نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص ۷۳-۶۶

Journal of Plant Protection
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, p. 66-73

درصد زنده‌مانی و جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه، *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) روی ارقام مختلف پنبه (*Gossypium hirsutum*)

حسن قهاری[1*] - حمید ساکنین چلاو[2]

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۱۷
تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۰

چکیده

بررسی درصد زنده‌مانی و جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه (*Bemisia tabaci*, Hom.: Aleyrodidae)، روی ۵ رقم مختلف پنبه (*Gossypium hirsutum*) شامل ورامین، کوکر - ۳۱۲، بلغار - ۵۵۷، ساحل - ۸۰ و بومی (برگ قرمز و قوزه قرمز)، در شرایط گلخانه و با دمای متوسط ۲±۲۴ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد، ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز انجام شد. جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه روی ارقام مختلف پنبه دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بود، بطوری‌که بیشترین میانگین جابجایی در رقم بومی و به میزان ۱۴/۶۲±۷۷/۹۳ درصد و کمترین میانگین جابجایی در رقم بلغار - ۵۵۷ و به میزان ۹/۷۱±۱۷/۸۴ درصد تعیین شد. میانگین درصد زنده‌مانی تخم‌ها روی رقم بومی کمتر از سایر ارقام بود و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار تعیین شد. اما میانگین درصد زنده‌مانی تخم‌های سفید بالک پنبه روی سایر ارقام پنبه و نیز سطوح مختلف برگ‌های آنها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت. بررسی درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه از پوره‌ی سن اول تا شفیره نشان داد که میانگین درصد زنده‌مانی مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه روی ارقام مختلف پنبه دارای اختلاف معنی‌داری بود، بطوری‌که کمترین میانگین درصد زنده‌مانی روی رقم بومی، و بیشترین میانگین روی ارقام بلغار - ۵۵۷ و ساحل - ۸۰ تعیین شد. از میان ارقام مختلف مورد مطالعه، رقم ورامین تنها رقمی بود که میانگین درصد زنده‌مانی روی سطوح رویی و زیرین برگ‌های آن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت، بطوری‌که میانگین زنده‌مانی در سطح زیرین برگ‌ها ۱۳/۴۵±۶۵/۸۷ درصد و در سطح رویی ۱۷/۳۱±۵۸/۱۲ درصد بود. شمارش جداگانه‌ی هر یک از مراحل زیستی سفید بالک پنبه شامل تعداد پوره‌های سنین اول تا چهارم، پیش شفیره و شفیره روی سطح زیرین برگ‌های رقم بومی نشان داد که بیشترین درصد تلفات در حد فاصل سنین اول و دوم پورگی، و کمترین میزان مرگ و میر در حد فاصل مراحل پیش‌شفیرگی و شفیرگی اتفاق افتاد. جابجایی پوره‌ها از سطح رویی به سطح زیرین برگ‌ها، بدون در نظر گرفتن جهت طبیعی یا وارونگی برگ‌ها و نیز شرایط روشنایی محیط انجام گرفت. به این ترتیب نورگرایی و زمین‌گرایی به عنوان عوامل مؤثر در جابجایی پوره‌های خزنده‌ی سن اول سفید بالک پنبه مطرح نبوده بلکه عوامل دیگری به ویژه ویژگی‌های متفاوت سطوح زیرین و رویی برگ‌ها در این رابطه نقش اساسی را ایفاء می‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: زنده‌مانی، جابجایی، پوره‌ی سن اول، سفید بالک پنبه، رقم، پنبه

مقدمه

سفید بالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae) از آفات با اهمیت اقتصادی هستند که در اغلب مناطق دنیا وجود دارند (۵ و ۱۱). اگرچه تاکنون بیش از ۱۵۵۶ گونه سفید بالک از سراسر دنیا گزارش شده است (۱۵)، اما در بین گونه‌های مختلف سفید بالک‌ها، *Bemisia tabaci* Gennadius (سفید بالک پنبه) به دلایل پراکنش بسیار وسیع، دامنه‌ی میزبانی گسترده و انتقال بیش از ۱۰۰ ویروس بیماری‌زای گیاهی به مراتب بیشتر از سایر گونه‌ها دارای اهمیت اقتصادی است (۱۴ و ۲۴). گونه‌ی مزبور در تمام مناطق ایران نیز دارای پراکندگی می‌باشد و هر ساله خسارت قابل توجهی به انواع محصولات کشاورزی وارد می‌نماید (۱ و ۲). سفید بالک پنبه دارای هشت مرحله‌ی زیستی مشخص شامل تخم، چهار سن پورگی، پیش‌شفیره، شفیره و حشره‌ی کامل است که تمام مراحل زیستی مزبور به جز حشرات کامل و دوره‌ی بسیار کوتاهی از سن اول پورگی بدون تحرک می‌باشند، به‌طوری‌که پوره‌ی سن اول سفید بالک‌ها پس از خروج از تخم، برای مدت زمان کوتاهی به منظور جستجوی محل مناسبی جهت تغذیه و رشد و نمو جابجا می‌شود و سپس با فرو نمودن خرطوم خود در بافت برگ ثابت شده و شروع به تغذیه می‌نماید (۱۱).

۱- استادیار حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری
۲- استادیار حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر
(* - نویسنده مسئول: Email: h_ghahhari@yahoo.com)

به این ترتیب دوره‌ی زندگی پوره‌ی سن اول در سفید بالک‌ها به دو مرحله‌ی متحرک و ثابت تقسیم می‌گردد که مرحله‌ی متحرک به پوره‌ی خزنده[1] موسوم است (۶).

عوامل متعددی مانند دشمنان طبیعی، عوامل محیطی، خصوصیات گیاه میزبان شامل تراکم بوته در واحد سطح، میزان کرک‌دار بودن سطح برگ، رنگ و ضخامت برگ، فشار اسمزی برگ، PH و مواد تنظیم کننده‌ی رشد حشرات که در برگ برخی گیاهان میزبان مانند گیاه علفی *Ageratum houstonianum* وجود دارند، و نیز کیفیت مواد آلی موجود در گیاهان میزبان که بر اثر کود دهی مطلوب‌تر می‌شود، در ایجاد تغییرات در جمعیت سفید بالک‌ها مؤثر هستند (۴، ۱۱ و ۱۹). مرگ و میر طبیعی بر اثر عوامل ناشناخته و نیز رقابت درون‌گونه‌ای[2] و بین‌گونه‌ای[3] نیز عوامل مهمی در دینامیسم جمعیت[4] سفید بالک‌ها محسوب می‌شوند، که در این رابطه به ترتیب تخم‌ها و پوره‌های سنین اول و چهارم حساس‌تر از سایر مراحل زیستی می‌باشند و درصد مرگ و میر آنها بیشتر است (۶ و ۱۸). شناسایی میزان تلفات در هر یک از مراحل زیستی یک آفت، گام نخست در تهیه‌ی جدول زندگی و در نتیجه موفقیت در برنامه‌های کنترل آفت محسوب می‌گردد (۴ و ۱۷).

پنبه (*Gossypium hirsutum* L., Malvaceae) به عنوان یکی از محصولات مهم و اقتصادی برای اغلب مناطق دنیا و از جمله ایران محسوب می‌شود (۲۲). این گیاه یکی از میزبان‌های بسیار مهم برای سفید بالک پنبه بوده و آفت مزبور خسارت شدیدی روی محصول پنبه ایجاد نموده و باعث کاهش عملکرد و نیز کیفیت الیاف می‌شود (۱۶). پنبه دارای ارقام متعدد و فراوان در دنیا می‌باشد که هر یک از ارقام علاوه بر خصوصیات مختلف زراعی، از نظر مرفولوژیک و بیوشیمیایی نیز دارای تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند که این امر روی درصد بقاء و نیز برخی ویژگی‌های رفتاری آفات فعال روی آنها تأثیر می‌گذارد (۱۳ و ۳۱). در پژوهش حاضر درصد زنده‌مانی و نیز میزان جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه روی ارقام مختلف پنبه و نیز تأثیر نورگرایی و زمین‌گرایی در این رابطه مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه کنترل آفات در ابتدای مرحله‌ی زیستی آنها در جهت جلوگیری از ایجاد هر گونه خسارت بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۱۱ و ۲۲). لذا اهمیت انجام تحقیقات بنیادی روی مراحل زیستی اولیه‌ی آفات و از جمله پژوهش حاضر نمود بیشتری می‌یابد.

مواد و روش‌ها

شرایط عمومی آزمایش‌ها. حشرات کامل سفید بالک پنبه از روی گیاه پنبه رقم مهر و از ایستگاه تحقیقاتی هاشم‌آباد گرگان جمع‌آوری شدند. پنج رقم مختلف پنبه شامل ورامین، کوکر ـ ۳۱۲، بلغار ـ ۵۵۷، ساحل ـ ۸۰ و بومی (برگ قرمز و قوزه قرمز) که به عنوان ارقام رایج در اغلب مناطق پنبه‌خیز کشور و از جمله گرگان مطرح می‌باشند، به عنوان گیاهان میزبان سفید بالک پنبه در نظر گرفته شدند. هر یک از ارقام مزبور داخل گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۵ سانتی‌متر کاشته شده و بطور جداگانه در داخل قفس‌هایی به ابعاد ۱×۱×۱ متر و محصور با پارچه‌ی توری ۵۰ مش قرار گرفتند. نوع خاک داخل گلدان‌ها از نوع لومی- رسی بود که جهت تقویت گیاهان، کودهای دامی و N: P: K به ترتیب به میزان ۵٪ و ۳٪ به خاک تمام گلدان‌ها اضافه گردیدند. حشرات کامل سفید بالک پنبه به تعداد ۵۰ جفت حشره‌ی نر و ماده داخل قفس‌ها رهاسازی شدند. با توجه به فراهم بودن شرایط محیطی و تغذیه‌ای مناسب و نیز قدرت تولید مثل بالا در سفید بالک‌ها، پرورش انبوه آنها داخل قفس‌ها به سهولت انجام شد. به این ترتیب برگ‌های ارقام مختلف پنبه که به مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه آلوده بودند، برای انجام آزمایش‌های مختلف همواره فراهم بودند. دما، رطوبت نسبی و طول دوره‌ی روشنایی در پژوهش حاضر به ترتیب شامل ۲±۲۴ درجه‌ی سانتی‌گراد، ۵±۶۵ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز بود. شدت نور معادل روشنایی یک عدد لامپ مهتابی در ۷/۵ متر مربع از مساحت گلخانه تعیین شد.

بررسی میزان جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه از سطح رویی برگ به سطح زیرین در ارقام مختلف پنبه. از هر یک از ارقام مورد بررسی پنبه، ۸ بوته‌ی ۳-۴ برگی که هر یک بطور جداگانه در داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف به قطر دهانه‌ی ۲۲ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر قرار داشتند، برای این آزمایش در نظر گرفته شد. به منظور تهویه و یکسان نمودن شرایط داخل قفس‌ها با محیط خارج، سقف قفس‌ها برداشته شده و با پارچه‌ی توری ۵۰ مش پوشیده شد. همچنین سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر در بدنه‌ی قفس‌ها ایجاد شد تا رهاسازی حشرات کامل سفید بالک پنبه به داخل قفس‌ها به سهولت انجام گیرد. سوراخ مزبور در سایر مواقع به وسیله‌ی پنبه مسدود می‌گردید. سطح زیرین تمام برگ‌های گیاهان میزبان توسط لایه‌ی نازکی از ابر که به اندازه و هم‌شکل برگ‌ها تهیه شده بود، با استفاده از چسب پوشیده شد. با توجه به اینکه فرود و تخمگذاری سفید بالک‌ها در تاریکی سریع‌تر از شرایط روشنایی انجام می‌گیرد (۳۲)، بنابراین گلدان‌ها به شرایط تاریکی کامل (داخل انکوباتور تاریک) منتقل شدند. بیست جفت حشره‌ی کامل نر و ماده‌ی سفید بالک پنبه داخل هر یک از قفس‌ها رهاسازی و بیست و چهار ساعت بعد حشرات کامل سفید بالک از قفس‌ها خارج و پوشش ابر زیر برگ‌ها نیز برداشته شد. ضمن شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده در سطح بالایی برگ‌ها، سطح زیرین و دمبرگ تمام برگ‌ها بررسی و تخم‌های

1- Crawler
2- Intraspecific competition
3- Interspecific competition
4- Population dynamics

احتمالی گذاشته شده در آنها با استفاده از سوزن بسیار ظریفی حذف شدند. سپس گیاهان به منظور رشد و نمو مطلوب‌تر مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه، در شرایط محیطی اولیه قرار گرفتند. به این ترتیب با گذشت زمان و تفریخ تخم‌های گذاشته شده در سطح بالایی برگ‌ها، میزان جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه از سطح بالایی به سطح پائینی برگ‌های ارقام مختلف پنبه مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه روی ارقام مختلف پنبه. به منظور تعیین میزان مرگ و میر یا درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ، از گیاهان میزبان آزمایش قبل که به تخم‌های سفید بالک پنبه آلوده بودند، استفاده شد. گیاهان مزبور تا پایان دوره‌ی رشد و نمو مراحل زیستی و ظهور حشرات کامل سفید بالک نگهداری و مورد بررسی قرار گرفتند. تعیین درصد زنده‌مانی تخم و پوره‌های سنین مختلف سفید بالک پنبه، بر اساس شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده، پوره‌های سن اول و پوسته‌های خالی شفیرگی روی ارقام مختلف پنبه و تفاضل ارقام مزبور از یکدیگر انجام گرفت. بررسی درصد تلفات هر یک از مراحل زیستی نابالغ بطور جداگانه و بر اساس نتایج آزمایش قبل، روی رقم بومی انجام شد. به این ترتیب تعداد تخم‌ها، پوره‌های سنین اول تا چهارم، پیش‌شفیره، شفیره و پوسته‌های خالی شفیرگی (به منظور تعیین میزان مرگ و میر در مرحله‌ی شفیرگی) در هر دو سطح رویی و زیرین برگ‌های این رقم مورد شمارش قرار گرفت. شناسایی و تفکیک هر یک از مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه بر اساس خصوصیات ارائه شده توسط Gill (۱۲) و قهاری و همکاران (۳) صورت گرفت. به این ترتیب بر اساس این آزمایش، با بررسی میانگین درصد زنده‌مانی مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه روی هر دو سطح رویی و زیرین برگ‌های ارقام مختلف پنبه و نیز درصد تلفات هر یک از مراحل زیستی نابالغ بطور جداگانه، تأثیر رقم و سطح برگ روی درصد زنده‌مانی یا میزان مرگ و میر هر یک از مراحل زیستی سفید بالک پنبه از تخم تا شفیره تعیین شد.

بررسی تأثیر نورگرایی[1] روی جابجایی پوره‌ی سن اول. با توجه به نتایج آزمایش اول (بررسی میزان جابجایی پوره‌ی سن اول از سطح رویی به سطح زیرین برگ)، دو رقم ساحل – ۸۰ و بومی (برگ قرمز و قوزه قرمز) هر یک به تعداد ۸ بوته انتخاب شد. برگ‌های بوته‌ها از قاعده‌ی دمبرگ قطع و داخل ظرف‌های شیشه‌ای کوچک به قطر دهانه‌ی ۱ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر قرار گرفته و شیشه‌ها بصورت افقی در طول یک قطعه چوب به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر که در داخل گلدان‌ها قرار گرفته بودند، تثبیت شدند. به منظور افزایش دوام برگ‌های داخل ظرف‌های شیشه‌ای، مقداری محلول آب و قند به داخل ظرف‌ها ریخته شده و نیز جهت تثبیت برگ‌ها در داخل ظرف‌ها مقداری پنبه در دهانه‌ی ظرف‌ها قرار داده شد. سپس گلدان‌ها به داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف با مشخصات آزمایش قبل منتقل شدند. برای هر یک از دو رقم مذکور، چهار عدد قیم چوبی و در طول هر قیم دو عدد ظرف شیشه‌ای محتوی برگ ارقام مورد مطالعه بصورت متقارن و در خلاف جهت یکدیگر قرار گرفتند. وضعیت قرارگیری برگ‌ها بصورت وارونه بود، بطوری‌که سطح رویی برگ‌ها بطرف پائین و سطح زیرین برگ‌ها به سمت بالا در نظر گرفته شد. رهاسازی حشرات کامل سفید بالک در داخل قفس‌ها، شرایط محیطی آزمایش، حذف تخم‌های گذاشته شده در سطح زیرین و دمبرگ و نیز سایر مراحل اجرایی این آزمایش مشابه آزمایش اول انجام شد. یک روز پیش از تفریخ تخم‌ها، نیمی از قفس‌ها شامل هر دو رقم و به تعداد مساوی به شرایط روشنایی کامل (۲۴ ساعت روشنایی در طول ۲۴ ساعت)، و نیمی دیگر از قفس‌ها به شرایط تاریکی کامل اما با شرایط دمایی و رطوبتی یکسان و مشابه آزمایش‌های قبل منتقل شدند. چهار روز بعد، پوره‌های سن اول موجود در روی سطوح رویی و زیرین برگ‌ها بررسی، شمارش و مقایسه شدند.

بررسی تأثیر زمین‌گرایی[1] روی جابجایی پوره‌ی سن اول. با توجه به نتایج آزمایش اول (بررسی میزان جابجایی پوره‌ی سن اول از سطح رویی به سطح زیرین برگ)، رقم بلغار – ۵۵۷ به تعداد ۱۶ بوته‌ی یک اندازه برای انجام این آزمایش در نظر گرفته شد. به جز دو برگ میانی، سایر برگ‌های موجود روی بوته‌ها قطع شدند. بیست جفت حشرات کامل سفید بالک پنبه برای مدت ۱۲ ساعت به داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف با مشخصات آزمایش قبل رهاسازی شدند. سپس بوته‌ها به دو گروه هشت عددی تقسیم شدند، بطوری‌که در گروه اول تخم‌ها فقط در سطح رویی برگ‌ها اما در گروه دوم تخم‌ها تنها در سطح زیرین برگ‌ها قرار داشتند. یک روز پیش از تفریخ تخم‌ها، برگ‌های چهار گیاه که تخم‌ها در سطح رویی آن قرار داشتند و نیز چهار گیاه که تخم‌ها در سطح زیرین آن قرار داشتند بصورت کاملاً طبیعی (سطح رویی برگ‌ها به سمت بالا و سطح زیرین برگ‌ها به سمت پائین) در نظر گرفته شدند. در نقطه‌ی مقابل، برگ‌های چهار گیاه که تخم‌ها در سطح رویی آن قرار داشتند و نیز چهار گیاه که تخم‌ها در سطح زیرین آن قرار داشتند بصورت وارونه و مشابه آزمایش قبل (سطح رویی برگ‌ها به سمت پائین و سطح زیرین برگ‌ها به سمت بالا) در نظر گرفته شدند. سپس تمام گیاهان برای مدت چهار روز در تاریکی کامل قرار گرفتند. با تفریخ تخم‌های موجود روی برگ‌ها، تعداد پوره‌های سن اول سفید بالک پنبه روی سطوح رویی و زیرین برگ‌ها شمارش شدند.

تجزیه و تحلیل آماری. تمام آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های

1- Phototropism

1- Geotropism

کامل تصادفی انجام گرفت که آزمایش‌های اول تا چهارم با ۵ تیمار (شامل ارقام مختلف پنبه و یا مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه) و در چهار تکرار، اما آزمایش‌های پنجم و ششم، با چهار تیمار (شامل شرایط روشنایی محیط و ارقام و یا شرایط روشنایی محیط و سطوح برگ) و در چهار تکرار انجام شده است. پس از اتمام آزمایش‌های مختلف، به منظور نرمال نمودن توزیع داده‌های حاصل، ابتدا داده‌ها به ریشه‌ی آرک سینوس ($\sqrt{\arcsin}$) تبدیل شدند و سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۳) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. اختلاف موجود بین میانگین تعداد پوره‌ها در سطوح رویی و زیرین برگ‌های ارقام مختلف پنبه و نیز میانگین درصد زنده‌مانی بر اساس آزمون‌های t-test (برای آزمایش‌های پنجم و ششم) و دانکن[2] (برای آزمایش‌های اول تا چهارم) انجام شد.

نتایج و بحث

میزان جابجایی پوره‌ی سن اول سفید بالک پنبه از سطح رویی برگ به سطح زیری در ارقام مختلف پنبه. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، پس از تفریخ تخم‌های گذاشته شده روی سطح رویی برگ‌ها و خروج پوره‌ی سن اول، در تمام ارقام مورد بررسی، جابجایی پوره‌ها از سطح رویی به سطح زیرین برگ‌ها مشاهده شد. جابجایی پوره‌های سن اول روی ارقام مختلف پنبه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($P = ۰/۰۲۳$؛ $df = ۱۸۷$؛ $F = ۲۴/۶۲$) و بیشترین میزان جابجایی در رقم بومی (برگ قرمز و قوزه قرمز) (۱۴/۶۲±۷۷/۹۳ درصد) و کمترین میزان جابجایی در رقم بلغار ـ ۵۵۷ (۹/۷۱±۱۷/۸۴ درصد) تعیین شد. سایر میزبان‌های مورد بررسی شامل ورامین، ساحل ـ ۸۰ و کوکر – ۳۱۲ به ترتیب با میانگین جابجایی ۱۳/۲۸±۵۷/۲۵، ۷/۸۶±۵۴/۴۲ و ۱۱/۵۷±۲۸/۳۴ درصد در حد فاصل میان دو رقم بومی و بلغار ـ ۵۵۷ قرار داشتند (جدول ۱). به این ترتیب اگرچه بر اساس گزارش موهانتی و باسو (۱۷) عوامل محیطی و فصلی و نیز تفاوت‌های مرفولوژیک در گونه‌های مختلف گیاهان میزبان باعث تحرک و جابجایی پوره‌های سن اول سفید بالک پنبه می‌شود، اما نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که صرف یکسان بودن گونه‌ی گیاه میزبان باعث تشابه در میزان جابجایی پوره‌های سفید بالک‌ها نشده بلکه تفاوت در ارقام مورد بررسی از جنبه‌های مختلف مرفولوژیک و فیزیولوژیک مانند تراکم تعداد کرک در واحد سطح برگ، وجود یا عدم وجود کرک‌های غده‌ای، تفاوت در PH گیاه، تفاوت در طیف نوری ساطع شده از سطح برگ‌ها، ضخامت کوتیکول برگ‌ها (۱۱) نیز باعث اختلافات معنی‌داری در میزان جابجایی پوره‌های سفید بالک‌ها می‌شود. با توجه به اینکه ویژگی‌های مرفولوژیک و حتی ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ در ارقام مختلف پنبه بطور معنی‌داری متفاوت می‌باشد (۱۶)، بنابراین وجود تفاوت در میزان جابجایی پوره‌ها در ارقام مختلف مورد بررسی قابل انتظار است. از طرف دیگر، سفید بالک‌ها معمولاً سطح زیرین برگ‌ها را جهت تغذیه و تخمگذاری ترجیح می‌دهند که علت این امر مناسب بودن سطح زیرین برگ‌ها از نظر ضخامت و در نتیجه سهولت نفوذ خرطوم ظریف پوره‌ی سن اول می‌باشد (۳۰). بر اساس گزارش پالسون و بردلی (۲۰)، سفید بالک‌ها تخم‌های خود را در داخل روزنه‌های برگ قرار می‌دهند تا جذب آب و املاح با استفاده از ساقه‌ی تخم یا پدیسل[1] با سهولت بیشتری صورت گیرد. بنابراین با توجه به کیفیت مطلوب‌تر و اندازه‌ی درشت‌تر روزنه‌ها در سطح زیرین برگ‌های ارقام پنبه (۲۵)، حشرات کامل سفید بالک‌ها تخمگذاری در سطح زیرین برگ‌ها را ترجیح می‌دهند. نکته‌ی حائز اهمیت در جابجایی پوره‌های سفید بالک‌ها این است که تحرک پوره‌ها اساساً به دو عامل ویژگی‌های سطح برگ بخصوص از نظر تعداد کرک‌ها در واحد سطح و دمای محیط بستگی دارد، بطوری‌که هرچه تعداد کرک در سطح برگ بیشتر و نیز دمای محیط کمتر باشد، جابجایی پوره‌ها به میزان کمتر و در مدت زمان طولانی‌تر انجام می‌گیرد (۶ و ۲۸). نتایج پژوهش حاضر با گزارش پریس و تابورکی (۲۱) مبنی بر جابجایی پوره‌های سن اول سفید بالک پنبه روی سطوح مختلف برگ‌های گیاه بنت‌قنسول (*Euphorbia pulcherrima*) مطابقت دارد.

درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه روی ارقام مختلف پنبه. بر اساس نتایج این بررسی، میانگین درصد زنده‌مانی تخم‌ها روی رقم بومی کمتر از سایر ارقام بوده و اختلاف آن با سایر تیمارها در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار تعیین شد ($P = ۰/۰۱$؛ $df = ۱۲۴$؛ $F = ۱۸/۴۲$). همچنین درصد زنده‌مانی تخم‌ها روی سطح رویی برگ‌های رقم مذکور (۹/۰۴±۷۸/۱۶) بطور معنی‌داری کمتر از سطح زیرین (۷/۶۳±۸۵/۸۷) تعیین شد. میانگین درصد زنده‌مانی تخم‌های سفید بالک پنبه روی سایر ارقام پنبه و نیز سطوح مختلف برگ‌های آنها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P = ۰/۰۲۸$؛ $df = ۱۲۴$؛ $F = ۳/۶۲$) (جدول ۱). نتایج این بررسی با گزارش بایرن و دراگر (۷) مبنی بر یکسان بودن میانگین درصد بقای تخم‌های سفید بالک پنبه روی دو گیاه پنبه و کاهوی جوان (مرحله‌ی سه برگی) و نیز گزارش واگنر (۲۹) مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در درصد بقای تخم‌های عسلک پنبه (۹۳ تا ۹۷ درصد) روی دو رقم مختلف پنبه مطابقت نسبی دارد.

بررسی درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه از پوره‌ی سن اول تا شفیره نشان داد که میانگین درصد زنده‌مانی مراحل مختلف زیستی دارای اختلاف معنی‌داری روی ارقام مختلف بودند ($P = ۰/۰۱$؛ $df = ۱۹۳$؛ $t = ۴/۱۸$)، بطوری‌که کمترین

2- Duncan Mulltiple Choice Test

1 - Pedicel

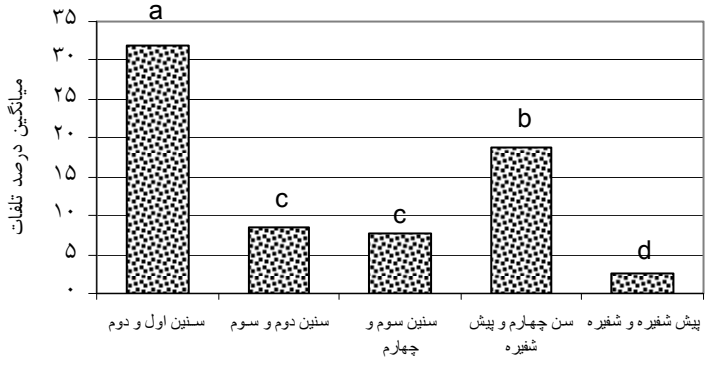
میانگین درصد زنده‌مانی روی رقم بومی (سطح زیرین: ۱۶/۴۱±۵۲/۸۶ درصد؛ سطح رویی: ۱۰/۶۲±۴۹/۳۶ درصد)، و بیشترین میانگین برای ارقام بلغار ـ ۵۵۷ (سطح زیرین: ۱۱/۶۲±۸۴/۲۹ درصد؛ سطح رویی: ۱۲/۲۴±۸۱/۸۸ درصد) و ساحل ـ ۸۰ (سطح زیرین: ۱۶/۳۳±۸۱/۹۳ درصد؛ سطح رویی: ۱۵/۸۵±۷۹/۶۴ درصد) تعیین شد. از میان ارقام مختلف مورد مطالعه، رقم ورامین تنها رقمی بود که میانگین درصد زنده‌مانی روی سطوح رویی و زیرین برگ‌های آن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت، بطوری‌که میانگین درصد زنده‌مانی روی سطح زیرین برگ‌ها (۱۳/۴۵±۶۵/۸۷ درصد) بطور معنی‌داری بیشتر از سطح رویی (۱۷/۳۱±۵۸/۱۲ درصد) بود (جدول ۱).

شمارش تعداد پوره‌های سنین اول تا چهارم و نیز پیش‌شفیره و شفیره‌ی سفید بالک پنبه بطور جداگانه و روی سطح زیرین برگ‌های رقم بومی (برگ قرمز و قوزه قرمز) نشان داد که بیشترین میزان مرگ و میر یا درصد تلفات در مرحله‌ی حد فاصل سنین اول و دوم پورگی (۱۹/۷۷±۳۱/۸۲ درصد)، و کمترین میزان مرگ و میر در حد فاصل مراحل پیش‌شفیرگی و شفیرگی (۱/۸۴±۲/۴۶ درصد) اتفاق افتاد و اختلاف بین میانگین میزان مرگ و میر در مراحل مختلف زیستی در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار تعیین شد (P =۰/۰۱؛ df = ۲۱۵؛ F = ۳۸/۵۷) (شکل ۱). با توجه به اینکه ترسیم جدول زندگی برای حشرات چند نسلی و از جمله سفید بالک پنبه به دلیل تداخل نسل‌ها بسیار مشکل است (۶)، لذا داشتن اطلاعات مناسب در رابطه با میزان مرگ‌و میر هر یک از مراحل زیستی در نیل به این مهم حائز اهمیت می‌باشد. نتایج بررسی حاضر با گزارش کودریت و همکاران (۱۰) و موهانتی و باسو (۱۷) مبنی بر تفاوت معنی‌دار در میزان رشد و نمو و بقای پوره‌های سفید بالک پنبه روی میزبان‌های مختلف مطابقت دارد. اگرچه بر اساس گزارش بایرن و دراگر (۷) فقط سن گیاه روی بقای پوره‌ها مؤثر می‌باشد و درصد زنده‌مانی روی برگ‌های مسن کمتر از برگ‌های جوان است، اما با توجه به اینکه در بررسی حاضر از برگ‌های هم‌سن استفاده شده است بنابراین سن برگ تنها عامل در مرگ و میر پوره‌های سفید بالک‌ها محسوب نشده و سطح برگ نیز در این رابطه حائز اهمیت می‌باشد.

(جدول ۱) - میانگین درصد جابجایی پوره‌ی سن اول از سطح رویی به سطح زیرین برگ، میانگین درصد زنده‌مانی تخم‌ها و مراحل زیستی نابالغ سفید بالک پنبه در ارقام مختلف پنبه

ارقام پنبه	درصد جابجایی پوره‌ی سن اول	درصد زنده‌مانی تخم‌ها		درصد زنده‌مانی مراحل زیستی نابالغ	
		سطح رویی	سطح زیرین	سطح رویی	سطح زیرین
بومی	۷۷/۹±۱۴/۶a	۷۸/۱۶±۹/۰b	۸۵/۸±۷/۶b	۴۹/۳±۱۰/۶d	۵۲/۸±۱۶/۴d
ساحل – ۸۰	۵۴/۴±۷/۸b	۹۱/۴±۱۸/۹a	۹۳/۸±۲۳/۵a	۷۹/۶±۱۵/۸a	۸۱/۹±۱۶/۳a
ورامین	۵۷/۲۵±۱۳/۲b	۹۱/۹±۲۰/۸a	۹۴/۵±۲۴/۰a	۵۸/۱±۱۷/۳c	۶۵/۸±۱۳/۴c
بلغار – ۵۵۷	۱۷/۸±۹/۷d	۹۱/۴±۱۶/۸a	۹۲/۷±۱۳/۲a	۸۱/۸±۱۲/۲a	۸۴/۲±۱۱/۶a
کوکر – ۳۱۲	۲۸/۳±۱۱/۵c	۹۰/۱±۲۲/۱a	۹۲/۴±۲۶/۳a	۷۰/۰±۱۳/۶b	۷۲/۱±۱۵/۴b

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند.



(شکل ۱)- میانگین درصد مرگ و میر مراحل مختلف زیستی سفید بالک پنبه، از پوره‌ی سن اول تا شفیره در سطح زیرین برگ‌های پنبه رقم بومی

تأثیر نورگرایی روی جابجایی پوره‌ی سن اول. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اغلب پوره‌های مستقر روی سطح رویی برگ‌ها به سمت سطح زیرین برگ‌ها جابجا شدند و بین تیمارهای روشنایی کامل و تاریکی کامل اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ مشاهده نشد ($P = ۰/۰۰۲$؛ $df = ۱۲۸$؛ $F = ۲/۶۳$). میانگین درصد جابجایی پوره‌ها از سطح رویی به سطح زیرین ارقام بومی و ساحل – ۸۰ در شرایط روشنایی کامل به ترتیب ۷/۶۲±۸۳/۱۴ و ۱۲/۷۷±۵۹/۸۱ درصد و در شرایط تاریکی کامل به ترتیب ۱۳/۰۶±۸۰/۹۳ و ۱۷/۴۴±۶۳/۱۸ درصد تعیین شد (جدول ۲). بر اساس نتایج این بررسی، نور به عنوان عامل اصلی در جابجایی پوره‌های خزنده‌ی سن اول سفید بالک پنبه مطرح نبوده بلکه عوامل دیگری بخصوص ویژگی‌های متفاوت سطوح زیرین و رویی برگ‌ها (۲۶) در این رابطه نقش اساسی ایفاء می‌نمایند. با توجه به اینکه ضخامت کوتیکول برگ‌های پنبه در سطح زیرین کمتر از سطح رویی می‌باشد و بافت پارانشیم در سطح زیرین از کیفیت مطلوب‌تری برخوردار است (۲۲)، لذا اغلب پوره‌ها بدون توجه به شرایط روشنایی محیط اطراف اقدام به حرکت به سمت محل زیست و تغذیه‌ی مناسب‌تر می‌نمایند. بر اساس گزارش سامرز (۲۷) پوره‌های سن اول سفید بالک‌ها در شرایط کاملاً طبیعی به نور عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهند اما روشنایی در مقایسه با منبع غذایی، در مرحله‌ی بعدی از نظر ترجیح قرار دارد، که به این ترتیب با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

تأثیر زمین‌گرایی روی جابجایی پوره‌ی سن اول. به دلیل جابجایی نسبتاً پائین پوره‌های سفید بالک پنبه روی رقم بلغار – ۵۵۷ (جدول ۱)، پیش‌بینی می‌شد که پدیده‌ی زمین‌گرایی روی جابجایی پوره‌های سن اول تأثیری نداشته باشد، با این حال انجام این آزمایش به منظور اثبات نتایج آزمایش‌های قبل ضروری می‌نمود. بر اساس نتایج این بررسی، جابجایی پوره‌ها از سطح رویی به سطح زیرین برگ‌ها، بدون در نظر گرفتن جهت طبیعی یا غیرطبیعی برگ‌ها و نیز شرایط روشنایی محیط اتفاق افتاد (جدول ۲). به این ترتیب زمین‌گرایی نیز مانند نورگرایی تأثیری روی جابجایی پوره‌ها از سطح رویی به سطح زیرین برگ‌ها نداشته و تنها عوامل مربوط به خود گیاه میزبان در این رابطه نقش مؤثر دارند. بطوری‌که بنابر عقیده‌ی چو و همکاران (۸) و کوهن و همکاران (۹) عوامل متعددی مانند ضخامت برگ، تعداد کرک‌های غده‌ای و غیره در تغییر مکان پوره‌های سفید بالک‌ها حائز اهمیت می‌باشند. نتایج این مطالعه با گزارش اسکاتر (۲۵) مبنی بر اینکه جابجایی پوره‌های *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring، به جهت قرارگیری برگ‌ها بستگی نداشته بلکه به سن برگ بستگی دارد، بطوری‌که درصد جابجایی از سطح رویی به سطح زیرین در برگ‌های مسن‌تر به مراتب بیشتر از برگ‌های جوان می‌باشد، مطابقت نسبی دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که سفید بالک پنبه (و احتمالاً سایر سفید بالک‌ها) در اصل سطح زیرین برگ‌های گیاهان میزبان را جهت تغذیه و تخمگذاری ترجیح می‌دهند و تحت شرایط مختلف به سمت سطح زیرین برگ‌ها جابجا می‌شوند که توجه به این امر در مطالعات و تحقیقات بیولوژیک و اکولوژیک حائز اهمیت می‌باشد. همچنین در کنترل سفید بالک‌ها به روش شیمیایی باید به این نکته توجه اساسی داشت که محلول‌پاشی ترکیبات حشره‌کش طوری انجام گیرد که قطرات حشره‌کش با پوره‌های سفید بالک‌ها حداکثر برخورد را داشته باشند. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان مرگ و میر طبیعی در سن اول پورگی سفید بالک پنبه اتفاق افتاد که علت این امر احتمالاً عدم موفقیت تعدادی از پوره‌ها در یافتن مکان مناسب جهت تغذیه می‌باشد. از طرف دیگر مرگ و میر طبیعی پوره‌های سن اول سفید بالک پنبه باعث کاهش میزان رقابت درون‌گونه‌ای شده و این امر روی بقاء و رشد و نمو سایر پوره‌های زنده مانده تأثیر مثبت می‌گذارد (۷).

سپاسگزاری

هزینه‌ی انجام این پژوهش از اعتبارات دانشگاه آزاد اسلامی واحدهای شهر ری و قائمشهر تأمین و پرداخت گردیده است که به این وسیله قدردانی می‌گردد.

(جدول ۲-) تأثیر نورگرایی و زمین‌گرایی روی جابجایی پوره‌های سن اول سفید بالک پنبه بر اساس میانگین درصد پوره‌های جابجا شده از سطح رویی به سطح زیرین برگ‌ها در شرایط روشنایی کامل و تاریکی کامل

شرایط روشنایی	میانگین درصد جابجایی پوره‌ی سن اول	
	نورگرایی	
	رقم بومی	رقم ساحل – ۸۰
روشنایی کامل	۸۳/۱۴±۷/۶۲a	۵۹/۸۱±۱۲/۷۷b
تاریکی کامل	۸۰/۹۳±۱۳/۶a	۶۳/۱۸±۱۷/۴۴b
	زمین‌گرایی	
	برگ در وضعیت طبیعی	برگ در وضعیت وارونه
روشنایی کامل	۲۲/۸۴±۹/۴۱a	۲۳/۷۲±۱۱/۰۶a
تاریکی کامل	۲۴/۲۶±۸/۴۴a	۲۳/۹۲±۹/۵۱a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند.

منابع

۱- قهاری ح. و حاتمی ب. ۱۳۸۰. بررسی‌های فونستیک و تاکسونومیک سفید بالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae) در استان اصفهان. مجلـه‌ی آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۶۹، شماره ۱: صفحه ۱۴۱-۱۷۰.

۲- قهاری ح.، محبی ح.ر. و پروانک ک. ۱۳۸۶. گیاهان میزبان سفید بالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae) در بعضی منطق ایران. مجلـه گیـاه و زیست‌بوم، شماره ۹: صفحه ۱-۱۴.

۳- قهاری ح.، ساکنین ح. و استوان ح. ۱۳۸۷. مرفولوژی و بیولوژی مراحل زیستی *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) روی پنبه (*Gossypium hirsutum*). مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۸، شماره ۲، صفحه ۲۰۵-۲۱۸.

4- 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. Environ. Entomol. 17: 483-487.

5- Brown J.K., Frohlich D.R. and Rosell R.C. 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: Biotype of *Bemisia tabaci* or a species complex. Annu. Rev. Entomol., 40:511-534.

6- Byrne D.N. and Bellows T.S. 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431-457.

7- Byrne D.N. and Draeger E.D.A. 1989. Effect of plant maturity on oviposition and nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol., 18:429-432.

8- Chu C.C., Henneberry T.J. and Cohen A.C. 1995. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. Environ. Entomol. 24: 354-360.

9- Cohen A.C., Henneberry T.J. and Chu C.C. 1996. Geometric relationships between whitefly feeding behavior and vascular bundle arrangements. Entomol. Exp. Appl., 78:135-142.

10- Coudriet D.L., Prabhaker N., Kishaba A.N. and Meyedirck D.E. 1985. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol., 14:516-519.

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

12- Gill R.G. 1990. The morphology of whiteflies. *In*: whiteflies: their bionomocs, pest status, and management, (Ed.), Gerling D., pp. 13-46. Wimborne, UK: Intercept, 348 pp.

13- Henneberry T.J., Jech L.F., Hendrix D.L. and Brushwood D.E. 1998. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) population relationship to cotton and lint stickiness in long and short staple cotton. J. Econ. Entomol. 91(5):1196-1207.

14- Jones D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. European Journal of Plant Pathology, 109: 195-219.

15- Martin, J.H. and Mound L.A. 2007. An annotated check list of whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Zootaxa 1492: 1-84.

16- Matthews G.A. 1989. Cotton insect pests and their management. Longman Scientific & Technical, 199 pp.

17- Mohanty A.K. and Basu A.N. 1986. Effect of host plants and seasonal factors on intraspecific variations in pupal morphology of whitefly vector, *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). J. Entomol. Res. 10: 19-26.

18- Mohyuddin A.I., Khan A.G. and Goraya A.A. 1989. Population dynamics of cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and its natural enemies in Pakistan. Pakistan J. Zoology 21: 273-288.

19- Osborne L.S., Hoelmer K. and Gerling D. 1990. Prospects for biological control of *Bemisia tabaci*. SROP/WPRS Bull., 13:153-160.

20- Paulson G.S. and Beardsly J.W. 1985. Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) egg pedicel insertion into host plant stomata. Ann. Entomol. Soc. Am., 78:506-8.

21- Price J.F. and Taborsky D. 1992. Movement of immature *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia leaves. Fla. Entomol., 75:151-153.

22- Ramalho F.S. 1994. Cotton pest management: part 4. A Brazilian perspective. Annu. Rev. Entomol. 39: 563-578.

23- SAS Institute. 2000. SAS/STAT users' guide, version 6. SAS Institute, Cary, NC.

24- Sartor C., Demichelis S., Cenis J.L., Coulibal A.K., Bosco D. 2008. Genetic variability of *Bemisia tabaci* in the Mediterranean and Sahel Regions. Bulletin of Insectology 61 (1):161-162.

25- Schuster D.J. 1998. Intraplant distribution of immature lifestages of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. Environ. Entomol., 27(1):1-9.

26- Simmons A.M. 1994. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) crawlers. Environ. Entomol., 23:382-389.

27- Summers C.G. 1997. Phototactic behavior of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) crawlers. Ann. Entomol. Soc. Am., 90: 372-379.

28- Von Arx R., Baumgartner J. and Delluchini V. 1983. Developmental biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) on cotton at constant temperatures. Bull. Sor. Entomol. Suisse 56:389-399.

29- Wagner T.L. 1995. Temperature- dependent development, mortality, and adult size of sweetpotato whitefly Biotype

"B" (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 24: 1179-1188.
30- Walker G.P. 1985. Stylet peneration by the bayberry whitefly, as affected by leaf age in lemon, *Citrus lemon*. Entomol. Exp. Appl. 39: 115-121.
31- Wilson F.D., Flint H.M., Stapp B.R. and Parks N.J. 1993. Evaluation of cultivars, germplasm lines, and species of *Gossypium* for resistance to biotype B of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 86(6):1857-1862.
32- Yee W.L. and Toskano N.C. 1996. Ovipositional preference and development of *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) in relation to alfalfa. J. Econ. Entomol., 89(4):870-876.