



علمی پژوهشی

## مطالعه جمعیت بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* و آفات طعمه آن در دو الگوی مختلف کنترل شیمیایی (مطالعه موردی: باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی قوچان)

زکيه کریمی یزدان آباد<sup>۱</sup>، علی افشاری\*<sup>۱</sup>، ابولفضل حاجی اسمعیلیان<sup>۲</sup> و احمد ندیمی<sup>۱</sup>

۱- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه گیاه‌پزشکی، گرگان، ایران، ۲- بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱)

### چکیده

طی یک پژوهش سه‌ساله در شهرستان قوچان (شمال شرق ایران)، تراکم و پراکنش فضایی جمعیت بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea*) و آفات طعمه آن در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی (به ترتیب شته‌ها و *Thrips tabaci*، *Helicoverpa armigera*)، تحت دو الگوی مدیریت حفاظتی و شیمیایی مرسوم، مطالعه شد. الگوی مدیریت شیمیایی، تاثیر معنی‌داری روی انبوهی جمعیت بالتوری سبز داشت به طوری که در هر دو محصول، بیش‌ترین انبوهی بالتوری سبز (به ترتیب ۰/۱۷۸ و ۰/۵۴۶ سبب و ۰/۲۵۲ و ۰/۲۴۵ سبب) (به ترتیب ۰/۲۴۵ و ۰/۱۷۸ بالتوری/برگ سیب و ۰/۲۵۲ و ۰/۲۴۵ بالتوری/بوته گوجه‌فرنگی) به الگوی حفاظتی و کم‌ترین انبوهی آن (به ترتیب ۰/۲۴۵ و ۰/۱۷۸ بالتوری/برگ سیب و ۰/۲۵۲ و ۰/۲۴۵ بالتوری/بوته گوجه‌فرنگی) به الگوی مرسوم تعلق داشت. نوع مدیریت شیمیایی در باغ‌های سیب پراکنش فضایی جمعیت بالتوری سبز را نیز تغییر داد، به طوری که پراکنش فضایی تخم‌ها و لاروهای این شکارگر در باغ‌های با مدیریت حفاظتی از نوع تصادفی (به ترتیب با ضرایب تیلور ۱/۱۲ و ۱/۱۷) و در باغ‌های با سمپاشی مرسوم از نوع تجمعی (به ترتیب با ضرایب تیلور ۱/۴۲ و ۱/۲۹) محاسبه شد. در مقابل، در مزارع گوجه‌فرنگی، پراکنش فضایی جمعیت بالتوری سبز در هر دو الگوی مرسوم و حفاظتی از نوع تجمعی بود. در باغ‌های سیب، افزایش جمعیت بالتوری سبز پس از اجرای سمپاشی حفاظتی نتوانست مانع از افزایش جمعیت شته‌ها شود و میانگین جمعیت آنها در الگوی حفاظتی به طور معنی‌داری از الگوی مرسوم بیشتر بود؛ اما در مزارع گوجه‌فرنگی، انبوهی جمعیت تریپس پیاز و کرم میوه‌خوار در الگوهای حفاظتی و مرسوم اختلاف زیادی نداشتند. بنابراین، در مزارع گوجه‌فرنگی، جایگزینی الگوی سمپاشی حفاظتی با سمپاشی مرسوم توصیه می‌شود، اما در باغ‌های سیب، الگوی حفاظتی باید در کنار روش‌های مکمل دیگر استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش، حفاظت، دشمنان طبیعی

## مقدمه

بالتوری سبز معمولی، *Chrysoperla carnea* (با نام عمومی شیرشته) یکی از مهم‌ترین حشرات شکارگر در اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشد که از طیف گسترده‌ای از آفات از جمله انواع شته‌ها، شپشک‌ها، تریپس‌ها، سفیدبالک‌ها، پسیل‌ها، زنجربک‌ها، کنه‌های گیاهی و تخم و لاروهای جوان بالپولکداران تغذیه می‌کند (Mirmoayedi, 1998; Miller et al., 2004; Tauber et al., 2009; Modarres Awal, 2012). پراکنش جغرافیایی و دامنه میزبانی وسیع، قدرت جستجوگری و تغذیه بالا، مقاومت نسبی به حشره‌کش‌ها، نرخ تولیدمثل بالا و پرورش انبوه به نسبت آسان روی ترکیبات غذایی ارزان قیمت باعث شده است تا این شکارگر برای استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات یک گزینه مطلوب به شمار رود (Senior and McEwen, 2001; Tauber et al., 2009; Dhandapani et al., 2016).

شته‌ها از آفات مهم باغ‌های سیب (Arbab et al., 2006; Mdellel and Kamel, 2015; Stoeckli (2018). با توجه به ارزش اقتصادی بالای این دو محصول، کنترل شیمیایی با آفت‌کش‌ها، رایج‌ترین روش برای کنترل این آفات در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی به شمار می‌رود. از سوی دیگر، با توجه به اثرات نامطلوب زیست‌محیطی و بهداشتی آفت‌کش‌ها، تلفیق کنترل شیمیایی با روش‌های دیگر از جمله کنترل بیولوژیک و کاستن از تعداد دفعات سمپاشی توصیه شده است (Blommers, 1994; Simmons et al., 2018; Riley et al., 2018). در مدیریت تلفیقی آفات این دو محصول از بالتوری‌های سبز (خانواده Chrysopidae) به شکل رهاسازی انبوه یا حفاظت از جمعیت‌های حاضر در مزرعه یا باغ استفاده می‌شود، بنابراین آگاهی از اثرات جانبی آفت‌کش‌ها بر جمعیت این شکارگر و طعمه‌های آن می‌تواند به مدیریت کارآمدتر آفات

در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی کمک نماید (Moura et al., 2012; Balzan and Moonen, 2014; Porcel et al., 2018).

اگر چه بالتوری سبز یک دشمن طبیعی به نسبت مقاوم به آفت‌کش‌ها شناخته می‌شود (Pree et al., 1989; Senior and MacEwen, 2001; Pathan et al., 2010; Mansoor and Shad, 2019)، اما اثرات منفی تعداد زیادی از حشره‌کش‌ها بر نشوونما و تولیدمثل آن در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای گزارش شده است (Moura et al., 2012; Golmohammadi and Hejazi, 2014; Asadi Eidvand et al., 2015; Garzon et al., 2015; Holy and Stara, 2020; Golmohammadi et al., 2021). نتایج یک پژوهش در کانادا نشان داد که رهاسازی دوره‌ای بالتوری سبز در باغ‌های سیب سمپاشی شده و بدون سمپاشی جمعیت شته سبز سیب را به طور چشمگیری کاهش داد و سمپاشی درختان سیب با حشره‌کش آزینفوس متیل روی تعداد شته‌های شکار شده توسط این شکارگر تاثیر منفی نداشت (Hagley, 1989). نوع مدیریت شیمیایی مزرعه یا باغ (مدیریت ارگانیک در مقابل مدیریت رایج) بر میزان تحمل یا مقاومت جمعیت بالتوری‌ها به آفت‌کش‌ها موثر گزارش شده و میزان این تحمل یا مقاومت از گونه‌ای به گونه‌ای دیگر متفاوت بوده است (Rugno et al., 2019).

اگرچه در بسیاری از اکوسیستم‌های کشاورزی ایران، فعالیت بالتوری سبز به عنوان یک دشمن طبیعی گزارش شده است (Mirmoayedi, 2008; Modarres Awal, 2012)، اما بررسی‌های تخصصی کمی روی جمعیت آن انجام گرفته است. سیب و گوجه‌فرنگی دو محصول مهم کشاورزی در شهرستان قوچان (خراسان رضوی) به شمار می‌روند که به ترتیب ۲۰۴۵ و ۶۸۰ هکتار از اراضی زیر کشت این شهرستان را به خود اختصاص داده و در اقتصاد کشاورزی این منطقه نقش مهمی را ایفا می‌کنند (Agriculture Organization of Khorasan Razavi, 2020). شته‌ها از آفات مهم باغ‌های سیب و تریپس پیاز و کرم میوه‌خوار از آفات مهم گوجه‌فرنگی در این شهرستان به شمار می‌روند. لزوم مبارزه‌ی شیمیایی با این آفات از یک طرف و ضرورت تولید محصول سالم و حفظ جمعیت دشمنان طبیعی از سوی

تکمیلی باغ‌های سیب نمونه‌برداری شده در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

نمونه‌برداری در باغ‌های سیب مورد نظر از اواخر (دهه سوم) اردیبهشت آغاز و به طور منظم و هفتگی تا اواسط شهریور ادامه یافت. زمان نمونه‌برداری در تمام تاریخ‌های نمونه‌برداری ثابت و بین ساعات ۱۶ تا ۱۸ بعدازظهر انجام شد. در هر نوبت نمونه‌برداری، ۲۰ اصله درخت به شکل تصادفی انتخاب و از چهار جهت اصلی و مرکز تاج هر درخت پنج برگ به شکل تصادفی انتخاب (۲۰ برگ از هر درخت و در مجموع، ۴۰۰ برگ) و تعداد تخم، لارو و حشرات کامل بالتوری سبز و نیز مراحل مختلف نشوونمایی شته‌ها در هر دو سطح رویی و زیرین آنها شمارش و یادداشت شد (برای شمارش شته‌ها از یک لوپ دستی با بزرگ‌نمایی ۱۰ استفاده شد). به منظور تعیین هویت شته‌های فعال در باغ‌های سیب، از تعدادی از آنها اسلاید میکروسکوپی تهیه و پس از شناسایی مقدماتی با کلید شناسایی شته‌های ایران (Rezvani, 2001)، هویت آن‌ها توسط دکتر مهرپرور (دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری‌های پیشرفته کرمان) مورد تایید نهایی قرار گرفت.

### نمونه‌برداری در مزارع گوجه‌فرنگی

یک تا دو هفته پس از انتقال نشاهای گوجه‌فرنگی (رقم Basimo hybrid) به زمین اصلی (اواخر اردیبهشت‌ماه تا اواسط خرداد)، نمونه‌برداری از جمعیت بالتوری سبز و طعمه‌های اصلی آن (تریس پیاز و کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی) آغاز و به طور منظم و هفتگی تا اواخر شهریورماه ادامه یافت. اطلاعات تکمیلی مزارع گوجه‌فرنگی نمونه‌برداری شده در جدول ۲ ارائه شده‌اند. در هر مزرعه، ۳۰ بوته گوجه‌فرنگی به شکل تصادفی انتخاب و تعداد تخم، لارو و حشرات کامل بالتوری سبز روی هر کدام از آنها شمارش شد. با توجه به این که کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (H. armigera) و تریس پیاز (T. tabaci) مهم‌ترین آفات مرتبط با بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی بودند، بنابراین هم‌زمان با نمونه‌برداری از جمعیت بالتوری سبز، از جمعیت این دو آفت نیز نمونه‌برداری به عمل آمد. بدین منظور، هم‌زمان با شمارش مراحل مختلف نشوونمایی بالتوری سبز روی

دیگر، باعث شد تا این پژوهش با هدف بررسی تاثیر الگوهای مدیریت شیمیایی رایج در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی بر انبوهی جمعیت و پراکنش فضایی بالتوری سبز و طعمه‌های آن در شهرستان قوچان انجام شود.

## مواد و روش‌ها

### زمان و مکان انجام پژوهش

این پژوهش طی سه سال زراعی (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰) در دو باغ سیب و دو مزرعه گوجه‌فرنگی با دو مدیریت سمپاشی مختلف (حفاظتی و مرسوم) در روستاهای یوسف‌خان و کهنه‌فرود از توابع شهرستان قوچان، استان خراسان رضوی انجام شد. منطقه مورد مطالعه در مدار جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۵۰ متر می‌باشد.

### الگوهای مدیریت شیمیایی مورد بررسی

در این پژوهش، تاثیر دو الگوی مدیریت شیمیایی رایج در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی منطقه بر انبوهی و پراکنش فضایی جمعیت بالتوری سبز و آفات مورد تغذیه‌ی آن بررسی شد. در مدیریت حفاظتی، باغ‌دار یا کشاورز به دلایل مختلف از جمله قیمت بالای آفت‌کش یا تولید محصول ارگانیک، تعداد دفعات سمپاشی را کاهش داده بود، در صورتی که در مدیریت شیمیایی مرسوم، کشاورز یا باغ‌دار با هدف دستیابی به بیشترین عملکرد، به طور مرتب و در هر نسل آفت اقدام به سمپاشی محصول می‌کرد. اطلاعات مربوط به آفات فعال، حشره‌کش‌های مصرفی و تعداد دفعات سمپاشی در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

### نمونه‌برداری در باغ‌های سیب

هر دو باغ سیب انتخاب شده شامل مخلوطی از ارقام سیب زرد لبنانی (گلدن دلشیز) و سیب قرمز لبنانی (رد دلشیز) به نسبت مساوی بودند و فاصله درختان از یکدیگر در باغ حفاظتی ۴×۵ متر (۴۳۰ اصله درخت در هکتار) و در باغ مرسوم ۶×۶ متر (۲۷۰ اصله درخت در هکتار) بود. اطلاعات

بوته‌های گوجه‌فرنگی، تعداد تخم و لارو کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی نیز روی هر بوته شمارش شد. به منظور تخمین جمعیت تریپس پیاز روی بوته‌های گوجه‌فرنگی، سه برگ از سه قسمت‌های پایینی، میانی و بالایی بوته انتخاب و با استفاده از یک لوپ دستی با بزرگ‌نمایی ۱۰، تعداد مراحل نشوونمایی فعال تریپس (پوره‌ها و حشرات کامل) در هر دو سطح رویی و زیرین آنها شمارش و یادداشت شد.

جدول ۱- مشخصات باغ‌های سیب در نظر گرفته شده برای مطالعه تغییرات جمعیت *Chrysoperla carnea* و شته‌های طعمه آن

Table 1. Characteristics of the apple orchards considered for the study of population fluctuation of *Chrysoperla carnea* and its prey aphids

Chemical control pattern/Location	Orchard area(m <sup>2</sup> )	Age of trees (Years)	Spraying numbers per season	Active pests	Used pesticides
<b>Conservational</b>					
Yusuf Khan village; 15 kilometers southeast of Quchan	3500	15-20	2-3	<i>Cydia pomonella</i> <i>Aphis pomi</i> <i>Dysaphis gallica</i> <i>Leucoptera scitella</i> <i>Panonychus citri</i> <i>Tetranychus urticae</i>	Diazinon Imidacloprid Thiacloprid Fenvalerate Bromopropylate Propargite
<b>Conventional</b>					
Yusuf Khan village; 15 kilometers southeast of Quchan	15000	8-15	5-6	<i>Cydia pomonella</i> <i>Aphis pomi</i> <i>Dysaphis gallica</i> <i>Panonychus citri</i> <i>Tetranychus urticae</i>	Diazinon Imidacloprid Ethion Lufenuron Phosalone Spirodiclofen Abamectin

جدول ۲- مشخصات مزارع گوجه‌فرنگی در نظر گرفته شده برای مطالعه تغییرات جمعیت *Chrysoperla carnea* و طعمه‌های اصلی آن، *Thrips tabaci* و *Helicoverpa armigera*

Table 2. Characteristics of the tomato fields considered for the study of population fluctuation of *Chrysoperla carnea* and its main preys, *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera*

Chemical control pattern/Location	Orchard area (m <sup>2</sup> )	Spraying numbers per season	Active pests	Used pesticides
<b>Conservational</b>				
Kohneh Furod village; 6 kilometers south of Quchan	3000	1-2	<i>Thrips tabaci</i> <i>Helicoverpa armigera</i>	Imidacloprid Diazinon
<b>Conventional</b>				
Kohneh Furod village; 6 kilometers south of Quchan	25000	3-4	<i>Thrips tabaci</i> <i>Helicoverpa armigera</i>	Imidacloprid Diazinon Lufenuron Indoxacarb Alpha-Cypermethrin Teflubenzuron

## تجزیه و تحلیل آماری

در باغ‌های سیب، میانگین انبوهی جمعیت بالتوری سبز (به تفکیک تخم، لارو و حشره کامل) و شته‌ها در واحد برگ و در مزارع گوجه‌فرنگی، میانگین انبوهی جمعیت بالتوری سبز (به تفکیک تخم، لارو و حشره کامل) و کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در واحد بوته و تریپس پیاز در واحد برگ محاسبه و منحنی تغییرات جمعیت آنها در طول فصل با نرم‌افزار Excel (2016) ترسیم و ضریب همبستگی پیرسون بین انبوهی جمعیت بالتوری سبز (به تفکیک تخم و لارو) و آفات مورد تغذیه، محاسبه شد. سپس، اختلاف بین میانگین جمعیت مراحل مختلف نشوونمایی بالتوری سبز و آفات مورد نظر در سال‌ها و الگوهای مختلف سمپاشی به شکل فاکتوریل در قالب یک طرح کاملاً تصادفی (عامل سال در سه سطح و عامل الگوی سمپاشی در دو سطح حفاظتی و مرسوم و در مجموع، شش ترکیب تیماری) تجزیه واریانس شده و با استفاده از آزمون توکی مقایسه میانگین انجام شد (SAS, 2003).

به منظور تعیین نوع پراکنش فضایی جمعیت مراحل مختلف نشوونمایی بالتوری سبز و آفات طعمه در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی، از روش رگرسیونی تیلور استفاده شد. بدین منظور، بین لگاریتم واریانس (متغیر پیش‌بین) و لگاریتم میانگین جمعیت تخم، لارو و حشره کامل (متغیر مستقل) در طول فصل زراعی یک رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد و شیب خطر رگرسیون ( $b$ ) به عنوان شاخص پراکنش مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر کوچک‌تر، مساوی و بزرگ‌تر از یک به ترتیب نشان‌دهنده پراکنش‌های یکنواخت، تصادفی و تجمعی بودند (Taylor, 1984; Southwood, 1995). برای آزمودن معناداری اختلاف این ضریب با عدد یک، آماره  $t$  (معادله ۱) با درجه آزادی  $n-1$  مورد استفاده قرار گرفت (Tsai et al., 2000).

$$t = (Slope - 1) / SE_{slope} \quad (1)$$

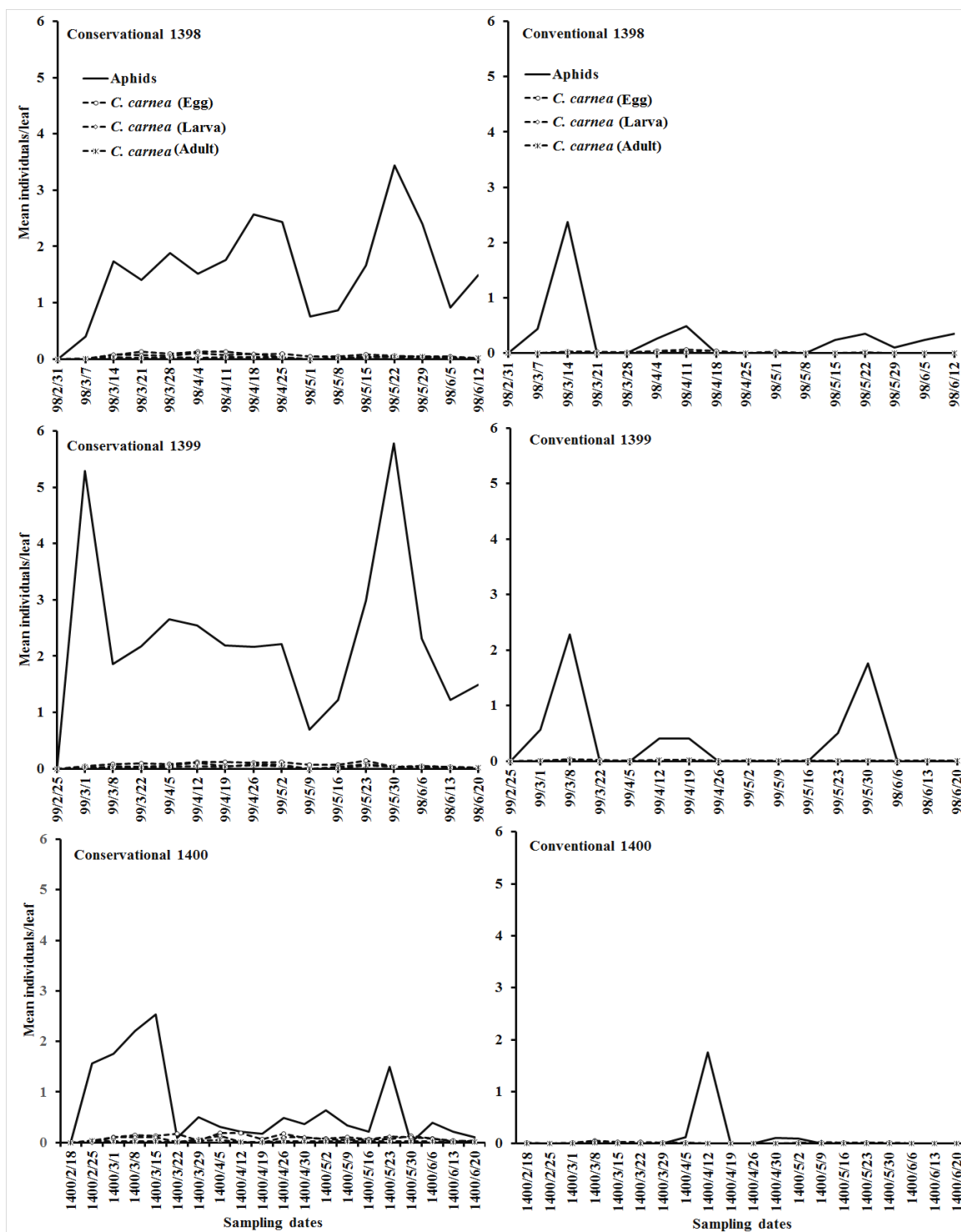
در این معادله،  $Slope$  و  $SE_{slope}$  به ترتیب شیب خط رگرسیون (ضریب تیلور) و خطای معیار آن در معادلات رگرسیونی می‌باشند.

## نتایج

## باغ‌های سیب

روند تغییرات جمعیت بالتوری سبز به تفکیک تخم، لارو و حشره کامل و شته‌های طعمه در باغ‌های سیب با دو الگوی سمپاشی مرسوم و حفاظتی نشان داد که این شکارگر و طعمه‌های آن از اواخر اردیبهشت تا اواخر شهریور (حدود چهار ماه) در باغ‌های سیب فعال بودند (شکل ۱). در باغ‌های با الگوی سمپاشی حفاظتی، دو پیک بزرگ یکی در اوایل و دیگری در اواخر فصل در منحنی تغییرات جمعیت شته‌ها مشاهده شدند، در حالی که در باغ‌های با الگوی سمپاشی مرسوم، اندازه پیک‌های جمعیت کوچک‌تر بود و در سال ۱۴۰۰، فقط یک پیک کوچک مشاهده شد. بیش‌ترین فراوانی جمعیت شته در الگوی حفاظتی به بزرگی ۵/۷۸ شته/برگ در تاریخ ۳۰ مرداد ۱۳۹۹ و در الگوی مرسوم، به بزرگی ۲/۳۷ شته/برگ در ۱۴ خرداد ۱۳۹۸ ثبت شد. در همین حال، میانگین انبوهی جمعیت تخم، لارو و حشره کامل بالتوری سبز در باغ با الگوی حفاظتی به ترتیب در محدوده ۰-۰/۱۹، ۰-۰/۱۲۷ و ۰-۰/۰۸۵ عدد/برگ و در باغ با سمپاشی مرسوم به ترتیب در محدوده ۰-۰/۰۷۲۵، ۰-۰/۰۴ و ۰-۰/۰۲۲۵ عدد/برگ نوسان داشت (شکل ۱).

نتایج برقراری همبستگی نشان داد که به طور کلی بین فراوانی تخم و لارو بالتوری سبز و شته‌های طعمه در باغ‌های سیب، همبستگی قوی وجود نداشت. در باغ‌های با الگوی سمپاشی حفاظتی، در هیچ‌کدام از سال‌های نمونه‌برداری، ضرایب همبستگی بین جمعیت تخم و لارو بالتوری سبز و جمعیت شته‌های طعمه معنی‌دار نبودند. در باغ‌های با الگوی سمپاشی مرسوم نیز ضرایب همبستگی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ معنی‌دار نبودند، اما در سال ۱۳۹۹، همبستگی خفیف اما معنی‌داری بین جمعیت تخم، لارو و مجموع تخم+لارو بالتوری و شته‌های طعمه به ترتیب با ضرایب ۰/۵۱۱، ۰/۶۰۹ و ۰/۶۲۳ مشاهده شد (جدول ۳).



شکل ۱- نوسان‌های جمعیت مراحل نشوونمایی *Chrysoperla carnea* و شته‌های طعمه آن در دو باغ سیب سمپاشی شده با راهبردهای حفاظتی و مرسوم طی سه سال مختلف

Figure 1. Population fluctuation of different developmental stages of *Chrysoperla carnea* and its aphid preys in two apple orchards sprayed with conventional and conservational strategies during three different years

جدول ۳- همبستگی بین انبوهی جمعیت تخم و لارو *Chrysoperla carnea* و طعمه‌های اصلی آن در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی با الگوهای مختلف سمپاشی

Table 3. Correlation between the egg and larva densities of *Chrysoperla carnea* and its main preys in apple orchards and tomato fields with different spraying patterns

Crop/Spraying pattern/ Year	Aphids		<i>Thrips tabaci</i>		<i>Helicoverpa armigera</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<b>Apple orchard/ Conservational</b>						
<b>1398</b>						
Egg	0.442	0.086	-	-	-	-
Larva	0.417	0.108	-	-	-	-
Egg+Larva	0.416	0.122	-	-	-	-
<b>1399</b>						
Egg	0.11	0.684	-	-	-	-
Larva	0.148	0.583	-	-	-	-
Egg+Larva	0.206	0.44	-	-	-	-
<b>1400</b>						
Egg	0.106	0.656	-	-	-	-
Larva	0.399	0.081	-	-	-	-
Egg+Larva	0.303	0.193	-	-	-	-
<b>Apple orchard/ Conventional</b>						
<b>1398</b>						
Egg	0.218	0.418	-	-	-	-
Larva	0.521	0.038	-	-	-	-
Egg+Larva	0.416	0.109	-	-	-	-
<b>1399</b>						
Egg	0.511	0.043	-	-	-	-
Larva	0.609	0.012	-	-	-	-
Egg+Larva	0.623	0.013	-	-	-	-
<b>1400</b>						
Egg	-0.174	0.464	-	-	-	-
Larva	-0.143	0.547	-	-	-	-
Egg+Larva	-0.174	0.464	-	-	-	-
<b>Tomato field/Conservational</b>						
<b>1398</b>						
Egg	-	-	0.253	0.312	0.498	0.0355
Larva	-	-	0.301	0.225	0.668	0.0025
Egg+Larva	-	-	0.252	0.328	0.598	0.011
<b>1399</b>						
Egg	-	-	0.395	0.131	0.336	0.202
Larva	-	-	0.309	0.243	0.547	0.028
Egg+Larva	-	-	0.387	0.138	0.469	0.067
<b>1400</b>						
Egg	-	-	0.201	0.457	0.821	0.0001
Larva	-	-	0.318	0.231	0.845	0.0001
Egg+Larva	-	-	0.253	0.343	0.861	0.0001
<b>Tomato field/Conventional</b>						
<b>1389</b>						
Egg	-	-	0.068	0.817	0.242	0.403
Larva	-	-	0.020	0.945	0.0744	0.801
Egg+larva	-	-	0.089	0.761	0.156	0.593
<b>1399</b>						
Egg	-	-	0.149	0.581	0.363	0.166
Larva	-	-	0.065	0.811	0.143	0.598
Egg+Larva	-	-	0.044	0.871	0.384	0.141
<b>1400</b>						
Egg	-	-	0.419	0.107	0.244	0.362
Larva	-	-	0.424	0.102	-0.143	0.596
Egg+Larva	-	-	0.445	0.084	0.215	0.422

الگوهای حفاظتی ۱۴۰۰، حفاظتی ۱۴۰۰ و حفاظتی ۱۳۹۹ و کم‌ترین میانگین انبوهی آنها (به ترتیب ۰/۰۱۱۶، ۰/۰۰۶۴ و ۰/۰۰۵ بالتوری/ برگ) در الگوهای مرسوم ۱۳۹۹، مرسوم ۱۳۹۹ و مرسوم ۱۴۰۰ اندازه‌گیری شدند. در همین حال، در هر سه سال مطالعه، میانگین انبوهی جمعیت شته‌ها نیز در باغ‌های با الگوی حفاظتی بیش‌تر از باغ‌های با الگوی مرسوم بود. به طوری که بیش‌ترین (۲/۳ عدد شته/ برگ) و کم‌ترین (۰/۱۰۴ عدد شته/ برگ) میانگین انبوهی شته به ترتیب در الگوهای حفاظتی ۱۳۹۹ و مرسوم ۱۴۰۰ مشاهده شدند (شکل ۲).

نتایج تعیین پراکنش فضایی جمعیت نشان داد که بین لگاریتم‌های واریانس و میانگین انبوهی جمعیت تخم، لارو حشره‌ی کامل بالتوری سبز و جمعیت شته‌های طعمه در طول فصل یک رابطه‌ی خطی قوی با ضرایب تبیین ( $R^2$ ) بزرگ وجود داشت. پراکنش فضایی جمعیت شته‌ها در هر دو الگوی حفاظتی و مرسوم از نوع تجمعی بود و ضرایب تیلور (ضرایب پراکنش) جمعیت آنها به ترتیب ۱/۳۴ و ۱/۲۸ محاسبه شدند. در مقابل، با تغییر الگوی سمپاشی، پراکنش فضایی جمعیت تخم، لارو و حشرات کامل بالتوری سبز تغییر کرد و از حالت تصادفی در الگوی حفاظتی به حالت تجمعی در الگوی مرسوم تبدیل شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در باغ‌های سیب، تاثیر عامل " الگوی سمپاشی " بر انبوهی جمعیت تخم، لارو و حشره کامل بالتوری سبز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (به ترتیب  $F_{1,98} = 85.04, P < 0.0001$ ؛  $F_{1,98} = 61.34, P < 0.0001$  و  $F_{1,98} = 63.67, P < 0.0001$ ، اما تاثیر عامل "سال" و اثر متقابل الگوی سمپاشی × سال روی انبوهی جمعیت هیچکدام از این سه مرحله نشوونمایی معنی‌دار نبودند (به ترتیب  $F_{2,98} = 1.37, P = 0.26$  و  $F_{2,98} = 2.46, P = 0.091$ ؛  $F_{2,98} = 2.18, P = 0.118$  و  $F_{2,98} = 2.45, P = 0.092$  برای لارو و  $F_{2,98} = 2.55, P = 0.83$  و  $P = 0.19$  در مقابل، تاثیر هر دو عامل " الگوی سمپاشی " و "سال" و نیز اثر متقابل الگوی سمپاشی × سال بر جمعیت شته‌ها معنی‌دار بود (به ترتیب  $F_{1,98} = 52.48, P < 0.0001$ ؛  $F_{2,98} = 11.21, P < 0.0001$  و  $F_{2,98} = 5.68, P = 0.0046$ ).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در هر سه سال مطالعه، میانگین انبوهی تخم، لارو و حشره کامل بالتوری سبز در باغ‌های با الگوی سمپاشی حفاظتی از باغ‌های با الگوی سمپاشی مرسوم بیش‌تر بود؛ به طوری که بیش‌ترین میانگین جمعیت تخم، لارو و حشرات کامل بالتوری سبز (به ترتیب ۰/۰۹۵۴، ۰/۰۶۳ و ۰/۰۳۲ بالتوری/ برگ) به ترتیب در

جدول ۴- پارامترهای رگرسیونی تیلور به منظور تعیین نوع پراکنش فضایی جمعیت *Chrysoperla carnea* و شته‌های سیب در

باغ‌های سیب مدیریت شده با دو راهبرد شیمیایی مختلف

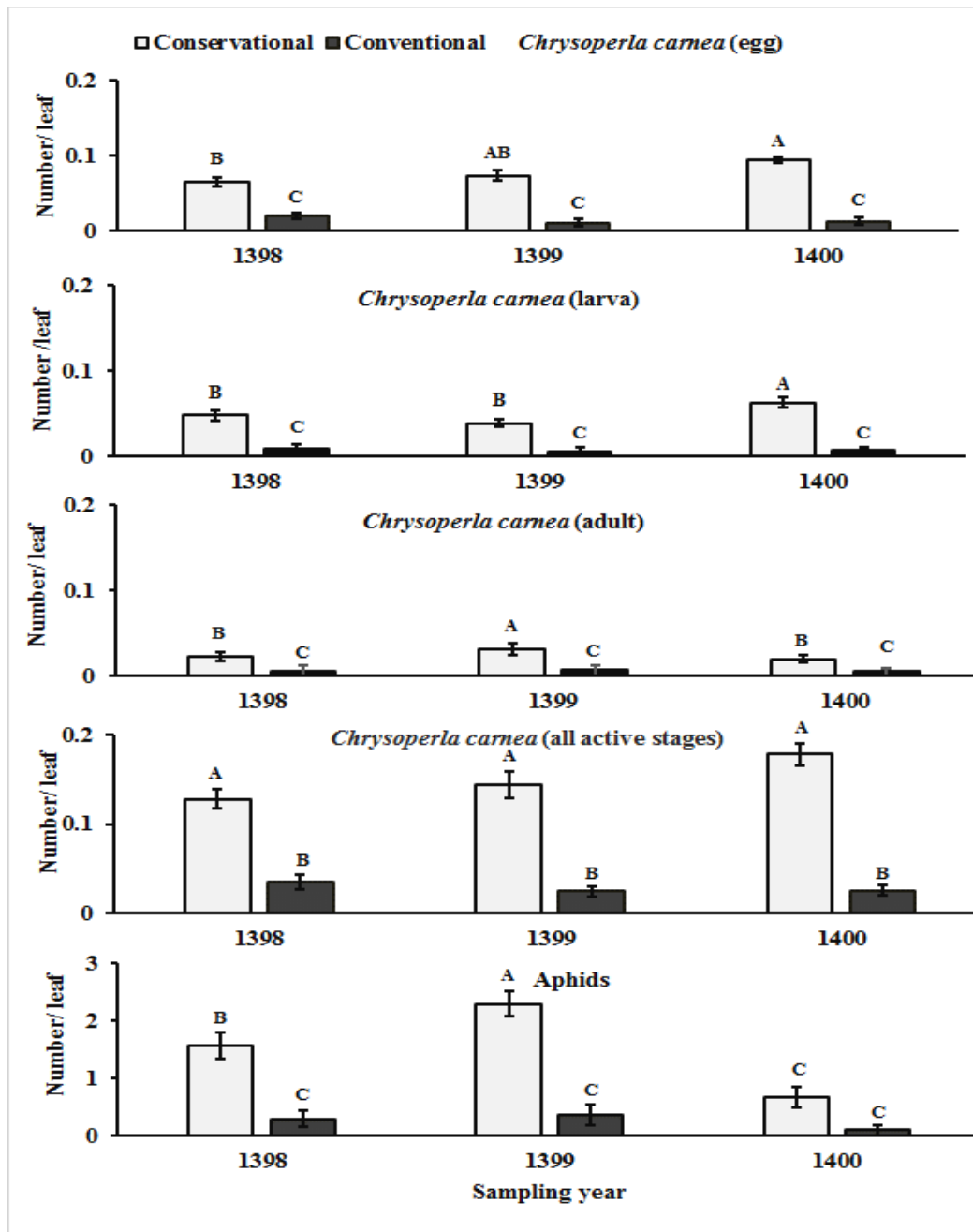
Figure 4. Taylor's regression parameters to determine the type of spatial dispersion of the green lacewing (*Chrysoperla carnea*) and apple aphids population in apple orchards managed with two different chemical strategies

Pesticide use strategy	n	b ± SE	a ± SE	R <sup>2</sup>	F	t	Spatial dispersion
<b>Conservational</b>							
<i>Crysoperla carnea</i> (Eggs)	48	0.11±1.12	0.12±0.22	0.711	113.2**	1.17 <sup>ns</sup>	Random
<i>Crysoperla carnea</i> (Larvae)	42	0.09±1.17	0.12±0.18	0.811	176.4**	1.98 <sup>ns</sup>	Random
<i>Crysoperla carnea</i> (Adult)	47	0.13±1.14	0.15±0.29	0.756	149.1**	1.08 <sup>ns</sup>	Random
Aphids	47	0.07±1.34	0.03±4.10	0.893	383.3**	5.02**	Aggregated
<b>Conventional</b>							
<i>Crysoperla carnea</i> (Eggs)	50	0.04±1.42	0.08±0.49	0.963	1271.7	10.5**	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Larvae)	29	0.07±1.29	0.15±0.27	0.919	321.4**	4.11**	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Adult)	39	0.07±1.23	0.09±0.18	0.898	336.5**	3.28**	Aggregated
Aphids	19	0.06±1.28	0.03±3.90	0.967	525.4**	4.95**	Aggregated

\*\* indicating b is significantly greater than zero in F test

ns, \* and \*\* indicating b is not significantly greater than 1 and b is significantly greater than 1 at the five percent probability level in t test, respectively.





شکل ۲- میانگین جمعیت مراحل نشوونمایی *Chrysoperla carnea* و شته‌های طعمه در باغ‌های سیب مدیریت شده با دو راهبرد سمپاشی حفاظتی و مرسوم طی سه سال مختلف (میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر گونه، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند).

Figure 2. Mean population density of different developmental stages of *Chrysoperla carnea* and prey aphids in apple orchards managed with two conventional and conservational chemical strategies during three different years (Means followed by same letters are not statistically different in each species).

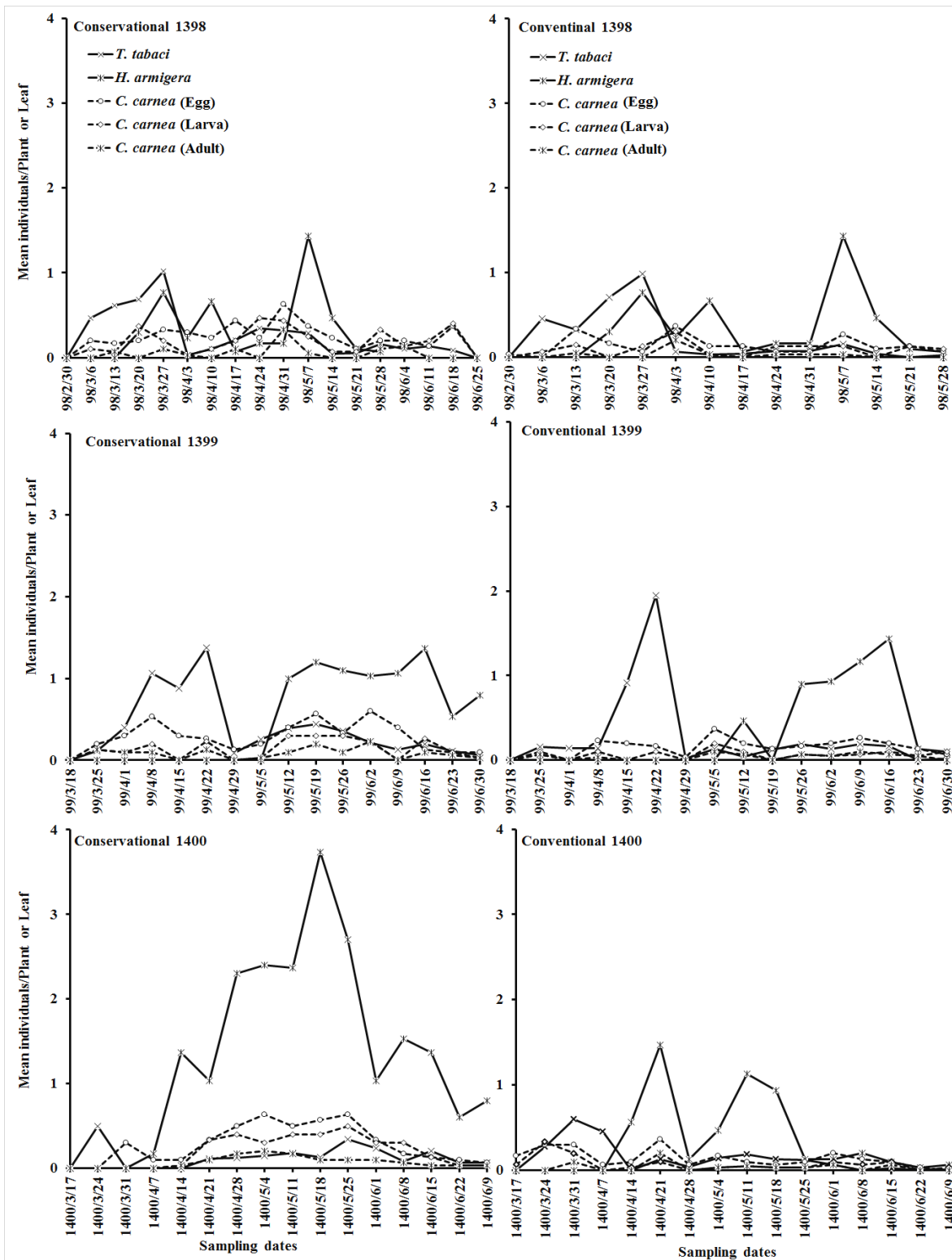
## مزارع گوجه‌فرنگی

روند تغییرات جمعیت‌بالتوری سبز به تفکیک مراحل نشوونمایی تخم، لارو و حشره کامل و طعمه‌های اصلی آن یعنی تریپس پیاز (*T. tabaci*) و کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (*H. armigera*) در شکل ۳ نمایش داده شده است. در هر دو الگوی سمپاشی حفاظتی و مرسوم، بین یک تا دو هفته پس از انتقال نشاها به زمین اصلی (اوایل تا اواسط خرداد ماه)، اولین تخم‌های بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی مشاهده شد و تا زمان برداشت محصول (اواخر شهریور ماه)، این شکارگر در مزارع گوجه‌فرنگی حضور داشت. در مزارع با الگوی سمپاشی حفاظتی (با ۱-۲ نوبت سمپاشی)، اوج میانگین جمعیت تخم، لارو و حشره کامل بالتوری سبز به ترتیب ۰/۶۳۳ تخم/بوته (در تاریخ‌های ۱۳۹۸/۴/۳۱ و ۱۴۰۰/۵/۲۵)، ۰/۵ لارو/بوته (در تاریخ ۱۴۰۰/۵/۲۵ و ۰/۳۳ حشره کامل/بوته (در تاریخ ۱۳۹۸/۴/۳۱) برآورد شدند؛ در حالی که در مزارع با الگوی سمپاشی مرسوم (با ۳-۴ نوبت سمپاشی)، اوج میانگین جمعیت این سه مرحله نشوونمایی به ترتیب ۰/۳۶۷ تخم/بوته (در تاریخ‌های ۱۳۹۸/۴/۳، ۱۳۹۹/۵/۵ و ۱۴۰۰/۴/۲۱)، ۰/۳۳۳ لارو/بوته (در تاریخ ۱۴۰۰/۳/۲۴ و ۰/۰۶۷ حشره کامل/بوته (تاریخ‌های ۱۳۹۹/۳/۲۵، ۱۳۹۹/۵/۱۲ و ۱۴۰۰/۶/۱۵) محاسبه شد (شکل ۳).

از بین دو طعمه اصلی بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی، تریپس پیاز از اوایل فصل و هم‌زمان با جمعیت بالتوری سبز در مزارع فعالیت داشت، در حالی که نسل اول کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی حداقل دو هفته پس از آغاز فعالیت تریپس پیاز و بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی ظاهر شد و در سال ۱۳۹۹ این فاصله زمانی به حدود ۴۵ روز رسید (شکل ۳). در سال‌های ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰، اوج جمعیت تریپس پیاز در مزارع با الگوهای سمپاشی حفاظتی و مرسوم به ترتیب ۱/۰۲۲، ۱/۳۸، ۰/۲ و ۰/۹۹، ۰/۹۴، ۰/۶ تریپس/برگ اندازه‌گیری شد. برخلاف تریپس پیاز، جمعیت کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی حداقل سه هفته پس از انتقال نشاها به مزرعه شروع به فعالیت نمود و اوج جمعیت تخم و لارو آن در مزارع با الگوی حفاظتی به ترتیب ۲/۰۷ و ۱/۶۷ فرد/بوته و در مزارع با الگوی رایج به ترتیب ۰/۷۶۷ و ۰/۹۶۷

فرد/بوته اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج همبستگی، در هیچ‌کدام از سال‌ها و الگوهای سمپاشی، بین انبوهی جمعیت تریپس پیاز و انبوهی تخم و لارو بالتوری سبز همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. در مقابل، بین انبوهی جمعیت تخم و لارو بالتوری سبز و جمعیت کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در مزارع با الگوی سمپاشی حفاظتی (به استثنای سال ۹۹)، یک همبستگی قوی و معنی‌دار وجود داشت، اما در مزارع با الگوی سمپاشی مرسوم، ضرایب همبستگی در هیچ‌کدام از سال‌ها معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر عامل "الگوی سمپاشی" بر جمعیت تخم، لارو و حشره‌ی کامل بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (به ترتیب  $F_{1,89} = 16.84$ ،  $F_{1,89} = 17.01$ ،  $P < 0.0001$  و  $P < 0.0001$  و  $F_{1,89} = 7.21$ ،  $P = 0.009$ )، اما تاثیر عامل "سال" و اثر متقابل الگوی سمپاشی × سال روی انبوهی جمعیت هیچ‌کدام از این سه مرحله نشوونمایی معنی‌دار نبودند (به ترتیب  $F_{2,89} = 0.13$ ،  $F_{2,89} = 0.09$ ،  $P = 0.91$  و  $F_{2,89} = 0.88$  برای تخم؛  $F_{2,89} = 1.4$ ،  $P = 0.251$  و  $F_{2,89} = 0.68$ ،  $P = 0.51$  و  $F_{2,89} = 0.33$ ،  $P = 0.72$  برای حشره کامل). همچنین، بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تاثیر هیچ‌کدام از عامل‌های اصلی یعنی "الگوی سمپاشی" و "سال" و نیز اثر متقابل آنها بر جمعیت تریپس پیاز معنی‌دار نبود (به ترتیب  $F_{1,89} = 0.75$ ،  $F_{2,89} = 0.23$  و  $F_{2,89} = 2.78$ ،  $P = 0.067$ ؛  $P = 0.39$  و  $P = 0.79$ ). در حالی که تاثیر عامل "سال" و اثر متقابل الگوی سمپاشی × سال بر جمعیت کرم میوه‌خوار در سطح احتمال پنج درصد و تاثیر "الگوی سمپاشی" در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (به ترتیب  $F_{2,89} = 3.97$ ،  $P = 0.022$  و  $F_{1,89} = 12.57$ ،  $P = 0.0006$  و  $F_{1,89} = 3.95$ ،  $P = 0.023$ ).



شکل ۳- نوسان‌های جمعیت مراحل نشوونمایی بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea*) و دو طعمه اصلی آن، تریس پیاز (*Thrips tabaci*) و کرم میوه‌خوار (*Helicoverpa armigera*) در مزارع گوجه‌فرنگی سمپاشی شده با راهبردهای حفاظتی و مرسوم طی سه سال مختلف، تحت دو راهبرد شیمیایی مختلف

Figure 3. Population fluctuation of different developmental stages of common green lacewing (*Chrysoperla carnea*) and its two main preys, *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera* in tomato fields sprayed with conventional and conservational strategies during three different years

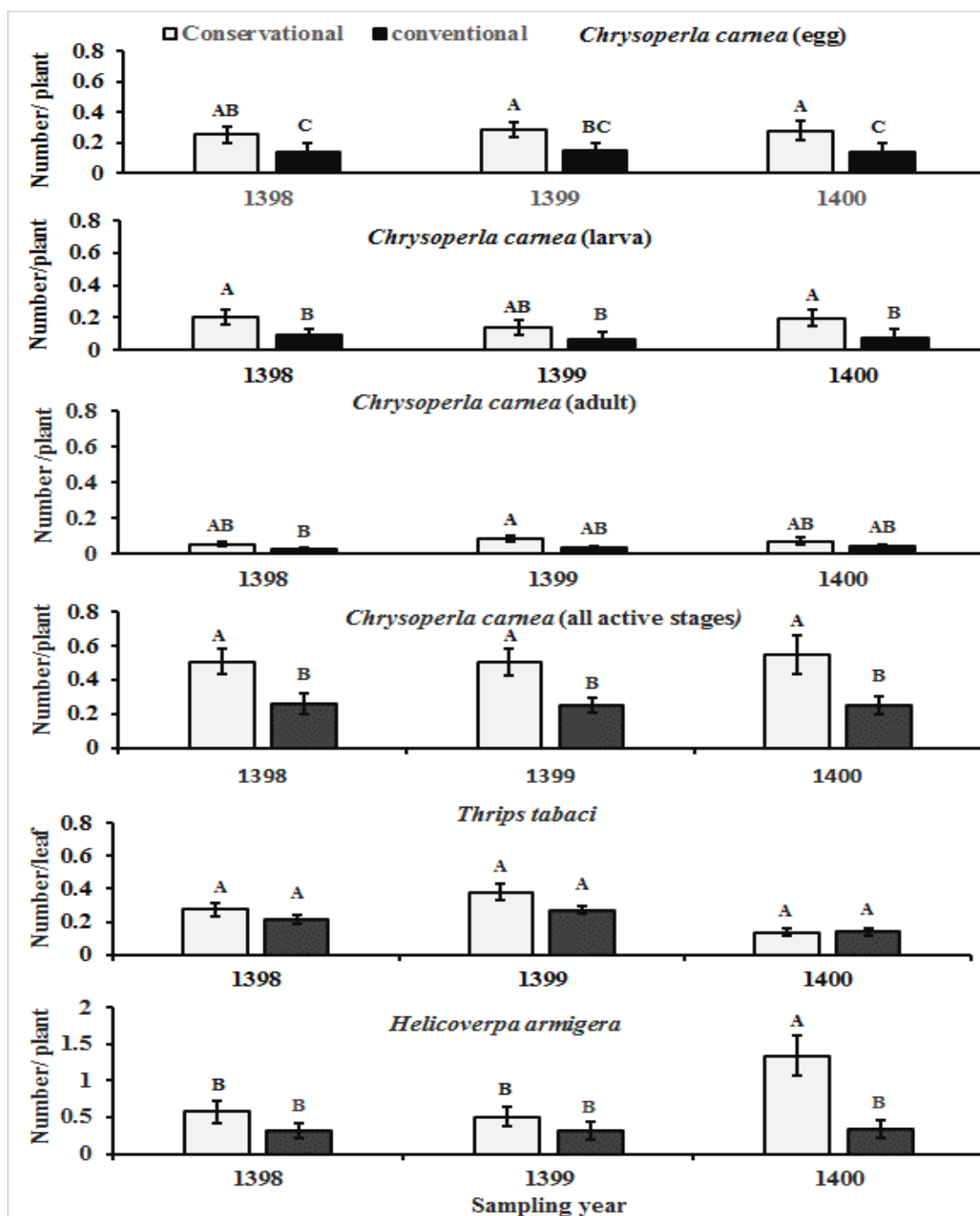
تجمعی و در الگوی مرسوم از نوع تصادفی بود. در مقابل، پراکنش فضایی جمعیت لارو کرم میوه‌خوار در الگوی حفاظتی از نوع تصادفی و در الگوی مرسوم از نوع تجمعی برآورد شد (جدول ۵).

### بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که بالتوری سبز (C. *carnea*) در بخش زیادی از فصل زراعی در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی (دو محصول مهم در شهرستان قوچان) حضور داشت و بنابراین، به عنوان یک دشمن طبیعی بالقوه می‌تواند به کاهش جمعیت آفات مهم این دو محصول یعنی شته‌های سیب (*A. pomii* و *D. gallica*)، تریپس پیاز (*T. tabaci*) و کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (*H. armigera*) کمک نماید. با وجود حضور این شکارگر در باغ‌های سیب و مزارع گوجه‌فرنگی، بین جمعیت آن و شته‌های سیب و تریپس پیاز (آفت اول فصل مزارع گوجه‌فرنگی) در هیچ-کدام از الگوهای حفاظتی و مرسوم، همبستگی قوی و معنی‌داری مشاهده نشد، اما همبستگی آن با جمعیت کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در مزارع مدیریت‌شده با الگوی حفاظتی معنی‌دار بود. به دلیل چندین خوار بودن بالتوری سبز (Senior and Macewen, 2001; Tauber et al., 2009) و حضور آفات دیگر در مزارع گوجه‌فرنگی (Abedi and Ahmadvand, 2019) و باغ‌های سیب (Lotfalizadeh and Khalghani, 2010)، نبود همبستگی بین انبوهی جمعیت بالتوری سبز و شته‌های سیب و تریپس پیاز چندان دور از انتظار نیست. در مقابل، با توجه به این که جمعیت نسل اول کرم میوه‌خوار در مقایسه با تریپس پیاز با یک تاخیر ۲-۶ هفته‌ای در مزارع گوجه‌فرنگی ظاهر می‌شود، این احتمال وجود دارد که پس از این مدت زمان، به دلیل از بین رفتن یا کاهش جمعیت آفات اول فصل، همبستگی بین انبوهی جمعیت بالتوری سبز و کرم میوه‌خوار به سمت معنی‌دار شدن میل کرده باشد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، در هر سه سال مورد مطالعه، میانگین جمعیت تخم و لارو بالتوری سبز در مزارع گوجه‌فرنگی با الگوی حفاظتی به طور معنی‌داری از مزارع با الگوی سمپاشی رایج، بیش‌تر بود؛ به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین جمعیت تخم بالتوری (به ترتیب ۰/۲۸۵ و ۰/۱۳۸ عدد/بوته) به ترتیب در الگوی حفاظتی- سال ۱۴۰۰ و الگوی مرسوم- سال ۱۴۰۰ و بیش‌ترین و کم‌ترین جمعیت لارو بالتوری (به ترتیب ۰/۲ و ۰/۰۶۴ عدد/بوته) به ترتیب در الگوی حفاظتی- سال ۱۳۹۸ و الگوی مرسوم- سال ۱۳۹۹ اندازه‌گیری شدند. در مقابل، در هر سه سال مورد مطالعه، بین میانگین جمعیت حشرات کامل در الگوهای حفاظتی و مرسوم، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴). همچنین، بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بین میانگین جمعیت کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی در الگوهای حفاظتی و مرسوم فقط در سال ۱۴۰۰ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در دو سال دیگر، میانگین جمعیت این آفت در الگوهای مختلف در یک سطح آماری قرار گرفتند. میانگین جمعیت تریپس پیاز هم در الگوهای سمپاشی حفاظتی و مرسوم در هر سه سال نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک سطح آماری قرار گرفتند (شکل ۴).

در مزارع گوجه‌فرنگی و در هر دو الگوی حفاظتی و مرسوم، بین لگاریتم واریانس و لگاریتم جمعیت تخم و لارو بالتوری سبز یک رگرسیون خطی قوی با ضرایب تبیین ( $R^2$ ) بزرگ برقرار شد. ضریب پراکنش تیلور برای جمعیت تخم (به ترتیب ۱/۱۳ و ۱/۱۸ در الگوهای حفاظتی و مرسوم) و لارو بالتوری سبز (به ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۱۲ در الگوهای حفاظتی و مرسوم) به طور معنی‌داری از یک بزرگ‌تر و پراکنش فضایی آنها از نوع تجمعی بود. در مقابل، رگرسیون خطی برقرار شده بین لگاریتم واریانس و لگاریتم میانگین جمعیت حشرات کامل از ضرایب تبیین کوچک‌تری برخوردار بودند و پراکنش فضایی جمعیت آنها در هر دو الگوی حفاظتی و مرسوم از نوع تصادفی به دست آمد. پراکنش فضایی طعمه‌های بالتوری سبز در الگوهای مختلف سمپاشی، متفاوت بود؛ به طوری که پراکنش فضایی جمعیت تریپس پیاز و تخم کرم میوه‌خوار در الگوی حفاظتی از نوع



شکل ۴- میانگین جمعیت مراحل نشوونمایی *Chrysoperla carnea* و طعمه‌های اصلی آن، تریپس پیاز (*Thrips tabaci*) و کرم میوه‌خوار (*Helicoverpa armigera*) در مزارع گوجه‌فرنگی مدیریت شده با دو راهبرد سمپاشی حفاظتی و مرسوم طی سه سال مختلف (میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر گونه، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند).

Figure 4. Means of different developmental stages of *Chrysoperla carnea* and its main preys *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera* population in tomato fields managed with two conventional and conservational chemical strategies during three different years (Means followed by same letters are not statistically different in each species).

جدول ۵ - پارامترهای رگرسیونی تیلور به منظور تعیین نوع پراکنش فضایی جمعیت بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea*)، تریپس پیاز (*Thrips tabaci*) و کرم میوه خوار (*Helicoverpa armigera*) در مزارع گوجه فرنگی مدیریت شده با دو راهبرد شیمیایی مختلف

Figure 5. Taylor's regression parameters to determine the type of spatial dispersion of the green lacewing (*Chrysoperla carnea*), *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera* in tomato fields managed with two different chemical strategies

Pesticide use strategy	n	b ± SE	a ± SE	R <sup>2</sup>	F	t	Spatial dispersion
<b>Conservational</b>							
<i>Crysoperla carnea</i> (Eggs)	45	1.13±0.06	1.43±0.04	0.883	334.1**	2.10*	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Larvae)	40	1.16±0.04	1.45±0.02	0.964	1054.1**	4.37**	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Adult)	32	1.55±0.49	0.72±0.04	0.244	9.92**	1.11 <sup>ns</sup>	Random
<i>Thrips tabaci</i>	43	1.31±0.03	1.07±0.04	0.956	921.8**	2.10*	Aggregated
<i>Helicoverpa armigera</i> (Eggs)	32	1.35±0.11	2.31±0.06	0.821	142.8**	3.07**	Aggregated
<i>Helicoverpa armigera</i> (Larvae)	28	1.31±0.17	1.77±0.04	0.683	59.1**	1.78 <sup>ns</sup>	Random
<b>Conventional</b>							
<i>Crysoperla carnea</i> (Eggs)	41	1.18±0.05	1.62±0.06	0.942	649.5**	3.91**	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Larvae)	33	1.12±0.04	1.39±0.04	0.961	780.9**	3.05**	Aggregated
<i>Crysoperla carnea</i> (Adult)	23	0.92±0.32	0.006±0.0004	0.275	7.95*	0.23 <sup>ns</sup>	Random
<i>Thrips tabaci</i>	37	0.987±0.04	1.11±0.05	0.934	509.5**	0.29 <sup>ns</sup>	Random
<i>Helicoverpa armigera</i> (Eggs)	29	1.06±0.08	1.37±0.07	0.856	167.7**	0.72 <sup>ns</sup>	Random
<i>Helicoverpa armigera</i> (Larvae)	25	1.17±0.02	1.75±0.02	0.991	2476.1**	7.37**	Aggregated

\* and \*\* indicating *b* is significantly greater than zero at the five and one percent probability levels in *F* test, respectively.

*ns*, \* and \*\* indicating *b* is not significantly greater than 1 and *b* is significantly greater than 1 at the five percent probability level in *t* test, respectively.

شناخته می شود و در جاتی از مقاومت یا تحمل به آفت کش ها در جمعیت های طبیعی آن گزارش شده است (Pree et al., 1989; Senior and MacEwen, 2001; Pathan et al., 2010; Mansoor and Shad, 2019). به نظر می رسد به دلیل دفعات زیاد سمپاشی و تنوع آفت کش های مصرفی در باغ های سیب و مزارع گوجه فرنگی با الگوی مرسوم سمپاشی در شهرستان قوچان، مرگ و میر این شکارگر به ویژه در باغ های سیب بالا می باشد. تاثیر الگوی مدیریت آفات (رایج، تلفیقی و حفاظتی) بر ساختار جامعه ی دشمنان طبیعی از جمله بالتوری ها در اکوسیستم های مختلف کشاورزی از جمله سیب (Porcel et al., 2018) و زیتون (Porcel et al., 2013) گزارش شده است. در یک پژوهش در باغ های زیتون اسپانیا مجموع تلفات تخم و لارو *C. carnea* در باغ های با الگوی سمپاشی مرسوم حدود ۴۳ درصد گزارش شد که از مرگ و میر آنها در باغ های با الگوی ارگانیک بدون سمپاشی (حدود ۱۳ درصد)، به طور چشمگیری بیش تر بود (Corrales and Campos, 2004). اختلاف بین درصد تلفات در پژوهش

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سم پاشی های مکرر باغ های سیب علیه شته های سیب (تا ۶ نوبت) و مزارع گوجه فرنگی علیه تریپس پیاز و کرم میوه خوار (تا ۴ نوبت) در الگوی مرسوم کنترل شیمیایی، باعث کاهش چشمگیر انبوهی جمعیت بالتوری سبز در مقایسه با باغ های و مزارع مدیریت شده با الگوی حفاظتی (با تعداد دفعات سمپاشی کم تر) شد. بر اساس میانگین های جمعیت ثبت شده در این دو الگوی سمپاشی، میزان این کاهش در باغ های سیب بسته به سال بین ۷۵ تا ۸۶ درصد و در مزارع گوجه فرنگی بین ۴۹ تا ۵۴ درصد محاسبه شد که ارقام قابل توجهی می باشند. در خصوص تاثیر منفی آفت کش ها بر ویژگی های زیستی و تولیدمثلی بالتوری سبز در شرایط آزمایشگاهی، گزارش های متعددی منتشر شده است (Golmohammadi and Hejazi, 2014; Asadi Eidvand et al., 2015; Garzon et al., 2015; Holy and Stara, 2020; Golmohammadi et al., 2021). با این وجود، این شکارگر یک دشمن طبیعی با مقاومت نسبی به آفت کش ها

در باغ‌های سیب منطقه، علاوه بر کاهش تعداد دفعات سمپاشی، از روش‌های دیگر کنترل غیرشیمیایی نیز کمک گرفته شود. در مقابل، در مزارع گوجه‌فرنگی حفاظتی، کاهش دفعات سمپاشی علاوه بر تقویت جمعیت بالتوری سبز تا حد زیادی موجب کنترل جمعیت تریپس پیاز و کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی (دو آفت مهم گوجه‌فرنگی در منطقه) نیز شد، به طوری که میانگین جمعیت این دو آفت در الگوهای سمپاشی مرسوم و حفاظتی، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از الگوی حفاظتی در مزارع گوجه‌فرنگی در مقایسه با باغ‌های سیب از کارایی بیش‌تری برخوردار بود و استفاده از آن به کشاورزان منطقه با اطمینان بیش‌تری توصیه می‌شود.

حاضر و پژوهش‌های دیگر ممکن است ناشی از ارائه تعاریف متفاوت از الگوی حفاظتی / ارگانیک و مرسوم باشد؛ به طوری که در پژوهش حاضر، الگوی حفاظتی به معنای کاهش تعداد دفعات سمپاشی بود، در حالی که در پژوهش کورالس و کمپوس (Corrales and Campos, 2004) در الگوی حفاظتی هیچ‌گونه عملیات سمپاشی انجام نشد.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، کاهش تعداد دفعات سمپاشی در باغ‌های سیب مدیریت‌شده با الگوی حفاظتی اگرچه به حفظ و افزایش جمعیت بالتوری سبز کمک کرد، ولی نتوانست مانع از افزایش جمعیت شته‌ها شود و در نتیجه، انبوهی آنها نسبت به الگوی سمپاشی مرسوم افزایش چشمگیری یافت. بنابراین، توصیه می‌شود به منظور کاهش جمعیت شته‌ها و برخورداری کامل از مزایای الگوی حفاظتی

## References

- Abedi, M. and Ahmadvand, R.** 2019. Introduction to tomato pests and diseases. Ministry of Jihad -e- Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. pp 95 (In Farsi).
- Agriculture Organization of Khorasan Razavi,** 2020. Data and Information. Retrieved September 20, 2021. From: [https://www.koaj.ir/modules/showframework.aspx?RelFacilityId=1241&ObjectID=426&FrameworkPageType=SEC\\_](https://www.koaj.ir/modules/showframework.aspx?RelFacilityId=1241&ObjectID=426&FrameworkPageType=SEC_)
- Arbab, A., Kontodimas, D. C. and Sahragard, A.** 2006. Estimating development of *Aphis pomi* (DeGeer) (Homoptera: Aphididae) using linear and nonlinear models, **Environmental Entomology** 35(5): 1208–1215.
- Asadi Eidvand, M., Golmohammadi, Gh. and Ghajariyeh, H.** 2015. Lethal and sublethal effects of four insecticides on egg and first larvae green lacewing *Chrysoperla carnea* in laboratory conditions. **Iranian Journal of Plant Protection Science** 46(2): 331–338 (In Farsi).
- Balzan, M. V. and Moonen, A. C.** 2014. Field margin vegetation enhances biological control and crop damage suppression from multiple pests in organic tomato fields. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 150: 45–65.
- Blommers, L. H. M.** 1994. Integrated pest management in European apple orchards. **Annual Review of Entomology** 39: 213–241.
- Corrales, N. and Campos, M.** 2004. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. **Chemosphere** 57: 1613–1619.
- Dawson, J., Hamilton, A. J. and Mansfield, C.** 2006. Dispersion statistics and a sampling plan for *Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae) on fresh-market tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Australian Journal of Entomology** 45: 91–95.
- Dhandapani, N., Sarkar, P. and Mishra, G.** 2016. Chrysopids. In: Omkar (ed.). Ecofriendly Pest Management for Food Security. Academic Press, pp. 311–327.
- Garzon, A., Medina, P., Amor, F., Vinuela, E. and Budia, F.** 2015. Toxicity and sublethal effects of six insecticides to last instar larvae and adults of the biocontrol agents *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Chemosphere** 132: 87–93.
- Gharekhani, G. H., Ghorbansyahi, S., Saber, M. and Bagheri, M.** 2014. Influence of the colour and height of sticky traps in attraction of *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera, Thripidae) and predatory thrips of family Aeolothripidae on garlic, onion and tomato crops, **Archives of Phytopathology and Plant Protection** 47(18): 2270–2275.

- Golmohammadi, Gh. and Hejazi, M.** 2104. Toxicity and side effects of three insecticides on adult *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Entomological Society of Iran** 33(4): 23–28.
- Golmohammadi, Gh., Rezaei Torshizi, H. R., Vafaei- Shoostari, R., Faravardeh, L. and Rafei-Karehroudi, Z.** 2021. Lethal and sublethal effects of three insecticides on green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Entomological Society of Iran** 41(2): 105–121.
- Holy, K. and Stara, J.** 2020. Laboratory evaluation of the effect of insecticides on *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis** 68(3): 497–506.
- Lotfalizadeh, H. and Khalghani, J.** 2010. Integrated pest management in apple orchards. Iranian Research Institute of Plant Protection. 145 pp (In Farsi).
- Liu, Zh., Li, D., Gong, P. and Wu, K.** 2004. Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. **Environmental Entomology** 33(6): 1570–1576.
- Mansoor, M. M. and Shad, S. A.** 2019. Resistance of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens), to buprofezin: Cross resistance patterns, preliminary mechanism and realized heritability. **Biological Control** 129: 123–127.
- Mdellel, L. and Kamel, M. B. H.** 2015. Apple aphid's species and their natural enemies in Tunisian orchards. **Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology** 24(4): 1108–1114.
- Miller, G. L., Oswald, J. D. and Miller, D. R.** 2004. Lacewings and scale insects: A review of predator/prey associations between the Neuropterida and Coccoidea (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera). **Annals of the Entomological Society of America** 97(6): 1103–1125.
- Mirmoayedi, A. N.** 1998. Neuroptera of Iran. **Acta Zoologica Fennica** 209: 163–165.
- Mirmoayedi, A. N.** 2008. An updated checklist of the Neuropteran of Iran. Proceedings of the 10th Symposium on Neuropterology, Slovenia, Piran, 22–26 July. pp. 20.
- Modarres Awal, M.** 2012. List of Agricultural Pests and their Natural Enemies in Iran. Ferdowsi University of Mashhad Press, Third Edition.
- Moura, A. P., Carvalho, G. A. and Botton, M.** 2012. Residual effect of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae. **Chilean Journal of Agricultural Research** 72(2): 217–223.
- Pathan, A. K., Sayyed, A. H., Aslam, M., Liu, T. X., Razzaq, M. and Gillani, W. A.** 2010. Resistance to pyrethroids and organophosphates increased fitness and predation potential of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Economic Entomology** 103(3): 823–834.
- Porcel, M., Ruano, F., Cotes, B., Pena, A. and Campos, M.** 2013. Agricultural management systems affect the green lacewing community (Neuroptera: Chrysopidae) in olive orchards in southern Spain. **Environmental Entomology** 42(1): 97–106.
- Porcel, M., Andersson, G. K. S., Palsson, J. and Tasin, M.** 2018. Organic management in apple orchards: Higher impacts on biological control than on pollination. **Journal of Applied Ecology** 55: 2779–2789.
- Pree, D. J., Archibald, D. E. and Morrison, R. K.** 1989. Resistance to Insecticides in the Common Green Lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in Southern Ontario. **Journal of Economic Entomology** 82(1): 29–34.
- Rezwani, A.** 2001. Key to the Aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran. Ministry of Jihad -e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization.
- Riley, D., Sparks, A., Srinivasan, R., Kennedy, G., Fonsah, G., Scott, J. and Olson, S.** 2018. Thrips: Biology, Ecology, and Management: In: Wakil, W., Brust, G. E., and Perring, T. M. (Eds.). Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato. Academic press. London, pp: 49–70.
- Rugno, G. R., Rugno, J. B. C., Stansly, P. A. and Yamamoto, P. T.** 2019. Pest Management systems and insecticide tolerance of lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Economic Entomology** 112(3): 1183–1189.
- SAS Institute,** 2003. SAS/STAT Users, Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.



- Senior, L. and McEwen, P.** 2001. The use of lacewings in biological control. In: McEwen, P., New, T. and Whittington, A. (Eds.), *Lacewings in the Crop Environment*, Cambridge University Press. pp. 296–302.
- Sharma, S. D., Devlash, R., Kumar, J., Bala, B. and Jamwal, R. S.** 2016. Evaluation of IPM modules for the management of fruit borer and fruit rot diseases in tomato, *Lycopersicon esculentum* Miller. **Journal of Applied and Natural Science** 8(1): 240–244.
- Simmons, A. M., Wakil, W., Qayyum, M. A., Ramasamy, S., Kuhar, T. P. and Philips, C. R.** 2018. Lepidopterous pests: biology, ecology, and management: In: Wakil, W., Brust, G. E. and Perring, T. M. (Eds.). *Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato*. Academic press. London, pp. 131–162.
- Southwood, T. R. E.** 1995. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, London.
- Stoeckli, S., Mody, K. and Dorn, S.** 2008. *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae) population development, shoot characteristics, and antibiosis resistance in different apple genotypes. **Journal of Economic Entomology** 101(4): 1341–1348.
- Tauber, C. A., Tauber, M. J. and Albuquerque, G. S.** 2009. Neuroptera: (Lacewings, Antlions). In: Resh, V. H. and Carde, R. T. (Eds.). *Encyclopaedia of Insects*. 2th Edition, Academic Press, pp. 695–707.
- Taylor, L. R.** 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology** 29: 321–357.
- Tsai, J. H., Wang, J. J. and Liu, Y. H.** 2000. Sampling of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on orange Jessamine in southern Florida. **Florida Entomologists** 83: 446–459.



## Research paper

**Population of common green lacewing, *Chrysoperla carnea* and its prey pests under two different patterns of chemical control (Case study: Apple orchards and tomato fields of Quchan)****Z. Karimi Yazdanabad<sup>1</sup>, A. Afshari<sup>1\*</sup>, A. Hajiesmaeilian<sup>2</sup> and A. Nadimi<sup>1</sup>**

1. Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, 2. Insect Taxonomy Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

(Received: October 4, 2022- Accepted: December 22, 2022)

**Abstract**

In a three-year study, the population density and spatial dispersion of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* and its prey pests (Aphids, *Thrips tabaci* and *Helicoverpa armigera*) was investigated in apple orchards and tomato fields under two different conservational and conventional chemical managements, in Quchan, northeastern Iran. The chemical management pattern had a significant effect on the population density of the green lacewing, so that the highest density was observed in conservational pattern in both apple orchards and tomato fields (0.178 and 0.546 individuals/leaf or plant, respectively). The pattern of chemical management in apple orchards also changed the spatial dispersion of the green lacewing, so that its eggs and larvae population had random dispersion in conservational (with Taylor's coefficients of 1.12 and 1.17, respectively) and aggregated dispersion in conventional (with Taylor's coefficients of 1.42 and 1.29, respectively) orchards. While, the spatial dispersion of this predator was aggregated in both conventional and conservational patterns in tomato fields. In apple orchards, the increase in the green lacewing population after the implementation of conservational spraying could not prevent the increase in aphids' population, so that their population increased significantly compared to the conventional pattern. In contrast, population density of the *T. tabaci* and *H. armigera* in tomato fields did not have much difference in conservational and conventional chemical patterns. Therefore, in tomato fields, it is recommended to replace the conservational spraying pattern with conventional spraying, but the conservational pattern should be used along with other complementary methods in apple orchards.

**Key words:** Conservation, Natural enemy, Pesticide

\*Corresponding author: Afshari@gau.ac.ir

