

## اثر ارقام مختلف تجاری بادام روی واکنش‌های زیستی شته‌ی آردی بادام *Hyalopterus amygdali* Blanch. (Hom., Aphididae) در شرایط مزرعه

محمد جعفرلو\*

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

\*مسئول مکاتبه: [m.jafarlou@areo.ir](mailto:m.jafarlou@areo.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۲

### چکیده

استان آذربایجان شرقی یکی از مهم‌ترین مراکز عمده‌ی تولیدکننده‌ی محصول بادام و نهال اصلاح شده‌ی این گونه گیاهی با ارزش در کشور است. درختان بادام در طول زندگی خود مورد حمله‌ی آفات متنوعی از جمله شته‌ها قرار می‌گیرند. شته‌ی آردی (*Hyalopterus amygdali* (Blanchard, 1840) گونه‌ی غالب در روی درختان بادام در استان آذربایجان شرقی است. این آفت با تغذیه از شیرهای گیاهی برگ و سرشاخه‌ی بادام خسارت قابل توجهی وارد می‌سازد. مطالعه‌ی حاضر به منظور تشخیص برخی از ویژگی‌های آنتی‌بیوزی چند رقم تجاری بادام با نام‌های سهند (بومی منطقه)، شکوفه، آذر (ارقام اصلاح شده داخلی)، فرانسیس و نوپلوس‌اولترا (ارقام خارجی) روی شته‌ی آردی بادام تحت شرایط مزرعه‌ای انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعیین درصد بقای پوره‌ها، طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی، شاخص رشد، قدرت باروری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) حشرات کامل بی‌بال شته آردی بادام بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام مورد مطالعه بادام از نظر تأثیر روی طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی و قدرت باروری شته‌ی آردی بادام اختلاف معنی‌داری وجود نداشته ولی اختلاف بین میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$  value) حشرات کامل بی‌بال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است. مطابق این یافته‌ها، میانگین کل میزان بقای پوره‌ها  $68 \pm 3/86$  درصد، طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی  $8/96 \pm 0/11$  روز، تعداد نتاج تولید شده به ازای یک فرد ماده  $2/21 \pm 38/02$  پوره و نرخ ذاتی افزایش جمعیت برابر با  $0/043 \pm 0/2581$  ماده/ماده/روز به دست آمد. مقایسه‌ی گروهی ارقام اصلاح شده با رقم بومی منتخب از توده‌های منطقه (سهند) حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین رقم سهند با ارقام آذر، شکوفه، فرانسیس و نوپلوس‌اولترا (ارقام اصلاح شده) در تمامی صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد بود. شته‌های پرورش یافته روی رقم سهند دارای باروری کمتر و نرخ ذاتی افزایش جمعیت پایین‌تر بود. بنابراین می‌توان اظهار نمود که سهند در مقایسه با سایر ارقام به طور نسبی یک رقم مقاوم به شته‌ی آردی بادام است.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌بیوز، شاخص رشد، نرخ ذاتی افزایش جمعیت.

### مقدمه

میلیون تن برآورد کرده که سهم ایران از این مقدار با عنوان رتبه‌ی چهارم جهانی ۳/۳۳ درصد بود (بی نام ۲۰۱۴). استان آذربایجان شرقی به لحاظ قدمت صنعت باغداری و میزان تولید بادام، یکی از مناطق مهم تجارت این محصول و نهال اصلاح شده‌ی آن در کشور می‌باشد.

سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی (FAO)<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۲ میزان محصول بادام<sup>۲</sup> را در جهان بالغ بر سه

<sup>۱</sup>Food and Agriculture Organization of the United Nations

<sup>۲</sup>Almond with shell

تدریج در روی تمام سطح تاج درخت پخش شده و کلنی خود را اغلب در سطح زیری برگها به ویژه برگهای انتهایی شاخه‌ها تشکیل می‌دهند. در اثر تغذیه از شیرهی گیاهی برگ، لبه‌های کناری برگها در جهت طولی به سطح زیری آن تا خورده و در صورت شدت آلودگی لوله مانند می‌شوند. شته‌ی آردی بادام عسلک فراوانی تولید کرده و در بیشتر مواقع تمامی تاج درختان آغشته به عسلک مترشحه می‌شوند. درختان آلوده به شته آردی به لحاظ تولید عسلک فراوان در معرض تنش شدید قرار می‌گیرند. برگهای درختان خسارت دیده از این طریق زرد شده و نا بهنگام ریزش می‌کنند. اوج جمعیت این شته در نیمه اول خرداد ماه رخ داده و ظهور جوانه‌های بال در بعضی از افراد کلنی از هفته‌ی دوم خرداد ماه شروع می‌شود. دوام این حشره در روی درختان بادام تا اوایل تابستان ادامه می‌یابد. از آن پس بر روی میزبان دوم خود انتقال می‌یابد (مشهدی جعفرلو، ۱۳۸۷). دینامیسم جمعیت شته‌ی *H. amygdali* روی گیاه نی<sup>۱</sup> (میزبان دوم و واسط) در لیانینگ<sup>۲</sup> چین مطالعه شده و محل زمستانگذرانی آن در این بررسی، روی فلس جوانه‌ها و شکاف پوست درختان میوه هسته‌دار مانند زردآلو، هلو و آلو (بدون ذکر نام از بادام) گزارش شده است (هووانگ و همکاران ۱۹۸۶). راسو و همکاران (۱۹۹۴) در بررسی آفات درختان بادام در جزیره سیسیلی<sup>۳</sup> ایتالیا تنها از دو گونه‌ی *B. amygdalinus* و *H. amygdali* نام برده و اظهار کرده‌اند که هجوم این شته‌ها به ارقام زود گل بادام مانند *Pizzuta d'Avola*، *Sierra* و *Bottara* در مقایسه با سایر ارقام سنگین‌تر بوده و این ارقام خسارت بیشتری را متحمل می‌شوند. روی درختان بادام در دو کشور سوریه و لبنان نیز تعداد سه گونه شته با نام‌های *B. amygdalinus*، *B. helichrysi* و *Kalt* و *P. persicae* گزارش شده است (المتنی و نظیر خلیل ۲۰۰۶ و تلحوک ۱۹۷۷). در مورد ویژگی‌های زیستی و یا روشهای کنترل بعضی از گونه‌های مهم به صورت

سابقه‌ی طولانی این استان در زمینه‌ی تحقیقات و تولید ارقام پرمحصول و دیر گل بادام در کشور، موجب گردیده است که ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند منبع ژنتیکی قوی را در اختیار داشته و به عنوان مرجع شناخته شود (چایچی و همکاران ۱۳۸۱). درختان بادام در مراحل مختلف زیستی خود مورد هجوم گونه‌های مختلفی از حشرات به ویژه شته‌ها قرار می‌گیرند. شته‌ها با تغذیه از شیرهی گیاهی اندام‌های مختلف درخت به ویژه برگ موجب پیچیدگی و بدشکلی سرشاخه، زردی برگها، توقف رشد، ریزش گل و میوه و خزان زودرس می‌شوند. اغلب این حشرات در طول تغذیه‌ی خود عسلک فراوانی ترشح نموده و موجب کاهش رشد، کاهش راندمان محصول و ضعف میزبان شده و درخت را مستعد پذیرش آفات ثانوی مانند پوستخوار درختان میوه و انواع چوبخوارها و همین‌طور بیماریهای قارچی از جمله سیتوسپوریوز می‌کند (نوربخش و همکاران ۱۳۷۸). شته‌ها از مهمترین ناقلین بیماریهای ویروسی گیاهی بوده و از گونه‌ی نزدیک به شته‌ی آردی بادام، یعنی شته‌ی آردی گوجه *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) به دفعات در منابع مختلف به عنوان ناقل بیماری ویروسی شارکا در بادام یاد شده است (چان و همکاران ۱۹۹۱، رویو و همکاران ۲۰۰۳). این دو گونه شباهت بسیار زیادی داشته و بعضاً مترادف هم در نظر گرفته می‌شوند (رجبی ۱۳۶۸، رضوانی ۱۳۸۰). بلکن و ایستاپ (۱۹۸۴) تعداد گونه‌های شته را که روی درختان بادام فعالیت دارند در سطح جهان ۹ گونه ذکر کرده‌اند. مشهدی جعفرلو (۱۳۸۷) شته‌های فعال بر روی درختان بادام را در استان آذربایجان شرقی چهار گونه به ترتیب اهمیت، *Hyalopterus amygdali* Blanch.، *Brachycaudus amygdalinus* Schout.، *Myzus persicae* و *Pterochloroides persicae* (Chol.) Sulz. جمع‌آوری و معرفی نموده است. انبوهی جمعیت شته‌ی آردی بادام (*H. amygdali*) در روی درختان بادام باغات استان آذربایجان شرقی به مراتب بیشتر از سایر شته‌های بادام بوده و گونه‌ی غالب محسوب می‌گردد. این شته آلودگی خود را از برگهای انتهایی شروع کرده و به

<sup>1</sup>*Phragmites communis*

<sup>2</sup>Liaoning

<sup>3</sup>Sicily

مقاوم تعیین و ثبت می‌شوند (نوری و همکاران ۱۳۷۴). در این مطالعه برخی از ویژگی‌های آنتی‌بیوزی تعدادی از ارقام تجاری بادام (ارقام پرمحصول و دیر گل) که بیشترین سطح زیر کشت را در کشور و به ویژه استان آذربایجان شرقی به خود اختصاص داده و یا اینکه به عنوان ارقام امیدبخش در اولویت برنامه‌ریزی برای توصیه‌ی کشت در آینده قرار دارند، روی شته‌ی مومی بادام بررسی شد. در حقیقت با مطالعه واکنش‌های زیستی شته‌ی آردی نسبت به تغذیه از ارقام مختلف، نقش این نوع از ساز و کار مقاومت یعنی آنتی‌بیوز در تغییرات انبوهی جمعیت آن تعیین گردید. در مورد مقاومت ارقام مختلف بادام نسبت به شته‌ها مطالعه‌ی در خور توجهی انجام نگرفته و یا اینکه تا کنون نتایج آنها منتشر نشده است. همچنین نظر به اینکه پژوهش حاضر تحت شرایط طبیعی و مزرعه‌ای اجرا گردیده و لذا از لحاظ کاربردی در تدوین برنامه‌های کنترل آفت نقش موثر و مطمئن‌تری خواهد داشت.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ تحت شرایط صحرایی در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر<sup>۱</sup> با پنج تیمار با نام‌های "سهند" (بومی منطقه منتخب از توده‌های محلی)، "شکوفه"، "آذر" (ارقام اصلاح شده داخلی حاصل از دو رگ گیری)، "فرانیس" و "نوپلوس اولترا"<sup>۲</sup> (ارقام خارجی) که به عنوان ارقام بادام پرمحصول و دیرگل از ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند معرفی گردیده است، اجرا شد. نهال‌های ارقام مورد مطالعه را از یک تولید کننده‌ی نهال که تحت نظارت مستقیم ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند عمل می‌نمود، خریداری و در بهار سال ۱۳۹۰ در محل ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر در یک قطعه زمین ۳۰ × ۱۰ متر در سه ردیف به صورت تصادفی غرس شدند. در هر ردیف کشت از هر رقم دو اصله نهال مجموعاً ۱۰ اصله و به فاصله سه

موردی تحقیقاتی در کشور انجام یافته است (رجبی ۱۳۶۸، نوربخش و همکاران ۱۳۸۴، قربعلی و همکاران ۱۳۸۵). مرادی (۲۰۰۵) صفات کمی و کیفی یازده کولتیوار بادام را از لحاظ گیاهشناسی با هم مقایسه کرده و ضمن آن در مورد حساسیت بعضی از ارقام بادام نسبت به شته‌ها و همینطور زنبور مغزخوار بادام تفاوت‌هایی را بر مبنای مشاهدات ذکر نموده‌اند. طبق این اظهار نظر، رقم ۱۲ شاهرود پیچیدگی برگی کمتری نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه در قبال تغذیه شته‌ها از خود نشان داده و ارقام مامایی و ربیع از این نظر حساس گزارش شده است. سعیدی (۱۳۹۲) در مورد مقاومت ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف بادام نسبت به کنه‌ی تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch در شرایط آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی انجام داده و نتیجه گرفته است که دو رقم مامایی و نان-پارل نسبت به کنه‌ی تارتن حساس هستند. تحقیقات کاربردی درختان به ویژه درختان میوه در مقایسه با گیاهان زراعی کمتر بوده و عمده‌ترین مطالعات مربوط به مقاومت برخی از درختان به جانوران زیان‌آور روی درختان جنگلی از جمله صنوبر است (نیکدل ۱۳۹۴ و لارسون ۲۰۰۲). نقش ارقام مقاوم در کنترل شته‌ی مومی سیب *Eriosoma lanigerum* تاکنون از مهمترین پژوهش‌ها بر روی درختان میوه بوده است (ساندانایاکا ۲۰۰۵). یکی از ساز و کارهای مهم مقاومت که در آن تعامل حشرات با میزبان مورد بررسی قرار می‌گیرد، آنتی-بیوز است. آنتی‌بیوز نوع ویژه‌ای از مقاومت گیاهان به حشرات می‌باشد که در آن گیاه مقاوم بر روی بیولوژی حشره‌ای که سعی در استفاده از آن گیاه به عنوان میزبان دارد، تأثیر منفی می‌گذارد. تحقیقات بیولوژیک پایه در گیاهان مختلف نشان می‌دهد که رشد، طول دوره‌ی نابالغی و بارآوری آفات که از میزبانی با خاصیت آنتی‌بیوز تغذیه می‌کنند، کمتر و درصد تلفات در آنها بیشتر است. همچنین گیاهان حاوی آنتی‌بیوز موجب کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت می‌شوند (پاندا و خوش ۱۹۹۵). جهت بررسی مقاومت گیاهان معیارهای آنتی‌بیوز موثر در میزان بقا و رشد و نمو حشره در روی هریک از مواد گیاهی بالقوه

<sup>1</sup>N46.048380, E37.974853

<sup>2</sup>Ferragnes & Ne Plus Ultra

شدن سطح تماس قفس با برگ گیاه و عدم بروز هرگونه اشکال در تغذیه‌ی شته‌ها، موقعیت قفسها هرچند روز یکبار تعویض شدند (شکل ۱-ب). بازدیدها روزانه انجام می‌پذیرفت تا اینکه پوره‌زایی شروع شد، فردای آن روز جوان‌ترین پوره‌ی متولد شده را نگهداری کرده و بقیه پوره‌ها به همراه حشره‌ی کامل حذف گردید. پوره‌های انتخاب شده به عنوان تکرارهای اصلی آزمایش فرصت یافتند در صورت داشتن توانایی لازم به رشد خود ادامه داده و تا آخر عمر تولید مثل نمایند. متغیرهای مورد ارزیابی شامل درصد بقای پوره‌ها<sup>۳</sup>، طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی<sup>۴</sup>، قدرت باروری<sup>۵</sup>، شاخص رشد<sup>۶</sup> و نرخ افزایش ذاتی جمعیت<sup>۷</sup> بود. بازبینی نمونه‌ها به طور روزانه انجام پذیرفته و رکوردگیری صفات مذکور از روز تولد شته‌ها تا آخرین روز پوره‌زایی و مرگ طبیعی آن ادامه داشت. برای تعیین طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی و میزان بقاء، ۱۵ قفس برگی هر کدام شامل یک پوره‌ی یک روزه به عنوان تکرارهای آزمایشی به ازای هر تیمار در نظر گرفته شد. شته‌ها عموماً<sup>۸</sup> به صورت انفرادی تا هنگام بلوغ پرورش داده شدند. پس از معلوم شدن تعداد پوره‌های تلف شده طی دوره‌ی نشو و نمای پورگی، درصد پوره‌هایی را که با موفقیت به مرحله‌ی بلوغ رسیده بودند، نسبت به تعداد کل پوره‌های آغاز آزمایش برای هر تیمار تعیین شد. طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی، میانگین حسابی تعداد روزهایی بود که پوره‌های مورد نظر تا رسیدن به مرحله بلوغ سپری کردند. شاخص رشد، آماره-ی پیشنهادی ساکسنا و همکاران (نقل از اسمیت و همکاران ۱۹۹۴) از تقسیم میزان بقای لارو (یا پوره) تا زمان بلوغ به میانگین طول دوره‌ی نشو و نمای لاروی (روز) محاسبه می‌شود. میزان باروری حشرات کامل از شمارش روزانه تعداد نوزادان متولد شده از ابتدای بلوغ تا آخرین روز

متر از هم قرار داشت. پایه‌ی این نهالها یکسان و پیوندک آنها یکساله بود. عملیات داشت اعم از آبیاری، هرس مطابق عرف زارع انجام گرفت. شته‌های اولیه حاصل از افراد فونداتریکس<sup>۱</sup> در فروردین ماه سال ۱۳۹۲ از باغ‌های اطراف ایستگاه از روی ارقام محلی بادام تهیه شد. به منظور حذف تأثیر تغذیه از میزبان اولیه پنج حشره کامل بی‌بال هم اندازه در ۱۰ تکرار به ازای هر تیمار آزمایشی انتخاب نموده و در داخل قفس‌های ابداعی آستین مانند که روی سرشاخه ارقام مورد نظر در ارتفاع یک تا یک و نیم متری (سمت جنوبی تاج) نصب بودند، رهاسازی شدند (شکل ۱-الف). فردای آن روز این حشرات حذف و پوره‌ی حاصل از آنها به صورت گروهی تا مدت یک هفته پرورش داده شدند. در این هنگام پوره‌های درشت‌تر، به صورت انفرادی در ۱۵ تکرار به ازای هر تیمار آزمایشی داخل قفس‌های برگی انتقال یافته تا به مرحله‌ی پوره‌زایی رسیدند. این قفس‌ها به طور مساوی بر روی سه اصله درخت از هر تیمار که هر کدام در یک ردیف کشت قرار داشت، در ارتفاع ۲-۱/۵ متری قسمت میانی تاج جای-گذاری شدند. ساختمان اصلی هر قفس از دو حلقه‌ی استوانه‌ای کوچک از جنس پلاستیک فشرده‌ی شفاف<sup>۲</sup> به قطر ۱۵ میلیمتر و ارتفاع ۱۰ میلیمتر تشکیل شده بود. به یکی از لبه‌های این حلقه‌ها که در تماس با برگ می‌باشد، لایه‌ای ظریف از اسفنج مصنوعی چسبانیده شد تا مانع خسارت به بافت برگی در سطح تماس باشد. طرف دیگر این حلقه‌ها به طور کامل با پارچه‌ی توری ۳۰ مش پوشانیده شد تا از فرار شته و همچنین هجوم دشمنان طبیعی آن جلوگیری شود. پس از استقرار شته در روی برگ گیاه، این دو حلقه‌ی پلاستیکی به صورت متقابل در دو سطح برگ قرار گرفته و توسط یک گیره فلزی (گیره موی سر) به شاخه‌ی خود گیاه در همان ارتفاع نگهداری شد. این عمل از جا به جایی قفسها و شکسته شدن برگ مانعت به عمل می‌آورد. جهت جلوگیری از کلروز و لهیده

<sup>3</sup>Survival Rate

<sup>4</sup>Developmental Time

<sup>5</sup>Fecundity

<sup>6</sup>Growth Index

<sup>7</sup>Intrinsic rate of natural population increase ( $r_m$ )

<sup>1</sup>Fundatrix aphids

<sup>2</sup>Perspex

تصادفی نامتعادل صورت پذیرفت. شایان ذکر است که داده‌های مربوط به صفات فوق‌الذکر بجز میزان باروری دارای توزیع نرمال بوده و لذا در تجزیه و تحلیل آنها از اعداد اصلی، اما در میزان باروری به دلیل نرمال نبودن توزیع داده‌ها از جذر ( $\sqrt{x}$ ) داده‌ها استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها بر مبنای آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد با نرم افزار MSTATC و برای رسم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده شد.



ب

حیات به دست آمد. این پوره‌ها پس از یادداشت برداری حذف شده تا از این طریق رقابت درون گونه‌ای حذف و آماربرداری روزهای بعد آسان‌تر باشد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) با استفاده از فرمول پیشنهادی ویات و وایت (۱۹۷۷)  $\{r_m = [0.738(\ln md)]/d\}$  محاسبه شد.  $d$  طول دوره نشو و نمای پورگی بر حسب روز و  $\ln md$  لگاریتم طبیعی تعداد کل شته‌هایی بود که در مدت زمانی معادل طول دوره‌ی نشو و نمای پیش از بلوغ متولد شدند. تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده بر اساس طرح کاملاً



الف

شکل ۱- قفس سرشاخه (الف) و قفس برگی (ب) و نحوه‌ی استقرار آن‌ها بر روی سرشاخه و برگ.

حشرات کامل بی‌بال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار به دست آمد.

#### میزان زنده‌مانی پوره‌ها

نسبت پوره‌هایی را که به دلیل نامناسب بودن میزبان قبل از رسیدن به مرحله‌ی بلوغ از بین می‌روند، توسط محققین زیادی به عنوان شاخص مقاومت در نظر گرفته شده است (ون ایمدن ۱۹۷۲، ویات و وایت ۱۹۷۷ و دیکسون ۱۹۸۷). بر اساس این صفت رقمی که خاصیت آنتی‌بیوزی کمتری برای گیاهخوار داشته باشد، پوره‌های مستقر بر روی آن با نسبت بیشتری به مرحله‌ی بلوغ

#### نتایج و بحث

تجزیه واریانس طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشرات کامل بی‌بال شته‌ی آردی بادام تحت شرایط صحرایی در جدول ۱ منعکس است. نتایج حاکی است که تأثیر تغذیه از ارقام مختلف بادام بر روی طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی و قدرت باروری شته‌ی آردی بادام یکسان بوده و در بین ارقام مختلف بادام از نظر تأثیر بر روی این صفات اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین اختلاف‌های مشاهده شده در بین صفات مورد مطالعه ناشی از تصادف است. با این وجود اختلاف بین میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت

جدول ۱- تجزیه واریانس طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشرات کامل بی‌بال شته‌ی *Hyalopterus amygdali*

میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجه آزادی	دوره‌ی نشو و نمای پورگی	قدرت بارآوری $(\sqrt{x})$	نرخ ذاتی افزایش جمعیت $(r_m)$
رقم	۴	۰/۴۷۳ <sup>ns</sup>	۲/۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲۱۴*
اشتباه آزمایشی	۴۶	۰/۶۰۹	۱/۴۷	۰/۰۰۰۸۳
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۷۱	۲۰/۰۶	۱۱/۳۲

ns \* به ترتیب اختلاف بین میانگین‌ها غیرمعنی‌دار و معنی‌دار سطح احتمال پنج درصد

نبود (جدول ۲)، با این وجود بیشترین مقدار روی رقم سهند با  $۹/۲۲ \pm ۰/۹۷$  روز و کمترین مقدار با  $۸/۶۷ \pm ۰/۷۸$  روز روی رقم شکوفه مشاهده می‌شود که با نتیجه حاصل از درصد زنده‌مانی پوره‌ها مطابقت دارد.

#### شاخص رشد

شاخص رشد برای ارقام آذر، سهند، شکوفه، فرانیس و نپولوس اولترا (یلدا) به ترتیب  $۶/۶۷$ ،  $۶/۵۱$ ،  $۹/۲۳$ ،  $۸/۱۹$  و  $۷/۳۶$  روز به دست آمد (جدول ۲). همانطوریکه اشاره شد مقدار عددی این صفت از تقسیم درصد بقا به میانگین طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی حاصل می‌گردد. از اینکه در محاسبه‌ی این آماره هر دو صفت نرخ بقا و طول دوره‌ی نابالغی دخالت دارد، با بزرگنمایی بیشتری تفاوت تغذیه از ارقام مختلف را بیان می‌کند. هرچه مقدار عددی این شاخص بزرگتر باشد به مفهوم اینست که سرعت رشد حشره بر روی آن رقم بیشتر بوده و زودتر به مرحله‌ی بلوغ می‌رسد. حشراتی که از گیاهان حساس تغذیه می‌کنند، در مقایسه با حشراتی که از ارقام مقاوم تغذیه کرده‌اند، شاخص رشد بزرگتری دارند (اسمیت و همکاران ۱۹۹۴). در این مطالعه شته‌هایی که از رقم شکوفه تغذیه نموده‌اند، با سرعت بیشتری در مقایسه با دیگر ارقام رشد کرده‌اند. در نتیجه رقم شکوفه میزبان حساس‌تری در مقایسه با

خواهند رسید. میزان زنده‌مانی پوره‌های شته‌ی آردی بادام روی ارقام مختلف بادام در جدول ۲ منعکس است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که رقم شکوفه با ۸۰ درصد بقا در مقایسه با سایر ارقام نیازهای غذایی شته‌ی آردی بادام را بهتر تأمین نموده و یا اینکه اثر آنتی‌بیوزی کمتری بر روی شته داشته است. در مقابل بیشترین تلفات در شته‌های مشاهده شد که از ارقام سهند و آذر تغذیه کرده بودند. میانگین کل پوره‌هایی که موفق به طی دوره‌ی پورگی بر روی ارقام مورد مطالعه شدند،  $۶۸ \pm ۳/۸۶$  درصد بود.

#### دوره‌ی نشو و نمای پورگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی شته‌ی آردی بادام پرورش یافته بر روی ارقام مختلف بادام نشان داد که تأثیر تغذیه از ارقام مختلف بر روی این صفت از لحاظ آماری یکسان بوده و اختلاف مشاهده شده ناشی از تصادف است ( $F < 1$ ,  $df = 4$  و  $46$ ). طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی شته‌هایی که از ارقام با خاصیت آنتی‌بیوز و یا با کیفیت غذایی پایین‌تر ارتزاق می‌شوند، طولانی‌تر است (پاندا و خوش ۱۹۹۵). هرچند اختلاف بین میانگین طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی شته‌ی آردی بادام روی ارقام آذر، سهند، شکوفه، فرانیس و نپولوس اولترا (یلدا) معنی‌دار

مقاوم کمتر است (ون ایمدن ۱۹۷۲، پاندا و خوش ۱۹۹۵). بنابراین می توان اذعان داشت که کیفیت غذایی رقم سهند در مقایسه با سایر ارقام برای این آفت پایین تر بوده و یا اینکه دارای خواص آنتی بیوزی بیشتر است. بیشترین میزان باروری شته در شرایطی حاصل شد که آفت از رقم شکوفه تغذیه نموده بود. در نتیجه رقم شکوفه براساس این صفت به طور نسبی یک رقم حساس محسوب می گردد که با نتیجه ی حاصل از بررسی شاخص رشد مطابقت دارد.

#### نرخ ذاتی افزایش جمعیت

تجزیه واریانس نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته های آردی بادام مستقر بر روی ارقام مورد بررسی بادام حاکی از وجود اختلاف مابین میانگین ها بود ( $F=۲/۵۷۸$ ,  $df=۴$  و  $۴۶$ ,  $P=۰/۰۴۸۵$ ). مقایسه میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که بین ارقام بادام از نظر

بقیه ی ارقام بوده و سهند در بین سایر ارقام مورد مطالعه به طور نسبی رقم مقاوم محسوب می گردد.

#### قدرت باروری

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس جذر داده های مربوط به باروری مشخص شد که اختلاف بین میزان باروری شته های تغذیه شده از ارقام مختلف بادام معنی دار نیست ( $F=۱/۴$ ,  $df=۴$  و  $۴۶$ ,  $P=۰/۲۴۸۷$ ). میانگین تعداد نتاج حاصل از شته های بالغ بی بال رشد یافته بر روی ارقام آذر، سهند، شکوفه، فرانیس و نوپلوس اولترا به ترتیب  $۴۲±۶/۰۲$ ،  $۲۹/۸۹±۲/۵۰$ ،  $۴۴/۲۵±۴/۸۷$ ،  $۳۳/۲۷±۲/۱۷$  و  $۳۹/۵۰±۶/۸۷$  پوره به ازای یک فرد در طول عمر حشره کامل بی بال بود (جدول ۲). کیفیت گیاه میزبان از عوامل مهم تعیین کننده در میزان باروری حشرات گیاه خوار است (آومک و لیتر ۲۰۰۲). کاهش و یا افزایش میزان باروری در مورد حشراتی که از ارقام حساس و یا مقاوم استفاده می کنند نیز صادق است. یعنی میزان باروری در صورت تغذیه از رقم حساس بیشتر و در صورت تغذیه از رقم

جدول ۲- میانگین ویژگی های زیستی شته ی *Hyalopterus amygdali* پرورش یافته بر روی ارقام مختلف بادام.

ویژگی های زیستی				
ارقام بادام	درصد بقا	طول دوره ی نشو و نمای پورگی (روز)	شاخص رشد	میزان باروری
آذر	۶۰±۱۱/۵	۹/۰۰±۰/۷۱	۶/۶۷±۱/۲۸	۴۲/۰۰±۶/۰۲
سهند	۶۰±۶/۷	۹/۲۲±۰/۹۷	۶/۵۱±۰/۷۲	۲۹/۸۹±۲/۵۰
شکوفه	۸۰±۳/۳	۸/۶۷±۰/۷۸	۹/۲۳±۰/۳۸	۴۴/۲۵±۴/۸۷
فرانیس	۷۳±۹/۲	۸/۹۱±۰/۵۴	۸/۱۹±۱/۰۳	۳۳/۲۷±۲/۱۷
نوپلوس اولترا	۶۷±۷/۳	۹/۱۰±۰/۸۸	۷/۳۶±۰/۸۰	۳۹/۵۰±۶/۸۷

احتمال پنج درصد معنی دار بود. اختلاف سایر ارقام با این دو رقم معنی دار نبوده و حالت بینابین داشتند (شکل ۲). بنابراین رقم سهند در این مقایسه از نظر غذایی مطلوبیت کمتری داشته و به طور نسبی یک رقم مقاوم در این بین

آماري اختلاف معنی دار وجود دارد. بیشترین ارزش  $r_m$  در رقم شکوفه (۰/۲۷۶ ماده/ ماده/ روز) و کمترین مقدار آن بر روی سهند (۰/۲۳۹ ماده/ ماده/ روز) مشاهده شد که اختلاف بین این دو بر اساس آزمون توکی در سطح

مقایسه‌ی گروهی ارقام اصلاحی با رقم بومی منطقه رقم سهند به عنوان بومی منطقه با ارقام آذر، شکوفه، فرانسیس و نوپلوس اولترا به عنوان ارقام اصلاح شده برای تمامی صفات به صورت گروهی با هم مقایسه شدند. مقایسه‌ی گروهی ارقام اصلاحی با رقم بومی منطقه معلوم نمود که اختلاف بین میانگین‌های طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی ( $F = 16/08, df = 1046, P = 0.000$ )، قدرت باروری ( $F = 8/24, df = 1046, P = 0.006$ ) و نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $F = 37/96, df = 1, 46, P = 0.000$ ) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در نتیجه رقم سهند از نظر کیفیت غذایی نسبت به ارقام اصلاح شده در سطح پایین‌تری قرار داشته و به طور نسبی در مقایسه با بقیه‌ی ارقام، مقاومت بیشتری به شته‌ی آردی بادام از خود نشان داد.

#### نتیجه‌گیری کلی

از آنجا که ویژگی‌های آنتی‌بیوزی گیاهان به طور مستقیم در میزان بقا، طول دوره‌ی نشو و نمای پورگی و میزان بارآوری حشرات برخوردار تأثیر گذاشته و این پارامترها اغلب در محاسبه‌ی نرخ ذاتی افزایش جمعیت (ارزش  $r_m$ ) به عنوان مهمترین پارامترهای بیولوژیک دخالت داده می‌شوند. لذا این صفت به عنوان یک پارامتر مهم در بر آورد میزان تأثیر عوامل دخیل در چرخه‌ی زیستی حشرات مانند غذا و پیش‌بینی تغییرات لحظه‌ای انبوهی جمعیت به کار گرفته می‌شود (دنت ۱۹۹۷). تعداد قابل توجهی از پژوهشگران در تعیین آنتی‌بیوز برخی از گیاهان تنها از این آماره (ارزش  $r_m$ ) استفاده کرده‌اند (نیکدل ۱۹۹۴).

در این مطالعه بر مبنای این صفت معلوم شد که مطلوبیت غذایی رقم سهند به طور نسبی از بقیه‌ی ارقام برای شته‌ی آردی بادام کمتر بوده و به عبارتی خاصیت آنتی‌بیوزی آن قوی‌تر است. در مقابل، رقم شکوفه به جهت دارا بودن  $r_m$  بیشتر نسبت به این آفت حساس‌تر است. در نتیجه این شته در صورت تغذیه از رقم سهند نسبت به بقیه‌ی ارقام در زمان معین جمعیت کمتر و روی رقم

شناخته می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که در صورت تغذیه‌ی شته از رقم سهند، استعداد ذاتی کمتری در ایجاد کلنی‌های جمعیتی داشته باشد. همین‌طور رقم شکوفه به جهت دارا بودن نرخ افزایش ذاتی بیشتر به عنوان رقم حساس معرفی می‌شود. میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی آردی بادام مستقر بر روی ارقام مورد بررسی بادام با نام‌های آذر، سهند، شکوفه، فرانسیس و نوپلوس اولترا به ترتیب  $0/261 \pm 0/007$ ،  $0/239 \pm 0/008$ ،  $0/276 \pm 0/010$  و  $0/254 \pm 0/012$  و  $0/256 \pm 0/012$  ماده/ماده روز بدست آمد. به اثبات رسیده است که نوسانات دمایی و تغییرات کیفی غذا می‌تواند در ارزش  $r_m$  تأثیر داشته باشد (کاظمی و طالبی ۱۳۷۷). دما، رطوبت، فضا و غذا با هر کیفیتی اجزای لازم جهت دستیابی به  $r_m$  هستند. ظرفیت ذاتی افزایش طبیعی یک حشره بستگی به باروری، طول دوره زیستی، سرعت رشد و نرخ بقا دارد. لذا  $r_m$  بهترین صفت برای ارزیابی اثر غذا روی حشره مورد نظر می‌باشد (رجبی ۱۳۸۷).

#### مقایسه‌های گروهی مستقل<sup>۱</sup>

#### مقایسه‌ی گروهی ارقام اصلاحی با ژنوتیپ‌های منشاء داخلی و منشاء خارجی

دو رقم آذر و شکوفه به عنوان هیبریدهای داخلی، فرانسیس و نوپلوس اولترا به عنوان هیبریدهای خارجی برای تمامی صفات (دوره‌ی نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت) به صورت گروهی با هم مقایسه شده و نتیجه حاکی از فقدان اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها برای صفات فوق‌الذکر بود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که حساسیت ارقام اصلاح شده با ژنوتیپ‌های منشاء داخلی و ژنوتیپ‌های منشاء خارجی نسبت به شته‌ی آردی بادام یکسان است.

<sup>۱</sup>Orthogonal





شکل ۲- میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی آردی بادام مستقر بر روی ارقام مختلف بادام.

می‌شود که تا کنون در این خصوص هیچ نوشته‌ای در دسترس نبوده و نتایج حاصل از این پژوهش در نوبه خود منحصر به فرد است.

### سپاس‌گزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی که مقدمات اجرای این پروژه را فراهم نموده‌اند، نهایت تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارد. همین‌طور از آقای دکتر جلیل دژم‌پور به دلیل همکاری در انتخاب و تهیه‌ی ارقام بادام و آقای عارف ناصرعصر و سایر همکاران محترم خود در بخش تحقیقات گیاهپزشکی تبریز که هر کدام به‌نحوی در انجام این مهم یار و یاور بودند، کمال تشکر را دارد.

شکوفه جمعیت بیشتری را تولید خواهد کرد. لذا پیشنهاد می‌شود که در صورت کشت توأم این ارقام با همدیگر از آنجا که شته‌ها معمولاً حمله‌ی خود را از حاشیه باغ شروع می‌کنند، رقم سهند در ردیف‌های کناری غرس شود. از طرفی باید توجه داشت که نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی آردی بادام در شرایط مزرعه روی ارقام مورد مطالعه به-طور متوسط ۰/۲۵۸۱ ماده/ماده/روز است. این موضوع حکایت از آن دارد که شته‌ی آردی بادام قادر است، در طول مدت کوتاهی در باغات بادام جمعیت خود را افزایش داده و رشد درختان بادام را در ابتدای فصل به مخاطره بیندازد. از آنجا که بین ارقام اصلاح شده اختلافی از نظر مقاومت گیاهی به این شته مشاهده نشد، لذا می‌بایست همواره جمعیت آفت را در باغات بادام پایش نموده و با استفاده از سایر روش‌های کنترلی، جمعیت آن را زیر سطح زیان اقتصادی آفت نگه داشت. در انتها یادآوری

## منابع

- چایچی س، حسنزاده ن، مشهدی جعفرلو م و بایوردی ا، ۱۳۸۱. راهنمای بادام (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی، ۱۷۲ صفحه.
- رجبی غ ر، ۱۳۶۸. حشرات زیان آور درختان میوه سردسیری ایران. جلد سوم Homoptera. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، چاپ اول، ۲۵۶ صفحه.
- رجبی غ ر، ۱۳۸۷. اکولوژی حشرات، با توجه به شرایط ایران و با تأکید بر نکات کاربردی، چاپ دوم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۶۴۸ صفحه.
- رضوانی ع، ۱۳۸۰. کلید شناسایی شته‌های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۳۰۴ صفحه.
- سعیدی ز، ۱۳۹۲. ارزیابی مقاومت ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف بادام نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* در شرایط آزمایشگاه و گلخانه. فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی. جلد ۵ شماره ۴، صفحه‌های ۳۶۳-۳۵۳.
- قربعلی ر، سیدالاسلامی ح، رضوانی ع و خواجه‌علی ج، ۱۳۸۵. شناسایی شته‌های بادام و مطالعه نوسانات فصلی جمعیت شته خالدار هلو *Pterochloroides persicae* (Chold) روی درختان بادام در منطقه نجف آباد. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۷ شماره ۳ صفحه‌های ۴۶۹-۴۶۳.
- مشهدی جعفرلو م، ۱۳۸۷. شناسایی فون شته‌های درختان بادام، پراکنش و دشمنان طبیعی آنها در استان آذربایجان شرقی. مجله علوم کشاورزی. جلد ۲ شماره ۸ صفحه‌های ۷۲-۵۹.
- نوربخش س ح، حیدریان ا، مرشدی ع و مرادی ح، ۱۳۷۸. بررسی مقدماتی علل خشکیدگی درختان و ریزش میوه‌های جوان بادام در استان چهارمحال و بختیاری (گزارش نهایی). مرکز تحقیقات کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری. ۲۱ صفحه.
- نوربخش، س ح، سلیمان نژادیان ا، مصدق م س و رضوانی ع، ۱۳۸۴. بررسی اثر دما بر زیست شناسی شته سبز بادام *Brachycaudus amygdalinus* در آزمایشگاه. مجله آفات و بیماریهای گیاهی. جلد ۷۳ شماره ۲ صفحه‌های ۱۶-۱.
- نوری قنبلانی ق، حسینی م و یغمایی ف، ۱۳۷۴. مقاومت گیاهان به حشرات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول. ۲۶۲ صفحه.
- نیکدل م، ۱۳۹۴. مقاومت آنتی‌بیوزی ۱۳ کلن صنوبر به شته برگ *Chaitophorus populi* (Koch) در استان آذربایجان شرقی. مجله تحقیقات آفات گیاهی، جلد ۵ شماره ۲ صفحه‌های ۴۷-۳۹.
- Almatni W, and Khalil N, 2006. A primary investigation almond and peach aphids and natural enemies of *Brachycaudus amygdalinus* in Al-Arab mountain, southern Syria. Proceeding of Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19-23 November, Damascus, Syria.
- Anonymous. 2014. FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>
- Awmack CS and Leather SR, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annu. Rev. Entomol. 47, 817-844.
- Blackman RI, and Eastop VF, 2000. Aphids on the world, s crops. John Wiley & Sons. 466 pp.

- Chan CK, Forbes AR and Raworth D A, 1991. Aphid-transmitted viruses and their vectors of the world. Agric. Canada Res. Branch Tech. 216 pp.
- Dent DR. 1997. Quantifying insect populations: estimates and parameters. In: Dent DR and Walton MP (eds) Methods in Ecological and Agricultural Entomology. CAB International, Wallingford, UK. pp. 57-109.
- Dixon AFG, 1987. Partenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: Minks, A.K. and P. Harrewijn Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control.(eds). Elsevier. 269- 287.
- Huang XS, Dai JX, Zhao CB and Zhang GX, 1986. A study on the population dynamics of *Hyalopterus amygdali* (Blanchard). *Insect Knowledge* 23(1): 26-28.
- Larsson L, 2002. Resistance in trees to insect an overview of mechanisms and interactions. In: Wagner MR, Clancy KM, Lieutier F and Paine TD (eds.) Mechanisms and Deployment of Resistance in Trees to Insect. Kluwer Academic Publishers.
- Moradi H, Javanshah A, Facelli E, and Wirthensohn M, 2005. Study of quantitative and qualitative characteristics of some almond cultivars in Shahrekord. Proceedings of the IVth International Symposium on Pistachios and Almonds, Tehran, Iran.
- Panda, N. and G. S. Khush. 1995. Host plant resistance to insects. CAB International. 431 pp.
- Russo A, Siscaro G and Spampinato RG, 1994. Almond pests in Sicily. 1<sup>th</sup> International Congress on Almond. Agrigento, Italy.
- Rubio M, Marti nez-Go´mez P. and Dicenta F, 2003. Resistance of almond cultivars to Plum pox virus (sharka). *Plant Breeding* 122, 462-464
- Sandanayaka WRM, Bus VGM and Connoly P, 2005. Mechanisms of woolly aphid [*Eriosoma lanigerum* (Hausm.)] resistance in apple. *Journal of applied entomology*. 129(9-10). 534-341.
- Smith CM, Khan Z R and Pathak MD, 1994. Techniques for evaluating insect resistance in crop plants. CRC Press, Inc. 320 pp.
- Talhok AS, 1977. Contribution to the knowledge of almond pests in East Mediterranean countries. *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie* 83(3): 248-257
- van Emden HF, 1972. Aphid technology with special reference to the study of aphids in the field. Academic press London and New York. 344 pp.
- Wyatt LJ, White PF, 1977. Simple estimation of intrinsic increase rates for aphids and tetranychid mites. *Journal of Applied Ecology* 14: 757-766.

## Effect of Different Commercial Almond Cultivars on Biological Responses of Mealy Almond Aphid *Hyalopterus amygdali* Blanch. in Field Conditions

M Jafarlou\*

Division of Plant Protection Research, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author: Jafarlou@areo.ir

Received: 6 April 2016

Accepted: 12 November 2016

### Abstract

East Azerbaijan province is one of the major producers of almond and its improved varieties of this priceless species in Iran. Almond trees are attacked by different kinds of pests, such as aphids, during their lifetime. The aphid *Hyalopterus amygdali* (Blanchard, 1840) is the predominant pest on almond trees in East Azerbaijan province. This pest severely weakens their hosts by eating the phloem sap of leaves and shoots of almond. In this study, antibiosis of five almond cultivars; including Sahand, Shekoofe, Azar, Ferragnes and Ne Plus Ultra; was studied against mealy almond aphid (*H. amygdale*) in field condition. The estimated variables were the survival rate of nymphal stage, its developmental time, growth index, fecundity and intrinsic rate of population increase ( $r_m$ ) of adult apterous mealy almond aphid. The ANOVA of the data indicated that regarding duration of nymphal developmental time and adult fecundity, there were no significant differences between the cultivars. But, the mean of relevant intrinsic rate of natural increase ( $r_m$  value) of apterous adult was significantly different between the cultivars ( $P < 0.05$ ). According to results, mean survival percentage of nymphal stage, developmental time, number of offspring and  $r_m$  values were  $68 \pm 3.86 \%$ ,  $8.96 \pm 0.11$  days,  $38.02 \pm 2.21$  nymphs and  $0.2581 \pm 0.0043$  f/f/day, respectively. The orthogonal comparison of Sahand as a local cultivar with hybrid and foreign cultivars showed that there is a significant difference between them in all traits ( $p < 0.01$ ). In this regard, grown aphid on Sahand showed lower fecundity and lower intrinsic rate of population increase. As conclusion, Sahand can be considered as a relatively resistant cultivar to mealy almond aphid compared to other cultivars.

**Keywords:** Antibiosis, Growth index, Intrinsic rate of natural increase.