رشدی از تخم تا حشره کامل روی میزبان‌های گیاهی مختلف را گزارش کرد. (Baldin & Beneduzzi, 2010) رشد و نمو تخم تا حشره کامل و مرگ‌ومیر *B. tabaci* را روی ارقام squash در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار دادند، بالاترین طول دوره رشدی در رقم Sandy (۲٥/۱) و کمترین طول دوره رشدی در رقم Novita plus (۱٦/۷) ثبت شد. بالاترین میزان مرگ‌ومیر پورگی در رقم Sandy (٦٤٪) و کمترین آن روی رقم Novita plus (۰٪) مشاهده شد. نتایج آن‌ها

با پژوهش حاضر مبنی بر اینکه رقمی که دوره رشد و نمو روی آن کوتاه‌تر است درصد تلفات کمتر است و برعکس روی رقمی که دوره رشد و نمو طولانی‌تر است درصد تلفات بیشتر است همخوانی دارد. بنابراین هنگامی یک رقم گیاهی برای سفید بالک نامطلوب‌تر باشد دوره رشد و نمو روی آن رقم به مدت طولانی‌تری تکمیل می‌شود و از طرف دیگر درصد تلفات روی رقم نامطلوب بیشتر است. وقتی‌که ترکیبات ثانویه موجود در گیاهان مقاوم توسط حشرات خورده می‌شود باعث تغییرات منفی در متابولیسم و رفتار آن‌ها می‌شود (Hoffmann-Campo *et al*., 2006; Bentivenha *et al*., 2017).

در تحقیق حاضر رقم Brilliant سیکل زندگی سفید بالک پنبه را طولانی کرد و همچنین باعث درصد مرگ‌ومیر بالایی در حشره شد. بنابراین این رقم تعداد نسل کمتری را در یک دوره مشخص ایجاد می‌کند و درنتیجه باعث کاهش بروز جمعیت می‌شود. بنابراین با توجه به در نظر گرفتن هر دو پارامتر (دوره رشد و نمو و درصد تلفات) رقم Brilliant با نشان دادن سطح بالاتر آنتی بیوز نسبت به ارقام دیگر مقاوم‌تر است. ارقامی مانند Monza، Amoufrout و Max well که سطح متوسطی از طول دوره رشدی و همچنین درصد تلفات را نشان دادند یا سطح متوسطی از آنتی بیوز را نشان دادند این نیز یک تأثیر مثبت است که از ایجاد پایداری جمعیت حشرات جلوگیری می‌کنند و به مرور زمان جمعیت حشره کاهش می‌یابد.

جدول ۳- طول دوره رشدی و درصد مرگ‌ومیر پیش از بلوغ سفید بالک پنبه روی ارقام خیار

رقم	دوره رشد(روز)	درصد مرگ‌ومیر
Y353(وای سیصد و پنجاه و سه)	۰/۵۸ ± ۲۶/۷۴ a	۳/۵۷ ± ۴۳/۶۳ a
Max well (مکسول)	۰/۲۶ ± ۲۸/۴۲ b	۴/۲۸ ± ۴۹/۹۰ ab
Amoufrout (آموفروت)	۰/۱۹ ± ۲۹/۸۵ c	۲/۳۴ ± ۵۲/۰۴ abc
Monza (مونزا)	۰/۳۹ ± ۳۰/۵۸ c	۲/۶۳ ± ۵۴/۳۳ ab
Brilliant (بریلیانت)	۰/۵۳ ± ۳۲/۸۶ d	۱/۸۹ ± ۶۰/۲۰ c

کاراکترهای مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی رقم .Brilliant سطح بالایی از آنتی زنوز را نشان داد و برای حشرات کامل و تخم‌ریزی کمتر جذاب بود و منجر به درجات پایینی از استقرار و درنتیجه تشکیل کلونی شد. این رقم سطح بالایی از مقاومت آنتی بیوز را نیز نشان داد و باعث طولانی شدن سیکل زندگی حشره و ظهور حشرات کامل شد. با توجه به سناریوی مشکل‌ساز مربوط به سفید بالک پنبه و افزایش کشت خیار، رقم مقاوم نشان داده شده در این مطالعه نشان‌دهنده نقش بالقوه مهمی در مدیریت این آفت است. نتایج گزارش شده در اینجا برای کاهش میزان بروز جمعیت سفید بالک در سیستم‌های کشاورزی مفید است و به توسعه ارقام مقاوم به *B. tabaci* در برنامه‌های اصلاحی کمک می‌کند. انتخاب ارقام مقاوم یک اقدام پیشگیرانه مهم در مدیریت جمعیت سفید بالک پنبه است مطالعات

بعـدی بـرای جسـتجوی دیگـر ارقـام مقـاوم و
شفاف‌سازی مکانیسم‌های مقاومت پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

Abd-Rabou, S. and Simmons, A. M. 2010. Survey of reproductive host plants of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Egypt, including new host records. *Entomological News*.121(5), 456–465.

Ahmad, M. and Akhtar, K. P. 2018. Susceptibility of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) to diverse pesticides in Pakistan. *J. Economic Entomology*. 111(4): 1834–1841.

Ahmad, M. and Khan, R. A. 2017. Field-evolved resistance of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) to carbodiamide and neonicotinois in Pakistan. *J. Economic Entomology*. 110(3) : 1235–1242.

Alves, A.C., Lourencao, A.L. and Melo, A.M. 2005. Resistance of squash genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*. 34(6): 973–979.

Baldin, E. L. L., Vendramim, J. D. and Lourencao, A. L. 2007. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. *Scientia Agricola*. 64 (5):476-481.

Baldin, E. L. and Beneduzzi, R. A. 2010. Characterization of antibiosis and antixenosis to the whitefly silverleaf *Bemisia tabaci* B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in several squash varieties. *J. Pest Science*. 83(3):223–229.

Baldin, E. L. L., Cruz, P. L., Morando, R., Silva, I. F., Bentivenha, J. P. F., Tozin, L. R. S. and Rodrigues, T. M. 2017. Characterization of antixenosis in soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. *J. Economic Entomology*. 110(4) : 1869–1876.

Ballina-Gomez, H., Latournerie-Moreno, L., Ruiz-Sánchez, E., Pérez-Gutiérrez, A. and Rosado-Lugo, G. 2013. Morphological characterization of Capsicum annuum L. accessions from southern Mexico and their response to the *Bemisia tabaci*-Begomovirus complex. *Chilean J. Agricultural Research*. 73(4) : 329–338.

Bellows, T.S. Jr. and Arakawa, K. 1988. Dynamics of preimaginal populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) and *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) in southern California cotton. *Environmental Entomology*. 17, 483-487.

Bentivenha, J. P. F., Canassa, V. F., Baldin, E. L. L., Borguini, M. G., Lima, G. P. P. and Lourencao, A. L. 2017. Role of the rutin and genistein flavonoids in soybean resistance to *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). *Arthropod-Plant Interaction*. 12(2): 311–320.

Blua,M. J., Yoshida, H. A., and Toscano, N. C. 1995. Oviposition preference of two Bemisia species (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*. 24(1): 88–93.

Brown, J. K. 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *Plant Protection Bulletin*, 42(1): 3–32.

Brown, J. K. 2011. The molecular epidemiology of Begomoviruses. In Khan, J. A. and Dykstra, J. (Eds.), *Trends in plant virology*. The Haworth Press. 279–316

Byrne D.N. and Bellows, T.S. 1991. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*. 36, 431-457.

Cahill, M., Gorman, K., Day, S., Denholm, I., Elbert, A. and Nauen, R. 1995. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*. 86(4) : 343–349.

Chu, D., Zhang, Y., Brown, J. K., Cong, B., Xu, B., Wu, Q. and Zhu, G. 2006. The introduction of the exotic Q biotype of *Bemisia tabaci* from the Mediterranean region into China on ornamental crops. *Florida Entomologist*. 89(2): 168–174.

Coelho, S. A. M. P., Lourençao, A. L., Melo, A. M. T. and Schammass, E. A. 2009. Resistance of melon to *Bemisia tabaci* biotype B. *Bragantia*. 68(4): 1025–1035.

Elbert, A. and Nauen, R. 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. *Pest Management Science*. 56(1): 60–64.

Fancelli, M. and Vendramim, J. D. 2002. Development of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B on Lycopersicon spp. genotypes. *Scientia Agricola*. 59(4): 665–669.

Fancelli, M., Vendramim, J. D., Frighetto, R. T. S. and Lourencao, A. L. 2005. Glandular exudate of tomato genotypes and development of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorryncha: Aleyrodidae) biotype B. *Neotropical Entomology*. 34(4): 659–665.

Gerling, D. 1990. Whiteflies: their bionomocs, pest status, and management. Wimborne, UK: Intercept, 348 pp.

Hoffmann-Campo, C. B., Neto, J. A. R., Oliveira, M. C. N. and Oliveira, L. J. 2006. Detrimental effect of rutin on *Anticarsia gemmatalis*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 41(10): 1453–1459.

Jones, D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European J. Plant Pathology*. 109, 195-219.

Jounior, B. A., Toscano, L. C. and Santos, T. 2003. Non-preference to *Bemisia tabaci* biotype B oviposition in cotton cultivar. *Third International Bemisia workshop*, Barcellon. 17-20

Kawazu,Y., Shimomura, K., Maeda, S., Yamato, Y., Ueda, S., Okuda, S., Okuda, M. and Sugiyama, M. 2018. QTL mapping for resistance to cucurbit chlorotic yellow virus in melon (Cucumis melo L.). *Euphytica*. 214, 239.

Lima, A.C.S. and Lara, F.M. 2001. Mosca-branca (B. tabaci): morfologia, bioecologia e controle. 1ª ed. Jaboticabal: Funep. 76 p.

Ma, D., Gorman, K., Devine, G., Luo, W. and Denholm, I. 2007. The biotype and insecticide resistance status of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), invading cropping systems in Xinjiang Uygur Autonomous Region, northwestern China. *Crop Protection*. 26(4): 612-617.

Mayer, R.T., Inbar, M., McKenzie, C.L., Shatters, R. and Borowicz, V. 2002 Multitrophic interactions of the silverleaf whitefly, host plants, competing herbivores, and phytopathogens. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*. 51, 151-169.

McAuslane, H. J. 1996. Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. *Environmental Entomology*. 25(4): 834–841.

Muigai, S.G., Schuster, D.J., Snyder, J.C., Scott, J.W., Bassett, M.J. and Mc Auslane, H.J. 2002. Mechanisms of resistance in *Lycopersicon gerplasm* to the whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica.* 30 (4): 347–360.

Muniyappa, V., Maruthi, M. N., Babitha, C. R., Colvin, J., Briddon, R. W. and Rangaswamy, K. T. 2003. Characterization of pumpkin yellow vein mosaic virus from India. *Annals of Applied Biology*. 142(3): 323–331.

Musa, P. D. and Ren, S. X. 2005. Development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on three bean species. *Insect Science*. 12(1): 25–30.

Navas-Castillo, J., Fiallo-Olive, E. and Sanchez-Campos, E. 2011. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annual Review of Phytopathology*. 49, 219–248.

Oriani, M.A.G., Vendramim, J.D. and Vasconcelos, C.J. 2011. Biology of *Bemisia tabaci* (Genn) B biotype (Hemiptera, Aleyrodidae) on tomato genotypes. *Scientia Agricola*. 68 (1): 37–41.

Oshtori, S. 2003. Study the Effects of pyriproxyfen on the various developmental stages of *Bemisia tabaci* and citowett Oil's role plays in increasing its effectiveness. Msc. Thesis, Facuty of Agriculture Urmieh University. Iran. (In Farsi).

Polston, J. E., De Barro, P. and Boykin, L.M. 2014. Transmission specificities of plant viruses with the newly identified species of the *Bemisia tabaci* species complex. *Pest Management Science*. 70(10): 1547–1552.

Prado, J. C., Penaflor, M. F. G. V., Cia, E., Vieira, S. S., Silva, K. I., Carlini-Garcia, L. A. and Lourencao, A. L. 2016. Resistance of cotton genotypes with different leaf colour and trichome density to *Bemisia tabaci* biotype B. *J. Applied Entomology*. 140(6): 405–413.

Samareh Fekri, M. S., Samih, M. A., Imani, S. and Zarabi, M. 2013. Study of host preference and the comparison of some biological characteristcs of *Bemisia tabasi* (Genn) on tomato varieties. *J. Plant Protection Research*. 53: 137-142.

Samih, M. A. 2005. Comparative study on biological parameters of *Bemisia tabaci* (Genn.) collected on four host plants from Varamin-IRAN. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 70, 663-670.

Schuster, D. J., Kring, J. B. and Price, J. F. 1991. Association of the sweet potato whitefly with a silverleaf disorder of squash. *Hort Science*. 26(2): 155–156.

Setiawati, W., Adiarto, B.K., Gunaeni, N. 2009. Preference and infestation pattern of *Bemisia tabaci* (Genn) on some tomato varities and its effect on gemini virus infestation. Indonesian. *J. Agricultural Science*. 2 (1): 57–64.

Silva, M.S., Andre, L., Lourencao, A.L., Alberto, J., Souza-Dias, C., Miranda Filho, H.S., Ramos, V.J. and Schammass, E.A. 2008. Resistance of potato genotypes (*Solanum* spp.) to *Bemisia tabaci* biotype B. *Horticultura Brasileira*. 26 (2): 221–226.

Smith, C. M. 2005. Plant resistance to arthropods: Molecular and conventional approaches. Springer.

Taha, O., Farouk, I., Abdallah, A. and Abdallah, N. A. 2016. Use of posttranscription gene silencing in squash to induce resistance against the Egyptian isolate of the Squash Leaf Curl Virus. *International J. Genomic*. 2016, 6053147.

Toscana, L.C., Boica, A.L. and Maruyama, W.I. 2002. Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. *Scientia Agricola*. 59 (4): 677–681.

Van Lenteren, J. and Noldus, L. P. J. J. 1990. Whitefly-plant relationships: Behavioral and ecological aspects. In Gerling, D. (Ed.), *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Andover: Intercept. 47–89.

Villas Boas, G. L., Franca, F. H. and Macedo, N. 2002. Biotic potential of *Bemisia argentifolii* to different host plants. *Horticultura Brasileira*. 20(1): 71–79.

Xu, J., Lin, K.K. and Liu, S.S. 2011. Performance on different host plants of an alien and an indigenous *Bemisia tabaci* from China. *J. Applied Entomology* :135, 771-779.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 4/No.2/Summer 2024/P: 46-57

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Investigating the Resistance of Several Cucumber Cultivars to *Bemisia tabaci* in Greenhouse Conditions

Masoomeh Samreh Fekri[1*] and Nasrin Alidoost[2]

[1]Assistant Professor, Department of Plant Medicine, Faculty of Agriculture, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran

[2] Senior Expert in Agriculture, Eastern Rudab Agricultural Jihad Center

Corresponding Author's Email: samarehfekri2020@yahoo.com

(Received: July. 10, 2024– Accepted: September. 21, 2024)

ABSTRACT

Bemisia tabaci is one of the most important pests of crops. In this study, the preference of free and non-free hosts, the growth period, and the percentage of pre-maturation mortality of this pest on certain cucumber cultivars under greenhouse conditions were carried out in a completely randomized block design. the results showed that the effect of different cucumber cultivars on total insect attraction and free spawning rate was significant. The highest and lowest total number of insects per unit leaf area was recorded at 10.97 and 7.18 on Y353 and Brilliant, respectively. additionally, the highest and lowest number of eggs per unit leaf area was observed at 56.29 and 28.13 on Y353 and Brilliant, respectively. The results showed that there was a significant difference among tomato cultivars in terms of non-free spawning preference at a 1% level. the highest and lowest number of eggs per unit leaf area was observed on Y353 (43.77) and Brilliant (23.82), respectively. The effect of the host cultivar had a significant impact on both the length of the growth period and the percentage of mortality before reaching maturity. the highest growth period (32.86 days) and the highest percentage of mortality (60.20 days) were recorded on the Brilliant cultivar and the lowest growth period (26.74 days) and the lowest percentage of mortality (43.63 days) were recorded on the Y353 cultivar. Therefore, Brilliant is less suitable than other cultivars for controlling *B. tabaci*, making it an appropriate choice for pest management strategies to minimize damage.

Keywords: *Bemisia tabaci*, Cucumber, Resistance