



علمی پژوهشی

بررسی تغییرات فصلی جمعیت شته‌های غالب مرکبات روی ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو در غرب مازندران

فرزانه علیزاده کافشانی^۱، علی رجب پور^{۲*}، سیروس آقا جانزاده^۳، اسماعیل غلامیان^۴ و محمد فرخاری^۵
۱ و ۲- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، خوزستان، ایران، ۳ و ۴- پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران، ۵- گروه ژنتیک و تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، خوزستان، ایران

1. 0000-0002-8824-6958, 2. 0000-0001-9064-3082, 3. 0000-0003-3503-0405, 4. 0000-0003-1966-2891, 5. 0000-0001-7217-450X

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹)

چکیده

تغییرات فصلی جمعیت شته‌ها روی دو گونه مهم تجاری مرکبات، پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو، در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در غرب استان مازندران (رامسر) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری هر ۱۴ روز یک بار از فروردین ۱۳۹۵ تا اردیبهشت ۱۳۹۶ اجرا شد و از هر درخت چهار سرشاخه جوان در چهار جهت جغرافیایی به طور تصادفی انتخاب و تعداد شته‌ها در زیر استرئومیکروسکوپ شمارش شدند. برای تعیین رابطه بین تراکم شته و متغیرهای دما و رطوبت نسبی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد که روی هر دو گونه مرکبات، اوج اول جمعیت شته‌ها در اردیبهشت ماه و اوج دوم در مهر ماه هر سال بود. همچنین، در آلودگی بین دو میزبان مرکبات به شته‌ها نیز تفاوت معنی دار مشاهده شد و بیشترین آلودگی روی نارنگی انشو بود. بین تراکم جمعیت گونه‌های مختلف شته روی هر دو گونه مرکبات مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که شته‌های سبز مرکبات *Aphis spiraeicola*، جالیز *A. gossypii* و سیاه مرکبات *Toxoptera auranti* به ترتیب بیشترین فراوانی جمعیت را داشتند. تراکم جمعیت شته‌ها با دما یک همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0.689$, $n=49$, $P=0.04$) را نشان داد، ولی با رطوبت نسبی معنی دار نبود ($r=0.661$, $n=49$, $P=0.53$). به طور کلی تغییرات جمعیت شته‌های مرکبات تحت تاثیر نوع میزبان گیاهی متفاوت بوده و گونه‌های مختلف روند نوسانات جمعیت متفاوتی را از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات فصلی جمعیت، *Toxoptera auranti*، *Aphis spiraeicola*، *A. gossypii*



مقدمه

مرکبات متعلق به خانواده روتاسه^۱ و دارای ۳۳ جنس می‌باشند که در بین آن‌ها، جنس‌های *Citrus*، *Poncirus* و *Fortunella* از اهمیت تجاری برخوردار هستند. اغلب گیاهان این خانواده به صورت درخت یا درختچه همیشه سبز هستند (Sahim-Cevik & Moore, 2006). پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinsensis* L.) و نارنگی انشو (*Citrus unshiu* Tanaka) از ارقام غالب و تجاری مرکبات در استان مازندران می‌باشند. استان مازندران با ۱۱۳ هزار هکتار، بیشترین سطح زیر کشت (۳۸ درصد از کل کشور) و با ۱۸۵۰ هزار تن، بیشترین میزان تولید (۴۱ درصد از کل کشور) مرکبات کشور را به خود اختصاص می‌دهد. از بین ارقام مرکبات، محصول پرتقال با ۵۴/۵ درصد سهم در سطح مرکبات کشور، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. سهم سطح زیر کشت ارقام نارنگی، لیموترش، لیموشیرین، نارنج، گریپ‌فروت و سایر مرکبات به ترتیب برابر با ۱۶/۷۶، ۱۵/۷۶، ۹/۲۶، ۱/۲، ۰/۲ و ۰/۹۸ درصد است (Ahmadi et al., 2015).

شته‌ها از آفات مهم مرکبات محسوب می‌شوند. این حشرات با مکیدن شیره گیاهان سبب ضعیف شدن و یا خشک شدن گیاهان میزبان می‌شوند؛ همچنین، با تزریق مواد سمی که در بزاق آن‌ها وجود دارد زردی و یا ایجاد گال‌هایی روی برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌ها را به دنبال دارند. شته‌ها از خود مایعی چسبناک و شیرین به نام عسلک ترشح می‌کنند که باعث رشد قارچ‌های ساپروفیت و کپک‌های دوده مانند شده و اختلال در عمل فتوسنتز را موجب می‌شوند (Kaygin et al., 2009). به‌علاوه برخی از شته‌ها از جمله شته جالیز، *Aphis gossypii* Glover می‌تواند ویروس تریسترای مرکبات را انتقال دهد (Cambra, 2000). این ویروس عامل یکی از مهم‌ترین بیماری‌های مرکبات در ایران و دنیا است. گونه‌های دیگر شته که به عنوان ناقل ویروس تریسترای مرکبات گزارش شده‌اند، شامل شته سبز مرکبات (*Aphis Toxoptera*)، شته سیاه مرکبات (*spiraecola* Patch

auranti Boyer de Fonscolombe)، شته سبز هلو (*Myzus persicae* Sulzer)، شته سیاه یونجه (*Aphis faba* Scopoli)، شته سیاه باقلا (*craccivora* Koch) و شته قهوه‌ای مرکبات (*T. citricida* Kirkaldy) هستند (Rocha-Peña et al., 1995; Sharma, 1989). حدود ۲۰ گونه شته به‌عنوان آفت روی درختان مرکبات در دنیا گزارش شده‌اند که چهار گونه آن‌ها از آفات مهم درختان مرکبات شمال کشور هستند (Gottwald et al., 1996). چندین گونه شته در شمال ایران از درختان مرکبات تغذیه می‌کنند که در میان آن‌ها، *A. spiraecola*، *A. gossypii* و *T. aurantii* به طور گسترده در باغ‌های مرکبات منطقه گسترش دارند (Aghajanadeh et al., 1997; Kafeshani et al., 2018; Kafeshani et al., 2019). به‌طور معمول برای مبارزه با شته‌های مرکبات از سموم سیستمیک استفاده می‌شود، ولی در بسیاری موارد کنترل شیمیایی شته‌ها به خاطر توسعه مقاومت آن‌ها به آفت‌کش‌ها و همچنین، توانایی تولیدمثل بالا دشوار است. بنابراین، مهار جمعیت این آفات با استفاده از اصول برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات ضروری است (Khanmirza et al., 2020). یکی از اطلاعات اولیه برای توسعه برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات، آگاهی از تغییرات فصلی جمعیت و عوامل موثر روی آن می‌باشد. تغییرات فصلی جمعیت آفت عبارت از زمان ظهور و نوسانات جمعیت یک گونه آفت در زمان‌های مختلف در یک منطقه مشخص است. ویژگی‌های زیادی از جمله نوع میزبان گیاهی، شرایط اقلیمی مانند دما و رطوبت نسبی، تنوع دشمنان طبیعی و غیره روی جمعیت یک آفت اثر می‌گذارند (Pedigo, 2002; Safaei et al., 2016; Mohammadi et al., 2015). اطلاعات دقیق از تغییرات فصلی جمعیت اهمیت بسیار زیادی در توسعه مدیریت تلفیقی آفات دارد (Pedigo, 2002). برای مثال، در یک بررسی روی تأثیر هشت دمای مختلف (از ۱۰ تا ۳۵ درجه سلیوس) بر ویژگی‌های بیولوژیک شته *A. spiraecola* مشخص شد که بسیاری از ویژگی‌های تولید مثلی و جمعیتی شته مذکور

¹. Rutaceae

به صورت تصادفی انتخاب و در مجموع از چهار جهت هر درخت چهار سرشاخه جدا شدند (Kafeshani et al., 2018). سرشاخه‌ها در پاکت‌های پلاستیکی جداگانه گذاشته شده و پس از شماره‌گذاری به آزمایشگاه منتقل شدند. در زیر استریومیکروسکوپ تعداد شته‌های موجود، شمارش و ثبت شدند. برای شناسایی از کلید شناسایی شته‌های ایران استفاده شد (Rezvani, 2004).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین جمعیت شته‌ها و سرشاخه‌های آلوده به شته به روش LSD صورت گرفت. برای رسم نمودارهای تغییرات جمعیت و سرشاخه‌های آلوده به شته از برنامه اکسل نسخه ۲۰۰۳ استفاده شد. از ضریب همبستگی پیرسون با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای بررسی شدت و ایجاد رابطه بین متغیرهای تراکم شته با دما یا رطوبت نسبی هوا استفاده شد.

نتایج

روند تغییرات و پراکندگی جمعیت شته‌های مورد مطالعه روی درختان پرتقال تامسون طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ به ترتیب در شکل ۱ نشان داده شده است. در نیمه دوم فروردین ماه ۱۳۹۵ روی درختان تامسون ناول جمعیت‌هایی از شته‌های *A. spiraeicola* و *A. gossypii* (با تراکم ۰/۰۱۱ و ۰/۰۰۱ شته در هر سرشاخه به ترتیب برای گونه‌های *A. spiraeicola* و *A. gossypii*). جمعیت شته‌ها به سرعت زیاد شده و کلونی‌های مختلف شامل پوره، شته‌های بالغ بی‌بال و بالدار روی سرشاخه تشکیل شدند. متعاقب آن در مدت کوتاهی کلونی‌هایی از شته سیاه مرکبات با جمعیت بسیار کم نسبت به دو گونه‌ی شته سبز و شته جالیز تشکیل شد. اوج جمعیت ثبت شده شته‌های سبز مرکبات، شته جالیز و شته سیاه مرکبات در تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵ به ترتیب با میانگین تراکم‌های ۰/۰۶۳، ۰/۰۰۸ و ۰/۰۰۴ شته در هر سرشاخه بود. بعد از این دوره اوج جمعیت (۲۹ اردیبهشت

تحت تاثیر دما قرار گرفته و به صورت معنی‌داری تغییر می‌کند (Wang & Tsai, 2000). انبوهی و تغییرات جمعیتی شته‌های مرکبات می‌تواند به شدت تحت تاثیر نوع میزبان گیاهی نیز باشد. برای مثال، نتایج بررسی زیست‌شناسی شته سبز مرکبات روی ارقام مختلف نشان داد که رشد و نمو، زنده‌مانی و تولیدمثل این شته روی گیاهان میزبان مانند گریپ‌فروت، لیمو ترش و پرتقال اختلاف معنی‌داری دارند (Tsai & Wang, 2001).

در زمینه تغییرات فصلی جمعیت شته‌های غالب مرکبات و تاثیر ارقام مختلف روند نوسانات جمعیت آنها پژوهشی در ایران صورت نگرفته است. بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی تغییرات فصلی جمعیت شته‌های *A. spiraeicola*، *A. gossypii* و *T. aurantii* به عنوان گونه‌های غالب شته مرکبات در غرب مازندران روی دو گونه تجاری مرکبات، پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو، به منظور کمک در برنامه‌ریزی مناسب در کنترل این آفات و در نتیجه افزایش تولید مرکبات انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک باغ مرکبات به مساحت ۲۰ هکتار متعلق به پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۴ در شهرستان رامسر، غرب استان مازندران انجام گرفت (E 26.7° 39' 50" N 54' 24.2° 6'). این باغ دارای قطعاتی از ارقام مختلف مرکبات بود. برای نمونه‌برداری ۱۰ اصله درخت از قطعه پرتقال تامسون ناول (*C. sinsensis*) و ۱۰ اصله درخت از قطعه نارنگی انشو (*C. unshiu*) با سن تقریبی ۲۰ سال به صورت تصادفی انتخاب و با شماره‌گذاری توسط برچسب مشخص شدند.

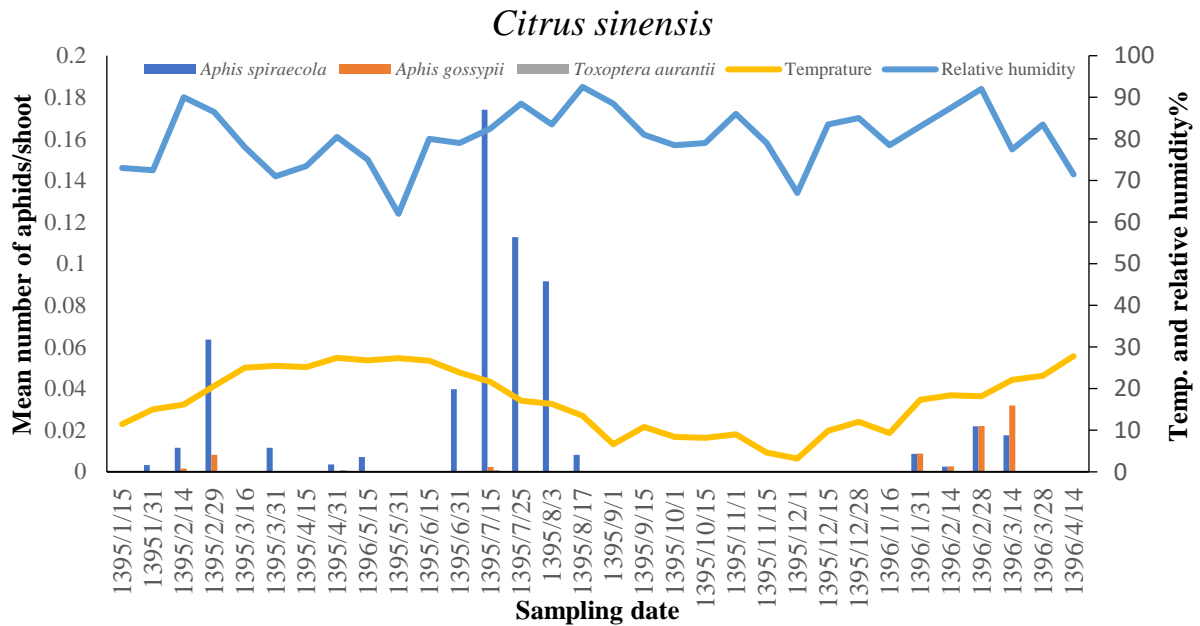
برای شمارش شته‌ها از روش جمع‌آوری مستقیم سرشاخه‌های آلوده استفاده شد. نمونه‌برداری به صورت هر دو هفته یک‌بار (از فروردین ۱۳۹۵ تا اواسط تیر ۱۳۹۶) صورت گرفت. در هر تاریخ نمونه‌برداری، از هر جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) درختان علامت‌گذاری شده یک سرشاخه جوان به طول ۲۰ سانتی‌متر

سال ۱۳۹۵ با تراکم ۰/۰۵۴ و ۰/۰۰۲ شته در هر سرشاخه به- ترتیب برای گونه‌های *A. spiraeicola* و *A. gossypii* مشاهده شد. برای نارنگی انشو نیز روند تغییرات فصلی جمعیت مشابه پرتقال تامسون بوده و اوج جمعیت شته‌های سبز مرکبات، شته جالیز و شته سیاه مرکبات به ترتیب با میانگین ۰/۴۳۶، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۲۷ شته در هر سرشاخه در تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵ مشاهده شد. در طول ماه‌های مرداد و شهریور ۱۳۹۵ هیچ جمعیتی از سه گونه مورد مطالعه شده روی نارنگی انشو مشاهده نشد. مشابه پرتقال تامسون، دومین دوره فعالیتی شته‌ها روی درختان نارنگی انشو از نیمه اول مهر تا اواخر آبان ماه بود. اوج جمعیت شته سبز مرکبات در ۱۵ مهر ۱۳۹۵ با تراکم ۰/۱۱۷ شته در هر سرشاخه ثبت شد. روند تغییرات جمعیتی در دوره دوم فعالیت سال ۱۳۹۵ روی درختان نارنگی انشو بسیار مشابه درختان پرتقال تامسون بود.

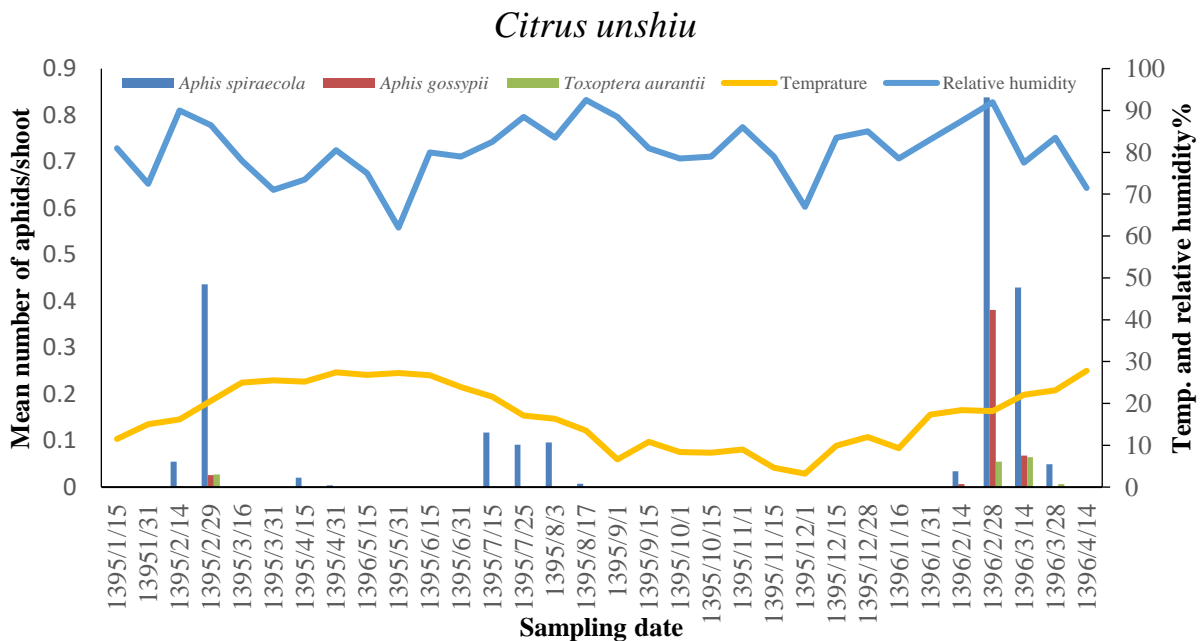
اولین جمعیت شته‌های سبز مرکبات و شته‌های جالیز در سال ۱۳۹۶ روی درختان نارنگی انشو از نیمه اول اردیبهشت ماه (با تراکم میانگین ۰/۰۳۳۸ شته سبز مرکبات و ۰/۰۰۶۶ شته سبز جالیز) مشاهده شد. شته *T. aurantii* از اواخر اردیبهشت ماه (با تراکم ۰/۰۲۷ شته در هر سرشاخه) روی درختان انشو مشاهده شد و اوج جمعیت آن در تاریخ ۱۴ خرداد با میانگین تراکم ۰/۰۶۴ شته به دست آمد. مشابه درختان پرتقال تامسون، اوج جمعیت شته سبز مرکبات و شته سبز جالیز در ۲۸ اردیبهشت ۱۳۹۶ (با تراکم ۰/۸۳۸۲ و ۰/۳۸۱۱ شته روی هر سرشاخه) بود. سایر روند نوسات جمعیتی شته‌های مورد مطالعه روی درختان نارنگی انشو مشابه درختان پرتقال تامسون بود.

دوره فعالیت جمعیت شته جالیز به مرور کاهش یافت، ولی جمعیت شته سبز مرکبات هنوز روی سرشاخه‌ها مستقر بودند و در اواخر خرداد ماه ناپدید شدند. مجدد از اواسط تا اواخر تیرماه تراکم‌های بسیار پایینی از شته سبز مرکبات روی پرتقال تامسون ثبت شد. در مرحله دوم ظهور شته‌ها، از نیمه اول مهر تا اواخر آبان ماه سال ۱۳۹۵ فعالیت شته‌ها روی پرتقال تامسون مشاهده شد. در این مدت ابتدا شته سبز مرکبات شروع به ظهور کرده و اوج جمعیت آن با تراکم ۰/۱۷۴ شته در هر سرشاخه در تاریخ ۱۵ مهر ۱۳۹۵ به دست آمد. اوج جمعیت شته سبز جالیز نیز در همین تاریخ، با تراکم ۰/۰۲۴ شته در هر سرشاخه بود. جمعیت شته‌های سبز مرکبات و جالیز به مرور کاهش یافت و در نهایت شته‌های مذکور در اوایل آذر ماه ناپدید شدند. گونه *A. spiraeicola* طی فصل بهار و پاییز سال ۱۳۹۵ جمعیت غالب را نسبت به سایر گونه‌های جمع‌آوری شده به خود اختصاص داد.

در سال ۱۳۹۶، اولین حضور شته‌های سبز مرکبات و جالیز روی سرشاخه‌های درختان تامسون ناول اواخر فروردین ماه (به ترتیب ۰/۰۰۸۶ و ۰/۰۰۸۷ جمعیت شته سبز مرکبات و شته سبز جالیز در هر سرشاخه) بود. اوج جمعیت شته سبز مرکبات و شته سبز جالیز در ۲۸ اردیبهشت و ۱۴ خرداد ۱۳۹۶، به ترتیب با تراکم ۰/۰۲۱۸ و ۰/۰۳۱۹ شته روی هر سرشاخه، مشاهده شد. فعالیت شته‌ها تا اواخر خرداد ماه ادامه یافت و در نهایت شته‌های مذکور روی درختان میزبان مورد اشاره، در اواسط تابستان (۱۴ تیر ۱۳۹۶) ناپدید شدند. تغییرات فصلی جمعیت شته‌های مرکبات روی درختان نارنگی انشو در شکل ۲ نشان داده شده است. برای درختان نارنگی انشو، شروع فعالیت شته‌ها در نیمه دوم اردیبهشت ماه



شکل ۱- تغییرات فصلی جمعیت شته‌های مرکبات روی درختان پرتقال تامسون ناول در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در شهرستان رامسر
Figure 1. Seasonal population dynamics of citrus aphids on Thomson Navel orange trees in 2015-2017



شکل ۲- تغییرات فصلی جمعیت شته‌های مرکبات روی درختان انشو در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در شهرستان رامسر
Figure 2. Seasonal population dynamics of citrus aphids on Satsuma mandarin trees in 2015-2017

نتایج آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم جمعیت شته‌ها با میزان دما و رطوبت نسبی در جدول ۱ نشان داده شده است. در این آزمون تراکم جمعیت شته‌ها با دما همبستگی مثبت ($r=0/689$) و معنی‌دار ($p<0/50$) داشت T ولی با رطوبت نسبی همبستگی منفی ($r=-0/661$) بود.

آمار هواشناسی در این تحقیق نشان داد که میانگین دما و رطوبت نسبی در اوج جمعیت شته‌ها در سال اول (۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵) به ترتیب ۱۸ درجه سلسیوس و ۸۵ درصد و در اوج دوم جمعیت (۱۵ مهر ۱۳۹۵) ۲۰/۵ درجه سلسیوس و ۸۲ درصد و در سال دوم به ترتیب ۱۷/۵ درجه سلسیوس و ۸۴ درصد بود (شکل‌های ۱ و ۲).

جدول ۱ - ضرایب همبستگی بین تراکم جمعیت شته‌های مرکبات با میانگین دما و رطوبت نسبی

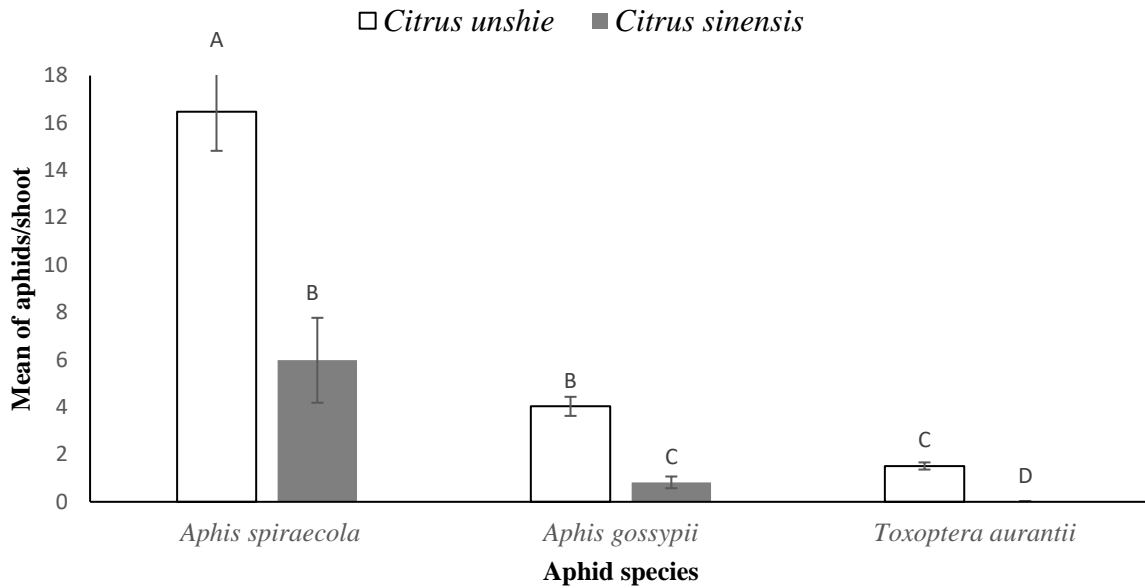
Table 1. Correlation coefficients between citrus aphids population density with mean temperature and relative humidity

| | Mean aphids population density | Mean temperature | Relative humidity |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|
| Mean aphids population density | 100 | | |
| Mean temperature | 0.689* (0.04) | 100 | |
| Relative humidity | -0.661 ^{ns} (0.53) | -0.799** (0.01) | 100 |

ns: non-significance of the correlation coefficient, *: significance of the correlation coefficient at the 5% level, **:significance of the correlation coefficient at the 1% level, the numbers in parentheses in the table indicate the p value.

(شکل ۳). همچنین، گونه‌های مختلف شته‌های مورد بررسی در تاریخ‌های نمونه‌برداری با همدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند ($F=9.84$, $df=34$, $P<0.00$). نتایج نشان داد که شته سبز مرکبات بیشترین میزان تراکم جمعیت را روی نارنگی انشو و همچنین، پرتقال تامسون طی بازه زمانی مورد بررسی داشته و شته جالیز در درجه دوم فراوانی و سپس شته سیاه مرکبات قرار دارد. در مقایسه تراکم جمعیت شته‌ها روی دو گونه مرکبات مشخص شد که نارنگی انشو دارای جمعیت بیشتری از هر سه گونه شته نسبت به پرتقال تامسون می‌باشد.

نتایج تجزیه آماری داده‌های جمع‌آوری شده نشان داد که بین تراکم جمعیت گونه‌های مختلف شته روی پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($F=18.88$, $df=2$, $P<0.00$). شته سبز مرکبات دارای بیشترین جمعیت بود و پس از آن به ترتیب شته جالیز و شته سیاه مرکبات قرار داشتند ($F=104.5$, $df=2$, $P<0.00$). به‌علاوه تراکم جمعیت شته‌های مرکبات بین دو گونه مرکبات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار داشتند ($F=63.71$, $df=1$, $P<0.00$). به‌طوری‌که درختان نارنگی انشو بیشترین تعداد جمعیت شته‌های مرکبات را به خود اختصاص دادند



شکل ۳- میانگین تراکم جمعیت شته‌های مرکبات روی درختان نارنگی انشو و پرتقال تامسون ناول در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ (حروف مشابه برای هر گونه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است، آزمون LSD)

Figure 3. Mean population density of citrus aphids on Satsuma mandarin and Thomson Navel orange trees in 2015-2017 (Same letters for each species indicate non-significant difference at 5%, LSD-test)

مرکبات داشت (Kavallieratos *et al.*, 2002; Kavallieratos *et al.*, 2005). نتایج این مطالعه از نظر فراوانی گونه‌های شته مرکبات و نوع گونه غالب با بررسی‌های صورت گرفته جاری تفاوت داشت. نتایج پژوهشی متفاوت نشان‌دهنده این واقعیت است که منطقه مورد مطالعه با تنوع گونه‌های گیاهی و شرایط آب و هوایی و همچنین، گونه مرکبات تحت کشت به عنوان عوامل مهم و تاثیرگذار در گونه غالب شته و میزان فراوانی آن روی درختان مرکبات می‌باشد.

زمان‌های افزایش جمعیت شته‌ها مصادف با ماه‌های فروردین، اردیبهشت، شهریور و مهر می‌باشد که شرایط دمایی و رطوبت نسبی برای رشد و تکثیر شته‌ها مناسب است. در بقیه ماه‌های سال که شرایط مطلوب دمایی فراهم نبوده، جمعیت شته‌ها سیر نزولی داشت.

یکی از عوامل مؤثر در تغییرات جمعیت شته‌های مرکبات وجود یا فقدان برگ‌های جوان می‌باشد که به ترتیب در افزایش و کاهش جمعیت آنها نقش به‌سزایی دارند. رشد رویشی درختان به شرایط آب و هوایی وابسته است. دمای

بحث

به طور کلی، از ابتدا تا انتهای دوره فعالیت، شته سبز مرکبات به عنوان گونه غالب روی درختان مرکبات بود و پس از آن از نظر جمعیت به ترتیب شته‌های *A. gossypii* و *T. aurantii* قرار داشتند. یولداس و همکاران (Yoldas *et al.*, 2011) شته سیاه یونجه و شته‌های *A. spiraecola* را *Myzus persicae* Sulzer و *A. gossypii aurantii* روی مرکبات در ترکیه گزارش کرده و اعلام کردند که تعداد شته‌ها از اوایل آوریل تا شروع جولای در نوسان بوده و بیشترین تعداد آنها از اواخر آوریل و ژوئن مشاهده شد. نتایج یک بررسی در یونان نشان داد که شته‌های *T. aurantii* حضور داشته و شته *T. aurantii* بیشترین فراوانی را داشت (Kavallieratos *et al.*, 2004). در بررسی شته‌های مرکبات در جنوب یونان مشخص شد که جمعیت شته جالیز روی درختان مرکبات بیشتر از شته‌های سبز و سیاه مرکبات بود و همچنین، شته سبز هلو نیز از جمله آفات این منطقه بود که تراکم کمتری نسبت به دو گونه قبل روی درختان

آقاجانزاده و همکاران (Aghajanzadeh et al., 1997) گزارش کردند که شته سبز مرکبات بیشترین میزان فراوانی جمعیت را در غرب مازندران روی مرکبات داشته و آن را به عنوان گونه غالب معرفی کردند که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. به علاوه نامبردگان میزان جمعیت شته سیاه مرکبات را بعد از شته سبز در رده دوم و شته جالیز را در رده سوم معرفی کردند. در حالی که شته جالیز در این بررسی در مرتبه دوم جمعیتی قرار داشت. پنج گونه شته از روی درختان پرتقال و نارنگی در استان فارس گزارش شد که شایع‌ترین شته در مناطق فسا رود، داراب، شیراز، افزر و کازرون شته *A. gossypii* و در مناطق خفر و جهرم شته *A. spiraecola* بود (Pakniat Jahrom, 2000). در بعضی از این مناطق گونه شته غالب با یافته‌های مطالعه جاری تفاوت دارد؛ دلیل آن می‌تواند ناشی از اختلاف منطقه مورد مطالعه با شرایط آب و هوایی متفاوت باشد. گزارش‌های قبلی نشان می‌دهند که بیشترین فراوانی جمعیت شته‌ها در باغ‌های مرکبات شرق مازندران مربوط به شته *A. gossypii* بود (Alavi & Rezvani, 2007) که با نتایج ما متفاوت است. تنوع زیاد گونه‌های گیاهان زراعی در شرق مازندران و همچنین، یکسان نبودن شرایط آب و هوایی دو منطقه مورد مطالعه می‌تواند موجب بروز چنین تفاوت‌هایی باشند.

در بررسی‌های به عمل آمده، تراکم جمعیت شته‌ها روی درختان نارنگی انشو نسبت به درختان تامسون ناول بیشتر بود. همچنین، تراکم جمعیت *A. gossypii* روی درختان نارنگی انشو، بیشتر از گونه *A. spiraecola* بود. ماروکین و همکاران (Marroquín et al., 2004) بیشترین فراوانی را به ترتیب برای شته‌های سبز جالیز، سبز مرکبات و سیاه مرکبات در اسپانیا گزارش کردند و اعلام نمودند که جمعیت بیشتری از شته روی کلمانتین و سپس روی لیمو، پرتقال، گریپ‌فروت و انشو مشاهده شد. بر اساس گزارشی دیگر شته‌های سیاه و سبز مرکبات تا سال ۱۹۸۵ گونه‌های غالب در اسپانیا بودند و پس از آن، شته جالیز جمعیت بیشتری را به خود اختصاص داد (Cambra et al., 2000).

پایین و بارندگی در اوایل بهار، اواخر تابستان و اوایل پاییز در شمال کشور شرایط را برای رشد رویشی درختان مرکبات فراهم نموده و شاخساره‌ها و برگ‌های جدید تولید می‌شوند که منبع تغذیه‌ای مناسب برای شته‌ها می‌باشند. شته‌های مرکبات با وجود این شرایط مناسب شروع به تغذیه و افزایش جمعیت نموده و در مدت کوتاهی تراکم جمعیت بالایی از آنها مشاهده می‌شود. اما دماهای بالا و خشکی باعث توقف رشد درختان و خشبی شدن برگ‌ها می‌شود که چنین شرایطی برای نشو و نمای شته‌ها مناسب نبوده و باعث کاهش جمعیت آنها می‌شود (Aghajanzadeh et al., 1997).

کومازاکی (Komazaki, 1982) تاثیر دماهای مختلف را بر میزان رشد جمعیت سه گونه شته روی مرکبات بررسی نمود، نتایج نشان داد که دما تأثیر معنی‌داری روی رشد جمعیت این شته‌ها دارد. کرس‌تینگ (Kersting et al., 1999) نیز در بررسی‌های خود مشاهده کردند که با کاهش دما از ۳۰ درجه سلسیوس به ۱۵ درجه سلسیوس، کاهش چشمگیری در نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته سبز جالیز به وجود می‌آید. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر روی تاثیر دماهای مختلف بر میزان رشد جمعیت شته سبز مرکبات نشان داده شد که بیشترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شته در دمای ۲۵ درجه بود و با افزایش و کاهش دما از میزان این پارامتر کاسته می‌شود؛ به طوری که در دمای ۳۲ و ۱۰ درجه سلسیوس مقدار این پارامتر به ترتیب به ۰/۰۴ و ۰/۰۷۸ می‌رسد که در مقایسه با دمای ۲۵ درجه سلسیوس پایین است. از این بررسی‌ها چنین استنباط می‌شود که با دور شدن از دمای بهینه، از تراکم جمعیت شته‌ها کاسته می‌شود (Wang & Tsai, 2000).

به طور کلی، در هر دو میزبان، افزایش تدریجی در تعداد شته‌ها تا زمان رسیدن به اولین اوج جمعیت در بهار مشاهده شد. سطح آلودگی یک‌بار دیگر افزایش یافت تا به اوج دوم جمعیت در پاییز رسید. در بعضی از ماه‌های سال جمعیت تا صفر کاهش یافت. شته *A. spiraecola* جمعیت غالب را به خود اختصاص داد و پس از آن به ترتیب شته‌های *A. gossypii* و *T. auranti* قرار داشتند.

نتیجه گیری

مورد مطالعه با تنوع گونه‌های گیاهی و شرایط آب و هوایی متفاوت و همچنین، گونه و رقم مرکبات تحت کشت به عنوان عوامل مهم و تاثیرگذار در گونه غالب شته و میزان فراوانی آن روی درختان مرکبات می‌باشند. نتایج این پژوهش به شناخت تغییرات فصلی جمعیت شته‌های *A. citricola*، *A. aurantii* و *A. gossypii* در گونه‌های مرکبات پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو کمک می‌کند و یافته‌های به دست آمده می‌تواند در تصمیم‌گیری برای کنترل این آفات با توجه به زمان اوج جمعیت آن‌ها مفید باشد.

سپاسگزاری



از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری برای حمایت‌های مالی‌شان سپاسگزاری می‌شود.

شته‌های *A. gossypii*، *A. spiraeicola* و *T. auranti* به ترتیب بیشترین فراوانی جمعیت را روی پرتقال تامسون و نارنگی انشو در غرب مازندران دارند و شته *A. spiraeicola* جمعیت غالب را نسبت به سایر گونه‌های جمع‌آوری شده به خود اختصاص داده است. به‌طور کلی فعالیت شته‌ها روی مرکبات دو مرحله در سال اتفاق می‌افتد. نوبت اول فعالیت آن‌ها از حدود نیمه فروردین آغاز و تا اواخر خرداد ماه ادامه می‌یابد و مرحله دوم ظهور شته‌ها، از حدود نیمه شهریور تا اواخر آبان اتفاق می‌افتد. تراکم جمعیت شته‌ها روی درختان نارنگی انشو نسبت به درختان تامسون ناول بیشتر بود. همچنین، تراکم جمعیت *A. gossypii* روی درختان نارنگی انشو، بیشتر از گونه *A. spiraeicola* بود. از یافته‌های این بررسی و نیز سایر پژوهشگران چنین استنباط می‌شود که منطقه

References

- Aghajanzadeh, S., Rezvani, A., Rasoolian, G., & Esmaili, M. (1997). Investigation of fonistic aspects of citrus aphids in the west of Mazandaran province. *Journal of Plant Pests and Diseases*, 65(1), 62-78.
- Alavi, S. V., & Rezvani, A. (2007). Study on seasonal population fluctuation of citrus aphids in eastern Mazandaran and the ability of important species in the transmission of citrus tristeza virus. *Journal of Plant Pests and Diseases*, 75(1), 49-53.
- Belati, F., & Belabed, A. (2014). Phytosanitary state of plant citrus in irrigated area of the lower Moulouya (Morroco Oriental). *Nature and Technology*, 10, 09-15.
- Cambra, M., Gorris M. T. Marroquín C. Román M.P., Olmos, A., Martínez, P. C., Hermoso, de Mendoza, A. H., López A., & Navarro, L. (2000). Incidence and epidemiology of citrus tristeza virus in the Valencian Community of Spain. *Virus Research*, 71, 85-95. DOI: 10.1016/s0168-1702(00)00190-8
- Fadamiro, H. Y., Xiao, Y., Hargroder, T., Nesbitt, M., Umeh, V., & Childers, C. C. (2008). Seasonal occurrence of key arthropod pests and associated natural enemies in Alabama Satsuma citrus. *Environmental Entomology*, 37(2), 555-567. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/37.2.555>
- Gottwald, T. R., Garnsey, S. M., Cambra, M., Moreno, P., Irey, M., & Borbón, J. (1996). Differential effects of *Toxoptera citricida* vs. *Aphis gossypii* on temporal increase and spatial patterns of spread of citrus tristeza. In Proceedings of the 13th Conference of the International Organization of Citrus Virologists Proceedings.
- Kafeshani, F. A., Rajabpour, A., Aghajanzadeh, S., Gholamian, E., & Farkhari, M. (2018). Spatial distribution and sampling plans with fixed level of precision for citrus aphids (Hom., Aphididae) on two orange species. *Journal of Economic Entomology*, 111(2), 931-941. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tox380>.
- Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G., Stathas, G. J., & Tomanovic, Z. (2002). Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidea: Aphidinae) on citrus: seasonal abundance, association with the species of host plant and sampling indices. *Phytoparasitica*, 30, 365-377. DOI: 10.1007/BF02979684
- Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G., Tomanovic, Z., Sciarretta, A., Trematerra, P., & Zink, V. (2005). Seasonal occurrence spatio-temporal distribution and sampling indices for *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphidoidea) and its parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on tobacco. *European Journal of Entomology*, 102, 459-468. DOI: 10.14411/eje.2005.066

- Kavallieratos, N. G., Stathas, G. J., & Tomanovic, Z. (2004). Seasonal abundance of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and predators (Coleoptera: Coccinellidae) of aphids infesting citrus in Greece. *Biologia Bratislava*, 59(2), 191-196.
- Kaygin, A. T., Gorur, G., & Sade, F. C. (2009). Aphid (Hemiptera: Aphididae) species determined on herbaceous and shrub plants in Bartın Province in Western Black sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(12), 2893-2897.
- Kersting, U., Satar, S., & Uygun, N. (1999). Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom: Aphididea) reared on *Gossypium hirsutum* (Matsumora). *Journal of Applied Entomology*, 123(1), 23-27. DOI: 10.1046/j.1439-0418.1999.00309.x
- Khanmirza, F., Yarahmadi, F., Jalal-Abadi, A. L., & Meraaten, A. A. (2020). Enzymes mediating resistance to chlorpyrifos in *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 206, 111335. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111335
- Komazaki, S. (1982). Effects of constant temperatures on population growth of three aphid species, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), *Aphis citricola* Van der Goot and *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on citrus. *Applied Entomology and Zoology*, 17, 75-81. DOI: <https://doi.org/10.1303/aez.17.75>
- Marroquín, C., Olmos, A., Teresa, Gorris, M., Bertolini, E., Carmen Martínez, M., Carbonell, E. A., Hermoso de Mendoza, A., & Cambra, M. (2004). Estimation of the number of aphids carrying Citrus tristeza virus that visit adult citrus trees. *Virus Research*, 100, 101-108. DOI: 10.1016/j.virusres.2003.12.018
- Mohammadi, S., Seraj, A., & Rajabpour, A. (2015). Effects of six greenhouse cucumber cultivars on reproductive performance and life expectancy of *Tetranychus turkestanii* (Acari: Tetranychidae). *Acarologia*, 55(2), 231-242. DOI: 10.1051/acarologia/20152164
- Mostefaoui, H., Allal-Benfekih, L., Djazouli, Z. E., Petit, D., & Saladin, G. (2014). Why the aphid *Aphis spiraecola* is more abundant on clementine tree than *Aphis gossypii*? *Comptes Rendus Biologies*, 337(2), 123-133. DOI: 10.1016/j.crv.2013.11.008
- Pakniat Jahromi, A. (2000). Transmission of citrus tristeza virus by citrus aphids in Fars province. MSc. Thesis, Shiraz University.
- Pedigo, L. P. (2002). Entomology and pest management. Iowa University press.
- Rezvani, A. (2004). Aphids of trees and shrubs of Iran. Plant Pests and Diseases Research Institute. Tehran.
- Rocha-Peña, M. A. L., Leel R. F., Lastra, R., Niblett, C. L., Ochoa-Corona, F. M., Garnsey, S. M., & Yokomi, R. K. (1995). Citrus tristeza virus and its aphid vector *Toxoptera citricida*: threats to citrus production in the Caribbean and Central and North American. *Plant Diseases*, 79(5), 437-445. DOI: 10.1094/PD-79-0437
- Safaei, N., Rajabpour, A., & Seraj, A. (2016). Evaluation of various diets and oviposition substrates for rearing *Orius albidipennis* Reuter. *Journal of Entomological Society of Iran*, 35(4), 29-35.
- Sahim-Cevik, M., & Moore, A. (2006). Two AP2 domain containing genes isolated from the cold-hardy Citrus relative *Poncirus trifoliata* are induced in response to cold. *Functioned Plant Biology*, 33, 863-875. DOI: 10.1071/FP06005
- Sharma, S.R. (1989). Factors effecting vector transmission of citrus tristeza virus in south India. *Zentralblatt fur Mikrobiologie*, 144, 283-294. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0232-4393\(89\)80092-7](https://doi.org/10.1016/S0232-4393(89)80092-7)
- Tsai, J. H., & Wang, J. J. (2001). Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). *Environment Entomology*, 30(1), 44-50. DOI: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.1.44>
- Wang, J. J., & Tsai, J. H. (2000). Effect of temperature on biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphidoidea). *Annual Entomology Society of America*, 93, 874-883. DOI: [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2000\)093\[0874:EOTOTB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2000)093[0874:EOTOTB]2.0.CO;2)
- Yoldas, Z., Güncan, A., & Koçlu, T. (2011). Seasonal occurrence of aphids and their natural enemies in Satsuma mandarin orchards in Izmir, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 35(1), 59-74.






| | | |
|--|---|---|
| Plant Pest Research 2024- 13 (4): 65-75 | Open access doi: 10.22124/ijprj.2024.26629.1559 pISSN: 2322-2409 eISSN: 2538-6123 |   |
|--|---|---|

Research paper

Investigation on seasonal population dynamics of dominant citrus aphids on Thomson Navel orange and Satsuma mandarin in West of Mazandaran province

F. Alizadeh-Kafeshani¹, A. Rajabpour^{2*}, S. Aghajanzadeh³, E. Gholamian⁴ and M. Farkhari⁵

1, 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Khuzestan, Iran, 3, 4. Pest section, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Ramsar, Mazandaran, Iran, 5. Department of Genetic and Plant Productions, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Khuzestan, Iran

1.  0000-0002-8824-6958, 2.  0000-0001-9064-3082, 3.  0000-0003-3503-0405, 4.  0000-0003-1966-2891, 5.  0000-0001-7217-450X

(Received: January 30, 2024- Accepted: March 9, 2024)

Abstract

Seasonal population dynamics of the aphids on two important commercial citrus species, Thomson navel orange (TNO) and Satsuma mandarin (SM) were investigated in the west of Mazandaran province, Ramsar, during 2015-2016. Samplings were performed biweekly from April 2015 to July 2016. In each sampling date, four young shoots were randomly selected from each main geographical direction of each tree and the number of aphids was counted under a stereomicroscope. The Pearson correlation coefficient was used to determine the relationship between aphid density and temperature and relative humidity as variables. For both species of citrus, the results showed that the first and second population peaks of the aphids occurred in May and October, respectively. Furthermore, there was a significant difference between the infestations of both citrus host plants by the aphids, with Satsuma mandarin showing more infestation. There was a significant difference among the population densities of different aphid species on both citrus species. *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii*, and *Toxoptera aurantii* had the highest population abundances, respectively. A positive and significant correlation was observed between these citrus aphid population densities and temperature ($r=0.689$, $n=49$, $P=0.04$), however, the correlation was not significant for relative humidity ($r=0.661$, $n=49$, $P=0.53$). In total, seasonal population dynamics of the citrus aphids were affected by the host plant species and different species showed different population fluctuation trends.

Key words: *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, seasonal population fluctuations, *Toxoptera aurantii*

*Corresponding author: rajabpour@asnrukh.ac.ir

