

ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف پنبه نسبت به سفیدبالک *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) در منطقه گرمسار

زیبا حسن آبادی^۱، علیرضا عسکریان‌زاده^{۲*}، علی نادری‌عارفی^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناس‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

^۲ دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

^۳ استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات پنبه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۰

چکیده

سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* (Hemiptera.: Aleyrodidae)) یکی از مهم‌ترین آفات پنبه است. برای کنترل سفیدبالک می‌توان از روش‌های بیولوژیک، شیمیایی و زراعی از جمله ارقام مقاوم استفاده نمود. در این مطالعه، مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف پنبه نسبت به سفیدبالک پنبه در شرایط مزرعه در منطقه گرمسار ارزیابی گردید. برای این منظور خسارت سفیدبالک پنبه روی ۱۰ رقم طی آزمایشی در قالب طرح کرت‌های خرد شده با چهار تکرار انجام شد. ارقام آزمایشی عبارت بودند از: BC244، SAHEL، SKT133، NSK847، SNK2772، GKTB113، K8802، SKSH249، K8801 و VARAMIN. این بررسی نشان داد زمان شروع آلودگی در ارقام مختلف متفاوت است و ارقام BC244 و VARAMIN زودتر به آفت آلوده شدند. در زمان اوج آلودگی بیشترین جمعیت آفت روی ارقام BC244 و VARAMIN و کمترین آلودگی روی ارقام GKTB113 و K8802 دیده شد. طی نمونه‌برداری زمان‌های مختلف بیشترین آلودگی روی ارقام BC244 و VARAMIN و کمترین آلودگی مربوط به ارقام K8802SNK2772 و NSK847 بود. همچنین نتایج نشان داد که آفت باعث کاهش معنی‌دار تعداد غوزه و وزن غوزه می‌شود و بیشترین کاهش در رقم VARAMIN و SAHEL و کمترین کاهش در رقم SNK2772 دیده شد. بنابراین براساس میزان آلودگی و خسارت در بین ارقام آزمایشی، مقاوم‌ترین رقم به سفیدبالک پنبه، رقم SNK2772 و حساس‌ترین رقم BC244 معرفی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سفیدبالک، پنبه، ژنوتیپ، مقاومت، عملکرد

مقدمه

پنبه یکی از محصولات مهم کشاورزی کشور بوده و عمده‌ترین محصول زراعی تابستانه در منطقه گرمسار می‌باشد. طی سالیان گذشته سطح زیرکشت پنبه در این شهرستان کاهش یافته است به طوری که از حدود ۱۲۰۰۰ هکتار در سال‌های پایانی دهه هفتاد، اکنون به حدود ۳۰۰۰ هکتار رسیده است. جدا از اهمیت نساجی، در بین نباتات روغنی، پنبه مقام دوم را در جهان داراست (شاه‌حسینی، ۲۰۱۱). همچنین پنبه در تهیه روغن‌های خوراکی، صنعتی و طبی، کنجاله برای خوراک دام‌ها، تولید کود، چوب‌پنبه، باند و گاز استریل در مصارف پزشکی، گلیسیرین، ماده شمع، روغن رنگ، رنگ آلکالوئید، ویتامین E، الکل اکتیل، گلوکز استات سلولز در تهیه مواد منفجره استفاده می‌شود (حمیدی و نادری عارفی، ۲۰۱۲).

سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) جزو آفات مهم پنبه است که در مناطق گرم و نیمه‌گرمسیری خسارت زیادی به محصول پنبه وارد می‌سازد. سفیدبالک پنبه، گیاه را به طور مستقیم و یا غیرمستقیم مورد حمله قرار می‌دهد که خسارت مستقیم از طریق تغذیه از شیره گیاهی و ضعف شدید بوته‌ها و همچنین آلوده کردن برگ‌ها و سایر اندام‌های گیاهی با عسلک و رشد قارچ دوده و جلوگیری از عمل فتوسنتز می‌باشد. خسارت غیرمستقیم آن نیز انتقال بیش از ۱۹ بیماری ویروسی روی ۵۰ گونه میزبان است که توسط حشره کامل صورت می‌گیرد. مانند ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی. بیماری‌های ویروسی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید پنبه در برخی از کشورهای پنبه‌خیز می‌باشد. ویروس‌هایی که توسط سفیدبالک منتقل می‌شوند از بیشترین اهمیت برخوردارند و خسارت قابل توجهی نیز به تولید پنبه در پاکستان و شمال غرب هند وارد می‌سازد. همین‌طور این ویروس‌ها خطر بالقوه‌ای برای مناطقی به شمار می‌روند که در آن‌ها سفیدبالک وجود دارد. فعالیت انسانی نیز در انتشار ویروس و ناقل‌های آن مؤثرند (استرهیوس، ۲۰۱۵).

این آفت تخم‌هایشان را از طریق ساقه بسیار کوتاهی داخل بافت گیاهان قرار می‌دهند. بعد از اینکه تخم تفریخ شد و پوره‌ها خارج شدند، با قطعات دهانی زنده کننده خود شروع به تغذیه از شیره گیاهی می‌کنند و باعث زرد شدن و در جمعیت‌های بالا باعث ریزش و خشک شدن برگ گیاهان می‌شوند (صلواتیان، ۱۹۸۷).

برای از بین بردن سفیدبالک می‌توان از روش‌های کنترل بیولوژیک، شیمیایی، زراعی استفاده نمود که در بین روش‌های مختلف، استفاده از ارقام مقاوم جایگاه ویژه‌ای دارد که در این مطالعه، مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف پنبه نسبت به سفیدبالک پنبه (*B. tabaci*) در شرایط مزرعه در منطقه گرمسار ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مرکز تحقیقات کشاورزی واقع در منطقه گرمسار، غرب استان سمنان و شرق استان تهران انجام گردید. بافت خاک مزرعه آزمایشی، لوم رسی بوده که میزان شوری آن $2/8 \text{ ds/m}$ ، $\text{pH}=7/4$ و مواد آلی آن $0/76$ درصد می‌باشد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق شامل: SAHEL, K8801 و NSK847, SNK2772, GKTB113, K880, SKSH249, VARAMIN, BC244, SKT133 می‌باشد که همگی به جز ارقام ورامین و ساحل، در دست معرفی هستند.

به منظور تعیین مقاومت ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به سفیدبالک پنبه (*B. tabaci*) در شرایط مزرعه در منطقه گرمسار آزمایشی طی سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرمسار واقع در روستای داوآباد، به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. نظر به اینکه به منظور ارزیابی تحمل ارقام، لازم است عملکرد گیاه بدون آفت نیز تعیین شود لذا کشت ارقام در قالب طرح کرت‌های خرد شده انجام شد. کرت‌های بزرگ شامل سمپاشی و بدون سمپاشی در نظر گرفته شده و کرت‌های کوچک نیز ارقام مختلف پنبه بود. بنابراین کشت ارقام مختلف در دو گروه مختلف انجام شده و از ابتدای فصل همزمان با شروع فعالیت آفت کنترل شیمیایی با آفت‌کش‌آپلاود (بوپروفزین) روی یکی از گروه‌ها اعمال شده است.

کاشت رقم‌های BC244, SKT133, SAHEL, NSK847, SNK2772, GKTB113, K8802, SKSH249, K8801, VARAMIN در چهار تکرار و دارای دو تیمار سم پاشی و بدون سم در نیمه تیرماه ۱۳۹۵ انجام شد. هر کرت دارای شش خط کشت به طول سه متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت کرت‌ها با دست و به شکل کپه‌کاری انجام شد. بین کرت‌ها یک خط به صورت نکاشته باقی‌مانده و بین تکرارها نیز $1/5$ متر فاصله قرار داشت.

در طول فصل رشد هر ۱۴ روز، سمپاشی با سم بوپروفزین در تیمار سمپاشی، انجام می‌شد. در مراحل فنولوژیکی شامل: جوانه‌زنی، شروع گل‌دهی، شروع غوزه‌دهی، بازشدن غوزه و رسیدگی، در تمام رقم‌های دو تیمار، بوته‌های آلوده بررسی و میزان تخم و پوره سفیدبالک که در زیر برگ‌ها وجود داشتند شمارش و یادداشت برداری شد. همچنین در پایان فصل و قبل از برداشت در آخر شهریورماه صفاتی مانند تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد و طول شاخه رویشی، تعداد و طول شاخه زایشی، غدد ترش‌چی و میانگین آلودگی ارقام به سفیدبالک بررسی شد.

نمونه‌برداری به صورت هفتگی و در اوایل صبح انجام شده و در هر بار نمونه‌برداری از هر کرت آزمایشی، پنج بوته و از هر بوته، پنج برگ از قسمت‌های وسطی بوته انتخاب شدند. برای کاهش حجم

عملیات شمارش حشره در هر کرت، تعداد حشره در زیر پنج برگ آلوده در هر بوته شمارش شده و میانگین پنج برگ برای هر بوته در نظر گرفته شده است. در زمان برداشت، وش پنبه‌ها در کرت‌های مختلف به‌عنوان عملکرد ثبت شده است که صفات مرتبط با عملکرد شامل: تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و صفات مرفولوژیکی ارقام به‌منظور تعیین همبستگی مقاومت با تراکم آفت شامل: ارتفاع بوته، وضعیت کرک‌های برگ، اندازه برگ‌ها، رنگ برگ‌ها و تعداد برگ در هر بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد شاخه رویا، طول رویا، طول زایا و تعداد غدد ترش‌چی می‌باشد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار که سطح هر کرت آزمایشی شش مترمربع (۲×۳متر) می‌باشد انجام شد. به‌منظور ارزیابی تحمل ارقام، عملکرد گیاه بدون آفت نیز تعیین شد. لذا کشت ارقام در قالب طرح کرت‌های خرد شده، به این صورت که کرت‌های اصلی شامل سمپاشی و بدون سمپاشی در نظر گرفته و کرت‌های فرعی ژنوتیپ‌های مختلف پنبه بوده است. داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار Excel ثبت و توسط نرم‌افزار SAS تجزیه شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید.

نتایج

الف) تایج تجزیه واریانس میزان آلودگی ارقام مختلف پنبه در شروع و اوج آلودگی به سفیدبالک شروع آلودگی: نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و تیمار سمپاشی بر میزان آلودگی ارقام مختلف پنبه در شروع و اوج آلودگی به سفیدبالک در جدول ۱ درج شده است. براساس این جدول در شروع آلودگی هم از نظر تعداد حشره در برگ و هم از نظر درصد آلودگی برگ‌ها بین تیمارهای سمپاشی و بدون سمپاشی، بین ارقام آزمایشی و اثر متقابل رقم در سمپاشی در سطح یک درصد تفاوت دیده شد. مقایسه میانگین درصد آلودگی برگ‌ها و تعداد سفیدبالک در برگ در ارقام مختلف پنبه نشان داد که شروع آلودگی به سفیدبالک اولین بار در تاریخ ۹۵/۵/۱۳ مشاهده شد که فقط دو رقم BC244 و VARAMIN آلودگی داشتند و آلودگی در رقم VARAMIN به‌طورمعنی‌داری بیشتر از رقم BC244 بود (جدول ۳).

اوج آلودگی: در اوج آلودگی هم از نظر درصد آلودگی برگ‌های تیمارهای سمپاشی و بدون سمپاشی، بین ارقام آزمایشی و اثر متقابل رقم در سمپاشی در سطح یک درصد تفاوت دیده شد. تفاوت بین تیمار سمپاشی و شاهد نشان‌دهنده کنترل جمعیت آفت به وسیله سمپاشی می‌باشد (جدول ۱). مقایسه میانگین درصد آلودگی برگ‌ها و تعداد سفیدبالک در برگ در ارقام مختلف پنبه در اوج آلودگی نشان داد که آلودگی به سفیدبالک در تاریخ ۹۵/۵/۳۱ در اوج بود که رقم BC244 با ۷۷/۵۰ درصد و رقم VARAMIN با ۷۰ درصد آلودگی برگ، در یک گروه و دارای بیشترین درصد آلودگی بود.

البته آلودگی برگ در رقم BC244 به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم BC244 بود. همچنین رقم GKTB113 با ۲۰ درصد و رقم K8802 با ۲۲/۵ درصد، در یک گروه و دارای کمترین آلودگی بودند. بقیه ارقام نیز بین دو گروه ذکر شده قرار گرفتند (جدول ۳).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تعداد حشره در برگ و درصد آلودگی برگ‌ها در شروع و اوج آلودگی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد آلودگی برگ‌ها در شروع آلودگی	تعداد حشره در هر برگ در شروع آلودگی	درصد آلودگی برگ‌ها در اوج آلودگی	تعداد حشره در هر برگ در اوج آلودگی
تکرار	۳	۴۵/۰۰ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۱۱۳/۳۳ ^{ns}	۰/۳۲**
کرت اصلی (سمپاشی)	۱	۶۱۲/۰۰**	۱۵/۴۸**	۲۱۷۸۰/۰۰**	۱۶۴/۷۳ ^{ns}
اشتباه اصلی (تکرار×کرت اصلی)	۳	۴۵/۰۰	۰/۴۷	۱۶۲/۲۲	۰/۹۳
کرت فرعی (رقم)	۹	۲۷۹۱/۰۰**	۶/۹۵**	۳۳۲۴/۴۴**	۳۷/۵۰**
رقم × سم	۹	۲۷۹۱/۰۰**	۶/۹۵**	۵۰۲/۲۲**	۳۲/۹۸**
اشتباه فرعی	۵۴	۴۵/۰۰	۰/۲۰	۳۳/۳۳	۰/۴۰
ضریب تغییرات (CV%)		۷/۶۶	۱۵/۷۰	۸/۳۰۸	۵/۸۳۲

ns، ** و * به ترتیب به معنای معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

زمان‌های مختلف نمونه‌برداری: نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و تیمار به سفیدبالک پنبه در کرت سمپاشی نشده در جدول ۲ درج شده است طبق این جدول تعداد حشره در برگ و درصد آلودگی برگ‌ها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، همچنین اثر رقم و اثر متقابل رقم در زمان نمونه‌برداری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین درصد آلودگی برگ‌ها و تعداد سفیدبالک در برگ در هفت مرحله نمونه‌برداری در ارقام مختلف پنبه در جدول ۳ نشان داده شده است طبق این جدول رقم BC244 با ۸۷/۷۷ درصد و رقم VARAMIN با ۸۸/۸۸ درصد آلودگی برگ‌ها، در یک گروه و دارای بیشترین درصد آلودگی بودند. البته آلودگی در رقم VARAMIN به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم BC244 بود. همچنین رقم‌های NSK847، K8802، SNK2772 و SKSH249 در یک گروه و دارای کمترین آلودگی بودند. بقیه ارقام نیز بین دو گروه ذکر شده قرار گرفتند.

بنابراین هم از نظر شروع آلودگی، هم از نظر شدت آلودگی در زمان اوج و هم از نظر کل تاریخ‌های نمونه‌برداری دو رقم VARAMIN و BC244 نسبت به سایر ارقام حساسیت بیشتری به سفیدبالک دارند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تعداد حشره در برگو درصد آلودگی برگ‌ها در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد آلودگی برگ‌ها در زمان‌های مختلف نمونه برداری	تعداد حشره در برگ‌ها در زمان‌های مختلف نمونه برداری
تکرار	۳	۱۷۶۸/۸۸**	۸/۳۴۸ ^{ns}
کرت اصلی (رقم)	۱	۱۷۹۹۸/۰۲**	۲۱۰/۰۴**
اشتباه اصلی (تکرار×کرت اصلی)	۳	۴۵۵/۱۰	۵/۲۱
کرت فرعی (زمان)	۹	۲۴۶۷۹/۵۳**	۵۹/۳۴**
رقم × زمان	۹	۱۵۸۸/۳۸**	۱۱/۳۵
اشتباه فرعی	۵۴	۳۵۴/۰۲	۶/۱۵**
ضریب تغییرات (CV%)		۴/۲۸	۸/۹۱

ns، ** و *** به ترتیب به معنای معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین (±SE) تعداد سفیدبالک در برگ و درصد آلودگی برگ‌ها در ارقام مختلف پنبه در

مراحل مختلف نمونه‌برداری

رقم	صفت	درصد آلودگی در شروع آلودگی	تعداد حشره در برگ در شروع آلودگی	درصد آلودگی برگ‌ها در اوج آلودگی	تعداد حشره در برگ در اوج آلودگی	درصد آلودگی برگ‌ها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری	تعداد حشره در برگ در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری
BC244	b	۳۷/۰۵±۶/۰۲	a	۷۷/۵۰±۴/۰۷	a	۸۷/۷۷±۳/۴۲a	±۱۶/۷۴/۴۶a
SKT133	c	.	b	۵۰/۰±۶/۰۳	c	۵۸/۳۳±۷/۰۱b	±۰/۳۰۴/۳۳c
SAHEL	c	.	b	۳۲/۵۰±۴/۰۶	c	۵۴/۵۵±۳/۴۲cd	۰/۱۵±۱/۸۷de
NSK847	c	.	b	۲۷/۵۰±۲/۱۳cd	c	۳۳/۳۳±۸/۱۳e	±۰/۰۲۰/۸۰۰fe
SNK2772	c	.	b	۲۵/۰۰±۱/۲۷cd	c	۳۲/۲۲e	±۰/۰۱/۸۹fe
GKTB113	c	.	b	۲۰/۰۰±۰/۱۹d	c	۳۸/۳۳de	±۰/۱۰± ۱/۴۳def
K8802	c	.	b	۲۲/۵۰±۳/۴۰d	c	۲۹/۴۴e	±۰/۰۰۴/۵۶f
SKSH249	c	.	b	۲۷/۵۰±۴/۲۴cd	c	۵۵/۳۳۳۵/۲۲e	±۰/۰۲۴/۶۷f
K8801	c	.	b	۳۲/۵۰±۶/۳۷c	c	۱۱۰/۷/۱۵±c	±۰/۲۱۶/۲۷d
VARAMIN	a	۵۰/±۷/۳۰a	a	۷۰/۰±۵/۱۲a	b	۸۸/۸۸a	±۱/۶۴۳/۱۲b

حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات در ارقام مختلف پنبه در زمان برداشت

درصد آلودگی برگها	تعداد عدد ترشخی	تعداد شاخه طول شاخه زایا	طول شاخه روپا	تعداد شاخه روپا	تعداد شاخه زایا	تعداد گره	تعداد بوته	ارتفاع بوته	وزن غوزه	تعداد غوزه	درجه آزادی	منابع تغییر
۷/۶۱ ^{***}	۰/۳۴ ^{ns}	۶/۶۹ ^{ns}	۰/۷۳ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۱/۲۲ ^{ns}	۱/۸۶ ^{ns}	۷/۲۹ ^{ns}	۰/۰۹۸ ^{***}	۱۰۵۶ ^{ns}	۳	۳	تکرار
۹۴۴۵/۷۹ ^{***}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۱۷/۱۱ ^{ns}	۵/۷۲ ^{ns}	۰/۹۸ ^{ns}	۳۴/۷۶ ^{ns}	۳۶۲۸ ^{ns}	۴۴۴/۰۳ [°]	۵۲۲ [°]	۴۰/۲ ^{ns}	۱۰	۱۰	کرت اصلی (سمپاشی)
۴۷/۶۴	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۰۸	۰/۰۰۷	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۷۴	۰/۰۱۳	۰/۳۰۳	۳	۳	اشتباه اصلی (تکرار کرت اصلی)
۲۶۴۳/۱۸ ^{***}	۰/۴۲ ^{ns}	۷۶/۰۳ ^{ns}	۶۲/۹۸ ^{ns}	۱/۸۷ ^{ns}	۶/۶۹ ^{ns}	۶/۰۹ ^{ns}	۱۱۵/۴۶ ^{ns}	۰/۱۷ [°]	۸۱/۴ ^{ns}	۹	۹	کرت فرعی (رقم)
۵۱۰/۰۴ ^{***}	۰/۱۷۰ ^{ns}	۱/۰۵ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۲۹ ^{ns}	۰/۰۳۷ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱/۴۲ ^{ns}	۰/۳۲ [°]	۰/۱۴۳ ^{ns}	۹	۹	رقم x سم
۲۵/۳۷	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۹۸	۰/۰۱۶	۰/۱۳۷	۵۴	۵۴	اشتباه فرعی CV/٪
۲۵/۶۴	۲۲۳۸	۱/۳۵	۳/۲۲	۵/۲۸	۱/۷۷	۱/۵۴	۱/۱۰	۲/۷۸	۱/۷۷			

*** و ** و * بدترتیب به معنای معنی دار در سطح ٪۵، ٪۱ و غیر معنی دار می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین (±SE) برخی صفات در ارقام مختلف پنبه در زمان برداشت

درصد آلودگی برگها	تعداد عدد ترشخی	طول شاخه		طول شاخه روپا		تعداد شاخه		تعداد شاخه زایا		تعداد گره	ارتفاع بوته	وزن غوزه	تعداد غوزه	صفت رقم
		زایا	روپا	زایا	روپا	زایا	روپا	زایا	روپا					
۶۰/۴۱±۴/۷۱a	۲/۷۵±۰/۳۴	۲۱/۰۳±۷/۷۶	۱۲/۰۰±۷/۰۳	۲/۱۶±۰/۸۸	۱۴/۵۵±۰/۹۵	۱۸/۰۷±۰/۸۷	۸۸/۱۵±۵/۱۴	۴/۷۱±۰/۴۱ abc	±۲/۱۸۴/۵۱				BC244	
۲۹/۳۲±۰/۸۹ c	۳/۰۰±۰/۲۶	۳۰/۶۲±۷/۰۷	۱۵/۰۵±۵/۶۲	۲/۸۷±۰/۶۴	۱۲/۸۲±۰/۷۴	۲۱/۳۳±۱/۶۱	۹۵/۴۲±۸/۳۷	۴/۲۵±۰/۵۱ bc	۱۸/۷۸±۲/۴				SKT133	
۱۸/۶۷±۱/۹۸de	۲/۳۷±۰/۴۰	۲۰/۹۲±۴/۸	۱۶/۵۰±۴/۷۳	۲/۹۷±۰/۷۰	۱۴/۹۲±۱/۳۰	۲۰/۲۲±۱/۳۸	۹۷/۵۲±۶/۲۲	۴/۱۷±۰/۴۷ c	۱۶/۷۱±۱/۷۴				SAHEL	
۱۲/۲۲±۱/۲۶ fg	۲/۸۷±۰/۳۲	۲۲/۴۲±۱/۹۸	۸/۵۲±۴/۱۰	۳/۲۲±۰/۷۸	۱۳/۰۷±۱/۵۶	۲۰/۰۶±۱/۶۰	۹۰/۴۲±۳/۵۱	۴/۳۱±۰/۴۵ abc	۲۰/۳۸±۱/۸				NSK847	
۷/۷۰±۰/۸۸g	۲/۶۲±۰/۲۶	۲۴/۶۸±۶/۲۲	۱۲/۲۲±۷/۰۵	۳/۳۵±۱/۰۹	۱۳/۰۶±۱/۴۳	۱۹/۹۸±۰/۵۹	۸۵/۳۲±۱/۹۵	۵/۱۶±۰/۱۸ ab	۲۶/۱۳±۳/۶۳				SNK2772	
۸/۰±۱/۱۵fg	۲/۸۷±۰/۵۲	۲۲/۸۸±۱۱/۹۰	۱۳/۴۷±۷/۹۶	۲/۱۵±۱/۳۱	۱۵/۰۵±۱/۱۵	۱۹/۳۸±۱/۶۸	۹۵/۳۸±۶/۲۳	۴/۸۷±۰/۳۳ abc	۲۰/۸۵±۲/۵۱				GKTB113	
۸/۵۱±۱/۱۴ fg	۲/۸۷±۰/۴۴	۲۴/۳۶±۱۰/۷۲	۱۳/۷۷±۷/۸۴	۲/۳۷±۱/۱	۱۵/۰۳±۱/۱۷	۲۰/۳۵±۱/۶۲	۹۷/۹۱±۶/۸۴	۵/۲۲±۰/۲۲ a	۲۴/۸۳±۴/۷۳				K8802	
۱۴/۳۹±۲/۰۴b	۲/۸۷±۰/۴۴	۲۶/۳۳±۶/۴۵	۱۷/۳۱±۶/۲۲	۲/۶۸±۰/۸۷	۱۴/۴۰±۰/۵۵	۲۰/۲۸±۱/۴۱	۸۷/۸۳±۷/۵۲	۵/۰۲±۰/۳۵abc	۲۴/۸۳±۳/۷۳				SKSH249	
۳/۱۵۹±۳/۹۳d	۲/۵۰±۰/۳۵	۲۲/۶۵±۶/۱۹	۱۱/۴۵±۶/۴۸	۲/۴۸±۰/۸۵	۱۴/۹۲±۰/۸۲	۱۹/۸۴±۱/۱۴	۸۶/۱۲±۵/۸۳	۴/۳۸±۰/۴۹ abc	۲۰/۰۲±۳/۵۰				K8801	
۵/۱۰۵±۵/۹۶b	۳/۱۲±۰/۴۴	۲۸/۸۳±۳/۲۹	۱۸/۰۷±۵/۸۳	۲/۸۱±۰/۳۳	۱۳/۱۳±۱/۴۹	۱۹/۹۸±۰/۷۰	۸۵/۶۸±۴/۶۹	۴/۴۷±۰/۳۷ abc	۱۷/۲۶±۲ c				VARAMIN	

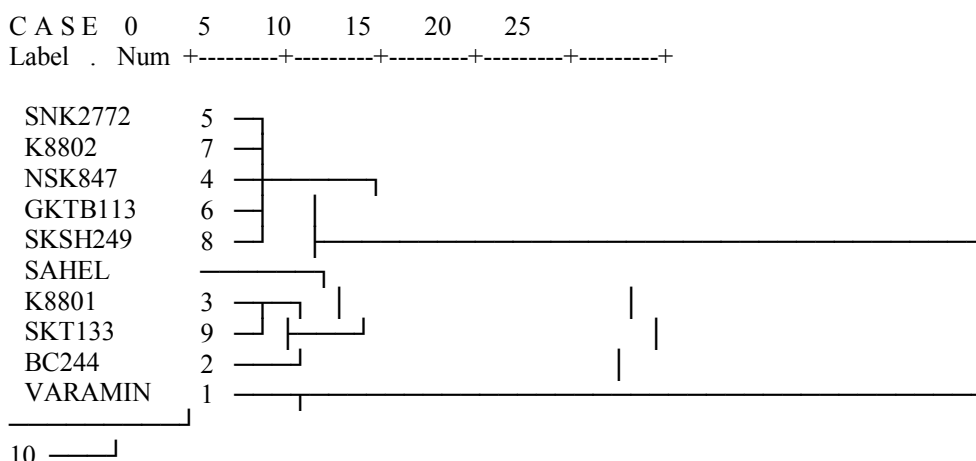
حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد (بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد).

ب) نتایج تجزیه واریانس اجزای عملکرد ارقام مختلف پنبه نسبت به سفیدبالک در زمان برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و تیمار سمپاشی و اثر متقابل آنها بر وزن غوزه، در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اما بر صفات تعداد غوزه، تعداد گره، تعداد شاخه زایا، تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایا و تعداد غدد ترش‌حی معنی‌دار نبودند. البته ارتفاع گیاه نیز در سطح پنج درصد تحت تاثیر تیمار سمپاشی قرار گرفته است. درصد آلودگی برگ‌ها به آفت در زمان برداشت بین تیمار سم پاشی و بدون سم‌پاشی و همچنین بین ارقام آزمایشی و اثر متقابل رقم در سم‌پاشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین در صفت وزن غوزه نشان داد که رقم K8802 با ۵/۲۳ گرم و رقم SAHEL با ۴/۱۷ گرم، بیشترین و کمترین وزن غوزه را دارا بودند. مابقی رقم‌ها نیز بین دو گروه ذکر شده قرار گرفتند. در صفت درصد آلودگی برگ‌ها به آفت، رقم BC244 با ۶۰/۴۱ درصد بیشترین آلودگی، و رقم SNK2772 با ۷/۷۰ درصد، کمترین آلودگی نسبت به سفیدبالک را دارا بودند (جدول ۵).

ارقام مختلف پنبه با استفاده از صفات تعداد غوزه، وزن غوزه، ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد شاخه زایا، تعداد شاخه رویا، طول شاخه رویا، طول شاخه زایا، تعداد غدد ترش‌حی و درصد آلودگی برگ‌ها، تجزیه کلاستر شد. مطابق شکل ۱ در فاصله ۲/۵ ارقام آزمایشی در سه گروه قرار می‌گیرند، به این ترتیب که رقم ورامین با بیشترین حساسیت در یک گروه و بعد از آن رقم BC244 قرار می‌گیرد. همچنین پنج رقم به عنوان ارقام مقاوم نشان داده شده که مقاوم‌ترین رقم، SNK2772 می‌باشد.



شکل ۱- تجزیه کلاستر به روش وارد (ward) مقاومت ۱۰ رقم پنبه به سفیدبالک با استفاده از صفات مختلف

بحث

زمان شروع آلودگی: شروع آلودگی به سفیدبالک در ارقام مختلف متفاوت است به طوری که دو رقم BC244 و VARAMIN زودتر از بقیه ارقام آزمایشی و در اواسط مرداد آلوده شدند. میزان آلودگی به آفت در این دو رقم در این تاریخ به ترتیب ۳۷/۵ و ۵۰ درصد بود در حالی که طبق گزارش موجود (حبیبی، ۱۹۷۴) دوران آلودگی سفیدبالک در زراعت پنبه در ارقام رایج در منطقه گرمسار، از اواخر مردادماه آغاز و تا آخرین روزهای زندگی بوته پنبه ادامه می‌یابد. بنابراین در ارقام حساس حداقل دو هفته آلودگی زودتر اتفاق می‌افتد.

شدت آلودگی: شدت آلودگی نیز در ارقام مختلف متفاوت است. در مطالعه حاضر اوج آلودگی در اواخر مرداد رخ داد و ارقام BC244 و VARAMIN به ترتیب با ۷۷/۵ و ۷۰ درصد آلودگی در این تاریخ حساسیت بیشتری به آفت نشان دادند اما رقم‌های GKTB113 و K8802 با درصد آلودگی کمتر (۲۰ و ۲۲/۵ درصد) نسبت به سفیدبالک مقاومت نسبی از خود نشان دادند. همچنین درصد میانگین آلودگی در آخرین نمونه برداری (۳۱ شهریورماه) در رقم BC244 با ۶۰/۴۱ درصد بیشترین آلودگی را داشته و در مجموع حساس‌ترین رقم به سفیدبالک بود در حالی که رقم SNK2772 با ۷/۷۰ درصد، کمترین آلودگی را نشان داده است. سایر مطالعات نیز عکس العمل ارقام مختلف پنبه به سفیدبالک را متفاوت گزارش کرده‌اند برای نمونه در کاشمر مقاومت هفت رقم مختلف پنبه شامل اکرا برگ سبز، اکرا برگ قرمز، مهر، ورامین، خرداد، ساحل و ترموس ۱۴ نسبت به سفیدبالک پنبه مورد ارزیابی قرار گرفته است و از نظر آلودگی به آفت اختلاف معنی‌داری بین ارقام مشاهده شده است (سرباز و همکاران، ۲۰۱۳). در مطالعه هشت ژنوتیپ پنبه نسبت به سفیدبالک مشخص شد که ژنوتیپ CIM.4991 با تراکم ۳/۳۱ عدد پوره و حشره کامل سفید بالک در زیر برگ، بیشترین و ژنوتیپ CIM.707 با ۱/۹۹ عدد سفید بالک، کم‌ترین تعداد آفت را داشتند (امجد و غلام، ۲۰۰۷). بیست ژنوتیپ پنبه در گرگان به مدت دو سال از نظر فراوانی تخم‌ها، پوره‌ها و حشرات کامل سفیدبالک پنبه، رابطه بین صفات مورفولوژیکی بوته‌ها با میزان تجمع آفت مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شده است که ژنوتیپ‌های پنبه از نظر اکثر صفات مورفولوژیکی و فراوانی آفت دارای اختلاف معنی‌دار بودند. شکل و پهنک برگ تأثیر زیادی بر تراکم جمعیت آفت داشته است و با کاهش سطح برگ و عمیق‌تر شدن بریدگی‌های آن، تراکم جمعیت آفت نیز کم‌تر شد. کمبود آفت روی ارقام برگ قرمز نشان‌دهنده این بود که رنگ قرمز ممکن است باعث فرار آن‌ها شود. بین تراکم و ارتفاع تارهای کرکی در برگ با تعداد حشرات کامل، پوره‌ها و تخم‌های سفیدبالک، همبستگی مثبتی وجود داشت و هرچه تراکم کرک‌ها بیشتر و کرک‌ها بلندتر بودند، میزان آلودگی نیز بیش‌تر بود. در مجموع، نتایج نشان دادند که ویژگی‌های برگ و سطح برگ کوچک، رنگ

قرمز بوته‌ها، پایین بودن تراکم کرک‌ها و بالا بودن تعداد غدد ترش‌چی در برگ‌ها، می‌تواند در کاهش تراکم سفیدبالک موثر باشند (قاسمی بزدی و فائز، ۲۰۱۵).

برای پیدا کردن نقش عوامل گیاهی در برابر جمعیت آفات مکنده (*Bemisia tabaci*)، شش ژنوتیپ پنبه مورد بررسی قرار گرفت که همه ارقام تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. جمعیت پوره حشره، همبستگی مثبت با غدد گوسیپول در لایه برگ، رگ و طول کرک در لایه برگ و حشرات بالغ پاسخ منفی با تراکم کرک در لایه برگ و رگ و همچنین با ارتفاع بوته و ضخامت لایه برگ نشان داد (خلیل و همکاران، ۲۰۱۵). اساس مورفولوژیکی مقاومت به سفیدبالک شامل برگ، ضخامت لایه برگ، تراکم کرک، طول کرک، زاویه قرارگیری کرک بر روی برگ و تراکم غدد گوسیپول می‌باشد و نتایج نشان داد که تراکم کرک و ضخامت برگ با جمعیت *B. tabaci* همبستگی مثبت داشته و یک ارتباط مثبت بین جمعیت سفیدبالک بالغ و گوسیپول وجود دارد. استفاده از ارقام پنبه برگ نازک‌تر و بدون کرک باعث به حداقل رساندن خسارت سفیدبالک در پنبه می‌شود (باتر و ویر، ۱۹۸۹). در بین ۱۳ رقم پنبه طی آزمایشی، در رقم‌هایی که برگ آن‌ها دارای کرک زیاد بود، تخم، پوره و بالغین سفیدبالک، فعالیت بیشتری داشتند که محل تجمع آن‌ها معمولاً برگ‌های جوان روی گره‌های ساقه اصلی است و همچنین روی برگ‌های مسن که کرک کمتر داشته و دور از ساقه اصلی هستند، فعالیت کمتری دارند (لوپس و همکاران، ۲۰۱۵).

بنابراین بر اساس منابعی که اشاره شد یکی از فاکتورهای موثر در حساسیت پنبه به سفیدبالک تراکم غدد ترش‌چی برگ است اما در تحقیق حاضر ارقام آزمایشی از این نظر تفاوت معنی‌داری ندارند لذا اختلاف حساسیت آن‌ها مربوط به این صفت نیست.

با توجه به وجود تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بین ارقام پنبه ممکن است جلب سفیدبالک پنبه، *B. tabaci* نیز بین ارقام متفاوت باشد. استفاده از ارقام مقاوم یکی از ساده‌ترین و کم‌خطرترین روش‌های کنترل آفات پنبه من جمله سفیدبالک است.

زمان اوج آلودگی: زمان اوج فعالیت سفیدبالک بستگی به منطقه دارد برای نمونه در بررسی دینامسیم و ساختار جمعیت عسلک پنبه در گرمسار و ورامین مشخص شد که تغییرات جمعیت حشرات بالغ از ابتدای فعالیت روی پنبه تا اواخر شهریور در ورامین به صورت نمایی و در گرمسار غیرنمایی بوده و از اوایل مهر تا پایان فصل، جمعیت حشرات بالغ به صورت پیوسته روند کاهشی داشته است (طالبی و همکاران، ۱۹۹۸) که نتایج این تحقیق نیز موید این موضوع است. در غربال ۱۰ رقم پنبه کشت شده در فیصل آباد پاکستان در برابر سفیدبالک نیز نتیجه مشابه از لحاظ زمان اوج فعالیت حاصل شده است به طوری که مشاهدات هفتگی هر برگ نشان داد که جمعیت سفیدبالک در بازه زمانی ماه اوت (مرداد) به حداکثر خود رسید (جوید و همکاران، ۲۰۱۲).

خسارت: علاوه بر زمان شروع آلودگی و شدت آلودگی در زمان اوج فعالیت آفت، میزان خسارت نیز در ارقام مختلف متفاوت است. براساس نتایج این تحقیق مشخص شد که تعداد غوزه در رقم SNK2772 با ۲۶/۱۳ درصد بیشترین تعداد غوزه را در بین ارقام مورد آزمایش داشت و کمترین تعداد غوزه مربوط به رقم SAHEL با ۱۶/۷۱ درصد بود. همچنین وزن غوزه در رقم K8802 با ۵/۲۳ گرم بیشترین، و رقم SAHEL با ۴/۱۷ گرم کمترین وزن را داشت. بنابراین با توجه به اینکه رقم SNK2772 بیشترین تعداد غوزه و وزن غوزه (۵/۱۶ گرم) را داشته و در عین حال حساسیت کمتری نیز به سفیدبالک داشته به عنوان مقاومترین رقم از جهت خسارت در بین ارقام آزمایشی معرفی می شود.

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات کشاورزی گرمسار به لحاظ واگذاری زمین و همکاری در اجرای طرح و از معاونت پژوهشی دانشگاه شاهد در حمایت مالی تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1. Amjad, A., and Ghulam, M.A. 2007. Varietal resistance against sucking insect pests of cotton under Bahawalpur ecological conditions. *Journal of Agricultural Research*, 45(3): 1-5.
2. Butter, N.S., and Vir, B.K. 1989. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*, *Phytoparasitica*, 17(4): 251-261.
3. Ghasemi Bezdi, K. and Faez, R. 2015. Correlation between morphological characteristics of cotton genotypes (*Gossypium* spp.) with population density of whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in Gorgan region. *Journal of Cotton Researches of Iran*, 3(1): 85-101. (In Persian with English abstract)
4. Habibi, J. 1974. Investigation of cotton whitefly and its control. *Plant Pest and Disease*, 38:13-38. (In Persian with English abstract)
5. Hamidi, A., and Naderi Arefi, A. 2012. Production and technology cottonseed. Research Institute of seeds and seedlings registration and certificate. Publishing of Mehr Matin, 648p.
6. Javaid, M., Arif, M.J., Gogi, M.D., Muhammad Rafiq Shahid, M.R., Muhammad Shahid Iqbal, M.S.H., Bibi, R., and Shehzad, M.A. 2012. Relative resistance in different cultivars of Pakistani cotton against cotton whitefly *Bemisia tabaci*, *Academic Journal of Entomology*, 5(3): 143-146.
7. Khalil, H., Raza, A.B.M., Afzal, M., Aqueel, M.A., Khalil, M.S. and Mansoor, M.M. 2015. Effects of plant morphology on the incidence of sucking insect pests complex in few genotypes of cotton, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12(6): 159-161.

8. Luis, L.M. Alex, I.C. Esaú, R.S. Horacio B.G. Ignacio I.F., Wilberth C.C. and Daniel G.M. 2015. Susceptibility of upland cotton cultivars to *Bemisiatabaci* biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to leaf age and trichome density, *Chilian Journal of Agricultural Research*, 75(1): 138-140.
9. Osterhuis, D.M. 2015. *Stress Physiology in Cotton* (Translate by Ali Naderi Arefi). Norouzi press, 191 p.
10. Salavatian, M. 1987. *Investigation of cotton whitefly and its control*. TAT Press, 52p.
11. Sarbaz, S., Moravej, Gh., Sirjani, M., and Hatefi, S. 2013. Comparison of seven different variants of cotton to *Bemisiatabaci* in Kashmir region. *Journal of Plant Protection*, 27(1):11-17.
12. Shahhoseini, Y. 2011. *Davarabad, the birthplace of the rural cooperative*. Hablerud Press, 170p.
13. Talebi, A., Kamai, K., Sahragard, A., and Khalaghani, J. 1998. Dynamics and age-life table of population of *Bemisiatabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in the cotton fields of Garmsar and Varamin. *Proceedings of 13th Iranian Plant Protection Congress*, 66 p. (In Persian)