تحقیقات آفات گیاهی
۹ (۳): ۵۹-۷۱ -۱۳۹۸

تغییرات جمعیت سپردار توت *Pseudaulacaspis pentagona* (Hem.: Diaspididae) و میزان پارازیتیسم آن در باغ‌های کیوی استان گیلان

محمدرضا عباسی مژدهی* و سعید قنادآموز
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، بخش گیاه‌پزشکی، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۶)

چکیده

آفت سپردار توت (Targioni) *Pseudaulacaspis pentagona* در سال‌های اخیر به باغ‌های کیوی گیلان سرایت و باعث نگرانی باغداران شده است. خسارت آفت با تغذیه حشره بالغ و پوره‌ها از شیره گیاه است که سبب ضعف و زوال تدریجی درختان می‌شود. در این پژوهش طی سال‌های ۹۴ تا ۹۶، تغییرات جمعیت و میزان پارازیتیسم آفت در سه بخش استان گیلان (غرب، شرق و مرکز) که بیشترین سطح زیر کشت باغ‌های کیوی را دارند، بررسی شد. نتایج نشان داد که سپردار توت در هر سه منطقه با درصد آلودگی متفاوت فعالیت دارد و عامل نوسان دمایی و پارازیتیسم زنبور *Encarsia berlesei* Howard روی شپشک به عنوان عوامل محدودکننده محسوب می‌شوند. الگوی توزیع فضایی پوره و حشرات کامل این آفت در سه منطقه و طی سه سال پژوهش، تجمعی و تصادفی به‌دست آمد. بیشترین تراکم آفت در سال ۱۳۹۴ در شرق گیلان (۱۴/۲۵ ± ۸۸/۴ عدد سپردار بالغ زنده در ۱۰ سانتی‌متر از شاخه آلوده) بود، در حالی که در سال ۱۳۹۵، ۴/۰۹ ± ۴۰/۴ و در سال ۹۶، ۳/۲۴ ± ۷۷/۸ ثبت شد. در تمام مناطق نمونه‌برداری، زنبور پارازیتویید، *E. berlesei* از فعالیت قابل توجهی برخوردار بود. بیشترین میانگین پارازیتیسم در سال ۱۳۹۵ در حوزه غرب گیلان (۳۸/۷۸ سپر پارازیته شده در ۱۰ سانتی‌متر از شاخه آلوده) ثبت شد. فعالیت این آفت در مناطق مختلف استان گیلان و درصد پارازیتیسم به‌نسبت بالای آن توسط زنبور پارازیتویید می تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آن مورد توجه جدی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: سپردار توت، کیوی، توزیع فضایی، نمونه‌برداری

*نویسنده مسئول: mr.mojdehi@areeo.ac.ir

مقدمه

کیوی[1] با نام علمی *Actiniadia delicious* Liang *and* Ferguson از خانواده Actiniadiaceae در کشورهایی چون ایتالیا، نیوزیلند، شیلی، فرانسه، ژاپن و ایالت متحده آمریکا در سطح وسیع کشت می‌شود. در حال حاضر، ایران دارای رتبه اول عملکرد تولید کیوی در واحد سطح و رتبه چهارم از نظر سهم صادرات این محصول در جهان است. سالانه حدود نیمی از محصول تولیدی ایران به کشورهای حاشیه خلیج فارس، آسیای میانه و اروپا صادر می‌شود. سطح باغ‌های کیوی در ایران (که به طور عمده در شمال کشور است) ۹۵۶۴ هکتار و تولید سالانه آن بالغ بر ۲۲۰ هزار تن است (Ministry of Agriculture Jihad, 2015). سپردار *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Hem.: Diaspididae) که به نام سپردار سفید هلو و سپردار توت نیز نامیده می‌شود (Saeb *et al*.,1992)، دارای دامنه میزبانی وسیعی شامل درختان میوه، درختان جنگلی و زینتی است (۱۲۱ جنس از ۵۴ تیره گیاهی) که به تنه، شاخه، میوه یا حتی برگ آنها خسارت می‌زند (Miller and Davidson, 2005; Toorani., 2017). این آفت در سال ۱۳۴۳ خورشیدی به همراه نهال‌های توت از ایتالیا وارد ایران شد و اولین آلودگی آن در شهرستان لنگرود گزارش شد (Kosari, 1964). در سال ۱۳۴۶ توتستان‌های صومعه‌سرا و در سال ۱۳۵۰ تمام باغ‌های توت استان گیلان به این آفت آلوده شدند (Saeb *et al*., 1992). خسارت عمده این آفت روی درختان توت است و در صورت مناسب بودن شرایط اقلیمی، خسارت زیادی به درختان میزبان وارد کرده و موجب ضعف یا خشک شدن آنها می‌شود. آفت به طور معمول به شاخه‌ها و ساقه‌های اصلی درختان میزبان حمله نموده و روی برگ‌ها مشاهده نمی‌شود. درختان آلوده به این آفت به تدریج ضعیف شده و پس از مدتی خشک می‌شوند (Behdad, 1996). در حال حاضر، این آفت برای باغ‌های کیوی و هلو نیز یک خطر جدی محسوب می‌شود. با توجه به افزایش سطح زیر کشت محصولات اخیر و همچنین توتستان‌ها برای پرورش کرم ابریشم، خسارت این آفت اهمیت اقتصادی پیدا کرده است (Aghadokht *et al*., 2018). ماده‌های بالغ شپشک *P. pentagona* دارای سپر کروی، اندکی برجسته، دارای سه پوسته و قطر آن ۱/۸ الی ۲/۶ میلی‌متر و به رنگ سفید مایل به قهوه‌ای است، در حالی‌که سپر نر در مرکز به رنگ نارنجی است. پوسته حشره نر به رنگ سفید و طول آن به ۱/۵ میلی‌متر می‌رسد. بدن حشره ماده بالغ زرد رنگ و شکل آن پهن و عریض و سپر نر کوچک، باریک و سفید رنگ و طول آن ۰/۹ تا ۱/۱ میلی‌متر است.

در استان گیلان، قطع شاخه‌های توت در فصل بهار برای تغذیه کرم ابریشم مهم‌ترین عامل بازدارنده از گسترش فعالیت شپشک توت است. همچنین به‌کارگیری روش‌های مختلف زراعی، مکانیکی، بیولوژیک و شیمیایی برای کاهش تراکم و خسارت این آفت توصیه شده است (Ghannad Amooz, 1999). از روش‌های رایج کنترل آفت، استفاده از روغن‌پاشی زمستانه علیه نسل زمستان‌گذران و سم‌پاشی بهاره علیه پوره-های سن یک آفت می‌باشد (Gholamian *et al*., 1998; Gholamian *et al*., 2000). در مصر، زمان دقیق برای مدیریت تلفیقی این آفت، اوایل جولای و اوایل نوامبر (اوایل تیرماه و اوایل آبان ماه)، یعنی زمانی که جمعیت آفت شروع به افزایش می‌کند و جمعیت زنبور پارازیتوید آن *Aphytis* sp. (Hym.: Aphelinidae) در کمترین تراکم خود قرار دارد، گزارش شده است (Saber *et al*., 2010).

در ایران از اواسط سال ۱۳۵۶ شمسی موضوع کنترل بیولوژیک این آفت مطرح شد و بدین منظور، زنبور پارازیتوید اختصاصی آن *Prospaltella berlesi* (Howard) از کشور فرانسه وارد و در استان گیلان رهاسازی شد (Habibian, 1981). عدم کارایی حشره‌کش‌ها روی این سپردار باعث شد تا قدرت پارازیتیسم دو گونه زنبور پارازیتوئید به نام‌های *Encarsia berlesei* Howard و *E.*

1. Kiwi fruit

(Malenotti) *fasciata* روی این آفت بررسی شود (Salehi Rad, 2004). در مطالعه‌ای دیگر، میزان پارازیتیسم زنبور فوق روی سپردار توت در ایالت پنسیلوانیای امریکا حدود ۳۳ درصد گزارش شده‌است (Stimmel, 1982). میزان کارایی زنبور پارازیتویید *E. berlesei* علیه سپردار توت، *P. pentagona* در شرایط طبیعی ایران حدود ۳۰ درصد گزارش شده است و بنابراین، برای افزایش کارایی این پارازیتویید علیه سپردار توت تکثیر و رهاسازی آن توصیه شده است (Habibian, 1981). نتایج مطالعه زیست‌شناسی و دشمنان طبیعی سپردار توت در استان مازندران نشان داد که دو گونه زنبور *E. berlesei* و *Aphytis proclia* Walker (خانواده‌ی Aphelinidae) در این استان فعالیت می‌کنند. زنبور *E. berlesei* پارازیتویید داخلی بوده و در طبیعت ۸۰-۷۰ درصد از نسل سوم آفت را پارازیته می‌کند. زنبور *A. proclia* پارازیتویید خارجی سپردار توت بوده و فقط حشرات ماده کامل را مورد حمله قرار می‌دهد. کارآیی طبیعی آن روی نسل اول و دوم بسیار اندک، ولی میزان پارازیتیسم آن روی نسل زمستان‌گذران ۱۵-۱۰ درصد گزارش شده است (Al Hoseini *et al*., 1998). همچنین، کارایی زنبور *E. berlesei* روی سپردار توت بررسی شد و با توجه به درصد پارازیتیسم و پارازیتیسم روزانه، به ویژه طول عمر پارازیتوئید، این زنبور به عنوان یک دشمن کارآمد برای کنترل بیولوژیک سپردار توت معرفی شد (Aghadokht *et al*., 2018).

از جنبه‌های مهم بوم‌شناسی حشرات نحوهٔ توزیع و الگوی فضایی آنها در طبیعت است. به طورکلی تعداد نمونه، تجزیه و تحلیل جمعیت و اندازهٔ جمعیت یک گونه، تحت تأثیر الگوی توزیع فضایی آن قرار می‌گیرد. کاربرد هر یک از روش‌های شیمیایی، زیستی و غیره برای مهار آفت، مستلزم اطلاع از انبوهی آفت برای تصمیم‌گیری در یک آستانه مورد نظر است (Seyedoleslami *et al*., 2003). از طرف دیگر، جمعیت حشرات در بوم نظام‌های کشاورزی بسیار زیاد بوده و در بررسی جمعیت حشرات نیاز به نمونه‌برداری است (Moeini-Naghadeh, 2007). یک برنامه مناسب نمونه-برداری شامل انتخاب زمان دقیق برای نمونه‌برداری، انتخاب واحد نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه و تعیین توزیع مکانی نمونه‌برداری است که در این میان تعیین الگوی توزیع فضایی نقش مهمی در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری دارد (Boeve and Weiss, 1998). نوع توزیع فضایی جمعیت علاوه بر آنکه نوع برنامهٔ نمونه‌برداری و روش تجزیه وتحلیل داده‌های جمعیتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در برآورد جمعیت نیز کاربرد دارد. از سوی دیگر آگاهی از نوع الگوی توزیع فضایی جمعیت حشرات برای تجزیه وتحلیل رابطه‌های متقابل آفات و دشمنان طبیعی آنها نیز ضروری است (Southwood, 1978). با توجه به اهمیت این آفت در باغ‌های کیوی استان گیلان، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات جمعیت و میزان پارازیتیسم و همچنین الگوی توزیع فضایی آن در این استان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ در سه حوزه‌ی شرق (شامل شهرستان‌های رودسر، لنگرود و آستانه‌اشرفیه)، غرب (شامل شهرستان‌های تالش، رضوانشهر و بندرانزلی) و مرکزی (شامل شهرستان‌های رشت، فومن و صومعه‌سرا) استان گیلان انجام شد.

در هر یک از شهرستان‌ها حداقل پنج نوبت آماربرداری در فاصله ماه‌های اردیبهشت تا آبان صورت گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری، در مجموع ۲۰ شاخه به طول ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متر (به عنوان واحد نمونه‌برداری) از ارتفاع ۲ متری درختان کیوی سه باغ (باغ‌های باروری که سم‌پاشی در آن‌ها صورت نگرفته بود) به صورت تصادفی جمع‌آوری شدند. پس از هر نمونه-برداری، نمونه‌ها جداگانه و با برچسب مشخص در داخل کیسه پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. بدین‌ترتیب، نمونه‌ها از نظر درصد آلودگی به شپشک، متوسط تعداد سپر در ۱۰ سانتی‌متر طول شاخه (Toorani, 2017)، تراکم سپر پورگی،

تراکم سپر بالغ و میزان و نوع پارازیتیسم بررسی شدند (Habibian, 1981). شاخه‌های نمونه برداری شده پس از شمارش و ثبت تراکم آفت، در محفظه پلی‌اتیلنی شفاف با درب توری به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند. سپس، پارازیتوییدهای خارج شده جمع‌آوری و برای شناسایی در الکل ۷۵ درصد قرار گرفتند. سپرهایی که روی آنها سوراخ خروج زنبور وجود داشت، به عنوان شپشک پارازیته شده ثبت شدند. به علاوه، تعداد پارازیتوییدهای خارجی (پارازیتوییدهایی که لارو آن‌ها در زیر سپر و روی بدن شپشک در حال تغذیه بودند)، نیز شمارش و ثبت شد (Salehi Rad, 2004). بدین ترتیب، بین جمعیت سپردار در سه منطقه نیز مقایسه میانگین انجام شد تا وضعیت آفت در این مناطق نیز مقایسه شود. مقایسه میانگین‌ها به روش توکی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و با رویه GLM تجزیه و تحلیل شدند. برای نشان دادن ارتباط بین تغییرات جمعیت شپشک و شرایط دمایی (عوامل غیر زنده موثر بر تغییرات جمعیت)، بیشینه، کمینه و میانگین دمای روزانه مناطق مورد بررسی از ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی شهرستان‌های رشت، تالش و رودسر تهیه شد. برای تعیین الگوی توزیع فضایی از روش نسبت واریانس به میانگین (variance to mean ratio method) استفاده شد. نسبت واریانس به میانگین یکی از ساده‌ترین شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین الگوی توزیع فضایی است (Lloyd, 1967). در صورتی که نسبت واریانس به میانگین بزرگ‌تر، برابر و یا کوچک‌تر از ۱باشد، توزیع فضایی حشرهٔ موردنظر به ترتیب تجمعی، تصادفی و یکنواخت خواهد بود. پس از محاسبهٔ نسبت واریانس به میانگین، شاخص I_D به منظور انجام آزمون وجود اختلاف معنی‌دار نسبت واریانس به میانگین، با عدد ۱، از رابطهٔ (۱) محاسبه شد (Pedigo and Buntin, 1994).

$$ID = \frac{(n-1)S2}{m} \qquad (۱)$$

در این رابطه، S^2 (واریانس نمونه‌ها)؛ (n تعداد نمونه) و (m میانگین داده‌ها) است. پس از محاسبهٔ ID مقدار عددی Z از رابطهٔ (۲) محاسبه شد:

$$Z = \sqrt{2ID} - \sqrt{2(v-1)} \qquad (۲)$$

در این رابطه، v درجهٔ آزادی ($v = n$-1) و n تعداد نمونه است. اگر مقدار $Z \geq 1.96$ باشد، توزیع فضایی از نوع تجمعی، بین 1.96- < Z < 1.96، توزیع تصادفی و- ≤ Z 1.96توزیع از نوع یکنواخت خواهد بود (Pedigo and Buntin, 1994).

نتایج و بحث

تغییرات جمعیت سپردار توت در باغ‌های کیوی

مقایسه میزان پراکنش سپردار در مناطق مختلف نشان داد که میزان آلودگی(میانگین تراکم سپرهای حشرات کامل و پوره‌های شپشک) در غرب گیلان در سال اول اجرای پژوهش (۱۳۹۴) بیشتر از سال دوم (۱۳۹۵) بود، در حالی که در سال سوم (۱۳۹۶) دوباره روند افزایشی پیدا کرد (جدول ۱). در سال ۱۳۹۴، میانگین جمعیت سپردار بالغ در شرق و غرب گیلان به ترتیب ۱۴/۲۵ ± ۸۸/۴ و ۶/۵۸ ± ۸۶/۰ در یک سطح آماری قرار داشتند که در مقایسه با مناطق مرکزی گیلان (۸/۳۶ ± ۸۲/۲) تفاوت معنی‌داری داشت. در سال ۱۳۹۵ میانگین جمعیت سپردار بالغ نسبت به سال ۹۴ کاهش یافت، به طوری که از ۳/۲۴ ± ۷۷/۸ در شرق گیلان تا ۳/۱۵ ± ۵۵/۲ در غرب گیلان نوسان داشت. در سال ۱۳۹۶ میانگین جمعیت سپردار در شرق گیلان ۳/۲۴ ± ۷۷/۸ بود که با مناطق مرکز و غرب گیلان به‌ترتیب با میانگین‌های ۳/۱۵ ± ۵۵/۲ و ۴/۷۸ ± ۵۱/۲ دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- جمعیت پوره و حشرات کامل (میانگین±خطای معیار) سپردار توت *Pseudaulacaspis pentagona* در باغ‌های کیوی استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶

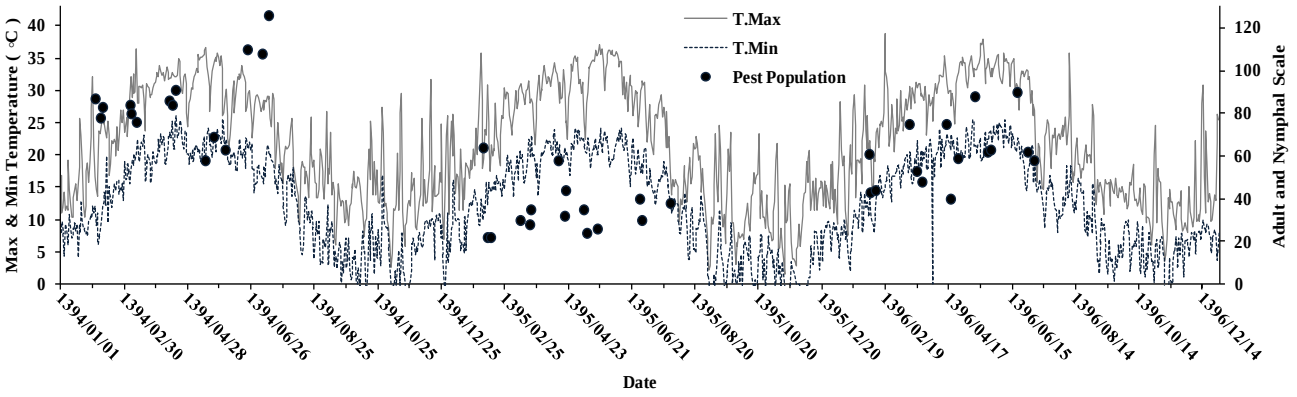
Table 1. Population density of nymph and adult (Mean±SE) of *Pseudaulacaspis pentagona* in Kiwi fruit orchards of Guilan province during 2015-2017

Year	Nymphal Scale			Adult Scale		
	Region			Region		
	West	Center	East	West	Center	East
2015	70.8 ± 8.92 a*	68.2 ± 8.49 b	65.8 ± 8.96 b	86.0 ± 6.58 a	82.2 ± 8.36 b	88.4 ± 14.25 a
2016	29.4 ± 3.69 c	49.6 ± 3.29 b	65.0 ± 5.17 a	29.4 ± 2.18 c	35.8 ± 6.48 b	40.4 ± 4.09 a
2017	41.6 ± 6.25 c	46.0 ± 4.85 b	68.0 ± 4.33 a	55.2 ± 3.15 b	51.2 ± 4.78 b	77.8 ± 3.24 a

* حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ درصد بین مناطق مختلف می‌باشد.

* Different letters in each row indicate significant differences between different regions (P<0.05)

در حوزه مرکزی گیلان (رشت)، در سال ۱۳۹۵ تعداد روزها با بیشینه دمای بالای ۳۵ درجه سلسیوس، ۲۱ روز بود که در مقایسه با سال‌های ۱۳۹۴، (۱۲ روز) و ۱۳۹۶، (۱۳ روز) بیشتر بود (شکل ۲). از سوی دیگر، در سال ۱۳۹۵ تعداد روزها با کمینه دمای کمتر از ۱ درجه سلسیوس، ۴۶ روز بود که در مقایسه با سال‌های ۱۳۹۴ (۲۰ روز) و ۱۳۹۶ (۵ روز) بیشتر بود. این احتمال وجود دارد که دماهای خیلی بالا و خیلی پایین در سال ۱۳۹۵ در مقایسه با دو سال دیگر، شرایط را برای رشد و تکثیر شپشک نامساعد کرده باشد (شکل ۱).

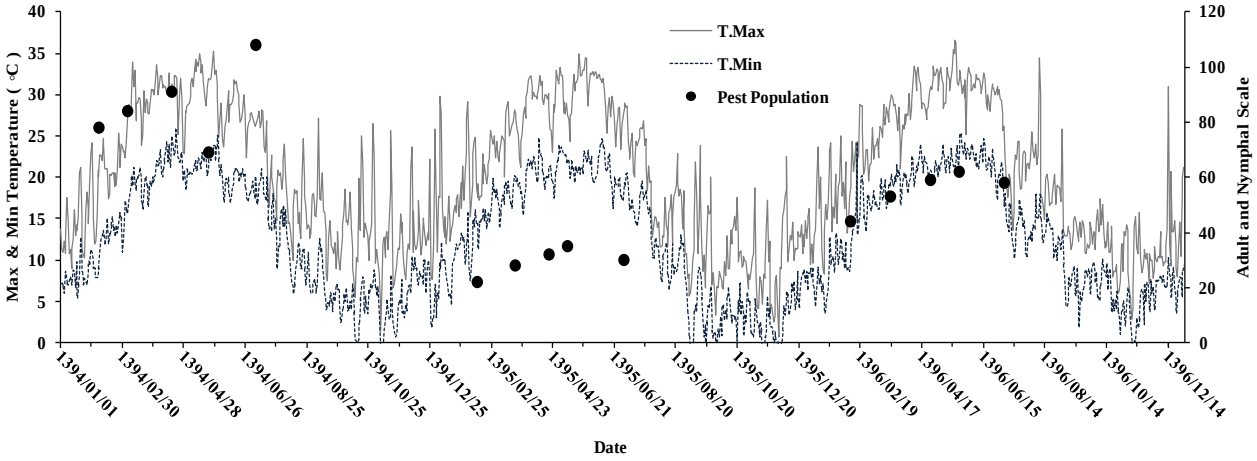


شکل ۱- تغییرات بیشینه، کمینه دما و تعداد حشرات سپردار *Pseudaulacaspis pentagona* در باغ‌های کیوی در بخش مرکزی استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶

Figure 1. Max, Min temperature and number of *Pseudaulacaspis pentagona* in Kiwi fruit orchards in central region of Guilan province during 2015-2017

بررسی بیشینه و کمینه دمای روزانه در غرب گیلان (ایستگاه هواشناسی تالش) نشان داد که شرایط دمایی در سال ۱۳۹۵ به احتمال نقش مهمی درکاهش تراکم سپر حشرات کامل و پوره‌های شپشک داشت. به طوری که در سال ۱۳۹۵ تعداد روزهای با دمای بیشینه‌ی روزانه بالای ۳۵ درجه سلسیوس، ۲۰ روز بود که در مقایسه با سال‌های ۱۳۹۴ (۱۱

روز) و ۱۳۹۶ (۸ روز) بیش‌تر بود. از سوی دیگر، در سال ۱۳۹۵ تعداد روزها با کمینه دمای کمتر از ۱ درجه سلسیوس، ۲۳ روز بود که در مقایسه با سال‌های ۱۳۹۴ (۱۵ روز) و ۱۳۹۶ (۷ روز) بیشتر بود. این موضوع ممکن است شرایط را برای رشد و تکثیر شپشک نامساعد کرده باشد (شکل ۲).

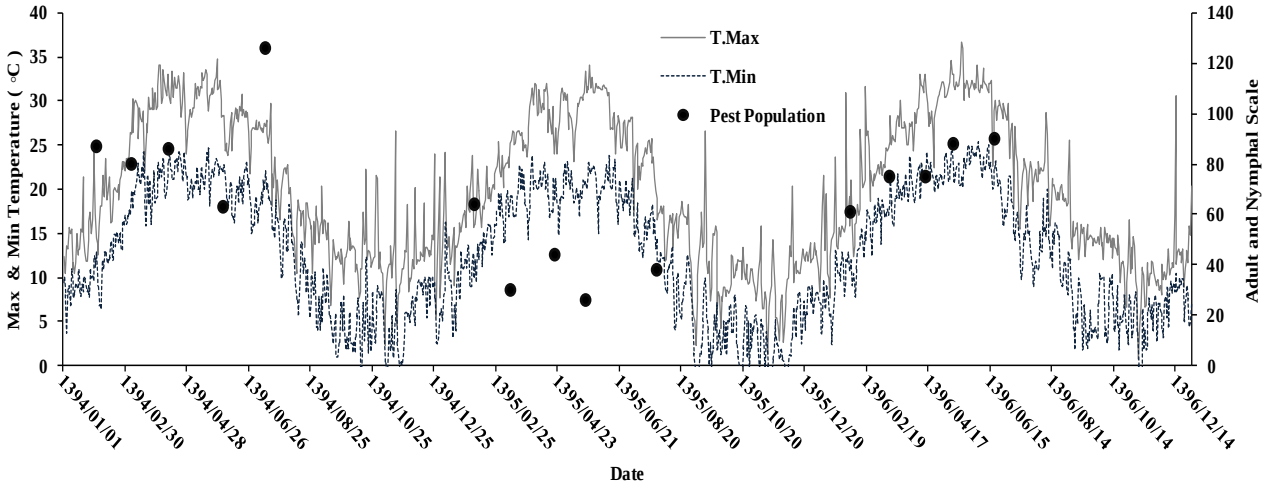


شکل ۲- تغییرات بیشینه، کمینه دما و تعداد حشرات سپردار *Pseudaulacaspis pentagona* در باغ‌های کیوی در غرب استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶

Figure 2. Max, Min temperature and number of *Pseudaulacaspis pentagona* in Kiwi fruit orchards in west region of Guilan province during 2015-2017

در سال ۱۳۹۴ میانگین جمعیت سپردار بالغ در طول ۱۰ سانتی‌متر از شاخه درخت کیوی در شرق گیلان، ۲/۳۵ ± ۶/۳ بود که در مقایسه با مناطق مرکزی و غرب با میانگین‌های ۱/۷۸ ± ۵/۴ و ۲/۳۱ ± ۵/۵ بیشتر بود. در حالی که جمعیت پوره این حشره روی ۱۰ سانتی‌متر از شاخه در غرب گیلان دارای میانگین ۱/۲۱ ± ۴/۷۵ ، در ناحیه مرکزی استان ۱/۳۲ ± ۴/۶۵ و در شرق استان گیلان ۲/۰۳ ± ۴/۷۵ بود. در سال ۱۳۹۵ میانگین جمعیت سپردار بالغ روی ۱۰ سانتی متر از شاخه نسبت به سال ۹۴ کاهش پیدا کرده و در شرق گیلان ۱/۰۲ ± ۳/۲ بود که بیشتر از دو منطقه مرکز و غرب گیلان با میانگین‌های ۰/۳۵ ± ۲/۹ و ۰/۳۱ ± ۱/۷۵ بود. در سال ۱۳۹۶ میانگین جمعیت سپردار در شرق گیلان ۰/۸۸ ± ۴/۵ بود که با مناطق غرب و مرکز گیلان با میانگین‌های ۰/۴۵ ± ۳/۱ و ۰/۶۶ ± ۳/۱ بود (جدول ۲). این وضعیت در مورد پوره سپردار نیز در سال-های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ نیز صدق کرده و دارای نوسان‌های تقریبا یکنواختی بود، به طوری که در سال ۹۵ میانگین جمعیت پوره در غرب، مرکز و شرق استان گیلان به ترتیب ۰/۱۲ ± ۲/۰۰ ، ۱/۰۱ ± ۳/۰۵ و ۱/۰۹ ± ۴/۰۰ بود. در سال ۱۳۹۶ نیز جمعیت پوره در غرب، مرکز و شرق استان گیلان به‌ترتیب ۰/۶۴ ± ۳/۰۲ ، ۰/۱۱ ± ۳/۰ و ۰/۵۲ ± ۳/۹ بود (جدول ۲).

در شرق گیلان، در سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵، دمای بیشینه بالاتر از ۳۵ درجه سلسیوس ثبت نشد و در سال ۱۳۹۶ تنها دو روز با دمای بیشینه بالاتر از ۳۵ درجه سلسیوس ثبت شد. در حالی که در سال ۱۳۹۵ تعداد روزهای با کمینه دمای کمتر از ۱ درجه سلسیوس، ۳۳ روز بود که در مقایسه با سال‌های ۱۳۹۴ (۱۴ روز) و ۱۳۹۶ (۴ روز) بیشتر بود. بنابراین به نظر می‌رسد که به احتمال دمای کمینه در سال ۱۳۹۵ در بخش شرقی استان گیلان برای رشد و تکثیر شپشک توت محدودکننده بوده است (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات بیشینه و کمینه دما و تعداد حشرات سپردار *Pseudaulacaspis pentagona* در باغ‌های کیوی در بخش شرقی استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶

Figure 3. Max and Min temperature and number of adult and nymphal scale of *Pseudaulacaspis pentagona* in Kiwi fruit orchards in east region of Guilan province during 2015-2017

تغییرات میزان پارازیتیسم

طی سال‌های اجرای پژوهش، فعالیت زنبور پارازیتویید خارجی *A. proclia* نیز هرچند اندک بود (کمتر از ۱۰ درصد)، ولی در بیشتر نمونه‌برداری‌ها مشاهده شد. همچنین زنبور *E. berlesei* روی این سپردار در باغ‌های کیوی، دارای ۴ تا ۶ اوج فعالیت بود (Bazrafshan *et al*., 2010). در کنار زنبورهای پارازیتویید، فعالیت کفشدوزک شکاری *Chilocorus bipustulatus* L. نیز در تغذیه از پوره‌ها و شپشک‌ها و در بیشتر مناطق نمونه‌برداری مشاهده شد.

در سال ۱۳۹۴، میزان پارازیتیسم سپردارهای بالغ در غرب گیلان بین ۱۹/۵ تا ۲۱/۹۵ درصد متغیر بود. این دامنه در بخش مرکزی گیلان بین ۱۵/۲۳ تا ۲۵/۴۱ درصد و در شرق گیلان بین ۱۶/۹۲ تا ۲۵/۲۶ درصد برآورد شد. بین مناطق مختلف استان در هر نوبت نمونه‌برداری نیز در بیشتر مواقع اختلاف معنی‌دار دیده شد. درصد پارازیتیسم در شرق گیلان نسبت به دو منطقه دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲).

در سال ۱۳۹۵، میزان پارازیتیسم سپردارهای بالغ در غرب گیلان در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری بین ۱۸ تا ۳۸/۷۸ درصد متغیر بود، در حالی که در ناحیه مرکزی گیلان میزان پارازیتیسم بین ۱۱/۷۶ تا ۲۵/۸۸ درصد و در شرق گیلان بین ۱۳/۳۹ تا ۲۳/۵۳ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۲). در سال ۱۳۹۶، میزان پارازیتیسم سپردارهای بالغ در غرب گیلان بین ۲۰/۳۳ تا ۲۷/۲۷ درصد نوسان داشت. همچنین میزان پارازیتیسم در ناحیه مرکزی گیلان بین ۱۸/۰۳ تا ۲۳/۷۳ درصد و در شرق گیلان بین ۱۳/۰۷ تا ۲۲/۱۵ درصد بود (جدول ۲). بین مناطق مختلف استان در هر نوبت نمونه‌برداری نیز در بیشتر مواقع اختلاف معنی‌دار دیده شد. درصد پارازیتیسم در غرب گیلان نسبت به دو منطقه دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- جمعیت سپردار توت *Pseudaulacaspis pentagona* در تاریخ‌های مختلف نمونه برداری در باغ‌های کیوی در استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶

Table 2. Population density of *Pseudaulacaspis pentagona* at different sampling dates in Kiwi fruit orchards of different regions of Guilan province during 2015-2017

Year	Date of sampling	Region	Site of sampling✹	Total nymphal scale	Total adult scale	Total parasitized scales	Number of (Mean ±SE) nymphs on 10 cm	Number of (Mean ±SE) adults on 10 cm	Parasitism percentage of adult
	1394.2.7	West	Talesh	42	78	25	2.1 ± 0.2	3.9 ± 0.45	20.83 ± 5.24 A
	1394.3.4		Rezvanshar	75	84	31	3.75 ± 1.02	4.2 ± 1.32	19.5 ± 4.31 B′
	1394.4.16		Bandar Anzali	62	91	31	3.1 ± 0.56	4.55 ± 1.36	20.26 ± 4.23 C
	1394.5.21		Bandar Anzali	95	69	36	4.75 ± 1.21	3.45 ± 0.65	21.95 ± 5.11 D
	1394.7.5		Talesh	80	108	38	4 ± 2.01	5.4 ± 1.78	20.21 ± 3.99 E′
	1394.2.9	Center	Rasht	46	83	24	2.3 ± 0.11	4.15 ± 1.65	18.6 ± 3.98 A′
	1394.3.10		Rasht	78	76	27	3.9 ± 1.06	3.8 ± 0.65	17.53 ± 4.24 B″
1394	1394.4.13		Fooman	53	84	28	2.65 ± 0.87	4.2 ± 1.23	20.44 ± 5.01 C
	1394.5.13		Rasht	93	58	23	4.65 ± 1.32	2.9 ± 0.45	15.23 ± 4.54 D′
	1394.6.22		Rasht	71	110	46	3.55 ± 1.21	5.5 ± 2.31	25.41 ± 3.78 E
	1394.2.2	East	Langerood	43	87	22	2.15 ± 0.54	4.35 ± 1.33	16.92 ± 4.65 A″
	1394.3.5		Astaneh	74	80	33	3.7 ± 1.05	4 ± 1.24	21.43 ± 5.78 B
	1394.4.10		Roudsar	53	86	30	2.65 ± 0.65	4.3 ± 1.35	21.58 ± 4.56 C
	1394.6.1		Langerood	95	63	35	4.75 ± 2.03	3.15 ± 0.89	22.15 ± 4.89 D
	1394.7.11		Langerood	64	126	48	3.2 ± 1.01	6.3 ± 2.35	25.26 ± 3.65 E
	1395.2.11	West	Talesh	28	22	9	1.4 ± 0.01	1.1 ± 0.02	18.00 ± 3.98 A′
	1395.3.17		Rezvanshar	35	28	13	1.75 ± 0.32	1.4 ± 0.03	20.63 ± 4.24 B′
	1395.4.19		Bandar Anzali	25	32	14	1.25 ± 0.45	1.6 ± 0.14	24.56 ± 5.01 C
	1395.5.6		Bandar Anzali	40	35	19	2 ± 0.12	1.75 ± 0.31	25.33 ± 4.54 D
	1395.6.30		Talesh	19	30	19	0.95 ± 0.11	1.5 ± 0.11	28.78 ± 3.78 E
	1395.2.8	Center	Rasht	52	22	14	2.6 ± 0.14	1.1 ± 0.01	18.92 ± 3.98 A′
	1395.3.18		Rasht	48	35	19	2.4 ± 0.78	1.75 ± 0.08	22.89 ± 4.24 B
1395	1395.4.13		Fooman	42	58	22	2.1 ± 0.24	2.9 ± 0.35	22.00 ± 5.01 C′
	1395.5.9		Rasht	61	24	10	3.05 ± 1.01	1.2 ± 0.05	11.76 ± 3.54 D″
	1395.6.28		Rasht	45	40	22	2.25 ± 0.32	2 ± 0.12	25.88 ± 3.78 E′
	1395.2.4	East	Langerood	55	64	28	2.75 ± 0.14	3.2 ± 1.02	23.53 ± 4.65 A
	1395.3.8		Astaneh	62	30	18	3.1 ± 0.68	1.5 ± 0.02	19.57 ± 5.78 B′
	1395.4.20		Roudsar	80	44	21	4 ± 1.09	2.2 ± 0.03	16.94 ± 4.56 C″
	1395.5.19		Langerood	54	26	15	2.7 ± 0.23	1.3 ± 0.08	18.75 ± 4.89 D′
	1395.7.26		Langerood	74	38	15	3.7 ± 0.64	1.9 ± 0.15	13.39 ± 3.65 E″
	1396.2.9	West	Talesh	33	44	18	1.6 ± 0.32	2.2 ± 0.24	23.38 ± 3.24 A
	1396.3.17		Rezvanshar	40	53	19	2 ± 0.12	2.6 ± 0.14	20.43 ± 3.31 B′
	1396.4.25		Bandar Anzali	29	59	24	1.5 ± 0.11	3 ± 0.43	27.27 ± 3.23 C
	1396.5.22		Bandar Anzali	41	62	28	2 ± 0.14	3.1 ± 0.45	27.18 ± 3.11 D
	1396.7.4		Talesh	65	58	25	3.2 ± 0.64	2.9 ± 0.35	20.33 ± 3.99 E
	1396.2.4	Center	Rasht	35	43	16	1.7 ± 0.12	2.2 ± 0.12	20.51 ± 3.98 A′
	1396.3.22		Rasht	41	48	21	2.1 ± 0.11	2.4 ± 0.32	23.60 ± 3.24 B
1396	1396.4.18		Fooman	39	40	17	1.9 ± 0.14	2 ± 0.11	21.52 ± 3.01 C′
	1396.5.25		Rasht	55	63	28	2.7 ± 0.21	3.2 ± 0.56	23.73 ± 4.54 D′
	1396.6.29		Rasht	60	62	22	3 ± 0.11	3.1 ± 0.66	18.03 ± 2.78 E′
	1396.2.3	East	Roudsar	52	61	20	2.5 ± 0.24	3 ± 0.45	17.70 ± 4.12 A″
	1396.3.10		Langerood	68	75	24	3.4 ± 0.64	3.7 ± 0.75	16.78 ± 2.78 B″
	1396.4.14		Chaboksar	78	75	20	3.9 ± 0.52	3.7 ± 0.74	13.07 ± 2.56 C″
	1396.5.10		Langerood	70	88	35	3.5 ± 0.43	4.4 ± 0.84	22.15 ± 3.89 D″
	1396.6.19		Astaneh	72	90	32	3.6 ± 0.66	4.5 ± 0.88	16.16 ± 3.15 E″

✹. تعداد شاخه‌های در هر نمونه‌برداری، ۲۰ عدد بود.

* The number of branches in each sampling was 20.

بر اساس نتایج این پژوهش، آلودگی به سپردار توت در باغ‌های کیوی هر سه منطقه شرق، مرکزی و غرب گیلان وجود داشت. شایان ذکر است که جمعیت سپردار در منطقه شرق گیلان نسبت به مناطق مرکزی و غرب گیلان دارای تراکم بیشتری بود. یکی از دلایل احتمالی پراکنش وسیع این آفت در بیشتر مناطق استان، متنوع بودن دامنه میزبانی آن می‌باشد. زیرا این آفت می‌تواند روی گونه‌های مختلف درختان میوه، گیاهان زینتی و جنگلی مستقر شود و فعالیت نماید. چنانکه رجبی در سال ۱۳۶۸ گزارش کرد که این آفت علاوه بر درختان توت روی سایر گیاهان مانند هلو، گردو، کیوی، آلوچه، بید، لیلکی، یاس، شمشاد و شمعدانی نیز وجود دارد (Rajabi, 1989).

عوامل متعددی بر پویایی جمعیت سپردار توت موثر هستند، به طوری که نوسان‌های دمایی (روزهایی با بیشینه دمای بالای ۳۵ درجه و کمینه دمای ۱ درجه سلسیوس) می‌تواند به عنوان عامل محدودکننده شیوع و افزایش تراکم سپردار توت باشد (Benassy *et al.*, 1961). در پژوهش حاضر نیز به نظر می‌رسد با توجه به داده‌های ثبت شده هواشناسی، دمای بیشینه و کمینه طی سه سال نمونه‌برداری بر تراکم جمعیت سپردار تاثیر داشتند؛ به طوری که تراکم جمعیت سپردار در سال ۱۳۹۵ به دلیل داشتن تعداد روزهای زیاد با دمای بیشینه ۳۵ درجه و کمینه ۱ درجه سلسیوس نسبت به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶ کم‌تر بود. البته باید توجه داشت که اطلاعات دقیق‌تر در مورد سایر مولفه‌های هواشناسی مانند میزان رطوبت، روزهای بارندگی، وزش باد و غیره نیز ضروری است، تا تجزیه و تحلیل بهتری در مورد نوسان جمعیت آفت صورت گیرد. از سوی دیگر، نقش پررنگ زنبور پارازیتویید *E. berlesei* در پارازیتیسم و کاهش جمعیت سپردارتوت غیر قابل انکار است، زیرا در تمام مناطق نمونه‌برداری شده فعالیت این زنبور قابل توجه بود؛ به طوری که طبق نتایج حاضر درصد پارازیتیسم سپردار توت، *P. pentagona*توسط زنبور *E. berlesei* در مناطق مختلف استان گیلان و در هر سه سال نمونه برداری تقریباً مشابه و بین ۳۴ تا ۵۰ درصد متغیر بود (جدول ۲).

باغبانی (Baghbani, 1990) و الحسینی (Al Hoseini, 1998) نیز فعالیت پارازیتیسم بالای این زنبور را از درختان کیوی و از مازندران گزارش کرده‌اند؛ به طوری که میزان پارازیتیسم دو گونه زنبور پارازیتویید داخلی *E. berlesei* و *E. fasciata* در درختان کیوی غرب مازندران و شرق گیلان تا ۸۴ درصد برآورد شده است (Al Hoseini, 1998). درصد پارازیتیسم در پژوهش حاضر مشابه نتایج کورگان (Gurkan, 1982) در ترکیه بود که میزان پارازیتیسم دو زنبور *E. berlesei* و *Aphitis diaspidis* روی سپردارتوت را در مجموع ۵۷/۴ درصد گزارش کرد. به نظر می‌رسد که کاهش میزان پارازیتیسم طی دهه اخیر در استان گیلان (از ۸۴ درصد در سال ۱۹۹۸ در پژوهش الحسینی به حداکثر ۵۰ درصد در پژوهش حاضر) می‌تواند ناشی از تعطیلی انسکتاریوم‌های پرورش زنبورپارازیتوییدی *E. berlesei* و عدم توزیع آن در میان باغداران کیوی‌کار باشد. با این حال، همین میزان پارازیتیسم سالانه توسط این زنبور را می‌توان به عنوان یکی از عوامل کاهش جمعیت سپردار توت در استان گیلان در نظر گرفت.

الگوی توزیع فضایی سپردار توت نیز طی سال‌های انجام پژوهش در سه منطقه غرب، مرکزی و شرق گیلان محاسبه شد و نوع توزیع فضایی پوره‌ها و حشرات کامل آفت بیشتر از نوع تجمعی و تصادفی به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- الگوی توزیع فضایی و پارامترهای محاسبه شده با استفاده از روش واریانس به میانگین برای سپردار توت در مناطق مختلف استان گیلان در سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۶

Table 3. Spatial distribution and parameter estimated from s^2/m for *Pseudaulacaspis pentagona* on different regions of Guilan province in 2015-2017

Stage of Growth	Region	2015				2016				2017			
		s^2/m	ID	Z	Distribution	s^2/m	ID	Z	Distribution	s^2/m	ID	Z	Distribution
Nymph	West	5.63	22.52	3.71	Aggregated	2.32	9.29	1.31	Random	4.70	18.82	3.13	Aggregated
	Center	5.28	21.15	3.50	Aggregated	1.09	4.37	-0.04	Random	2.56	10.26	1.53	Random
	East	6.10	24.41	3.98	Aggregated	2.06	8.24	1.06	Random	1.38	5.52	0.32	Random
Adult	West	2.51	10.06	1.48	Random	1.22	4.91	0.13	Random	0.90	3.60	-0.31	Random
	Center	4.26	17.04	2.83	Aggregated	1.59	6.39	0.57	Random	2.24	8.96	1.23	Random
	East	6.04	24.17	3.95	Aggregated	1.51	6.04	0.47	Random	1.76	7.07	0.76	Random

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت زنبور پارازیتویید خارجی *A. proclia* اندک بود (کمتر از ۱۰ درصد)، ولی در بیشتر نمونه‌برداری‌ها مشاهده شد. شایان ذکر است باغبانی (Baghbani, 1990) و الحسینی (Al Hoseini, 1998) نیز فعالیت این پارازیتویید را در استان گیلان گزارش کرده بودند. در پژوهشی دیگر، زنبور *E. berlesei* روی این سپردار در باغ‌های کیوی دارای ۴ تا ۶ اوج فعالیت بود (Bazrafshan *et al.*, 2010). در کنار زنبورهای پارازیتویید، فعالیت کفشدوزک شکارگر *C. bipustulatus* نیز در حال تغذیه از پوره‌ها و شپشک‌ها و در بیشتر مناطق نمونه‌برداری مشاهده شد. این کفشدوزک به عنوان یکی از شکارگرهای سپردار توت در گیلان معرفی شده است (Baghbani, 1990).

بر اساس نمونه‌برداری‌ها، تغییرات دمایی و رطوبتی و همچنین میزان پارازیتیسم زنبور *E. berlesei* به‌دست‌آمده مشخص شد که آلودگی در هر سه منطقه شرق، مرکزی و غرب گیلان با توجه به توسعه باغ‌های کیوی وجود دارد. از دلایل پراکنش وسیع این آفت در بیشتر مناطق استان متنوع بودن دامنه میزبانی آن می‌باشد. نوسان‌های دمایی (روزهایی با میانگین دمای بیشتر از ۳۵ درجه و دمای کمتر از یک درجه سلسیوس) می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده شیوع و افزایش تراکم آفت باشد و از سوی دیگر نقش پررنگ زنبور پارازیت در میزان پارازیتیسم آفت شپشک سپردار توت غیر قابل انکار است، زیرا در تمام مناطق نمونه‌برداری‌شده وجود زنبور پارازیت قابل توجه بود. از دلایل افزایش تراکم و آلودگی شپشک سپردار توت در باغ‌های کیوی استان می‌تواند وضعیت رکود نوغانداری منطقه و رها شدن تعداد زیادی از درختان و باغ‌های توت باشد که به دلیل عدم بهره‌برداری و مراقبت از این درختان (برداشت نشدن شاخ و برگ برای پرورش کرم ابریشم) به‌صورت منبع و کانون آلودگی آفت سپردار عمل می‌نماید. هرچند بر اساس نمونه برداری‌ها درصد پارازیتیسم باغ‌های توت رها شده نیز مشابه سایر مناطق می‌باشد، ولی تراکم شپشک‌ها در این درختان همیشه به‌عنوان کانون آلودگی می‌باشد.

References

Aghadokht, A. A. P., Sarailoo, M. and Yazdanian, M. 2018. Percentage parasitism, adult longevity and daily parasitism of the parasitoid wasp, *Encarsia berlesei* on white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona*, and its functional response to second instars of the scale insect. **Plant Pest Research** 8(1): 15-27

Al Hoseini, H. 1998. Tacsonomic study of mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* parasitoides and study of dominant species in west Mazandaran. Msc. Thesis. Tehran university. 119 pp. (in Farsi)

Baghbani, G. 1990. mulberry scale and their control. Msc. Thesis. Boo Ali Sina university. 120 pp. (in Farsi)

Bazrafshan, B., Razmjou, J., Damavandian, M. R. and Rafiee Dastjerdi, H. 2010. Population dynamics of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* and its important natural enemies in Mazandaran. M.Sc. thesis, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran. 110 pp. (in Farsi)

Behdad, E. 1996. Encyclopedia of Pests, Diseases and Weeds. Esfahan University Press. pp. 2237-2239. (in Farsi)

Benassy, C., Bianchi, H. and Milaire, H. 1961. Effect of insecticide treatment on the parasites of coccids. The action of summer treatments against *P. pentagona* Targ. on its specific parasite *P. berlesei* How. **Phytiatrie Phytopharmacie** 10: 119-129

Boeve, P. J. and Weiss, M. 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. **Canadian Entomologist** 130: 67-77.

Ghannad Amooz, S. 1999. The most important pest of mulberry orchrds. Application of Integrated pest control. Publication of Jehad-Keshavarzi of Guilan.79/71. p 14. (in Farsi)

Gholamian, E., Aghajanzadeh, S., Taheri, S. and Fazel Hallaji Sani, M. 2000. Study of IGR insecticides and organophosphates pesticides on mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ on Kiwi fruit trees in Mazandran province. Proceedings of 19th Iranian Plant Protection Congress. Tehran. Iran, p. 180. (in Farsi)

Gholamian, E., Aghajanzadeh, S., Taheri, S. and Fazel Hallaji Sani, M. 1998. Study of efficiency of winter oil foliar application on mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ on Kiwi fruit trees in Mazandran province. Proceedings of 18th Iranian Plant Protection Congress. Hamedan. 5-8 September. Iran, p. 134. (in Farsi)

Gurkan, H. A. 1982. Investigation on the biology of *Pseudaulacaspis pentagona*, a pest of peach and mulberry in the marmara region. **Bitki Koruma Bulteni** 22: 179-197.

Habibian, A. 1990. Study of *Prospaltella berlesei* and efficiency in biological control with mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ in Guilan. **Journal of Entomology and Phytopathology** 58(1): 69-77. (in Farsi with English abstract)

Lloyd, M. 1967. Mean crowding. **Journal of Animal Ecology** 36: 1-30.

Habibian, A. 1981. Investigation the possibility of biological control with mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. **Journal of Entomology and Phytopathology** 49(1): 65-72. (in Farsi with English abstract)

Kosari, M. 1964. mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. Extension Organization Press. p 5. (in Farsi)

Miller, D. R and Davidson, J. A. 2005. Armored scale insect pests of trees and shrubs. Cornell University Press. pp. 437.

Ministry of Agriculture Jihad. 2015. Picture Guide of Kiwi Fruit in IRAN http://agri-jahad.ir/Portal/File/ShowFile.aspx?ID=14b717da-9a31-4aaa-982d b8cc5803df3c. 18 pp. (in Farsi)

Mioeini-Nhadhageh, N. 2007. Ecological approach on insect pest management. Razi University Press. pp. 251. (in Farsi)

Pedigo, L. P. and Buntin, G. D. 1994. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Boca Raton. FL.

Rajabi, Gh. 1989. Temperate fruit harmful insects of IRAN. 3th edithion (Aphids, Scale insect, psyllids, Leafhoppers). Published by Iranian Research Institute of Plant Protection, 256 pp. (in Farsi)

Saber, F. M., Rawheia, H. R. and Sahar A. 2010. Seasonal fluctuation of the white peach scale insect, *Pseudulacaspis pentagona* (Targioni) and its associated parasitoid, *Aphytis* sp. At Mett-Ghamer, Dakahlyia Governorate, Egypt. **Academic Journal of Biological Sciences** 3 (1): 1-9

Saeb, H., Habibian, A and Taksokhan, M. R. 1992. Introduction of *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. **Plant Protection Organization Publication** 32: 65-79. (in Farsi)

Salehi Rad., S., Mafi Pashakolai., Sh., Shojaii, M. and Tiregari, S. 1998. Study of biology and Population dynamics of mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* Targ on Peach trees in Mazandran province. Proceedings of 18 th Iranian Plant Protection Congress. Hamedan. 5-8 September. Iran, p. 462. (in Farsi)

Seyedoleslami, A., Hadian, A. R. and Rezai, A. 2003. Estimation of population density of first and second instar nymphs of pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hom Psyllidae) from adult psylla capture on yellow sticky traps. **Journal of Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)** 7 (1): 223-232. (in Farsi)

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations (2nd ed.). Chapman and Hall, London.

Stimmel, I. F. 1982. Seasonal history of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. in north eastern Pennsylvania. Proceedings of the Entomological Society of Washington 84(1): 128-133.

Toorani, A. H., Abbasipou, H. and Dehghan-Dehnavi, L. 2019. Biodiversity and population fluctuations of parasitoids of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae), in kiwifruit orchards in Northern Iran. **Hellenic Plant Protection Journal** 12(1): 12-21.

Toorani, A. H. 2017. Study of population fluctuations of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti and its natural enemies in kiwi gardens of Ghaemshahr region. M.Sc. thesis in Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, 117 p. (in Farsi)

Plant Pest Research
2019- 9 (3): 59-71

Population fluctuations of *Pseudaulacaspis pentagona* (Hem.: Diaspididae) and its parasitism rate in Kiwi fruit orchards of Guilan province

M. R. Abbasi Mojdehi* and S. Ghannad Amooz
Plant Protection Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

(Received: May 12, 2019- Accepted: December 7, 2019)

Abstract

The mulberry scale pest *Pseudoulacaspis pentagona* (Targioni) (Hem.: Diaspididae) has entered Kiwi orchards causing worries to gardeners in recent years. The damages of this pest by feeding of both adults and nymphs from host plant sap, which weakens the plant and cause gradual death of the tree. In the current study, three geographical regions of Guilan province (i.e. west, east, and central) where the kiwi fruit is largely planted were selected. During 2015-2016 pest population changes and the rate of pest parasitism were studied. The results indicated variations in pest density in the studied areas. The spatial distribution pattern of nymphs and adults of these regions were aggregated and random. The highest pest density was recorded in 2015 from the east of Guilan (88.4 ± 14.25 adult scales in 10cm) while, 40.4 ± 4.09 and 77.8 ± 3.24 were recorded in 2016 and 2017 respectively. The Temperature fluctuations and parasitism by *Encarsia berlesei* Howard were found to be the limiting factors for pest activity. The presence of parasite was found to be remarkable in sampled areas. The highest number of parasitized was recorded in the third generation (38.78 parasited adult scales in 10 cm) from east Guilan in 2015. The annual parasitic activity rate of this parasitoid can be considered as one of the most important options in management of mulberry scale pest on the kiwi. The results could be improved and incorporated in management of this important pest.

Key words: White mulberry, Kiwi fruit, Sampling, Spatial distribution

* Corresponding author: mr.mojdehi@areeo.ac.ir