تحقیقات آفات گیاهی
۱۴-۱ :(۳) ۸- ۱۳۹۷

برهمکنش بین شته رز *Macrosiphum rosae* و پارازیتوئیدهای آن در پارک شهر تهران

هوشنگ سرداربنده[۱]، احد صحراگرد[۲]*، احسان رخشانی[۳] و ولی‌الله بنی عامری[۴]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، پردیس دانشگاهی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، ۳- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران، ۴- موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۴)

چکیده

شته‌ها در اکوسیستم‌های شهری با تغذیه از شیره گیاهی و همچنین تزریق بزاق سمی منجر به ضعف گیاه و کاهش عملکرد محصول می‌شوند. نتایج بررسی برهمکنش بین تراکم شته رز *Macrosiphum rosae* و زنبورهای پارازیتوئید *Aphidius rosae* و *Lysiphlebus fabarum* وجمعیت پوره و شته بالغ در سال‌های ۱۳۹۵و ۱۳۹۶ در پارک شهر تهران نشان داد که در تمام موارد بین تعداد هر دو گونه زنبور پارازیتوئید و جمعیت پوره و شته بالغ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. با افزایش تراکم شته رز، تراکم زنبورهای پارازیتوئید نیز افزایش یافت و پارازیتوئیدها دارای رفتار تجمعی نسبت به تراکم‌های مختلف میزبان بودند. بررسی رابطه بین تعداد شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبورهای پارازیتویید نیزحاکی از آن بود که بین تعداد شته رز و درصد پارازیتیسم، همبستگی مثبت و وابسته به تراکم وجود دارد. در فصل بهار سال ۱۳۹۵ بیشترین درصد پارازیتیسم پوره‌ها توسط زنبورپارازیتویید *A. rosae*، ۴۲/۱۷ و توسط زنبور *L. fabarum*، ۲۱/۱۵ بود. در سال ۱۳۹۶ نیزدرصد پارازیتیسم پوره‌ها توسط زنبور *A. rosae*، ۴۱/۸۹ و بیشترین درصد پارازیتیسم توسط زنبورپارازیتویید *L. fabarum*، ۲۱/۰۲ بود. بنابراین با توجه به هماهنگی تغییرات جمعیت و درصد پارازیتیسم زنبورهای پارازیتوئید با تغییرات جمعیت پوره و بالغ شته رز و وابسته به تراکم بودن درصد پارازیتیسم آن‌ها در شرایط پارک شهر تهران، این عوامل می‌توانند در کنترل بیولوژیک شته رز مفید و موثر واقع شوند.

واژه‌های کلیدی: برهمکنش، شته رز، زنبورهای پارازیتوئید، تغییرات جمعیت، درصد پارازیتیسم

* نویسنده مسؤول: sahragard@guilan.ac.ir; ahad.sahragard@gmail.com

مقدمه

درختان و درختچه‌های زینتی از عوامل مهم زیستی به‌شمار می‌آیند که نقش عمده‌ای در سلامت محیط زیست دارند. نقش گیاهان به ویژه درختان در پالایش و کاستن آلودگی گوناگون هوا، صدا، نور و زیباسازی محیط زیست بسیار قابل توجه است (Rouhani, 2009).

شته گل رز *Macrosiphum rosae* L. یکی از مهم‌ترین آفات گلسرخ در دنیا بوده و از لحاظ اقتصادی، سالانه خسارت زیادی را وارد می‌آورد (Mehrparvar, 2004). این شته روی جوانه‌های برگ، سرشاخه، جوانه های گل و همچنین غنچه‌های کوچک مستقر شده و با خرطوم خود از شیره گیاهی میزبان تغذیه کرده که موجب توقف رشد جوانه‌ها و مانع باز شدن برگ‌ها و شکفتن غنچه ها می‌شود و در نهایت گیاه ضعیف و پژمرده شده و در مواردی گیاه تغییر رنگ می‌دهد. عسلک این شته روی گیاه دیده می‌شود که در دراز مدت موجب تغییر شکل و بدشکلی در رزها می‌شود و زیبایی و بازارپسندی آن‌ها را کاهش می‌دهد (Maelzer, 1997). این شته به طور اختصاصی روی رز و نسترن فعالیت دارد. این آفت در تمام مناطق کشور با درجه اهمیت اقتصادی زیاد انتشار دارد (Abai, 2009).

اگرچه روش‌های متعددی به منظور کنترل شته‌ها وجود دارد، اما رایج‌ترین روش در بیشتر مناطق دنیا و از جمله ایران، استفاده از آفت‌کش‌ها است. با این‌حال، به واسطه‌ی تکامل تدریجی مقاومت در جمعیت‌های طبیعی این شته‌ها، کنترل شیمیایی آن کمتر مؤثر واقع شده است (Adachi-Hagimori *et al*., 2011). بنابراین لزوم استفاده از سایر روش‌ها از جمله کاربرد ارقام مقاوم و عوامل بیوکنترل در دهه‌های اخیر اهمیت بیشتری یافته است (Wu *et al*., 2009). دشمنان طبیعی از جمله عوامل بیوکنترل هستند که بهترین شیوه مدیریت آفت برای کاهش سطح جمعیت آفت مهاجم به شمار می‌روند (Delfosse, 2005).

گونه‌های متعددی از دشمنان طبیعی در کاهش جمعیت شته‌ها نقش دارند که از بین آن‌ها زنبورهای پارازیتوئید زیرخانواده Aphidiinae دارای اهمیت زیادی هستند (Hughes, 1989). تمام اعضای زیرخانواده Aphidiinae، به طور انحصاری پارازیتوئید انفرادی-داخلی شته‌ها بوده (Stary, 1970; Singh *et al*., 2011) و در موارد متعدد، قابلیت زیادی در کنترل جمعیت شته‌ها دارند (Hughes, 1989; Hagvar and Hofsvang, 1991; Singh *et al*., 2011). برخی اعضای این زیرخانواده، عوامل مهم کنترل بیولوژیک بیش‌تر گونه‌های شته هستند (Blumel, 2004; Chau and Heinz, 2004; Dedryver *et al*., 2010). آن‌ها جزو مهم‌ترین دشمنان طبیعی شته‌ها هستند که به طور مؤثر می‌توانند جمعیّت شته را تنظیم کرده و از طغیان جدی آن‌ها جلوگیری کنند (Hughes, 1989; Hagvar and Hofsvang, 1991). کاربرد موفقیت‌آمیز این عوامل در کنترل بیولوژیک شته‌ها، تا حد زیادی به فراهم بودن دانش کافی از تاکسونومی، پراکنش و روابط میزبانی آن‌ها بستگی دارد (Stary, 1970). گونه‌های *Aphidius colemani* Viereck و *Lysiphlebus fabarum* Marshall، گونه *Aphidius rosae* Haliday و گونه‌های *Praon rosaecola* Stary و *P. volucre* Haliday به عنوان پارازیتوئید شته رز از مناطق مختلف کشور گزارش شده‌اند (Barahoei *et al*., 2014).

پارازیتوئیدها با توجه به طبیعت انگلی آن‌ها، دامنه میزبانی محدود و با توان تولیدمثلی بالا، دارای توانایی کاربرد مؤثر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته‌ها هستند که منتج به تکثیر انبوه آسان و هماهنگی فصلی با شته‌های میزبان آن‌ها می‌شود (Singh and Agarwala, 1992; Singh, 2001). موقعیت جغرافیایی و چشم‌انداز ایران، ناشی از تنوع گونه‌ای بالا است که می‌تواند ترکیب فون اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی، همچنین برهمکنش آن‌ها را آشکار کند (Tomanovic *et al*., 2009).

واژه برهمکنش (Interaction) را التون (Elton, 1942) برای اولین بار مورد استفاده قرار داد که انواع مختلفی از برهمکنش را در بر می‌گیرد. این روابط عبارتند

از روابط بین افراد یک گونه (بین گونه‌ای)، بین گونه‌های یک سطح غذایی (سطح تغذیه، موقعیتی در شبکه غذایی است که موجودات در آن با روش یکسان کسب انرژی می‌کنند) و بین گونه‌ها در سطوح غذایی مختلف. این روابط ممکن است همکاری متقابل سودمند باشد یا موجب رشد، ازدیاد و تثبیت افراد یک گروه در حضور افراد گروه دیگر شود.

به دلیل نقش بارز و انکارناپذیری که اکوسیستم‌های شهری، بوستان‌ها و فضای سبز شهری از نظر تفرجگاهی، تولید اکسیژن و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی برای شهروندان دارند، حفاظت آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. علی‌رغم اهمیت بالای بوستان‌های شهری برای شهر تهران و نقش آن‌ها در تصفیه آلودگی‌های این شهر، تاکنون اقدامی برای مطالعه عوامل کنترل بیولوژیک صورت نگرفته است، بنابراین ضرورت دارد گونه‌های زنبورهای پارازیتوئید فعال روی شته‌ها در پارک‌های تهران مورد شناسایی قرار گیرد. اطلاعات به دست آمده، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان شیوه‌هایی را برای کنترل شته‌های این بوستان‌ها طراحی کرد که حداقل خطرات زیست محیطی را به همراه داشته باشد. اطلاعات بسیار محدودی در زمینه پراکنش و روابط میزبانی زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها در اکوسیستم‌های شهری، بوستان‌ها و فضای سبز ابرشهر تهران وجود دارد. هدف از انجام این تحقیق، مطالعه برهمکنش بین زنبورهای پارازیتوئید *A. rosae* و *L. fabarum* و شته رز و تعیین میزان پارازیتیسم شته رز توسط آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

روش نمونه‌برداری

برای بررسی برهمکنش بین شته رز *M. rosae* و زنبورهای پارازیتوئید و همچنین تغییرات جمعیت آن‌ها، نمونه‌برداری از جمعیت شته از فروردین تا آذرماه طی سال‌های ۹۵ و ۹۶ به‌صورت هفته‌ای دو بار (روزهای دوشنبه و پنج‌شنبه) در ساعت ۱۰ صبح انجام شد. برای نمونه‌برداری از درختچه زینتی رز استفاده شد. از آن‌جا که شته نسبت به ضربه و آشفتگی بسیار حساس است، سرشاخه‌ای از درختچه زینتی رز به طول ۵ سانتی‌متر (Kazemi *et al.*, 2002) ابتدا به آرامی خم و داخل یک لیوان پلاستیکی شفاف به ابعاد (ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر و قطر دهانه ۷ سانتی‌متر) قرار داده شد و سپس توسط قیچی باغبانی تیز به آرامی قطع شد. برای تهویه و جلوگیری از خروج شته‌ها، دهانه لیوان با توری مش شماره پنج و کش مسدود شد. تمام نمونه‌ها پس از کدگذاری جمع‌آوری و برای شمارش شته و پرورش آن‌ها برای به‌دست آوردن زنبورهای پارازیتوئید به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه به منظور شمارش دقیق، نمونه‌های هر لیوان به آرامی بیرون آورده شد. سرشاخه‌های متعلق به هر نمونه به طور جداگانه زیر بینوکولار بازبینی و نسبت به ثبت تعداد شته در جدول‌های مربوطه اقدام شد.

در پارک شهر ۱۰ سرشاخه از ۱۰ اصله از درختچه زینتی رز به فاصله‌های اختیاری از مناطق مختلف پارک که از قبل مشخص شده بود، جمع‌آوری شد. در مواقعی که شرایط جوی نامساعد و بارندگی بود، نمونه‌برداری با یکی دو روز تأخیر انجام شد. در این نمونه‌برداری‌ها، تعداد کل پوره‌های شته و افراد بالغ شته و همچنین شته‌های پارازیته شده به طور جداگانه در هر نمونه، شمارش شدند.

تعداد نمونه‌برداری اولیه

تعیین تعداد نمونه لازم با یک نمونه‌برداری مقدماتی انجام شد. ابتدا تعداد ۳۰ نمونه برداشته شد و با استفاده از داده‌های به دست آمده از این نمونه‌برداری مقدماتی، خطای نسبی (Relative Variance) محاسبه شد (Hillhouse and Pitre, 1974):

$$RV = (SE/m) \times 100$$

که در آن m میانگین و SE خطای استاندارد داده‌های نمونه‌برداری اولیه هستند. تعداد نمونه لازم با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Pedigo and Buntin, 1994):

$$N= [t \times S/ d\times m]^2$$

که در آن N= تعداد نمونه لازم، t= مقدار جدول استیودنت بر حسب درجه آزادی تعداد نمونه، S= انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری مقدماتی، d حداکثر نسبت

خطای قابل قبول و m میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه هستند. براساس محاسبات فوق، تعداد نمونه لازم، ۱۰ واحد نمونه‌برداری تعیین شد.

نگهداری شته‌ها برای به دست آوردن شته‌های مومیایی شده

بعد از این‌که قسمت پایین سرشاخه‌ها داخل شیشه‌های پنی‌سیلین (به بلندی ۴۵ و قطر دهانه ۲۰ میلی‌متر) محتوی آب برای حفظ رطوبت و شادابی سرشاخه‌ها قرار داده شدند، برای جلوگیری از تبخیر آب، دهانه این شیشه‌ها به وسیله پنبه مسدود شد. سرشاخه‌های محتوی شته به همراه شیشه‌های پنی‌سیلین داخل لیوان‌های پلاستیکی شفاف (۱۲×۷ سانتی‌متر) گذاشته شدند، سپس دهانه آن‌ها به وسیله توری با مش شماره پنج و کش مسدود شد. این لیوان‌ها برای به دست آوردن شته‌های مومیایی شده در شرایط دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰ تا ۸۰ درصد و دوره نوری ۱۶ به ۸ ساعت (روشنایی به تاریکی) در آزمایشگاه تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز منطقه ۱۲ تهران واقع در پارک شهر (مرکز نارون) قرار داده شدند. با بازدیدهای روزانه، شته‌های مومیایی شده از لیوان‌ها خارج و برای ادامه آزمایش به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند. این بازدیدها حدود یک هفته تا ده روز برای هر نوبت نمونه‌برداری ادامه پیدا کرد (Shahroki *et al*., 2004). لازم به توضیح است که سایر دشمنان طبیعی شته‌ها اعم از کفشدوزک‌ها (حشره کامل، لارو و تخم)، مگس‌ها، سن‌ها، بالتوری‌ها و عنکبوت‌ها در صورت وجود در سرشاخه‌ها، حذف شدند.

دست‌یابی به حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید

به منظور جمع‌آوری زنبورهای پارازیتوئید، کلنی‌های شته جمع‌آوری شده و داخل ظروف پلاستیکی نیمه شفاف به ابعاد ۱۰ در ۱۵ سانتی‌متر قرار داده شده و دهانه ظروف توسط توری برای تهویه مسدود شد، سپس ظروف پلاستیکی حاوی نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و در شرایط دمای اتاق (۲۲ تا ۲۶ درجه سلسیوس) به مدت ۲ تا ۳ هفته تا زمان خروج حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید نگهداری شدند (Taheri and Rakhshani, 2013). شته‌های مومیایی شده داخل لیوان‌های پرورش برای دستیابی به حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید به داخل میکروتیوب‌های نیم سانتی‌مترمکعبی انتقال یافته و دهانه آن‌ها با پنبه خشک مسدود شد. هنگام انتقال شته‌های مومیایی شده به لوله آزمایش، برگ‌ها طوری برش داده شدند که شته مومیایی‌شده از قطعات برگ جدا نشود. روی لوله‌های آزمایش، شماره‌های مربوطه نوشته شد تا براساس آن، اطلاعات اعم از محل نمونه‌برداری، شته میزبان، میزبان گیاهی، تاریخ جمع‌آوری، نام جمع‌آوری کننده در جداول مربوطه ثبت شود. حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید، پس از خروج از میزبان به میکروتیوب‌های نیم میلی‌لیتری محتوی اتانول ٪۷۵ که شماره‌های مربوطه روی آن ثبت شده، منتقل شد و برای تشخیص نگهداری شدند.

تعیین درصد پارازیتیسم پوره‌ها و افراد بالغ شته رز

به منظور تعیین درصد پارازیتیسم افراد شته رز، پس از پرورش پوره‌های نمونه‌برداری شده و تفکیک شته مومیایی شده و شته مومیایی نشده، نمونه‌های پارازیته از نمونه‌های سالم جدا شدند و درصد پارازیتیسم تعیین شد. نتایج به دست آمده ثبت شد. درصد پارازیتیسم پوره‌ها و افراد بالغ شته به تفکیک گونه زنبور در هر نوبت نمونه‌برداری در برنامه Excel محاسبه و نمودارهای مربوطه ترسیم شد.

تجزیه وتحلیل داده ها

داده‌های مورد استفاده در تعیین برهمکنش از اطلاعات حاصل از نمونه‌برداری شته‌ها و پارازیتوئیدها استخراج شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها و ترسیم شکل‌های مربوط به برهمکنش شته و پارازیتوئید با استفاده از نرم‌افزارها Excel و Sigma plot انجام شد. داده‌های مربوط به هر پارازیتوئید و تعداد شته‌ها برای تعیین همبستگی بین تعداد شته و پارازیتوئید در نرم‌افزار Sigma plot استفاده شد و سپس در نرم‌افزار Excel نوع توابع آن‌ها مشخص شد. با توجه به نوع توابع مشخص شده در Excel در قسمت غیرخطی نرم‌افزار Sigma plot مقادیر R^2 ، F و P تعیین شد. درصد پارازیتیسم پوره و بالغ شته رز توسط هر دو

گونه زنبور پارازیتوئید محاسبه شد. همچنین برای نرمال کردن داده‌ها آرک‌سینوس درصد پارازیتیسم در نرم‌افزار Excel محاسبه شد و همبستگی (r) بین تراکم شته (پوره یا بالغ) و آرک‌سینوس درصد پارازیتیسم تعیین شد.

نتایج

برهمکنش بین تراکم شته رز *M. rosae* و زنبورهای پارازیتوئید شته رز در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

برهمکنش زنبور پارازیتوئید *A. rosae* و پوره شته رز

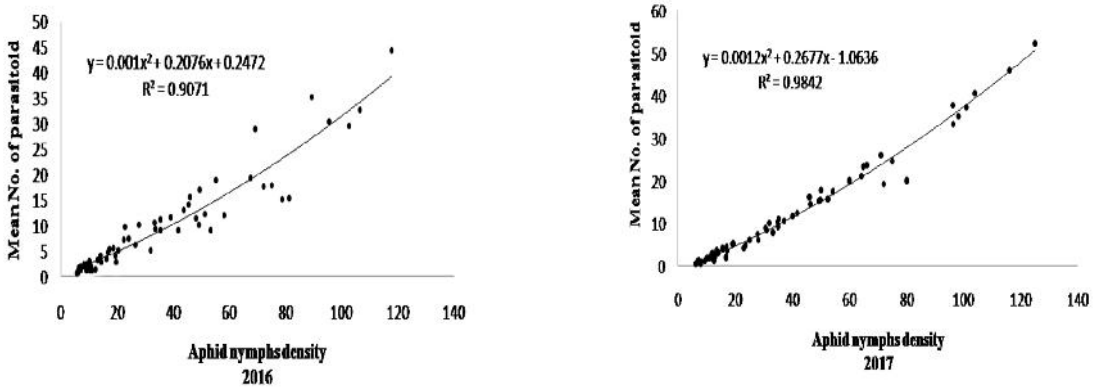
برهمکنش بین تعداد زنبور پارازیتوئید *A. rosae* و پوره‌های شته رز در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ نشان داد که بین تعداد زنبور پارازیتوئید *A. rosae* و پوره‌های شته رز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($r=0.948$, $P<0.0001$) و ($r=0.988$, $P<0.0001$). با افزایش تراکم پوره شته رز تراکم زنبورهای پارازیتوئید *A. rosae* هم افزایش یافت ($R^2=0.907$) و ($R^2=0.984$)، ($F_{2, 62}= 292.927$, $P<0.0001$) و ($F_{2, 62}= 1868.449$, $P<0.0001$) (شکل ۱).

برهمکنش زنبور پارازیتوئید *A. rosae* و بالغ شته رز

بررسی رابطه بین تراکم های مختلف زنبور پارازیتوئید *A. rosae* و بالغ شته‌های رز نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین این دو پارامتروجود دارد ($r=0.950$, $P<0.0001$) و ($r=0.934$, $P<0.0001$). با افزایش تراکم بالغ شته‌های رز، تراکم زنبورهای پارازیتوئید *A. rosae* هم افزایش یافت ($R^2=0.907$) و ($R^2=0.878$) ($F_{2, 36}= 167.551$, $P<0.0001$) و ($F_{2, 37}= 126.934$, $P<0.0001$) (شکل ۲).

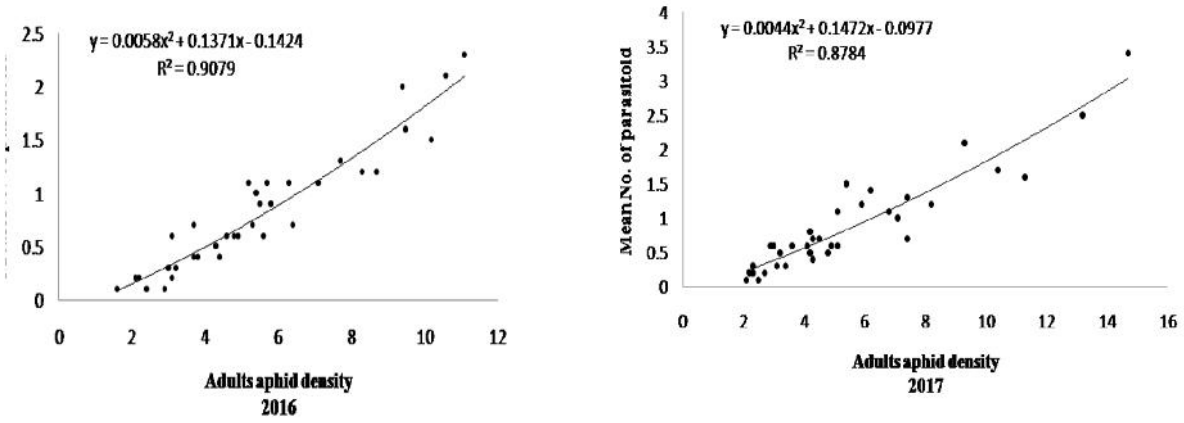
برهمکنش زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و پوره‌های شته رز

برهمکنش بین تعداد زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و پوره‌های شته رز نشان داد که بین این دو پارامتر همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($r =0.829$, $P<0.0001$) و ($r =0.947$, $P<0.0001$). با افزایش تراکم پوره شته رز تراکم زنبورهای پارازیتویید *A. rosae* هم افزایش یافت ($R^2=0.687$) و ($R^2=0.907$)، ($F_{2, 46}= 48.312$, $P<0.0001$) و ($F_{2, 61}= 288.867$, $P<0.0001$) (شکل ۳).



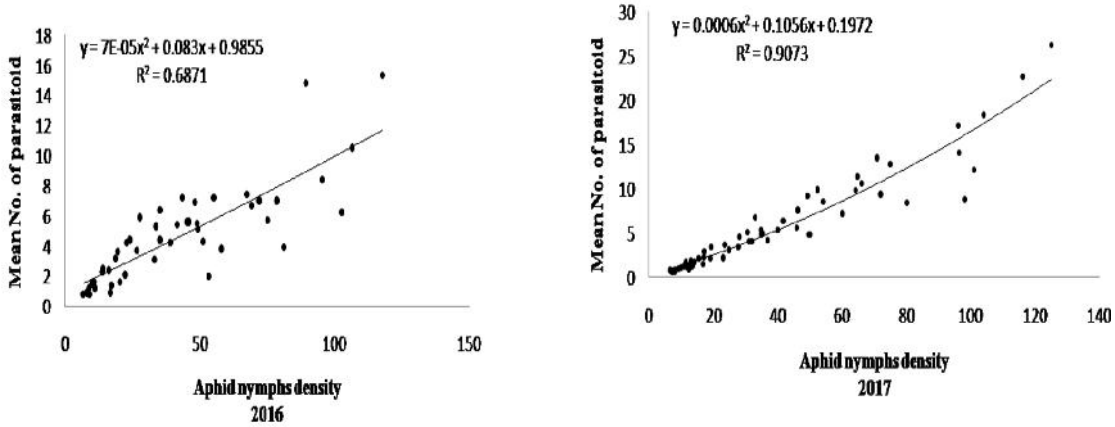
شکل ۱- برهمکنش تعداد زنبور پارازیتوئید *Aphidius rosae* و پوره شته رز *Macrosiphum rosae* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Figure 1. Interaction of *Aphidius rosae* adults with *Macrosiphum rosae* nymphs in 2016 and 2017



شکل ۲- برهمکنش تعداد زنبور پارازیتوئید *Aphidius rosae* و بالغ شته رز *Macrosiphum rosae* در سال‌های ۱۳۹۵ و۱۳۹۶

Figure 2. Interaction of *Aphidius rosae* adults with *Macrosiphum rosae* adults in 2016 and 2017



شکل ۳- برهمکنش تعداد زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* و پوره شته رز *Macrosiphum rosae* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

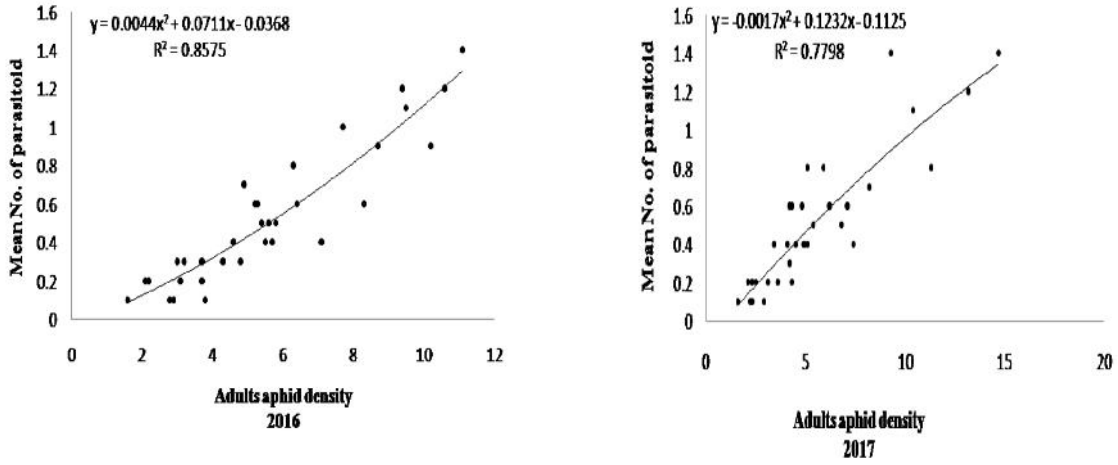
Figure 3. Interaction of *Lysiphlebus fabarum* adults with *Macrosiphum rosae* nymphs in 2016 and 2017

برهمکنش زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و بالغ شته رز

بررسی رابطه بین تراکم‌های مختلف زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و بالغ شته‌های رز نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین این دو پارامتر وجود دارد ($r=0.922$, $P<0.0001$) و ($r=0.881$, $P<0.0001$). با افزایش تراکم بالغ شته‌های رز، تراکم زنبورهای پارازیتوئید *L. fabarum* هم افزایش یافت ($R^2=0.858$) و ($R^2=0.780$)، ($F_{2, 33}= 93.264$, $P<0.0001$) و ($F_{2, 34}= 56.676$, $P<0.0001$) (شکل ۴).

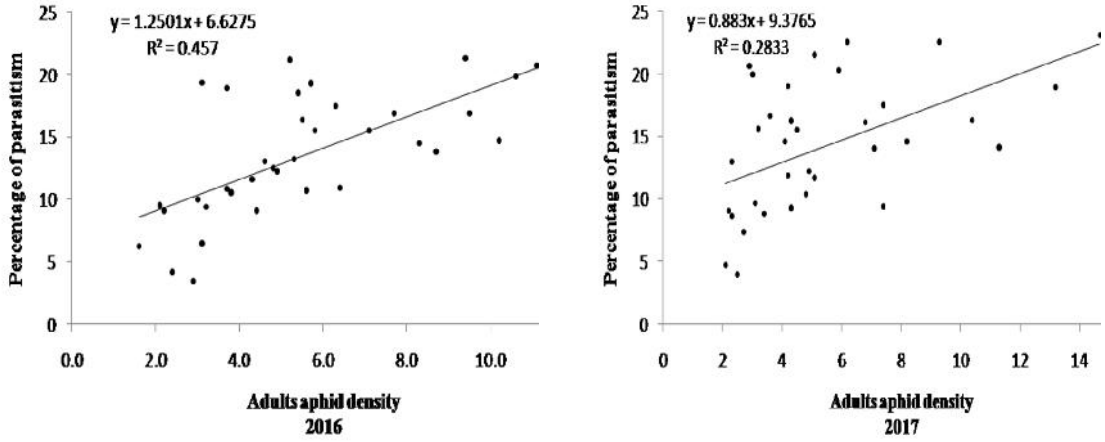
رابطه تعداد بالغ شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *A. rosae* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

بررسی رابطه بین تعداد بالغ‌های شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *A. rosae* نشان داد که بین این دو پارامتر همبستگی مثبت وابسته به تراکم وجود دارد ($r=0.676$, $P<0.0001$) و ($r=0.532$, $P<0.0001$) (شکل ۵).



شکل ۴- برهمکنش تعداد زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* و بالغ شته رز *Macrosiphum rosae* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Figure 4. Interaction of *Lysiphlebus fabarum* adults with *Macrosiphum rosae* adults in 2016 and 2017

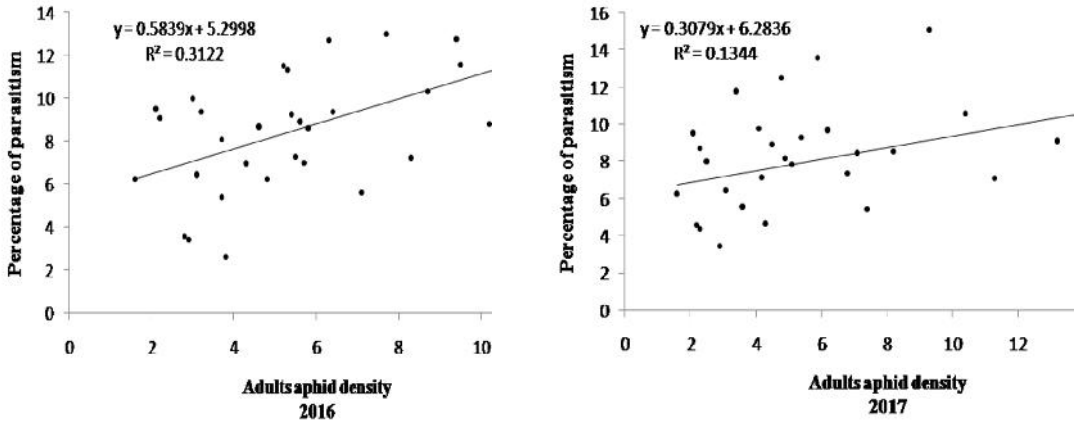


شکل ۵- رابطه بین تعداد بالغ‌های شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *Aphidius rosae* در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Figure 5. Relationship of *Macrosiphum rosae* adults with the percentage of parasitism by *Aphidius rosae* in 2016 and 2017

رابطه تعداد بالغ شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

رابطه بین تعداد بالغ‌های شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* نشان داد که بین تعداد بالغ‌های شته رز و درصد پارازیتیسم، همبستگی وابسته به تراکم مثبت وجود دارد ($r=0.559$, $P<0.0001$) و ($r=0.366$, $P<0.0001$) (شکل ۶).



شکل ۶- رابطه بین تعداد بالغ‌های شته رز و درصد پارازیتیسم توسط زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

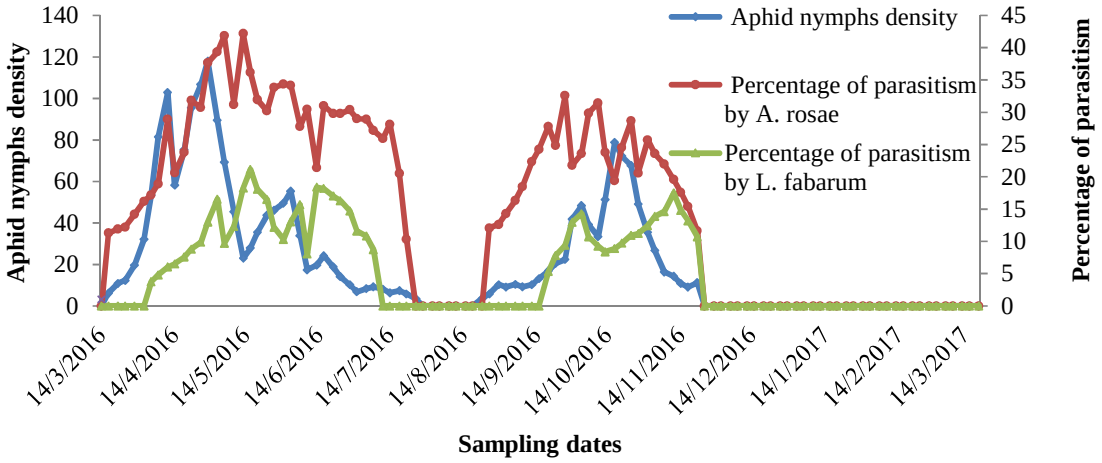
Figure 6. Relationship of *Macrosiphum rosae* adults with the percentage of parasitism by *Lysiphlebus fabarum* in 2016 and 2017

تغییر درصد پارازیتیسم شته رز توسط زنبورهای *A. rosae* و *L. fabarum* در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

در فصل بهار ۱۳۹۵ بیشترین درصد پارازیتیسم پوره‌ها (۴۲/۱۷) توسط زنبور *A. rosae* مشاهده شد. این در حالی بود که در اوایل هفته چهارم اردیبهشت‌ماه بیشترین درصد پارازیتیسم آن‌ها توسط زنبور *L. fabarum* ، ۲۱/۱۵ بود. در این فصل بیشترین درصد پارازیتیسم بالغ شته رز توسط زنبور *A. rosae*، نصف پوره‌ها (۲۱/۲۸) بود که در اواسط اردیبهشت‌ماه مشاهده شد و بیشترین درصد پارازیتیسم شته-های بالغ توسط زنبور *L. fabarum*، ۱۴/۲۹ بود که در هفته سوم اردیبهشت‌ماه رخ داد.

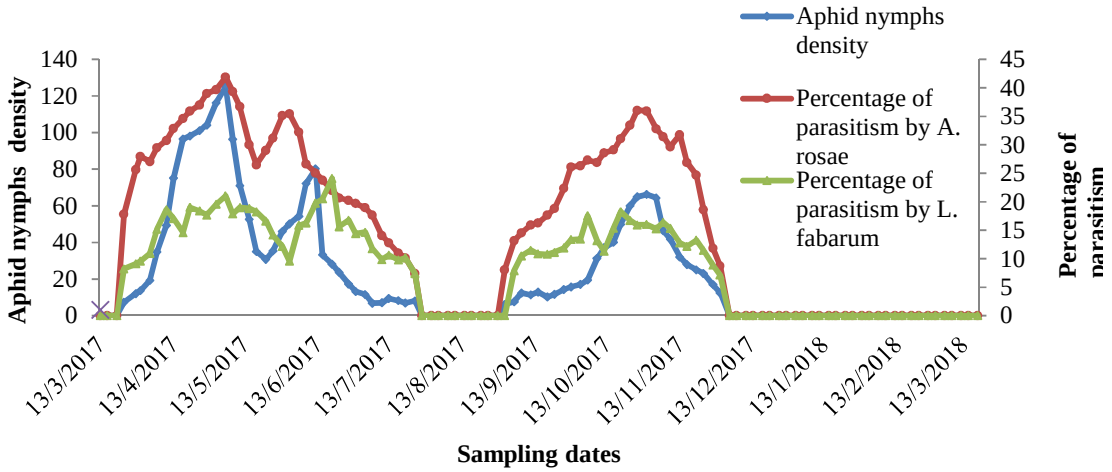
در فصل پائیز همین سال، بیشترین درصد پارازیتیسم پوره ها توسط زنبور *A. rosae* ، ۳۲/۵۹ بود که در اوایل مهرماه و بیشترین درصد پارازیتیسم آن‌ها توسط زنبور *L. fabarum* ، ۱۷/۴۸ بود که در اواخر هفته سوم آبان‌ماه اتفاق افتاد (شکل های۷ و ۸). در فصل پائیز ۱۳۹۵ بیشترین درصد پارازیتیسم بالغ شته رز توسط زنبور *A. rosae*، ۲۱/۱۵ بود که در اواسط مهرماه و بیشترین درصد پارازیتیسم آن توسط زنبور *L. fabarum*، ۱۲/۹۹ بود که در اواخر مهرماه رخ داد.

در فصل بهار ۱۳۹۶ بیشترین درصد پارازیتیسم پوره‌ها توسط زنبور *A. rosae*، ۴۱/۸۹ بود که در اواسط اردیبهشت‌ماه و بالاترین درصد پارازیتیسم آن‌ها توسط زنبور *L. fabarum*، ۲۱/۰۲ بود و در اواسط اردیبهشت‌ماه اتفاق افتاد. در این فصل، بیشترین درصد پارازیتیسم بالغ شته رز توسط زنبور *A. rosae*، ۲۳/۱۳ بود که در اواسط اردیبهشت‌ماه و بیشترین درصد پارازیتیسم بالغ شته رز توسط زنبور *L. fabarum*، ۱۵/۶۹ بود که در اواسط هفته دوم خردادماه رخ داد. در فصل پائیز ۱۳۹۶ بیشترین درصد پارازیتیسم پوره‌ها توسط زنبور *A. rosae*، ۳۶/۰۶ بود که در اوایل آبان‌ماه و بیشترین درصد پارازیتیسم آن‌ها توسط زنبور *L. fabarum*، ۱۷/۵۷ بود که در اوایل آبان‌ماه اتفاق افتاد (شکل‌های۷ و ۸). در فصل پائیز همین سال، بیشترین درصد پارازیتیسم بالغ شته رز توسط زنبور *A. rosae*، ۲۷/۷۵ بود که در اواسط آبان‌ماه و بیشترین درصد پارازیتیسم آن توسط زنبور *L. fabarum*، ۹/۶۸ بود که در اواسط آبان‌ماه رخ داد.



شکل ۷- تغییرات فصلی جمعیت پوره شته رز *Macrosiphum rosae* و درصد پارازیتیسم آن توسط زنبورهای *Aphidius rosae* و *Lysiphlebus fabarum* در پارک شهر تهران در سال ۱۳۹۵

Figure 7. Population dynamics of *Macrosiphum rosae* nymphs and its parasitism by *Aphidius rosae* and *Lysiphlebus fabarum* in Parke Shahr, Tehran, Iran, in 2016-2017



شکل ۸- تغییرات فصلی جمعیت پوره شته رز *Macrosiphum rosae* و درصد پارازیتیسم آن توسط زنبورهای *Aphidius rosae* و *Lysiphlebus fabarum* در پارک شهر تهران در سال ۱۳۹۶

Figure 8. Population dynamics of *Macrosiphum rosae* nymphs and its parasitism by *Aphidius rosae* and *Lysiphlebus fabarum* in ParkeShahr, Tehran, Iran, in 2017-2018

بحث

پارازیتویید‌ها نقش مهمی را در کنترل جمعیت‌های شته ایفا می‌کنند (Messing and Klungness, 2001; Bagheri-Matin *et al.*, 2009; Rasekh *et al.*, 2010)، بنابراین، به خاطر اختصاصی بودن میزبان، در برنامه‌های کنترل بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Rakhshani *et al.*, 2005). در بررسی حاضر مشخص شد که بین تراکم زنبور پارازیتویید *A. rosae* و پوره‌های شته رز، بین تراکم زنبور پارازیتویید *A. rosae* و بالغ‌های شته رز، بین تراکم زنبور پارازیتویید *L. fabarum* و

پوره‌های شته رز و بین تراکم زنبور پارازیتویید *L. fabarum* و بالغ‌های شته رز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و پارازیتوئید دارای رفتار تجمعی نسبت به تراکم‌های مختلف میزبان بود. این نتایج مشابه بررسی جاروسیک و لاپکین (Jarosik and Lapchin, 2001) بود. این محققین، الگوهای پارازیتیسم را در سه مقیاس فضایی در سیستم شته – پارازیتوئید با مطالعه مرگ و میر میزبان وابسته به تراکم در برهمکنش بین پارازیتویید داخلی انفرادی *Aphidius colemani* و میزبان آن، شته سبز هلو *Myzus persicae* در فلفل گلخانه‌ای مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که افزایش تراکم میزبان در مقیاس گیاه، باعث افزایش معنی‌دار در میزان مرگ و میر میزبان شد. با این حال، در مقیاس ساقه و برگ، افزایش تراکم میزبان باعث کاهش معنی‌دار مرگ و میر میزبان شد. مرگ و میر میزبان به طور متوسط حدود ۳۳٪ بود.

نتایج بررسی حاضر با نتایج تحقیقات لزلس (Lessells, 1985) به نسبت همخوانی داشت، به طوری که نامبرده با بررسی پاسخ پارازیتوئیدها نسبت به تغییرات تراکم میزبان نشان داد که تمام پاسخ‌های احتمالی پارازیتویید نسبت به تراکم میزبان در سیستم‌های طبیعی و آزمایشگاهی رخ داده است. در ۵۰ مورد بررسی شده، ۳۳ درصد، وابستگی به تراکم را نشان دادند، ۳۳ درصد به طور معکوس وابسته به تراکم بودند، ۲۹ درصد مستقل از تراکم بودند و ۴ درصد وابسته به تراکم در تراکم کم میزبان و به طور معکوس وابسته به تراکم در تراکم بالای میزبان (پاسخ گنبدنما) بودند. مدل لزلس برای تمام این پاسخ‌ها، با استفاده از این فرض توسعه یافت که تمام میزبان‌ها در معرض پارازیتوئیدها هستند.

پرایس (Price, 1988) پاسخ زنبور پارازیتوئید *Pteromalus* sp. را نسبت به تراکم میزبان زنبور گال‌زای ساقه *Euura lasiolepis* در بید *Salix lasiolepis* مورد بررسی قرار داد. در این بررسی مشخص شد که با افزایش تراکم میزبان، درصد پارازیتیسم تا آستانه‌ای[1] افزایش می‌یابد، بنابراین احتمال موفقیت پارازیتوئید تا آستانه افزایش می‌یابد و بعد از آن با افزایش تراکم میزبان، درصد پارازیتیسم کاهش می‌یابد. این نتایج نیز با بررسی حاضر به‌نسبت هماهنگ بود. وابسته به تراکم میزبان بودن درصد پارازیتیسم در پارازیتوییدها و حتی هایپرپارازیتوییدها هم دیده شده است (McClure, 1977; Ganyo *et al*., 2012).

در ارتباط با میزان پارازیتیسم شته‌ها توسط زنبورهای پارازیتویید در فصول مختلف سال نیز بررسی‌هایی صورت گرفته است که تاییدی بر نتایج مطالعه حاضر است. به عنوان مثال، می‌توان به دو مورد اشاره کرد. بارون (Baroon, 2007) نشان داد که پارازیتیسم زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* روی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* در باقلای ارقام برکت و شاخ‌بزی به ترتیب ۲۵/۲۸ و ۲۰/۵۱ درصد برآورد شد. اوج فعالیت زنبور همزمان با حداکثر شدن جمعیت آفت در نیمه اسفندماه بود و نقش مهمی در کنترل بیولوژیکی شته سیاه باقلا داشت. همچنین باقری‌متین و همکاران (Baghery-Matin *et al*., 2004) با بررسی تغییرات فصلی جمعیت زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و میزبان آن شته سیاه باقلا *A. fabae* و تعیین قدرت پارازیتیسم نتیجه گرفتند که بیشترین فعالیت زنبور پارازیتوئید و میزبان آن در فصل بهار و در اردیبهشت‌ماه بود و قدرت پارازیتیسم زنبور فوق را ۴۱ درصد برآورد کردند که با توجه به نامساعد بودن شرایط جوی به‌ویژه بارندگی، مقدار قابل توجهی بود. نتایج بررسی پارازیتیسم فصلی حاکی از آن است که سطح پارازیتیسم شته رز توسط زنبور پارازیتویید *A. rosae* در دو سال مطالعه، بالاتر از سطح آن توسط زنبور پارازیتویید *L. fabarum* بود واین می تواند نشان‌دهنده کارایی بیشتر *A. rosae* نسبت به *L. fabarum* در کنترل شته رز باشد.

بنابراین با توجه به هماهنگی تغییرات جمعیت و درصد پارازیتیسم زنبورهای پارازیتوئید با تغییرات جمعیت پوره و بالغ شته رز و وابستگی مثبت به تراکم میزبان آن‌ها در بیشتر موارد و احتمال تنظیم جمعیت شته رز در صورت حمایت

[1]. Threshold

از این زنبورها در فضای سبز شهری، این عوامل می‌توانند در کنترل بیولوژیکی شته رز مفید و موثرتر واقع شوند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر علی رضوانی استاد بازنشسته موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به خاطر شناسایی و تایید نام علمی شته رز و همچنین از شهرداری تهران (منطقه ۱۱) تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Abai, M. 2009. Pests of forest trees and shrubs of Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. **Iranian Research Institute of Plant Protection.** 206 pp. (In Persian).

Adachi-Hagimori, T., Shibao, M., Tanaka, H., Seko, T. and Miura, K. 2011. Control of *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) by adult and larvae of a flightless strain of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on non-heading Brassica cultivars in the greenhouse. **BioControl** 56: 207- 213.

Akhtar, I. H. and Abdul-Khaliq, A. 2003. Impact of plant phenology and coccinellid predators on the population dynamics of rose aphid *Macrosiphum rosae* (Aphididae: Homoptera) on rose. **Asian Journal of Plant Sciences** 2: 119-122.

Azize, T. P., Hilim, S., Selma, U. and Isil, O. 2008. Insect species damage on ornamental plants and samplings of Bartin province and its vicinity in the western black sea region of Turkey. **International Journal of Molecular Science** 9: 526-541.

Baghery-Matin, Sh., Sahragard, A. and Rasoolian, G. R. 2004. Seasonal population variability of *Lysiphlebus fabarum* (Hym: Aphidiidae) and its host, the black bean aphid, *Aphis fabae* (Hom: Aphididae) and determination of its parasitism efficiency. **Journal of Agricultural Science** 1(1): 9-18.

Baghery-Matin, Sh., Sahragard A. and Rasoolian G. 2009. Some biological parameters of *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae), a parasitoid of *Aphis fabae* (Homoptera: Aphidiidae) under laboratory conditions. **Munis Entomology and Zoology** 4: 193–200.

Baroon, N. 2007. A study of population fluctuations of black bean aphid,Aphis fabae (Hom.:Aphididae) and the efficiency of its parasitoid *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) (Hym.: Braconidae) on Faba bean in Ahvaz. Msc. thesis, University of Ahvaz University, Iran (In Persian).

Barahoei, H., Rakhshani, E., Nader, E., Stary, P., Kavallieratos, N. G., Tomanovic, Z. and Mehrparvar, M. 2014. Checklist of Aphidiinae parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) and their host aphid associations in Iran. **Journal of Crop Protection** 3(2): 199-232.

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 1994. Aphids on the world's trees- An identification and information guide. **CAB International**, Wallingford.

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2006. Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs. Vol.1, Host lists and keys.1024pp. Vol.2, 1025-1439.Wiley.

Blumel, S. 2004. Biological control of aphids on vegetable crops. pp 297- 312. In: HEINZ K.M., Van Driesche, R. G. and Parrella, M. P., (eds.): Biocontrol in protected culture. Ball Publishing, Batavia, Illinois, 552 pp.

Chau, A. and Heinz, K. M. 2004. Biological control of aphids on ornamental crops. pp. 277- 295. In: HEINZ K. M., van Driesche, R. G. and Parrella, M. P., (eds.): Biocontrol in protected culture. Ball Publishing, Batavia, Illinois, 552 pp.

Dedryver, C. A., Le Ralec, A. and Fabre, F. 2010. The conflicting relationships between aphids and men, A review of aphid damage and control strategies. **Comptes Rendus Biologies** 333: 539-553.

Delfosse, E. S. 2005. Risks and ethics in biological control. **Biological Control** 35: 319- 329.

Elton, C. 1942. Voles, mice and lemmings; Problems in population dynamics. Oxford University. Press, Oxford.

Ganyo, K. K., Tounou, A. K., Agboton, C., Dannon1, E. A., Pittendrigh, B. R., and Tamo, M. 2012. Interaction between the aphid parasitoid, *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera:

Aphidiidae) and its hyperparasitoid, *Syrphophagus africanus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **International Journal of Tropical Insect Science** 32 (1): 45–55.

Hagvar, E. B. and Hofsvang, T. 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): biology, host selection, and use in biological control. **Biocontrol News and Information** 12(1): 13- 41.

Hillhouse, T. L. and Pitre, H. N. 1974. Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect Populations on Soybeans. **Journal of Economic Entomology** 67(3): 411-414.

Hughes, R. D. 1989. Biological control in the open field. pp 167-198. In: Minks, A. K. & Harrewijn, P. (eds), Aphids, their biology, natural enemies and control. **Crop Pests** Vol. 2C, Elsevier, Amsterdam, 332pp.

Jarosik, V. and Lapchin, L. 2001. An experimental investigation of patterns of parasitism at three spatial scales in an aphid-parasitoid system (Hymenoptera: Aphidiidae). **European Journal of Entomology** 98: 295-299.

Jouraeva, V. A., Johnson, D. L., Hassett, J.P., Nowak, D. J., Shipunova, N. A. and Barbarossa, D. 2006. Role of sooty mold fungi in a accumulation of fine- particle- associated PAHs and metals on deciduous leaves. **Environmental Research** 12: 272- 282.

Kavallieratos, N. G., Tomanovic, Z., Stary, P., Athanassiou, C. G., Sarlis, G. P., Petrovic, O., Niketic, M. and Veroniki, M. A. 2004. Survey of aphid parsitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) of Southeastern Europe and their aphid- plant associations. **Applied Entomology and Zoology** 39: 527- 563.

Kazemi, F., Fathipoor, A., Daneshvar, S.H., Davoudi, A. and Talebi, A. 2002. Determination of sampling program and spatial distribution pattern of *Macrosiphum rosae* (L) (Hom.: Aphididae) on rose flower. **Proceeding of the 15th Iranian Congress of Plant Protection** 226pp.

Lessels, C. M. 1985. Parasitoid foraging: Should parasitism be density dependent? **Journal of Animal Ecology** 54: 27-41.

Maelzer, D. A. 1997. The biology and main causes of change in numbers of the rose aphid, *Macrosiphum rosae* on the cultivated roses in South Australia. **Zoology Journal** 24: 269-284.

Mclure, M. S. 1977. Parasitism of the scale insect, *Fiorina externa* (Homoptera: Diaspididae), by *Aspidiotiphagus citrinus* (Hymenoptera: Eulophidae) in a hemlock forest: density dependence. **Environmental Entomology** 6: 551-555.

Mehrparvar, M. 2004. Bioecology of *Macrosiphum rosae* and rose aphid fauna in Isfahan, Iran. Msc. Thesis, Isfahan University of Technology, Iran, 103 pp. (In Persian).

Messing, R. H. and Klungness, L. M. 2001. A two-year survey of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover, on crop plants in Hawaii. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society** 35: 91–101.

Pedigo, L. P. and Buntin, G. D. 1994. Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. **CRC Press**, Boca Raton, FL, 714 pp.

Price, P. W. 1988. Inversely density-dependent parasitism: The role of plant refuges for hosts. **Journal of Animal Ecology** 57: 89-96.

Rezwani, A. 2004. Aphids on trees and shrubs in Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research and Education Organization, Iran, 271 pp. (In Persian).

Rakhshani, E., Talebi, A. A., Kavallieratos, N. G., Rezwani, A., Manzari, S. and Zeljko, T. 2005. Parasitoid complex (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. **Journal of Pesticide Science** 78: 193–198.

Rakhshani, E., Talebi, A. A., Manzari, S., Rezwani, A. and Rakhshani, H. 2006. An investigation on alfalfa aphids and their parasitoids in different parts of Iran, with a key to the parasitoids (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **Journal of Entomological Society of Iran** 25(2): 1-14.

Rasekh, A., Michaud, J. P., Kharazi-Pakdel, A. and Allahyari, H. 2010. Ant mimicry by an aphid parasitoid, *Lysiphlebus fabarum*. **Journal of Insect Science** 10: 126. insectscienceorg/10.126.

Rouhani, G. 2009. A guide to the selection of ornamental trees in landscapes. Aiizh Publication, 196 pp. (In Persian).

Shahroki, S., Shojai, M., Rezwani, A., Ostovan, H. and Abdollahi, G. A. 2004. Investigation on the population structure and fluctuations of wheat aphids in Varamin region, Iran. **Journal of Agricultural Science** 10: 3-20.

Singh, R. 2001. Biological control of the aphids by utilising parasitoids. In: Biocontrol Potential and its Exploitation in Sustainable Agriculture. kulwer Academic/Plenum Publishers, USA. 2: 57-73.

Singh, R. and Agarwala, B. K. 1992. Biology, ecology and control efficiency of the aphid parasitoid *Trioxys indicus*: a review and bibliography. **Biological Agriculture and Horticulture** 8: 271-298.

Singh, P. M. Devjani, P., Devikarani, Kh. and Singh, T. K. 2011. Biodiversity, distribution and host range of the genus *Ephedrus* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae) in Manipur, N.E. India. **Journal of Experimental Science** 2(9): 24-26.

Stary, P. 1970. Biology of aphid parasites (Hymenpotera: Aphidiidae) with respect to integrated control. *Series Entomologica*, Dr. W. Junk, Publishers -The Hague, 643pp.

Stary, P. 1993. The fate of released parasitoids for biological control of aphids in Chile. **Bulletin of Entomological Research** 83: 633-639.

Taheri, S. and Rakhshani, E. 2013. Identification of aphid parasitoids (Hym., Braconidae, Aphidiinae) and determination of their host relationships in Southern Zagros. **Journal of Plant Protection** 27 (1): 85-95.

Talaei-Hassanloui, R., Zeinalian-Mehrabani, M. and Ezzati-Tabrizi, R. 2012. Knowing and recognizing: The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Tehran University Publication, Tehran -Iran. 265pp. (In Persian).

Tomanovic, Z., Kavallieratos, N. G., Stary, P., Stanisavljevic, L. Z., Cetkovic, A., Stamen Kovic, S., Jovanovic, S. and Athanassiou, C. C. 2009. Regional tritrophic relationship patterns of five aphid parasitoid species (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in agroecosystem-dominated landscape of Southeastern Europe. **Journal of Economic Entomology** 102: 836-854.

van Emden, H. F. and Harrington, R. 2007. Aphids as Crop Pests. CABI Publishing, London, 717 pp.

Wu, G., Lin, Y. W., Miyata, T., Jiang, S. R. and Xie, L. H. 2009. Positive correlation of methamidophos resistance between *Lipaphis erysimi* and *Diaeretilla rapae* and effects of methamidophos ingested by host insect on the parasitoid. **Insect Science** 16: 165- 173.

Plant Pest Research
2018- 8(3): 1-14

Interaction between the rose aphid, *Macrosiphum rosae* and its parasitoids in Parke-Shahr, Tehran

H. Sardarbandeh[1], A. Sahragard[2*], E. Rakhshani[3] and V. Baniameri[4]

1. Department of plant protection, University Campus 2, University of Guilan, Rasht, Iran, 2. Department of plant protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, 3. Department of plant protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Zabol, Iran, 4. Plant Protection Research Institute of Iran, Tehran

(Received: July 24, 2018- Accepted: November 5, 2018)

Abstract

Aphids in urban ecosystems, damage host plants directly by feeding on leaves, sucking up nutrients, and weakenig the host, resulting in yield reduction. The results of a study conducted in 2016 and 2017 on the interactions between population of the rose aphid, *Macrosiphum rosae* and the parasitoid wasps, *Aphidius rosae* and *Lysiphlebus fabarum* indicated that in all cases, there was a positive and significant correlation between the numbers of both species of parasitoid wasps and the population of the rose aphid. As the population of aphid raised, the density of parasitoid wasps increased as well, and these parasitoids exhibited an aggregative behavior to different densities of the aphid host. The relationship between the number of rose aphid and the percentage of parasitism by *A. rosae* and *L. fabarum* wasps showed that there was a positive correlation between percentage of parasitism by these two parasitoids and aphid density. In 2016, during the spring, the highest percentage of parasitism of aphid nymphs by *A. rosae* wasp was 42.17 and the highest percentage of parasitism by *L. fabarum* wasp was 21.15. In 2017, during the spring, the highest percentage of parasitism of aphid nymphs by *A. rosae* wasps was 41.89 and the highest percentage of parasitism by *L. fabarum* wasps was 21.02. Therefore, considering the positive correlation between the population of rose aphid and the population of parasitoid wasps and the effective performance of these parasitoids in parke-shahr in Tehran, these useful agents can be efficiently employed in biological control of rose aphids.

Key words: Interaction, rose aphid, parasitoid wasps, population variations, percentage of parasitism

*Corresponding author: sahragard@guilan.ac.ir; ahad.sahragard@gmail.com