تحقیقات آفات گیاهی
۱۰۲- ۹۱ :(۳)۱۳- ۱۴۰۲
Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25934.1542
pISSN:2322-2409
eISSN: 2538-6123

علمی پژوهشی

اثر اسید سالیسیلیک و دو رقم فلفل روی رشد جمعیت شته جالیز، *Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae)

زیبده حسین‌نژاد[۱]، جبرائیل رزمجو[۲]*، سید علی اصغر فتحی[۳] و بهرام ناصری[۴]

۱، ۲، ۳ و ۴- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

1. 0009-0001-3400-5702, 2. 0000-0003-0948-8279, 3. 0000-0003-2169-3574, 4. 0000-0001-5821-0957

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۹)

چکیده

شته جالیز، *Aphis gossypii* Glover یکی از مهمترین شته‌های خسارت‌زا در مزارع و گلخانه‌های فلفل می‌باشد که به دلیل پراکنش وسیع و گستره میزبانی زیاد، از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق پارامترهای زیستی و تولیدمثلی شته جالیز روی دو رقم فلفل(پولانو و پاپریکا) تیمار شده با هورمون گیاهی اسید سالیسیلیک در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) قرار گرفت. بر اساس نتایج، استفاده از اسید سالیسیلیک در هر دو رقم مورد بررسی، تاثیر معنی‌داری بر بیشتر پارامترهای دموگرافیک شته جالیز در مقایسه با شاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر) داشت و طول عمر، طول چرخه زیستی، طول دوره پوره‌زایی، زادآوری و زنده‌مانی شته جالیز را کاهش داد. کمترین و بیشترین طول عمر به ترتیب ۵/۹۱ روز (تیمار اسید سالیسیلیک در رقم پاپریکا) و ۱۰/۲۵ روز (تیمار شاهد در رقم پوبلانو) بود. همچنین کاربرد این هورمون تاثیر بسزایی در کاهش پارامترهای نرخ ناخالص تولیدمثل (*GRR*)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت(r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) آفت داشت. حداقل و حداکثر مقدار r، در تیمار اسید سالیسیلیک رقم پاپریکا و تیمار شاهد رقم پوبلانو (به ترتیب ۰/۲۵۷۰ و ۰/۴۰۴۶ بر روز) به دست آمد. بنابراین، استفاده از اسید سالیسیلیک می‌تواند پارامترهای زیستی و زادآوری شته جالیز را روی فلفل به میزان قابل توجهی کاهش دهد و در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این شته به‌کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، پارامترهای زیستی، جدول زندگی، شته جالیز

*نویسنده مسئول: razmjou@uma.ac.ir

CC BY

مقدمه

فلفل (*Capsicum annuum* L.) گیاهی است که در بیشتر مناطق جهان از جمله ایران رشد می‌کند. این گیاه یکساله، از تیره بادمجانیان بوده و دارای ترکیبات فعال بیولوژیکی نظیر آنتی اکسیدان‌ها، ویتامین‌ها و دیگر مواد گیاهی می‌باشد (Kianmehr, 2007).

شته جالیز (*Aphis gossypii* Glover) یکی از مهم‌ترین آفات فلفل به شمار می‌رود و به دلیل پراکنش وسیع و دامنه میزبانی گسترده دارای اهمیت زیادی می‌باشد (Darvish Mojeni & Rezwani, 1998). این آفت علاوه بر تغذیه مستقیم که منجر به پژمردگی، زرد شدن، کوتولگی و ریزش برگ می‌شود، به‌صورت غیرمستقیم نیز از طریق ترشح عسلک و انتقال ویروس‌های مختلف به گیاه میزبان خسارت وارد می‌کند (Blackman & Eastop, 2000). برای کنترل جمعیت شته جالیز از روش‌های مختلف زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی استفاده می‌شود. یکی از آسانترین و در دسترس‌ترین راه‌ها برای جلوگیری از خسارت این آفت استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی است، اما در بیشتر موارد حشره‌کش‌ها باعث مرگ و میر موجودات مفید، اثرات منفی روی محیط زیست، گسترش مقاومت و طغیان مجدد شته‌ها می‌شوند (Hill *et al*., 2017). با توجه به افزایش سریع جمعیت شته‌جالیز و مقاومت سریع آن به حشره‌کش‌ها، تلاش‌های پژوهشگران برای یافتن روش‌های کنترل مؤثر، جایگزین و در راستای کنترل تلفیقی آفات مانند ارقام مقاوم و القای مقاومت از طریق استفاده از محرک‌های رشد گیاهی و سایر روش‌های کنترل افزایش یافته است. اسید سالیسیلیک ترکیبی آنتی اکسیدانی است که به منظور افزایش مقاومت گیاهان و مقابله با تنش‌ها به کار گرفته می‌شود. این هورمون تنظیم‌کننده رشد در گیاهان بوده و نقش بسیار مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه، القای گل‌دهی، تنفس، سنتز اتیلن، باز و بسته شدن روزنه‌ها و ایجاد مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان دارد. این ترکیب با فعال کردن سیستم دفاعی گیاهان و افزایش تولید برخی ترکیبات دفاعی می‌تواند نقش مهمی در القاء مقاومت گیاهان تیمار شده نسبت به آفات ایفا کند (Ryals *et al*., 1996; Shivaji *et al*., 2010).

بررسی القاء مقاومت به شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L) به وسیله اسید سالیسیلیک و *Pseudomonas putida* T. (از ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه) در گیاه کلزا توسط خوشفرمان برجی و همکاران (Khoshfarman-Borji *et al*., 2020) نشان داد که طول عمر، زنده‌مانی، طول دوره تولیدمثلی و زادآوری شته در تیمارهایی که اسید سالیسیلیک همراه با *P. putida* استفاده شده بود، کمتر بوده و این تیمارها مقاومت بیشتری به شته مومی کلم داشتند. هم‌چنین، در گیاهانی که اسید سالیسیلیک همراه با *P. putida* استفاده شده بود، مقدار ترکیبات دفاعی مانند گلوکوزینولات، فنل و فلاوونوئید بیشتر بود. در پژوهشی دیگر، تاثیر کاربرد اسید سالیسیلیک در القای مقاومت به شته سبز هلو در گیاه باقلا توسط نایب‌زاده و همکاران (Nayebzadeh *et al*., 2016) بررسی و گزارش شد که این ترکیب با افزایش بیان ژن کیتیناز در گیاه باقلا توسط تیمار، تاثیر بازدارندگی بر رشد و تکثیر شته سبز هلو داشته و با افزایش طول چرخه زندگی شته باعث کم شدن جمعیت آن شد. بررسی تاثیر اسید سالیسیلیک روی کیفیت میوه انار و جمعیت شته انار (*Aphis punicae* L.) توسط ابیدی ای-ال و فوآد (Abd El-all & Fouad., 2019) نشان داد که استفاده از اسید سالیسیلیک روی قسمت‌های هوایی درخت انار موجب بهبود عملکرد، وزن میوه، تعداد میوه روی درخت و ترک‌های روی میوه و نیز کاهش معنی‌دار جمعیت شته انار شد. تیمار یک رقم گندم حساس به شته با اسید سالیسیلیک و بررسی مقاومت آن به شته سبز گندم توسط فنگ و همکاران (Feng *et al*., 2021) نشان داد که اسید سالیسیلیک با تنظیم سیستم دفاعی گیاه از طریق افزایش آنزیم‌های دفاعی و محتوای فنل کل موجب تقویت دفاع گیاه گندم علیه شته‌ها شده است. با توجه به اهمیت استفاده از روشهای زیست سازگار در کنترل جمعیت آفات، هدف از تحقیق حاضر، بررسی تاثیر اسید سالیسیلیک روی پارامترهای زیستی و جدول زندگی شته جالیز در گیاه فلفل

بود. نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌تواند در تدوین برنامه‌های مدیریتی شته جالیز مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه میزبان

این آزمایش در گلخانه با دمای ۳±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره نوری طبیعی انجام شد. بذور ارقام فلفل (پوبلانو و پاپریکا) در سینی‌های نشاء حاوی مخلوطی از خاک و ماسه به نسبت ۱:۱ کاشته شد. آبیاری گیاهان هر سه روز یک بار انجام می‌شد و در طول آزمایش از هیچ‌گونه کود یا سم شیمیایی استفاده نشد. زمانی که گیاهچه‌ها به مرحله چهار تا شش برگی رسیدند به گلدان-های پلاستیکی (به قطر دهانه ۱۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر) منتقل شدند. این گیاهان پس از آلوده‌سازی با شته جالیز، برای پرورش آفت و یا انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. برای تامین گیاهان سالم در طول تحقیق، هر ۱۰ روز یکبار کشت گیاهان جدید انجام شد.

جمع‌آوری و پرورش شته جالیز

شته جالیز از کلنی موجود در دانشگاه محقق اردبیلی تهیه و پس از اطمینان از صحت گونه، روی بوته‌های فلفل در هر دو رقم انتقال داده شد. بوته‌های فلفل آلوده به شته جالیز در اتاقک رشد با دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی نگهداری شدند. برای حفظ جمعیت شته، هر دو هفته یکبار گیاهان سالم با تعدادی شته جالیز آلوده می‌شد تا همیشه جمعیت مناسبی از شته در دسترس باشد.

نحوه انجام آزمایش

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با محلول پاشی هر رقم فلفل با هورمون گیاهی انجام شد. هر رقم فلفل با اسید سالیسیلیک (غلظت ۰/۰۰۵ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) وشاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر) تیمار شد. محلول-های آماده شده با استفاده از آبپاش دستی روی گیاهان فلفل پاشیده شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، تعدادی شته ماده بالغ بی‌بال به طور تصادفی از کلنی پرورشی انتخاب و با استفاده از قلم‌موی ظریف، یک عدد از آن‌ها در سطح زیری برگ در داخل قفس برگی قرار داده شد. قفس برگی شامل دو ظرف پتری پلاستیکی شش سانتی‌متری بود که برای تهویه، در هر طرف آن یک سوراخ به قطر دو سانتی-متر ایجاد و با توری ظریف پوشانده شده بود. پس از ۲۴ ساعت، شته ماده و همه پوره‌های تولید شده به جز یک پوره با استفاده از قلم‌مو از سطح برگ حذف شدند. برای هر تیمار، تعداد ۱۰۰ عدد پوره سن اول که به طور جداگانه داخل قفس‌های برگی محصور شده بودند، در نظر گرفته شد. طول دوره پورگی و زنده‌مانی پوره‌ها تا رسیدن به مرحله حشره کامل به‌طور روزانه ثبت شد. پس از تبدیل پوره‌ها به حشرات کامل، طول عمر و زادآوری روزانه آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. تمام پوره‌های تولید شده طی دوره پوره‌زایی، پس از شمارش روزانه از داخل قفس‌ها حذف می‌شدند. شمارش پوره‌های تولید شده تا زمان مرگ آخرین فرد ماده ادامه پیدا کرد. از داده‌های به دست آمده در تعیین دموگرافی شته جالیز استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها

پارامترهای جدول زندگی شته جالیز بر اساس روش دو جنسی سن – مرحله رشدی (Age-stag Two-Sex Life Table Analysis) و با استفاده از نرم‌افزار Twosex – MSChart محاسبه شدند (Chi, 1988; Chi, 2023). برای تکراردار کردن پارامترهای جدول زندگی از روش بوت‌استرپ با ۱۰۰۰۰۰ تکرار استفاده شد. بررسی اختلاف آماری بین پارامترهای جدول زندگی شته با استفاده از آزمون بوت‌استرپ جفت شده (Paired bootstrap test) صورت گرفت (Chi, 2023). رسم نمودارها در نرم‌افزار Sigmaplot نسخه ۱۲ انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد اسید سالیسیلیک در رقم پوبلانو اختلاف معنی‌داری در طول دوره پورگی شته جالیز در مقایسه با شاهد ایجاد نکرد ($P>۰/۰۵$). طول عمر حشرات کامل، طول چرخه زیستی و زنده‌مانی شته جالیز در رقم پوبلانو متاثر از تیمارهای مورد بررسی بود ($P<۰/۰۵$)؛ به طوری که حشرات کامل شته جالیز کمترین و بیشترین طول عمر، طول چرخه زیستی و زنده‌مانی را به ترتیب در تیمارهای اسید سالیسیلیک و شاهد داشتند. طول چرخه زیستی شته جالیز پرورش‌یافته روی رقم پوبلانو که با هورمون‌های گیاهی مختلف تیمار شده بود، بین ۱۲/۳۷ تا ۱۴/۸۴ روز در نوسان بود. در رقم پاپریکا طول دوره پورگی شته جالیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). در این رقم، بیشترین مقدار این پارامتر در تیمار اسید سالیسیلیک و کمترین مقدار آن در شاهد بود. کمترین و بیشترین طول عمر حشرات کامل، طول چرخه زیستی و زنده‌مانی شته جالیز به ترتیب در تیمارهای اسید سالیسیلیک و شاهد مشاهده شد. طول چرخه زیستی شته جالیز در رقم پاپریکا بین ۱۱/۱۴ تا۱۳/۴۱ روز در نوسان بود (جدول ۱).

جدول ۱- طول دوره پورگی، طول عمر حشرات کامل، طول چرخه زیستی و زنده‌مانی (میانگین ± خطای معیار) *Aphis gossypii* پرورش‌یافته روی دو رقم فلفل تیمار شده با اسید سالیسیلیک

Table 1. The nymphal period, longevity, life span, and survival (mean ± SE) of *Aphis gossypii* reared on two pepper cultivars treated with salicylic acid

Cultivar	Treatment	Nymphal period (day)	Longevity (day)	Life span (day)	Survival
Poblano	Salicylic acid	5.79 ± 0.12^{a}	6.58 ± 0.26^{b}	12.37 ± 0.22^{b}	0.62 ± 0.05^{b}
	Control	4.59 ± 0.07^{a}	10.25 ± 0.34^{a}	14.84 ± 0.36^{a}	0.76 ± 0.04^{a}
Paprika	Salicylic acid	5.91 ± 0.01^{a}	5.23 ± 0.18^{b}	11.14 ± 0.22^{b}	0.57 ± 0.05^{b}
	Control	4.75 ± 0.08^{b}	8.66 ± 0.22^{a}	13.41 ± 0.22^{a}	0.70 ± 0.06^{a}

Means followed by different letters in each column for each pepper cultivar are significantly different (P<0.05), (Paired bootstrap test).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار رقم پوبلانو با اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری در طول دوره پیش از پوره‌زایی شته جالیز نسبت به شاهد ایجاد نکرد ($P >۰/۰۵$). طول دوره پوره‌زایی و زادآوری شته جالیز در رقم پوبلانو تحت تاثیر تیمار اسید سالیسیلیک قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). کمترین طول دوره پوره‌زایی و زادآوری این شته در تیمار اسید سالیسیلیک و بیشترین مقدار آن در شاهد به دست آمد. شته جالیز با ۶/۰۵ روز کمترین طول دوره پوره زایی را داشت. در رقم پاپریکا، تفاوت معنی‌داری در طول دوره پیش از پوره‌زایی، طول دوره پوره‌زایی و زادآوری شته جالیز مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در تیمارهای اسید سالیسلسک و شاهد به دست آمد. این شته در تیمار اسید سالیسیلیک با ۴/۵۸ روز کمترین و در تیمار شاهد با ۸/۲۲ روز بیشترین طول دوره پوره‌زایی را داشت (جدول ۲).

جدول ۲- طول دوره پیش از پوره‌زایی، طول دوره پوره‌زایی و زادآوری (میانگین ± خطای معیار) *Aphis gossypii* پرورش‌یافته روی دو رقم فلفل تیمار شده با اسید سالیسیلیک

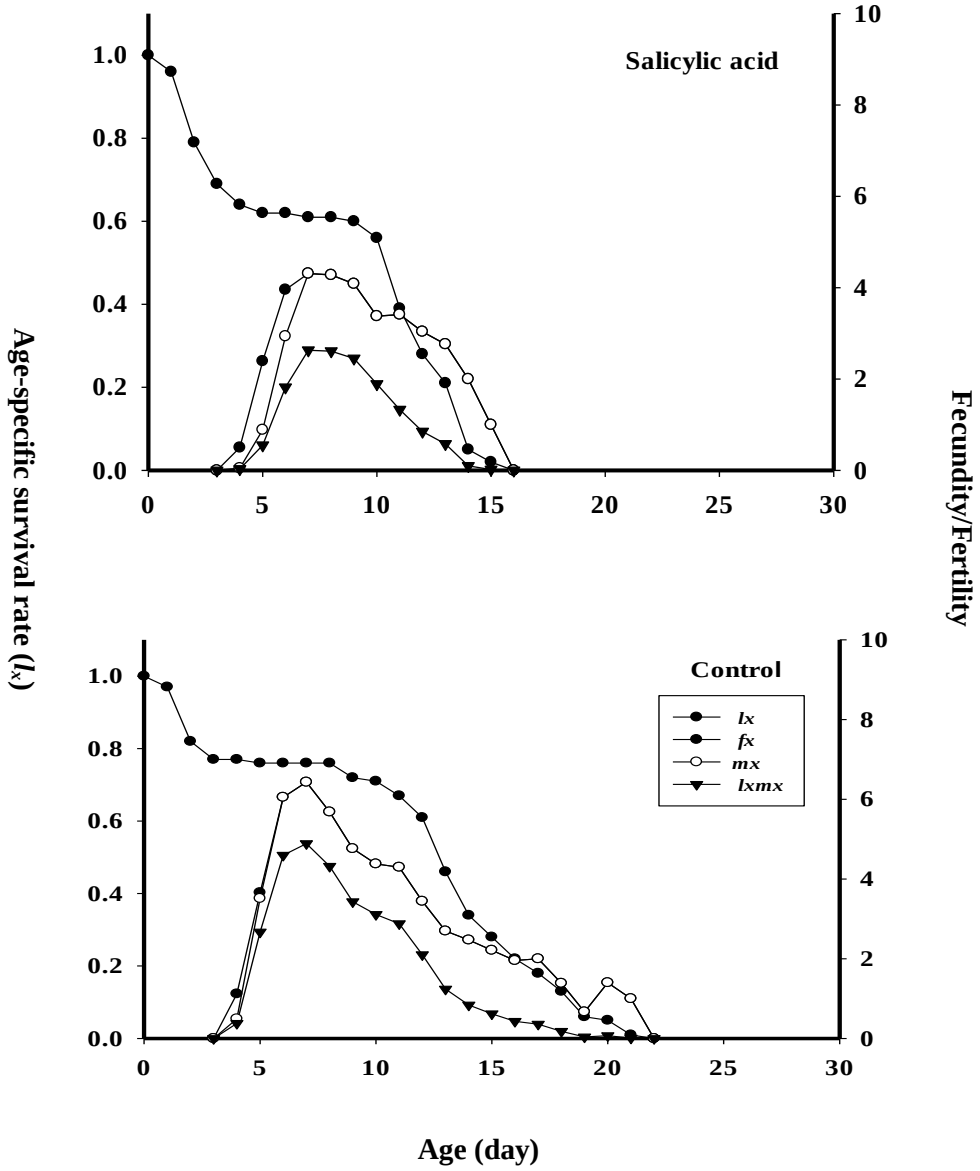
Table 2. The pre-oviposition period, oviposition period, and fecundity (mean ± SE) of *Aphis gossypii* reared on two pepper cultivars treated with salicylic acid

Cultivar	Treatment	Pre-oviposition period (day)	Oviposition period (day)	Fecundity (offspring)
Poblano	Salicylic acid	0.51 ± 0.06^{a}	6.05 ± 0.23^{b}	23.97 ± 1.39^{b}
	Control	0.41 ± 0.06^{a}	9.76 ± 0.35^{a}	42.33 ± 1.38^{a}
Paprika	Salicylic acid	0.65 ± 0.06^{a}	4.58 ± 0.17^{b}	17.77 ± 0.96^{b}
	Control	0.42 ± 0.06^{b}	8.22 ± 0.23^{a}	35.76 ± 0.92^{a}

Means followed by different letters in each column for each pepper cultivar are significantly different (P<0.05), (Paired bootstrap test).

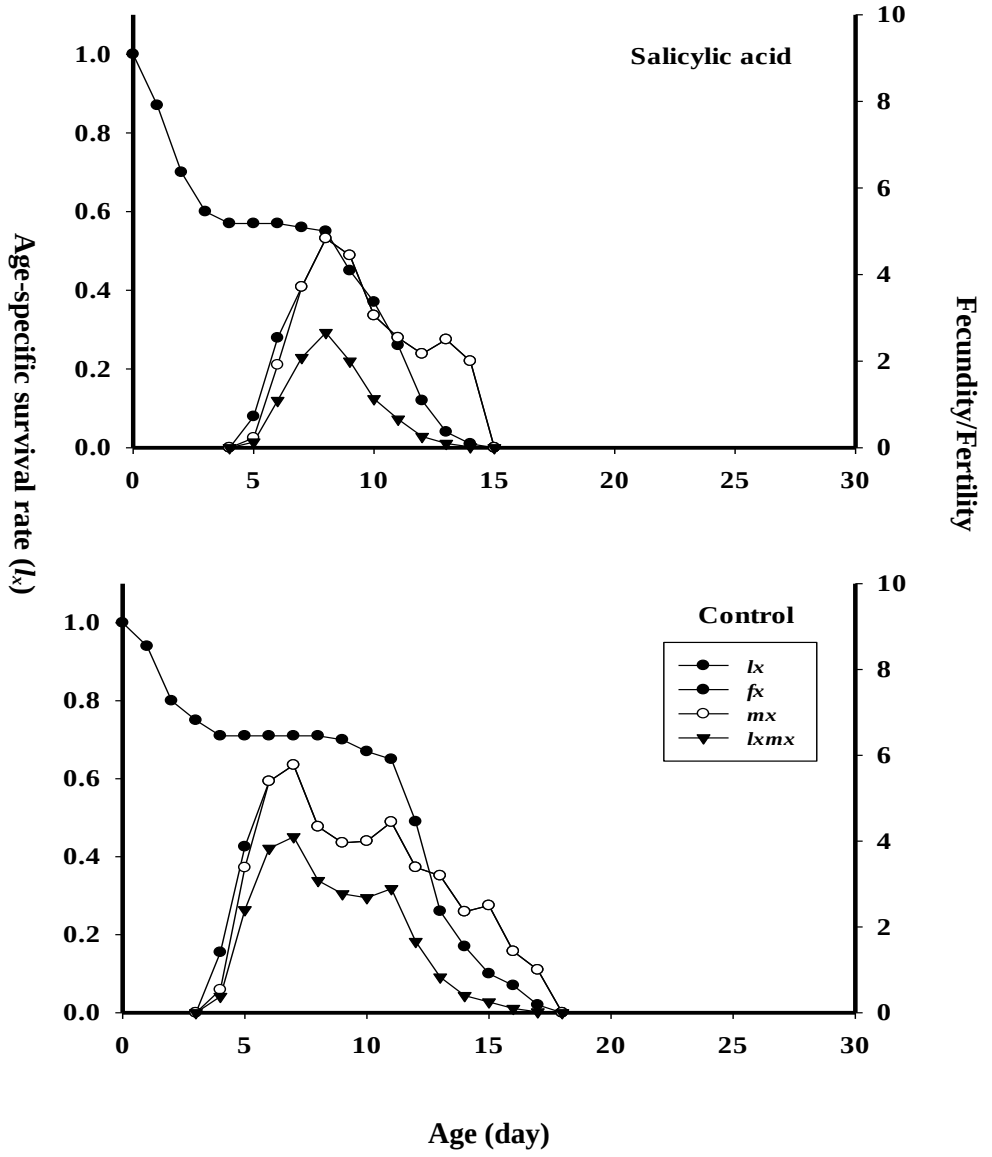
با توجه به شکل‌های ۱ و ۲، نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، یعنی احتمال زنده‌مانی یک نتاج تازه متولد شده شته تا سن x در شته جالیز پرورش‌یافته روی ارقام پوبلانو و پاپریکا فلفل تیمار شده با هورمون، رفته رفته با افزایش سن شته کاهش پیدا کرد. نمودارهای مربوط به f_x (نشان دهنده تعداد نتاج نر و ماده تولید شده توسط هر فرد)، m_x (بیانگر تعداد نتاج ماده تولید شده به ازای هر فرد در سن x) تقریباً یکسان و بیشترین مقدار آن در روزهای ۷-۸ اتفاق افتاد. به طوری که در این روزها، در رقم پوبلانو در تیمارهای اسید سالسیلیک و شاهد به ترتیب به طور میانگین ۴/۳۱ و ۶/۴۳ پوره و در رقم پاپریکا و در تیمارهای مذکور به ترتیب به طور میانگین ۴/۸۴ و ۵/۷۷ پوره تولید شد. بیشینه l_xm_x که نشان دهنده تعداد افراد اضافه شده به جمعیت با در نظر گرفتن افراد از بین رفته در هر روز است، نیز در تیمارهای مختلف به طور مشابه در روزهای ۷-۸ اتفاق افتاد و در این روزها، در رقم پوبلانو و در تیمارهای اسید سالسیلیک و شاهد به ترتیب به طور میانگین ۲/۶۳ و ۴/۸۹ پوره و در رقم پاپریکا در این تیمارها به‌ترتیب به طور میانگین ۲/۶۶ و ۴/۱۰ پوره به جمعیت شته اضافه شدند.

برآورد پارامترهای جدول زندگی شته جالیز پرورش‌یافته روی دو رقم در جدول ۳ آمده است. تفاوت در نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) شته جالیز در دو رقم پوبلانو و پاپریکا معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). .کمترین مقدار این پارامتر در تیمار اسید سالیسیلیک و بیشترین مقدار آن در شاهد به دست آمد. هم‌چنین، کاربرد تیمار اسید سالیسیلیک در رقم پوبلانو تاثیر معنی‌داری بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) شته جالیز داشت. کمترین مقدار این پارامتر در تیمار اسید سالیسیلیک (۰/۲۹۸۷) و بیشترین مقدار آن در شاهد (۰/۴۰۴۶) به دست آمد. در رقم پاپریکا مقدار r در تیمار اسید سالیسیلیک (۰/۲۵۷۰) به طور معنی داری بیشتر از مقدار متناظر در تیمار شاهد (۰/۳۸۲۴ بر روز) بود. هم‌چنین کمترین مقدار λ در تیمار اسید سالیسیلیک (۱/۲۹۳۰) و بیشترین مقدار آن در شاهد (۱/۴۶۵۷) تخمین زده شد. در هر دو رقم میانگین مدت زمان یک نسل (T) شته جالیز نیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت (P<۰/۰۵).



شکل ۱- نرخ زنده‌مانی ویژه سنی(l_x)، زادآوری ویژه سنی- مرحله رشدی(f_x)، زادآوری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سنی (l_xm_x)کل جمعیت *Aphis gossypii* پرورش‌یافته روی رقم پوبلانو فلفل تیمار شده با اسید سالیسیلیک

Figure 1. Age-specific survival rate (l_x), age-stage specific fecundity (f_x), age-specific fecundity (m_x), and age-specific fertility (l_xm_x) of *Aphis gossypii* reared on pepper cultivar *cv*. Poblano treated with salicylic acid



شکل ۲- نرخ زنده‌مانی ویژه سنی(l_x)، زادآوری ویژه سنی- مرحله رشدی(f_x)، زادآوری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سنی (l_xm_x)کل جمعیت *Aphis gossypii* پرورش‌یافته روی رقم پاپریکا فلفل تیمار شده با اسید سالیسیلیک

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), age-stage specific fecundity (f_x), age-specific fecundity (m_x), and age-specific fertility (l_xm_x) of Aphis *gossypii* reared on pepper cultivar *cv*. Paprika treated with salicylic acid

جدول ۳- پارامترهای رشد جمعیت (میانگین ± خطای معیار) *Aphis gossypii* پرورش‌یافته روی دو رقم فلفل تیمار شده با اسید سالیسیلیک

Table 3. Population growth parameters (mean ± SE) of *Aphis gossypii* reared on two pepper cultivars treated with salicylic acid

Cultivar	Treatment	*GRR**	R_0	*r*	λ	*T*
poblano	Salicylic acid	32.13 ± 1.83[b]	14.86 ± 1.44[b]	0.2987 ± 0.0127[b]	1.3482 ± 0.0171[b]	9.03 ± 0.124[a]
	Control	54.85 ± 1.27[a]	32.17 ± 2.08[a]	0.4046 ± 0.009[a]	1.4986 ± 0.0136[a]	8.58 ± 0.10[b]
paprika	Salicylic acid	27.39 ± 1.40[b]	10.13 ± 1.03[b]	0.2570 ± 0.0118[b]	1.2930 ± 0.0153[b]	9.00 ± 0.13[a]
	Control	45.69 ± 1.01[a]	25.39 ± 1.74[a]	0.3824 ± 0.0099[a]	1.4657 ± 0.0145[a]	8.46 ± 0.10[b]

Means followed by different letters in each column and for each pepper cultivar are significantly different (P<0.05), (Paired bootstrap test).
**GRR*: gross reproductive rate, R_0: net reproductive rate, *r*: intrinsic rate of natural increase, λ: finite rate of increase, *T*: mean generation time.

بحث

نتایج ارزیابی اثرات کاربرد هورمون گیاهی اسید سالیسیلیک نشان داد که طول دوره پورگی شته جالیز در رقم پوبلانو تیمار شده با اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری در مقایسه با شاهد نداشت، ولی در رقم پاپریکا طول این دوره در تیمار اسید سالیسیلیک، به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. هرچند که طولانی‌تر شدن طول دوره نشوونمای پورهها، باعث می‌شود که شته فرصت بیشتری برای تغذیه داشته باشد، ولی چون زمان بیشتری در معرض عوامل کنترل بیولوژیکی و شیمیایی قرار می‌گیرد، باعث افزایش اثر این عوامل در مدیریت تلفیقی می‌شود (Sarfraz *et al*., 2006).

در پژوهش حاضر، بررسی تاثیر محلول‌پاشی ارقام پوبلانو و پاپریکا فلفل با تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهان حاکی از کاهش طول عمر حشرات کامل، طول چرخه زیستی و درصد زنده‌مانی شته جالیز در تیمار اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد بود. در مطالعه انجام شده توسط خوشفرمان برجی و همکاران (Khoshfarman-Borji *et al*., 2020) طول عمر حشرات کامل شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L.) در گیاه کلزای تیمار شده با ترکیب اسید سالیسیلیک به علاوه قارچ (*Pseudomonas putid*) ۴/۱۶ روز کمتر از تیمارهای اسید سالیسیلیک (۵/۵۵ روز)، قارچ (۷/۶ روز) و شاهد (۱۲/۶۹ روز) بود. در بررسی حاضر، طول عمر حشرات کامل شته جالیز در ارقام پوبلانو و پاپریکا فلفل در تیمارهای هورمون و شاهد بین ۵/۲۳ تا ۱۰/۲۵ روز در نوسان بود که تقریباً در محدوده اعداد گزارش شده توسط خوشفرمان برجی و همکاران (Khoshfarman-Borji *et al*., 2020) قرار دارد.

یافته‌های بررسی حاضر نشان داد که طول دوره پوره-زایی و زادآوری شته جالیز در هر دو رقم مورد بررسی به طور معنی‌داری در تیمار اسید سالیسیلیک کمتر از سایر تیمارها بود. به طور مشابه، نایب‌زاده و همکاران (Nayebzade *et al*., 2016) گزارش کردند که استفاده از اسید سالیسیلیک و اسید بتا آمینوبوتیریک تاثیر منفی بر زادآوری شته سبز هلو (*Mayzus persicae* L.) داشتند. در تحقیق انجام شده توسط (Khoshfarman-Borji *et al*., 2020)، زادآوری و طول دوره پوره‌زایی شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L.) در کلزای تیمار شده

با ترکیب اسید سالیسیلیک و قارچ *P. putida* کمتر (به‌ترتیب ۵/۰۶ پوره و ۳/۵۳ روز) بود. کوتاه‌تر بودن طول دوره پوره‌زایی در شته‌های پرورش‌یافته روی ارقام مقاوم یا گیاهان تیمار شده با برخی کودها یا ترکیبات آلی (Mottaghinia *et al*., 2016) نقش مهمی در کاهش تعداد پوره‌های گذاشته شده توسط شته‌های ماده داشته و موجب تاثیر منفی بر جمعیت نسل بعد آن می‌شود. بنابراین، یافته‌های بررسی حاضر نشان می‌دهد که تیمار اسید سالیسیلیک در هر دو رقم مورد بررسی با تاثیر بر اغلب پارامترهای زیستی شته جالیز می‌تواند اثر منفی شدیدی بر جمعیت نسل بعد شته جالیز داشته باشد.

مقدار اسید سالیسیلیک با کاربرد خارجی آن روی گیاه یا در پاسخ به حمله آفات و عوامل بیماریزای گیاهی افزایش یافته و بیان برخی ژن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. گزارش شده است که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک در گیاه باقلا با افزایش بیان ژن کیتیناز موجب القای مقاومت در این گیاه نسبت به شته سبز هلو می‌شود (Nayebzadeh *et al*., 2016). هم‌چنین، وار و همکاران (War *et al*., 2014) گزارش کردند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک در گیاه بادام‌زمینی با افزایش تولید آنزیم‌های دفاعی (مانند پراکسیداز، کاتالاز، پلی‌فنل‌اکسیداز، فنیل آلانین آمونیالیاز و سوپراکسید دسموتاز) و القای تشکیل ترکیبات شیمیایی ثانویه (مانند فنل، فلاونوئید و تانن) موجب کاهش نشو و نما و زنده‌مانی لاروهای شب‌پره *Helicoverpa armigera* (Hübner) شد. بر اساس گزارش اسمائیل‌زاده بهابادی و شریفی (Esmaeilzadeh Bahabadi & Sharifi, 2013) استفاده از محرک‌هایی مانند اسید سالیسیلیک، پاسخ‌های دفاعی سریعی در سلول-های گیاهی ایجاد می‌کند که از بین آنها می‌توان به تولید انواع اکسیژن واکنش‌گر، فعال‌سازی ژن‌های مربوط به دفاع، تغییرات ساختاری در دیواره گیاهی و سنتز فیتوالکسین‌ها اشاره کرد. گزارش شده است که به دنبال استفاده از محرک‌ها، تغییراتی در دیواره سلول‌های گیاهی مانند چوبی شدن دیواره‌ها اتفاق می‌افتد که با افزایش فعالیت آنزیم‌های دفاعی مانند پراکسیداز مرتبط است و در نتیجه آن، مقاومت گیاه در برابر حمله آفات و عوامل بیماریزا افزایش می‌یابد (Gondim *et al*., 2008).

در تحقیق حاضر، مقادیر محاسبه شده برای پارامترهای رشد جمعیت شته جالیز نشان داد که نرخ‌های ناخالص (*GRR*) و خالص تولیدمثل (R_0) این آفت در هر دو رقم مورد بررسی در تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری کم‌تر از شاهد بود. کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت(r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) شته جالیز نیز روی رقم پوبلانو و پاپریکا تحت تیمار با اسید سالیسیلیک بود. متفاوت بودن خصوصیات شیمیایی و مورفولوژیکی ارقام مختلف فلفل می‌تواند تاثیر متفاوتی بر مقاومت آنتی‌بیوزی این گیاه نسبت به آفات داشته باشند. قربانیان و همکاران (Ghorbanian *et al*., 2018) پارامترهای رشد جمعیت شته سبز هلو را روی هشت رقم مختلف فلفل (کالیفرنیا، همدان، میناب، سبز-فرنگی، سبز-قلمی، سمنان، شاهرود و تهران) بررسی کردند. در تحقیق مذکور، بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در رقم همدان (۰/۳۸۹۱ بر روز) و کمترین مقدار روی رقم تهران (۰/۲۷۸۷ بر روز) به‌دست آمد. مقدار r محاسبه شده در این تحقیق در تیمار شاهد رقم پوبلانو ۰/۴۰۴۶ بر روز و در تیمار شاهد رقم پاپریکا ۰/۳۸۲۴ بر روز به‌دست آمد که این مقادیر در تیمار شاهد رقم پوبلانو بیشتر از مقادیری است که توسط قربانیان و همکاران (Ghorbanian *et al*., 2018) گزارش شده است. این اختلاف می‌تواند به علت تفاوت در ارقام فلفل، حشره و شرایط آزمایشی هر دو تحقیق باشد. در بررسی حاضر، اسید سالیسیلیک در رقم پوبلانو و پاپریکا تاثیر منفی بر اغلب پارامترهای جدول زندگی شته جالیز مانند نرخ ذاتی افزایش جمعیت(r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نسبت به شاهد داشت. این امر بیانگر کارآیی بالای اسید سالیسیلیک در القای مقاومت به شته جالیز در هر دو رقم مورد بررسی می‌باشد.

تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از اسید سالیسیلیک می‌تواند روی پارامترهای رشد جمعیت شته جالیز مؤثر باشد و اثر بیشتری در ایجاد مقاومت در ارقام مختلف فلفل به-وجود آورد. استفاده از هورمون‌های گیاهی مختلف از جمله

اسید سالیسیلیک می‌تواند باعث فعال شدن سیستم دفاعی گیاه از طریق ایجاد موانع فیزیکی و شیمیایی شده و گیاهان را از طریق مکانیسم‌های ویژه مقاومت در برابر تنش‌ها، پاتوژن‌ها و آفات محافظت کند (Nayebzadeh *et al*., 2016; Khoshfarman-Borji *et al*., 2020; Mansouri *et al*., 2020).

نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهان، با توجه به خطرات کمتر برای محیط زیست در مقایسه با سموم شیمیایی، با بهبود کیفیت گیاه میزبان می‌تواند در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات به ویژه شته جالیز مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد که بدین وسیله مراتب قدردانی و سپاسگزاری خود را اعلام می‌کنیم.

References

Abd El-all, E. H., & Fouad, H.A. (2019). Foliar application of gebbrillic and salicylic acids improves fruit quality and yield and reduces aphid population in pomegranate (*Punica granatum* L.). *Journal of Plant Production, Mansoura University, 10*, 247-252. **DOI: https://doi.org/10.21608/jpp.2019.36255**.

Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). Aphids on the world's crops: an identification and information guide. Wiley, London, United Kingdom.

Chi, H. (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology, 17*, 26-34. **DOI: https://doi.org/10.1093/ee/17.1.26**.

Chi, H. (2023). TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. http://140.120.197.173/Ecology/ Download/TWOSEX-MSChart.zip.

Darvish Mojeni, T., & Rezwani, A. (1998). Study on the biology and population dynamics of *Aphis gossypii* Glover (Homopttera: Aphididae) of cotton field in Gorgan. *Journal of Entomological Society of iran, 17*, 1-10. (In Farsi)

Esmaeilzadeh Bahabadi, S., & Sharifi, M. (2013). Increasing the production of plant secondary metabolites using biotic elicitors. *Journal of Cell & Tissue, 4*, 119-128. **DOI: https://doi.org/10.52547/JCT.4.2.119** . (In Farsi)

Feng, J.L., Zhang, J., Yang, J., Zou, L.P., Fang, T.T., Xu, H.L., & Cai, Q.N. (2021). Exogenous salicylic acid improves resistance of aphid-susceptible wheat to the grain aphid, *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptra: Aphididae. *Bulletin of Entomological Research, 111*(5), 1-9. **DOI: https://doi.org/1 0.1017/S00074853 21000237**.

Ghorbanian, M., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & Reddy, G. V. P. (2018). Different pepper cultivars affect performance of second (*Myzus persicae*) and third (*Diaeretiella rapae*) trophic levels. *Journal of Asia-Pacific Entomology, 22*(1), 194-202. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.aspen.2018.12.021**.

Gondim, D. M. F., Terao, D., Martins-Miranda, A. S., Vasconcelos, I. M., & Oliveira, J. T. A. (2008). Benzo-thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester does not protect melon fruits against *Fusarium pallidoroseum* infection but induces defence responses in melon seedlings. *Journal of Phytopathology, 156*, 607-614. **DOI: https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2008.01419.x**.

Hill, M.P., Macfadyen, S., and Nash, M.A. (2017). Broad spectrum pesticide application alters natural enemy communities and may facilitate secondary pest outbreaks. *PeerJ*, *5*, e4179. **DOI: https://doi.org/10.7717/peerj.4179**.

Khoshfarman-Borji, H., Pahlavan Yali, M., & Bozorg-Amirkalaee, M. (2020). Induction of resistance against *Brevicoryne brassicae* by *Pseudomonas putida* and salicylic acid in canola. *Bulletin of Entomological Research, 110*, 597-610. **DOI: https://doi.org/10.1017/S0007485320000097**.

Kianmehr, H., (2007). House Plants and vegetable gardening (1st ed.). Ayizh Publishing. (In Farsi)

Mansouri, S. M., Mehrparvar, M., Amiri Domari, M., & Mozafari, H. (2020). Evaluation of physiological indices of induced changes in safflower cultivars under biotic stress. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 32*, 941-9. (In Farsi)

Mottaghinia, L., Hassanpour, M., Razmjou, J., Chamani, E., & Hosseini, M. (2016). Effect of vermicompost on some biological parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover and the predatory gall midge *Aphidoletes aphidimyza* Rondani on two greenhouse cucumber cultivars. *Journal of Applied Researches in Plant Protection, 4*, 55-71. (In Farsi)

Nayebzadeh, A., Sharifi-Sirchi, G. R., & Ahmadi, K. (2016). Resistance induction to green peach aphid (*Myzus persicae*) in broad been by salicylic acid and β-aminobutyric acid. *Applied Entomology & Phytopathology, 84*, 13-20. **DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jaep.2016.106534**.

Ryals, J. A., Neuenschwander, U. H., Willits, M. G., Molina, A., Steiner, H. Y., & Hunt, M. D. (1996). Systemic acquired resistance. *Plant Cell, 8*, 1809-1819.

Shivaji, R., Camas, A., Ankala, A., Engelberth, J., Tumlinson, J. H., Williams, W. P., Wilkinson, J. R., & Luthe, D. S. (2010). Plants on constant alert: Elevated levels of jasmonic acid and jasmonate-induced transcripts in caterpillar-resistant maize. *Journal of Chemical Ecology, 36*, 179-191. **DOI: https://doi.org/10.1007/s10886-010-9752-z**.

Sarfraz, M., Dosdall, L. M., & Keddie, B. A. (2006). Diamondback moth-host plant interactions: Implications for pest management. *Crop Protection, 25*, 625-636. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.09.011**.

War, A.R., Paulraj, M.G. Ignacimuthu, S. & Sharma, H.C. (2014). Induced resistance to *Helicoverpa armigera* through exogenous application of jasmonic acid and salicylic acid in groundnut, *Arachis hypogaea*. *Pest Management Science, 71*, 72-82. **DOI: https://doi.10.1002/ps.3764**.

Plant Pest Research
2023- 13 (3): 91-102

Open access
doi: 10.22124/iprj.2023.25934.1542
pISSN: 2322-2409
eISSN: 2538-6123

Research paper

Effect of salicylic acid and two pepper cultivars on population growth of *Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae)

Z. Hosseinnejad[1], J. Razmjou[2]*, S.A. A. Fathi[3] and B. Naseri[4]
1, 2, 3 & 4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

1. 0009-0001-3400-5702, 2. 0000-0003-0948-8279, 3. 0000-0003-2169-3574, 4. 0000-0001-5821-0957

(Received: November 4, 2023- Accepted: December 20, 2023)

Abstract

The melon aphid, *Aphis gossypii* Glover is one of the most important pests in pepper fields and greenhouses, which is of special economic importance due to its wide distribution and large host range. In this research, biological and reprodutive parameters of *A.gossypii* on two pepper cultivars (Poblano and Paprika) treated with salicylic acid, were investigated at laboratory conditions (25 ± 2 ˚C, 65 ± 5 % RH, and a photoperiod of 16L: 8D h). According to the results, the use of salicylic acid in both cultivars had a significant effect on most of the demographic parameters of the *A.gossypii*, compared to the control (spraying with distilled water) and decreased its life span, life cycle length, and Survival. The lowest and highest lifespan were 5.91 days (salicylic acid treatment in Paprika) and 10.25 days (control treatment in Poblano), respectively. Also, the use of this hormone had a significant effect on the reducing gross reproductive rate (*GRR*), net reproductive rate (R_0), intrinsic rate of increase (r), and finite rate of increase (λ) of the aphid. The minimum and maximum values of r were obtained in salicylic acid treatment on Paprika and control treatment on Poblano (0.2570 and 0.4046 d^{-1} respectively). So, salicylic acid can considerably reduce biological and reprodactive parameters of *A.gossypii* in pepper and can be used in integrated pest management programs of melon aphid.

Key words: Biological parameters, life table, melon aphid, salicylic acid

*Corresponding Author: razmjou@uma.ac.ir

CC BY