نشریه‌ی حشره شناسی گیاهان زراعی سال سوم، شماره‌ی دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۲، صفحه‌های ۴۷-۳۵
شاپا ۷۴۴۸-۲۲۵۱

نوسانات فصلی و مقایسه‌ی روش‌های مختلف نمونه‌برداری از مگس مینوز *Liriomyza sativae* Blanchard (Dip.: Agromyzidae) در جیرفت

پیمان نامور

استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان
e-mail: p.namvar@areo.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۲

چکیده

مگس مینوز *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Dip.: Agromyzidae) یکی از آفات مهم خیار گلخانه‌ای در منطقه‌ی جیرفت در جنوب استان کرمان است. در این تحقیق نوسانات جمعیت و روش‌های مختلف نمونه‌گیری از جمعیت این آفت، طی دو فصل زراعی از ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی تغییرات جمعیت نشان داد که فعالیت حشره در گل‌خانه از اوایل آذر شروع شده، بسته به شرایط محیطی به‌کندی افزایش می‌یابد. اوج جمعیت حشره در هر کدام از مراحل لارو، شفیره و حشره‌ی بالغ در سال اول و دوم به‌ترتیب ۱۰/۲۳ و ۲۹/۱ لارو در هر برگ، ۲۳۸/۹ و ۱۲۴/۳ شفیره در هر سینی و ۶۱/۴ و ۸۷/۷ بالغ در هر تله، در اواخر فصل زراعی مشاهده شد. پارامتر تغییرات نسبی (RV) برای مقایسه‌ی دقت روش‌های نمونه‌گیری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در هر دو سال، روش نمونه‌گیری از برگ‌ها و شمارش لاروهای زنده، دقیق‌ترین روش (۲/۶٪ و ۱/۵٪ =RV) نمونه‌برداری بوده است. از سوی دیگر مدل‌های رگرسیونی نشان دادند که روابط معنی‌داری بین تعداد لاروهای زنده در هر برگ با تعداد دالان‌ها، حشرات بالغ و شفیره‌ها وجود دارد. از این رو می‌توان با شمارش تعداد دالان‌ها، حشرات بالغ و شفیره‌ها، برآورد مناسبی از جمعیت لاروهای آفت به‌دست آورد.

واژگان کلیدی: نوسانات جمعیت، روش‌های نمونه‌گیری، مگس مینوز برگ سبزی، خیار گل‌خانه‌ای، تله‌های زرد چسبنده.

مقدمه

مگس‌های مینوز متعلق به خانواده‌ی Agromyzidae و جنس *Liriomyza*، آفاتی هستند که به برگ تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی خسارت وارد می‌کنند. این جنس شامل بیش از ۳۰۰ گونه است که در سرتاسر دنیا انتشار دارند. از این تعداد، ۲۳ گونه از نظر اقتصادی حایز اهمیت می‌باشند (Parrella 1987; Kang *et al*. 2009). گونه‌ی *Liriomyza sativae* Blanchard بومی مناطق گرمسیر جهان بوده و ابتدا از مکزیک و بخش‌های مرکزی و جنوبی آمریکا گزارش شده است، اما به‌سرعت در سایر کشورها در اروپا، آفریقا و آسیا گسترش یافت (López *et al*. 2010). در ایران گونه‌ی *L. sativae* برای اولین بار در سال ۱۳۷۹ از استان خوزستان گزارش شد (Kalantar Hormozy *et al*. 2000). این آفت و گونه‌ی خویشاوند آن *L. trifolii* Burgess در استان‌های تهران، خوزستان، هرمزگان و شهرهای جنوبی استان کرمان حضور داشته، خسارات زیادی به محصولاتی نظیر سبزیجات، خیار، گوجه فرنگی، نخود و لوبیا وارد می‌کنند (Askari 1995; Zahiri *et al*. 2003; Javadzadeh 2004; Namvar *et al*. 2011b).

دو گونه‌ی *L. sativae* و *L. trifolii* در بیشتر مزارع در کنار هم حضور داشته، با ایجاد سوراخ‌های تخم‌ریزی و حفر دالان‌های لاروی در مزوفیل برگ ایجاد خسارت می‌کنند (Chandler 1984). نتایج مطالعات انجام شده در گل‌خانه‌های خیار و گوجه‌فرنگی جیرفت نیز نشان داد که در این منطقه هر دو گونه‌ی فوق با غالبیت گونه‌ی *L. sativae* به نسبت ۰/۹ به ۰/۱، فعال می‌باشند (Namvar 2012).

تغییرات فصلی جمعیت مگس‌های مینوز خانواده‌ی Agromyzidae روی کدو مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین خسارت دو گونه‌ی *L. sativae* و *L. trifolii* در مرحله‌ی رشدی کوتیلدون و ظهور برگ‌های اولیه بود که در هفته‌ی اول از دوره‌ی رشد ۳۴ هفته‌ای کدو اتفاق افتاد (Chandler and Thomas 1983).

در تحقیقات انجام شده روی فلفل مشخص شد که روند تغییرات جمعیت لاروها و خسارت گونه‌ی *L. sativae* با مراحل رشدی فلفل تا حدودی هم‌زمان است. جمعیت حشره از مرحله‌ی رشدی گیاهچه تا ظهور گل، پایین و تقریباً ثابت بود. میزان خسارت وارده در دوره‌ی رشدی کوتیلدون به‌دلیل کم بودن تعداد برگ‌ها و کوچک بودن سطح برگ‌های موجود برای فعالیت‌های تغذیه و تخم‌ریزی آفت، حایز اهمیت است. رشد سریع گیاه پس از مرحله‌ی کوتیلدون عامل مهم محدود کننده‌ی خسارت آفت تا قبل از ظهور گل‌ها می‌باشد. در این مطالعه بیشترین تراکم جمعیت لاروها از مرحله‌ی گل‌دهی کدو آغاز شد و تا رسیدگی و برداشت محصول ادامه پیدا کرد (Chandler 1984).

در جنوب ویتنام به‌منظور پایش فراوانی نسبی جمعیت *L. sativae*، بازدیدهای متعددی در سطح مزارع سبزی انجام شد. نتایج این بررسی‌ها نشان داد که لاروها و حشرات بالغ *L. sativae* در تمام طول سال در این مزارع حضور فعالی دارند. اما تراکم جمعیت آن در طول سال یکسان نیست. به‌طوری‌که تراکم جمعیت *L. sativae* در مزارع لوبیا در ابتدای فصل رویش به‌نسبت پایین بود و در انتهای فصل به‌شدت افزایش یافت (Tran *et al*. 2007).

اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریت مگس مینوز برگ سبزی، تا حد زیادی به توسعه‌ی برنامه‌های نمونه‌برداری ساده و مناسب برای تصمیم‌گیری سریع و دقیق بستگی دارد. در توسعه‌ی این برنامه‌های نمونه‌برداری، دقت و هزینه، دو عامل بسیار مهم هستند که باید مورد توجه قرار گیرند (Pedigo 1994). در این‌باره محققین معتقدند طراحی یک برنامه‌ی نمونه‌برداری دقیق و کم‌هزینه از لحاظ مطالعات اکولژیک و مدیریت انبوهی آفات، بسیار با ارزش است (Binns 1994; Lee *et al*. 2005; Namvar *et al*. 2012).

کشت خیار گل‌خانه‌ای در جنوب استان کرمان از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و مگس مینوز برگ سبزی از آفات مهم آن محسوب می‌شود. تاکنون مطالعات زیادی در ارتباط با بیولژی، کنترل شیمیایی و مدیریت تلفیقی این آفت در ایران و منطقه‌ی جیرفت به‌انجام رسیده است (Namvar *et al*. 2011a, b; Namvar 2012)، اما اطلاعات مربوط به دوره‌های اوج و بحرانی جمعیت آفت در شرایط گل‌خانه‌ای و مناسب‌ترین روش‌های نمونه‌برداری از جمعیت آن از نظر دقت، سرعت و هزینه، وجود ندارد. لذا هدف از انجام این پژوهش، مطالعه‌ی نوسانات فصلی جمعیت این حشره در گل‌خانه و مقایسه‌ی روش‌های مختلف نمونه‌گیری از جمعیت آن بود تا از نتایج به‌دست آمده در مدیریت مگس مینوز برگ سبزی در شرایط گل‌خانه‌ای استفاده شود.

مواد و روش‌ها

محل و زمان اجرای تحقیق: این مطالعه در گل‌خانه‌ی تحقیقاتی به ابعاد ۴۰×۸ متر، در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان (شهرستان جیرفت)، طی دو سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹ و از پاییز (۱۹ آبان) تا بهار (۲۱ اردیبهشت)، به انجام رسید. در این گل‌خانه هشت ردیف خیار[۱] به‌طول ۴۰ متر کشت شد. فاصله‌ی ردیف‌ها از یک‌دیگر یک متر و فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف کشت نیز ۲۵ سانتی‌متر لحاظ شد. عملیات داشت شامل کوددهی بر اساس آزمون خاک و توصیه‌ی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز، آبیاری به‌صورت تحت فشار با نوار تیپ و کنترل علف‌های هرز به‌صورت وجین به انجام رسید. در طول فصل هیچ‌گونه حشره‌کش، قارچ‌کش و نماتدکشی مصرف نشد.

برنامه‌ی نمونه برداری: در این برنامه سه مرحله‌ی رشدی حشره شامل لارو، شفیره و حشره‌ی بالغ در گل‌خانه‌ی مذکور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند که

۱- Royal Sluis, the Netherlands

نمونه‌برداری از آن‌ها به‌ترتیب به‌صورت مشاهده‌ی برگ‌ها، سینی و تله‌های زرد چسبناک به‌صورت زیر انجام شد:

۱) نمونه‌برداری از لاروها: به‌منظور شمارش لاروها، برگ‌های یک سوم انتهایی بوته‌هایی که دست کم دو برگ داشتند مورد بررسی قرار گرفتند. در نمونه‌گیری از برگ‌ها و شمارش لاروها، ابتدا ۳۰ برگ به‌صورت کاملاً تصادفی جمع‌آوری و تعداد لاروهای موجود در دالان‌ها و سن آن‌ها شمارش و ثبت شد. سپس میانگین و انحراف معیار این شمارش‌ها محاسبه و بر اساس آن اندازه نمونه (N[1]) بعدی با استفاده از معادله‌ی (۱) تعیین شد (Southwood and Henderson 2000).

$$(۱)\quad N=\left(\frac{ts}{d\bar{x}}\right)^2$$

در این معادله x میانگین نمونه، S انحراف معیار نمونه و d میزان خطای قابل قبول در بررسی‌ها می‌باشد که برابر ۰/۱ در نظر گرفته شد و t[2] نیز کمیتی است که از جدول مربوطه به دست می‌آید. در مراحل اولیه‌ی نمونه‌گیری، تعداد نمونه بر اساس نمونه‌گیری مرحله‌ی قبل و با استفاده از رابطه‌ی (۱) تعیین گردید. درضمن، به‌منظور جلوگیری از افزایش حجم کار، تعداد نمونه حداکثر ۵۰ عدد در نظر گرفته شد (Hsu *et al*. 2001).

۲) نمونه‌برداری از شفیره: به‌منظور نمونه‌برداری و بررسی تغییرات جمعیت شفیره‌های آفت، روش‌های مختلفی در منابع ذکر شده است (Capinera 2007, Foster 1986, Adldoost 1995) که در این تحقیق از روش شکار لاروهای سن آخر در سینی‌های قرار داده شده زیر بوته‌ها و به‌دام انداختن لاروهایی که می‌خواهند در خاک تبدیل به شفیره شوند استفاده شد (Capinera 2007). به این منظور ۲۰ سینی پلاستیکی سفید رنگ به‌ابعاد تقریبی ۵۰ × ۲۵ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی زیر بوته‌های خیار قرار داده شدند و تعداد لاروهایی که برای شفیره شدن به‌داخل سینی می‌افتادند، ثبت شدند. سینی‌ها به‌صورت هفتگی بازدید، مشاهدات یادداشت و شفیره‌ها و لاروهای موجود در آن‌ها حذف شدند.

۳) نمونه‌برداری از حشرات بالغ: برای جمع‌آوری حشرات بالغ و بررسی تغییرات جمعیت آن در طول فصل، از تله‌های کارتی زرد چسبناک به‌ابعاد ۲۰×۱۰ سانتی‌متر[3] استفاده شد (Zender and Tromble 1984; Zoebisch *et al*. 1993; Capinera 2001). به‌منظور مطالعه‌ی روند تغییرات جمعیت حشرات بالغ با استفاده از تله‌های زرد رنگ، بر اساس توصیه‌ی شرکت سازنده، به‌ازای هر ۱۰۰ متر مربع مساحت گل‌خانه، یک عدد تله نصب شد و تعداد حشرات بالغ به‌دام افتاده هر هفته شمارش و ثبت شد و هم‌زمان تله‌های جدید نصب شدند.

بررسی تأثیر دما: به‌منظور بررسی اثر دما بر نوسانات جمعیت آفت، تغییرات دمای داخل گل‌خانه به‌کمک یک دماسنج بیشینه-کمینه در تمام طول فصل به‌صورت منظم و روزانه یادداشت شد و نمودارهای مربوطه رسم شدند. سپس با بررسی مدل‌های رگرسیونی، با استفاده از نرم افزار Excel، هم‌بستگی بین تغییرات دما در داخل گل‌خانه و نوسانات میانگین جمعیت حشره تعیین و با توجه به میزان هم‌بستگی و ضرایب تبیین مربوطه، نوسانات جمعیت توجیه شد.

مقایسه‌ی روش‌های نمونه‌گیری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از شاخص RV[4] (واریانس نسبی) که با استفاده از معادلات ۲ و ۳ محاسبه می‌شود، استفاده شد (Alison *et al*. 1992; Todd *et al*. 1998).

$$(۲)\ SE=\frac{S}{\sqrt{n}}\quad \text{و}\quad (۳)\ RV=\left(\frac{SE}{\bar{x}}\right)100$$

در این معادلات S انحراف معیار نمونه، n تعداد نمونه، $\bar{x}$ میانگین نمونه و SE خطای استاندارد میانگین است. شاخص RV نشان دهنده‌ی دقت نمونه‌برداری است و با افزایش **آن**، دقت نمونه‌برداری کاهش می‌یابد.

به‌منظور بررسی ارتباط RV روش‌های مختلف نمونه‌برداری با سطح تراکم جمعیت مراحل مختلف رشدی حشره، مقدار RV در دو حالت تراکم‌های پایین و تراکم‌های بالا محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. در این مورد، میانگین‌های کمتر

۱- Sample size

۲- t - student

۳- ساخت شرکت اکونکس اسپانیا

۴- Relative variation

از یک لارو در هر برگ (برای روش نمونه‌گیری از برگ)، و کمتر از پنج عدد شفیره و حشره بالغ در هر واحد نمونه‌گیری (برای روش‌های سینی و تله‌های کارتی)، به‌عنوان تراکم‌های پایین و میانگین‌های بالاتر، به‌عنوان تراکم‌های بالا محسوب شدند.

رابطه‌ی بین تغییرات میانگین جمعیت مراحل مختلف رشدی حشره: بر اساس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری سعی شد با استفاده از نرم‌افزار SPSS، ارتباط بین تغییرات سالانه‌ی میانگین جمعیت حشره در مراحل بلوغ و شفیره و نیز میانگین تعداد دالان‌های موجود روی برگ‌ها با میانگین تعداد لاروهای زنده‌ی فعال در هر بار نمونه‌برداری، مورد بررسی قرار گرفته و مدل‌هایی به‌دست آید که به شکلی ساده‌تر و با اطمینان بالا، تراکم جمعیت لارو در برگ‌های میزبان را تخمین بزنند.

از آنجایی‌که نمونه‌برداری‌ها طی دو فصل زراعی به انجام رسید، به‌منظور بررسی امکان تلفیق داده‌های دو سال با هم و ارائه‌ی مدل کلی، تفاوت ضرایب رگرسیون دو سال، از طریق آزمون t (معادله‌ی ۴) و با درجه‌ی آزادی $(n_1 + n_2) - 2$ بررسی شد (Feng and Nowierski 1992 a,b).

$$t_{slope} = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{SE_1^2 + SE_2^2}} \qquad (۴)$$

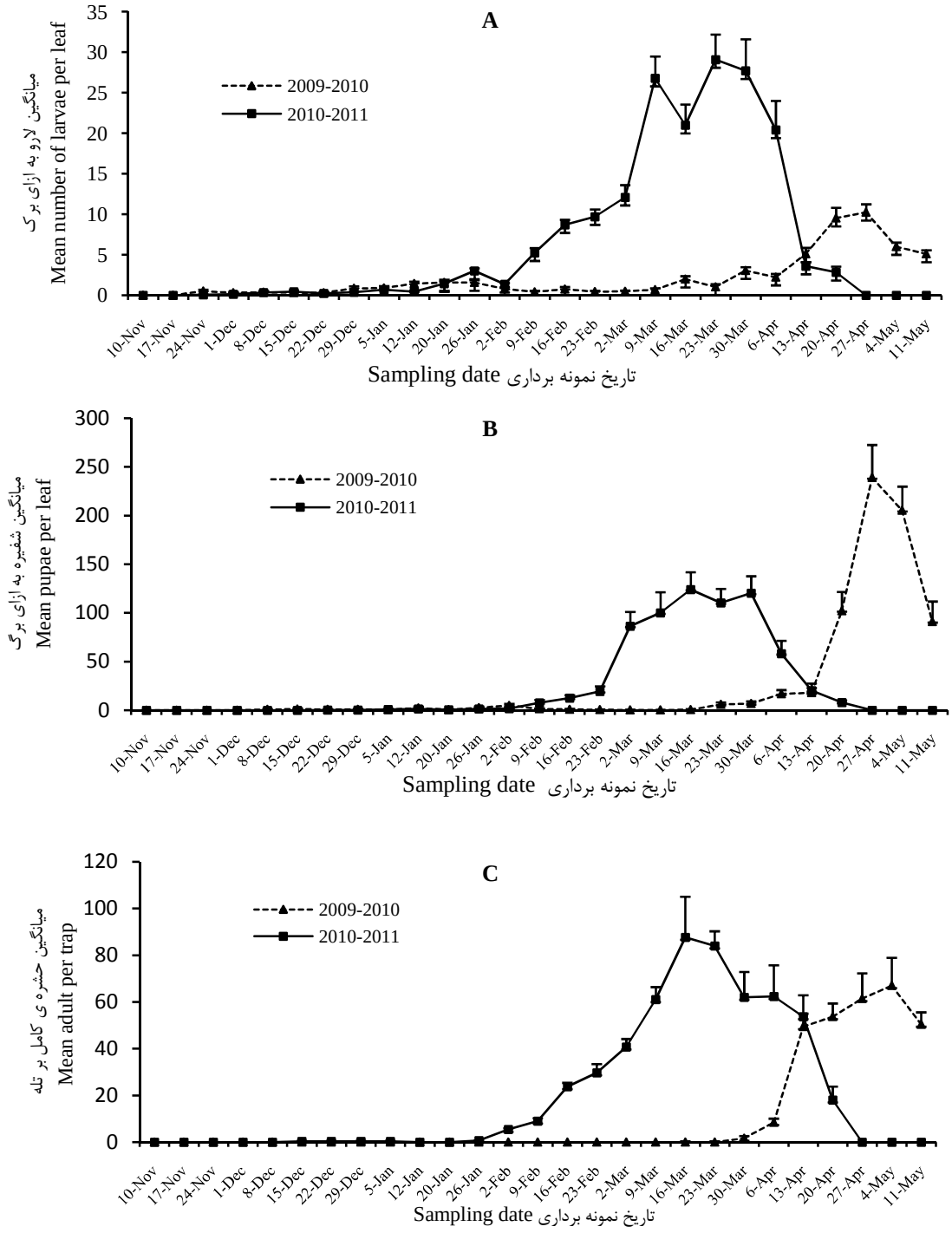
در این معادله b_1 و b_2 به‌ترتیب شیب خط رگرسیون مبین روابط فوق در دو سال و SE_1 و SE_2 به‌ترتیب خطای استاندارد آن‌ها می‌باشند.

نتایج

نوسانات جمعیت: تغییرات جمعیت لارو، شفیره و حشرات بالغ مینوز برگ سبزی *L. sativae* در دو دوره‌ی مورد مطالعه، در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در هر دو سال طی هفته‌های اول رشد محصول (اوایل آذر)، جمعیت حشره بسیار پایین بود و از آن زمان به بعد، فعالیت لاروهای مینوز روی برگ‌های خیار مشاهده شد و به‌تدریج افزایش پیدا کرد (شکل ۱- الف). در سال اول از اواسط بهمن تا اوایل فروردین، تراکم جمعیت لاروها کاهش یافت (شکل۲- الف)، اما در همین حال، لاروهای حشره با سرعت رشد پایین، فعال بودند. از اواسط فروردین دوباره جمعیت لاروها افزایش پیدا کرد و تا انتهای فصل ادامه یافت و در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، به اوج خود رسید. در دو هفته‌ی آخر فصل رشد، کاهش مجدد جمعیت مشاهده شد.

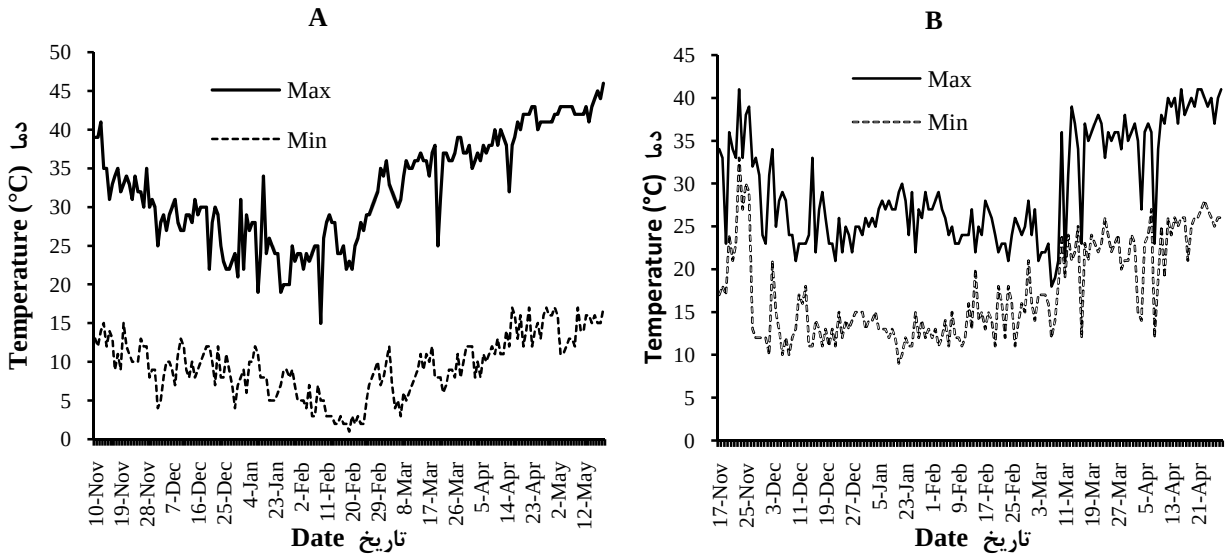
در سال دوم، از اواسط آذر فعالیت لاروها روی برگ‌های خیار مشاهده شد و به‌تدریج با روند کندی افزایش یافت. از اواخر بهمن روند افزایش جمعیت شدت گرفت و در ماه‌های اسفند و فروردین به اوج خود رسید. پس از آن در انتهای فصل رویش یعنی اردیبهشت، تراکم جمعیت لاروها کاهش پیدا کرد.

روند تغییرات جمعیت شفیره و حشرات بالغ (شکل۱- ب و ج) نیز نشان داد که در هر دو دوره‌ی مورد مطالعه، در اوایل فصل رویش جمعیت بسیار پایین بوده است. در سال اول از اواخر دی و در سال دوم از اواخر آذر، نمونه‌های شفیره و حشرات بالغ مشاهده شدند. جمعیت افراد بالغ و شفیره‌ها در سال اول از اوایل فروردین رو به افزایش گذارد و در اردیبهشت، به حداکثر خود رسید، درحالی‌که در سال دوم، این اوج در اسفند مشاهده شد. به‌طور مشابهی در هر دو سال، تراکم جمعیت شفیره و حشرات بالغ در دو هفته‌ی انتهایی فصل رویش، روند نزولی پیدا کرد (شکل ۱- ب و ج). همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، روند تغییرات جمعیت لارو، شفیره و حشرات بالغ در دو سال با هم مطابقت داشتند. به‌طوری‌که اوج جمعیت تمام مراحل رشدی حشره در فصل زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در اردیبهشت بود که شامل ۶۱/۴ حشره‌ی بالغ در هر تله، ۲۳۸/۹ شفیره در هر سینی و ۱۰/۲۳ لارو در هر برگ و در فصل زراعی ۱۳۹۰- ۱۳۸۹ در اسفند بود که شامل ۸۷/۷ حشره‌ی بالغ در هر تله، ۱۲۴/۱ شفیره در هر سینی و ۲۹/۱ لارو در هر برگ بود.



شکل ۱- نوسانات جمعیت لارو(A)، شفیره (B) و حشره‌ی کامل (C) *Liriomyza sativae* در سال‌های زراعی ۱۳۸۹ – ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹.

Figure 1. Population fluctuation of larva (A), pupa (B), and adult (C) of *Liriomyza sativae* in 2009- 2010 and 2010- 2011.



شکل ۲- تغییرات بیشینه و کمینه‌ی دمای گل‌خانه در دو سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸(الف) و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹(ب).

Figure 2. Maximum and minimum temperature changeability in greenhouse in 2009-2010 (A) and 2010-2011. (B).

نمودار تغییرات دمای گل‌خانه طی دوره‌ی نمونه‌برداری ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ کاهش شدید دما از اواسط بهمن تا اوایل فروردین را نشان می‌دهد، درحالی‌که در فصل ۱۳۹۰- ۱۳۸۹ چنین کاهشی مشاهده نشد. به‌علاوه، در هر دو سال در انتهای فصل رویش، بیشینه‌ی دمای گل‌خانه بالاتر از C ۳۵° بوده است (شکل ۲).

با توجه به این‌که در هر دو سال مورد مطالعه، لاروهای حشره برخلاف سایر مراحل رشدی، در تمام طول فصل فعالیت داشتند، لذا هم‌بستگی تغییرات دمای گل‌خانه با نوسانات جمعیت لارو مورد بررسی قرار گرفت. این رابطه در سال اول (R^2= 0.878, $y = 0.075x^2 - 0.263x + 22.74$) و سال دوم (R^2= 0.82, $y = 0.060x^2 - 5.411x - 76.68$) از نوع غیرخطی بود. با توجه به مقادیر ضریب تبیین، می‌توان بیش از ۸۰ درصد تغییرات ایجاد شده در میانگین جمعیت حشره را با تغییرات دما توجیه نمود.

از سوی دیگر، رابطه‌ی تغییرات دمای گل‌خانه با میانگین تراکم جمعیت لارو در سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ در محدوده‌ی اواسط بهمن تا اوایل فروردین که سرمای شدیدی حاکم بود، به‌صورت ($y = 0.204x - 1.899$، R^2 = 0.77) بود که یک ارتباط خطی مستقیم را نشان می‌دهد.

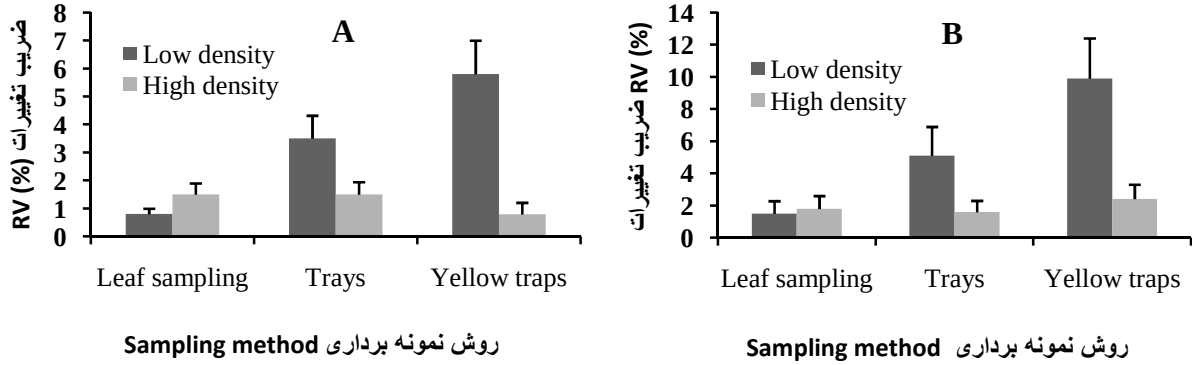
مقایسه‌ی روش‌های نمونه‌برداری: نتایج به‌دست آمده از مقایسه‌ی سه روش نمونه‌برداری (نمونه‌برداری از برگ، سینی و تله‌های زرد) در جدول ۱ خلاصه شده است. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، روش نمونه‌گیری از برگ برای شمارش لاروهای آفت، با RV برابر با ۱/۵ و ۲/۶ درصد در دو سال مورد بررسی از نظر مطالعات اکولژیک روش مناسب‌تری از جنبه‌ی بیشترین دقت نسبت به دو روش نمونه‌برداری دیگر بوده است. ضمن این‌که روش‌های سینی و تله‌های زرد چسبناک نیز با مقدار RV مطلوب از دقت بالایی برخوردار می‌باشند.

تغییرات RV در تراکم‌های بالا و پایین جمعیت حشره در هر کدام از روش‌های نمونه‌گیری نیز در شکل ۳ ارایه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در بیشتر موارد به‌جز روش نمونه‌برداری از برگ، با افزایش تراکم جمعیت حشره، از مقدار RV کاسته شده است. هم‌چنین اگرچه هر سه روش نمونه‌برداری در تراکم‌های کم و زیاد دارای دقتی در حد قابل قبول می‌باشند و می‌توانند در تمام طول سال برای تخمین تراکم جمعیت مراحل مختلف زیستی حشره به‌کار برده شوند، اما روش نمونه‌برداری از برگ‌ها در هر دو حالت تراکم جمعیت بالا و پایین دارای بالاترین کارایی بوده است.

جدول ۱- مقایسه‌ی روش‌های مختلف نمونه‌گیری در سال‌های زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹.

Table 1. Comparison of different sampling methods in 2009-2010 and 2010-2011.

فصل زراعی Growing season	روش نمونه‌برداری Sampling methods	n		S^2	SE	RV
۱۳۸۸-۱۳۸۹ 2009-2010	نمونه‌ی برگ Leaf sampling	765	2.22	0.05	0.0081	1.5
	سینی‌ها Trays	270	26.07	0.413	0.04	4.9
	تله‌های زرد Yellow traps	81	10.81	0.34	0.064	10.5
۱۳۸۹-۱۳۹۰ 2010-2011	نمونه‌ی برگ Leaf sampling	470	7.98	0.189	0.02	2.6
	سینی‌ها Trays	240	33.01	0.51	0.05	4.8
	تله‌های زرد Yellow traps	72	22.42	0.47	0.08	8.5



شکل۳- مقایسه‌ی ضریب تغییرات (RV) سه روش نمونه‌گیری از *Liriomyza sativae* در سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸(الف) و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹(ب).

Figure3. Comparison of relative variations (RV) of three methods of sampling of *Liriomyza sativae* in 2009-2010(A) and 2010-2011(B).

رابطه‌ی بین تغییرات میانگین جمعیت مراحل مختلف رشدی حشره:

نتایج مربوط به تجزیه‌ی رگرسیونی رابطه‌ی بین تعداد مراحل مختلف رشدی حشره در روش‌های مختلف نمونه‌برداری در جدول۲ ارایه شده است. محاسبه‌ی آماره‌ی t نشان می‌دهد که شیب خطوط رگرسیونی دو سال مربوط به تمامی روابط، دارای تفاوت معنی‌دار آماری بوده، لذا نمی‌توان آن‌ها را با یک‌دیگر تلفیق نمود (جدول۲).

همان‌گونه که در این جدول ملاحظه می‌گردد، رابطه‌ی بین میانگین تعداد دالان در هر برگ و میانگین تعداد لارو در هر برگ در طول فصل رشد، یک رابطه‌ی خطی مستقیم را نشان می‌دهد. به‌عبارت دیگر، به‌ازای افزایش تعداد دالان در هر برگ، تعداد لارو در هر برگ نیز افزایش می‌یابد. ضریب تبیین بین این دو متغیر نشان می‌دهد، هم‌بستگی بسیار زیادی بین آن‌ها وجود دارد. به‌طوری‌که بیش از ۸۶٪ تغییرات میانگین لارو در برگ‌ها، از روی تغییرات تعداد دالان‌ها قابل پیش بینی است. رابطه‌ی بین میانگین تعداد شفیره در هر سینی و میانگین تعداد لاروهای سنین دوم و سوم در هر برگ در طول فصل رشد نیز نشان دهنده‌ی وجود هم‌بستگی مستقیم، بین این دو متغیر است. رابطه‌ی بین میانگین تعداد حشرات بالغ به دام افتاده در تله‌ها و میانگین تعداد لاروهای زنده در هر برگ در هر بار نمونه‌برداری در دو سال مورد مطالعه نیز به‌صورت یک رابطه‌ی خطی مستقیم بود.

جدول۲- تجزیه‌ی رگرسیون رابطه‌ی بین میانگین جمعیت مراحل مختلف رشدی *Liriomyza sativae* در دو فصل زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰- ۱۳۸۹ و مقایسه‌ی هر رابطه بین دو سال با آزمون t.

Table 2. Regression analysis of relationships between mean population of different developmental stages of *Liriomyza sativae* in the two growing seasons of 2009- 2010 and 2010- 2011 and also comparison between the two years *via* t–test.

متغیر Variable	فصل زراعی Growing season	b ± SE	a ± SE	R^2	F-statistic	df's	t_{slope}	df
دالان (x)-لارو (y) Mine (x)- Larva (y)	2009- 2010	0.724±0.06	-0.124±0.18	0.864	145.64**	1:24	18.43**	45
	2010- 2011	0.817±0.038	-0.376±0.59	0.959	468.64**	1:21		
شفیره (x)-سن دو و سوم (y) Pupa (x)- 2nd & 3rd instar larva (y)	2009- 2010	0.04±0.002	0.655±0.144	0.941	367.02**	1:24	5.5**	45
	2010- 2011	0.192±0.019	1.025±1.122	0.837	102.81**	1:21		
حشره‌ی کامل (x)-لارو (y) Adult (x)- Larva (y)	2009- 2010	0.111±0.01	0.929±0.261	0.836	117.48**	1:24	5.88**	45
	2010- 2011	0.302±0.03	0.567±1.195	0.825	94.52**	1:21		

*Significant difference at the probability level of α= 0.01 *تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال α = 0.01

بحث

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، میانگین سطح جمعیت مراحل مختلف رشدی *L. sativae* در ابتدای فصل، بسیار پایین بود و به‌تدریج افزایش یافت و در انتهای فصل به اوج خود رسید. مطالعات انجام شده توسط محققین دیگر در مورد نوسانات جمعیت گونه‌های مختلف مگس مینوز نیز این موضوع را تأیید می‌کند. چندلر (Chandler 1984) با مطالعه‌ی تغییرات جمعیت *L. sativae* روی فلفل ضمن اظهار این مطلب دلیل احتمالی آن را کم بودن سطح برگ در مراحل اولیه‌ی رشد بوته‌ها و نیز مهم‌تر از آن، فرا رسیدن دوره‌ی گل‌دهی بوته‌ها و ارتباط بین تغییرات فیزیولژی گیاه میزبان در مرحله‌ی باردهی و جمعیت حشره ذکر کرده است. همین وضعیت درمورد روند تغییرات جمعیت دو گونه‌ی *L. sativae* و *L. trifolii* روی طالبی گزارش شده است (Chandler and Thomas 1983). در ویتنام محققین تراکم جمعیت *L. sativae* را روی لوبیا در اوایل فصل رویش پایین توصیف کرده و اظهار داشته‌اند شدت تراکم در اواخر فصل رویش حادث شده است (Tran *et al*. 2007). تعدادی از محققین معتقدند که از ابتدای فصل حشرات بالغ با مهاجرت به مزرعه آلودگی را آغاز کرده، هم‌زمان با توسعه‌ی مراحل رشدی گیاه میزبان، جمعیت آن‌ها افزایش می‌یابد (Vicini and Carmona 2006).

در این بین، در فصل ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ از اواسط بهمن، روند افزایش جمعیت لاروها متوقف و کاهش شدیدی تا اواسط اسفند مشاهده شد. با بررسی نمودار تغییرات دما در این فصل مشاهده شد که از اواسط دی تا اواسط اسفند کاهش شدید دمای گل‌خانه اتفاق افتاده و در این مدت حداقل دما به کمتر از پنج درجه‌ی سلسیوس نیز رسیده است. رابطه‌ی خطی مستقیم نوسانات دما و میانگین جمعیت لاروهای حشره در این دوره، نشان دهنده‌ی تأثیر مستقیم کاهش دما در کاهش تراکم جمعیت حشره در این مدت می‌باشد. لازم به ذکر است که در گل‌خانه‌های جیرفت، به‌دلیل متعادل بودن نسبی دما در زمستان، از سیستم گرمایشی استفاده نمی‌شود و این موضوع به‌عنوان یک مزیت نسبی برای کشت‌های گل‌خانه‌ای در این منطقه محسوب می‌شود. در سال دوم این وضعیت مشاهده نشد و روند افزایشی جمعیت مراحل مختلف حشره تا اوج ادامه یافت. روند تغییرات دمای گل‌خانه در این سال نشان داد که در طول این دوره کاهش دما کم‌تر از ۱۰ درجه‌ی سلسیوس نبود. از سوی دیگر، در آخر فصل رویش در هر دو سال، کاهش شدید جمعیت مراحل مختلف حشره مشاهده شد. با مراجعه به نمودارهای تغییرات دما ملاحظه می‌شود که در اواخر فصل افزایش شدید دما تا ۴۰ درجه‌ی

سلسیوس نیز رسیده است که می‌تواند دلیل کاهش شدید جمعیت آفت باشد. رابطه‌ی غیر خطی تغییرات دما و جمعیت حشره می‌تواند علت کاهش جمعیت در اثر افزایش شدید دما در انتهای فصل را توجیه نماید. کاهش جمعیت مگس‌های مینوز در اثر افزایش دما در انتهای فصل، توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است، به‌طوری‌که در فلسطین اشغالی اوج جمعیت مگس مینوز *L. huidobrensis* در بهار ثبت شده و مشخص شده که در ادامه با افزایش دما، جمعیت کاهش یافته است (Weintraub 2001). محققین دیگر نیز معتقدند که رشدونمو این حشره در دماهای بالای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، معمولاً نامطلوب بوده، منجر به تلفات لاروها می‌شود (Leibee 1984; Parrella 1984; Capinera 2007).

در مبحث مقایسه‌ی روش‌های مختلف نمونه‌برداری در تحقیق حاضر، روش نمونه‌برداری از برگ دقیق‌ترین شیوه‌ی نمونه‌برداری شناخته شد، ضمن آن‌که روش‌های تله‌های زرد رنگ و سینی نیز از دقت بسیار مطلوب و قابل قبولی برای انجام مطالعات مختلف، برخوردار بودند. Musgrave *et al.* (1975) نیز ضمن انجام مطالعاتی در مورد مگس مینوز *L. trifolii* نتیجه گرفت که تله‌های زرد چسبناک می‌توانند برای تخمین سریع تراکم جمعیت حشرات بالغ و نیز مطالعه‌ی نوسانات جمعیت این آفت مورد استفاده قرار گیرند. هم‌چنین جانسن و همکاران (Johnson *et al.* 1980)، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از سینی در زیر بوته‌ها، روشی سریع و دقیق برای تخمین تراکم جمعیت شفیره‌های *L. trifolii* می‌باشد. محققین دیگر معتقدند اگرچه پایش جمعیت شفیره و حشرات بالغ مگس مینوز با این روش‌های به‌نسبت ساده امکان‌پذیر است، اما این برنامه‌ها دارای خطای زیادی بوده و برای پیش‌بینی نوسان‌های آینده‌ی جمعیت آفت، نوعی تأخیر زمانی ذاتی دارند (Trumble and Nakakihara 1983; Parrella *et al.* 1989). دقت مطلوب نمونه‌برداری از برگ و شمارش لاروها، نسبت به تله‌های زرد چسبناک و سینی‌های شفیره‌گیری، توسط محققین دیگر نیز تأیید شده است (Chandler and Gilstrap 1987; Lee *et al.* 2005).

در تحقیق حاضر یک هم‌بستگی مثبت (R^2>0.83) بین میانگین تعداد شفیره در هر سینی و میانگین لاروهای سنین دوم و سوم در هر برگ، مشاهده شد. مطالعات جانسن (Johnson *et al.* 1980) نیز چنین هم‌بستگیی را تأیید می‌کند. آن‌ها ضریب هم‌بستگی مربوطه را R^2=0.87 ذکر نمودند که بسیار نزدیک به این تحقیق است. بدین ترتیب، با شمارش تعداد شفیره‌ها در هر سینی برآورد به‌نسبت خوبی از تعداد لاروها روی هر برگ حاصل می‌شود. در این تحقیق هم‌چنین بین تعداد حشرات بالغ به‌دام افتاده در تله‌ها و میانگین تعداد لاروهای زنده در هر برگ، در دو سال مورد مطالعه نیز ارتباط خوبی مشاهده شد (سال اول $R^2 = 0.836$ و سال دوم $R^2 = 0.825$). مطالعات جونز و پارلا (Jones and Parrella 1986)، برای پایش جمعیت *L. trifolii* در گل‌خانه‌های گل داوودی و ژربرا نیز این موضوع را تأیید می‌نماید. باید توجه داشت که در گل‌خانه‌های تجاری به‌دلیل کاربرد آفت‌کش‌ها ارتباط مطلوبی بین حشرات بالغ به‌دام افتاده و تراکم لاروها روی بوته‌های میزبان به‌دست نمی‌آید (Parrella and Jones 1985). اما در تحقیق حاضر به‌دلیل عدم کاربرد آفت‌کش‌ها و اقدامات مشابه دیگر، هم‌بستگی خوبی بین تعداد حشرات بالغ جلب شده به تله‌ها و تعداد لاروهای شمارش شده در هر بار نمونه‌برداری مشاهده شد.

بنابراین شمارش دالان‌های موجود روی برگ‌ها، شفیره‌های جمع‌آوری شده با سینی و نیز تعداد حشرات بالغ جلب شده به تله‌های کارتی زرد رنگ، ضمن این‌که از دقت و سرعت مطلوبی برخوردار می‌باشند، به‌دلیل ارتباط بسیار خوب با تغییرات تعداد لارو در برگ‌ها که در معادلات رگرسیونی مشاهده گردید، می‌توانند به‌عنوان روش نمونه‌گیری مورد استفاده قرار گیرند و برآورد خوبی از تراکم جمعیت آفت فراهم سازند.

References

Adldoost H. 1995. Study on population dynamics of rain fed chickpea leaf miner in West Azarbaijan. 12th Iranian Plant Protection Congress, 2-7 September 1995, Junior college of Agriculture, Karaj, Iran. P. 140. **[**in Persian]

Alison G, Rodriguez PCM, Gomez R. 1992. Evaluation of two leafhopper sampling methods for predicting the incidence of a leafhopper-transmitted virus of maize. *Journal of Economic Entomology* 85: 411-415.

Askari M. 1995. Some biological aspects of *Liriomyza trifolii*. 12th Iranian Plant Protection Congress, 2-7 September 1995, Junior college of Agriculture, Karaj, Iran. P. 158. **[**in Persian]

Binns MR. 1994. Sequential sampling for classifying pest status. In: Pedigo LP, Buntin GD (eds.) *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. CRC, Boca Raton, FL, pp. 137-174.

Capinera JL. 2001. *Handbook of Vegetable Pests* .Academic Press, California, USA.

Capinera JL. 2007. Vegetable leaf miner: *Liriomyza sativae* Blanchard (Insecta: Diptera: Agromyzidae). Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. http://www. Entnemdept .ufl.edu/creatures/veg/leaf/vegetable_leafminer.htm. [Accessed on 26August 2013]

Chandler LD. 1984. Seasonal population fluctuations of *Liriomyza sativae* (Blanchard) in bell pepper. *Southwestern Entomology* 9: 334–336.

Chandler LD, Gilstrap FE. 1987. Seasonal fluctuation and age structure of *Liriomyza trifolii* larval population on bell peppers. *Journal of Economic Entomology* 80: 102-106.

Chandler LD, Thomas CE. 1983. Seasonal population trends and foliar damage of Agromyzidae leafminers on cantaloupe in the lower Rio Grande Valley, Texas. URS, ARS, Crop Protection and Production Research Weslaco. *Journal of Georgia Entomological Society* 18: 112-120.

Feng MG, Nowierski RM. 1992a. Spatial distribution and sampling plans for four species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat in southwestern Idaho. *Journal of Economic Entomology* 85: 830-837.

Feng MG, Nowierski RM 1992b. Variation in spatial patterns of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) among small grain in northwestern United States. *Environmental Entomology* 21: 1029-1034.

Foster FE. 1986. Monitoring populations of *Liriomyza trifolii* (Dip.: Agromyzidae) in celery with pupal counter. *Florida Entomologist* 69: 292-195.

Hsu JC, Horng SB, Wu WJ. 2001. Spatial distribution and sampling of *Aulacaspis yabunikkei* (Homoptera: Diaspididae) in camphor trees. *Plant Protection Bulletin* 43: 69-81.

Kalantar Hormozy F, Sahragard A, Mohageri R, Jalali Sandi J. 2000. Introduction of vegetable leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard in Khuzestan Province. 14th Iranian Plant Protection Congress, 5-8 September 2000, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. P. 251.

Kang L, Cheng B, Wei JN, Xian LT. 2009. Roles of thermal adaptation and chemical ecology in *Liriomyza* distribution and control. *Annual Review of Entomology* 54: 127-45.

Lee DH, Park J, Park JH, Cho K. 2005. Estimation of leafminer density of *Liriomyza trifolii* in cherry tomato greenhouse using fixed precision sequential sampling plans. *Journal of Asian Pacific Entomology* 8: 81-86.

Leibee GL. 1984. Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. *Environmental Entomology* 13: 497-501.

López R, Carmona D, Vincini A, Monterubbianesi MG, Caldiz D. 2010. Population dynamics and damage caused by the leafminer *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), on seven potato processing varieties grown in temperate environment. *Neotropical Entomology* 39: 108-114.

Javadzadeh M. 2004. Study on efficacy of some insecticides against *Liriomyza trifolii* (Burgess) on autumn cucumber in Varamin. 16th Iranian Plant Protection Congress, 29 August-1 September 2004, University of Tabriz, Tabriz, Iran. P. 203. **[**in Persian]

Johnson MW, Oatman ER, Wyman JA, van Steenweek RA. 1980. A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. *Journal of Economic Entomology* 73: 552-555.

Jones VP, Parrella MP. 1986. Development of sampling strategies for larvae of *Liriomyza trifolii* (Dip: Agromyzidae) in chrysanthemums. *Environmental Entomology* 15: 268-273.

Musgrave CA, Poe SL, Bennett DR. 1975. Leaf miner population estimation in polycultured vegetables. *Proceedings of Florida State Horticulture Society* 88: 156-160.

Namvar P. 2012. The efficiency of yellow sticky cards to control population of leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in greenhouse cucumber. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 3: 93-102. [in Persian]

Namvar P, Safaralizaeh MH, Baniameri V. 2011a. Effect of commercial neem extract NeemAzal-T/S on controlling leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in comparison with common synthetic insecticides. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 2: 89-97. [in Persian]

Namvar P, Safaralizaeh MH, Baniameri V, Pourmirza AA, Karimzadeh J. 2011b. Spatial distribution and fixed-precision sequential sampling of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) on cucumber greenhouse. *Middle-East Journal of Scientific Research* 10: 157-163.

Namvar P, Safaralizaeh MH, Baniameri V, Pourmirza AA, Karimzadeh J. 2012. Estimation of larval density of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in cucumber greenhouses using fixed precision sequential sampling plans. *African Journal of Biotechnology* 11: 2381-2388.

Parrella MP. 1984. Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* Burgess. *Canadian Entomology* 116: 85-92.

Parrella MP. 1987. Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of Entomology* 32: 201-224.

Parrella MP, Jones VP. 1985. Yellow traps as monitoring tools for *Liriomyza trifolii* in chrysanthemum greenhouses. *Journal of Economic Entomology* 78: 53-56.

Parrella MP, Jones VP, Malais MS, Hienz KM. 1989. Advances in sampling in ornamentals. *Florida Entomologist* 42: 394- 402.

Pedigo LP. 1994. Introduction to sampling arthropod populations. In: Pedigo LP, Buntin GD (eds.) *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. CRC, Boca Raton, FL, pp. 1-11.

Southwood TRE, Henderson PA. 2000. *Ecological Methods.* (3rd ed.) Blackwell Sciences, Oxford.

Todd AD, Pedigo LP, Rice MR. 1998. Evaluation of growers oriented sampling techniques and proposal of a management program for potato leafhopper (Hom.: Cicadellidae) in alfalfa. *Journal of Economic Entomology* 91: 143-149.

Tran DH, Tran TTA, May LP, Ueno T, Takagi M. 2007. Seasonal abundance of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on vegetables in southern Vietnam. *Journal of Faculty of Agriculture, Kyushu University* 52: 49–55.

Trumble JT, Nakakihara H. 1983. Occurrence parasitization and sampling of *Liriomyza* species infesting celery in California. *Environmental Entomology* 12: 810- 814.

Vicini AM, Carmona DM. 2006. Insectos. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina. McCain Argentina SA - BASF Argentina SA. Buenos Aires, p.165-169.

Weintraub P. 2001. The pea Leafminer, *Liriomyza huidobrensis*, in Israel. Gilat Research Center, 6p. http:/www.molcho.org.il/leafminer.english.htlm. [Accessed on 15 October 2007]

Zahiri B, Moharramipour S, Talebi AA, Fathipour Y. 2003. Leaf miner *Liriomyza sativae* (Dip., Agromyzidae), as a potential pest of chrysanthemum in Iran. Proceedings of the Applied-Scientific Seminar on Flowers and Ornamental Plants. 15-16 October 2003, Mahalat, Iran. P.11. [in Persian]

Zender GW, Tromble JT. 1984. Spatial and dial activity of *Liriomyza* sp. in fresh market tomatoes . *Environmental Entomology* 13(5): 1411–1416.

Zoebisch T, Stimac G, Schuster DJ. 1993. Methods for estimating adult densities of *Liriomyza trifolii* in staked tomato fields. *Journal of Economic Entomology* 86: 253-258.

Journal of Field Crop Entomology, Vol. 3, No. 2, 2013, pp. 35-47

Seasonal fluctuation and comparison of different methods of sampling of *Liriomyza sativae* Blanchard (Dip.: Agromyzidae) in Jiroft, Iran

Peyman Namvar

Research assistant professor, Department of Plant Protection, South Kerman province Research Center for Agriculture and Natural Resources
e-mail: p.namvar@areo.ir
Received: 1 Sept. 2013, Accepted: 1 Feb. 2014

Abstract

The vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) is an important pest in cucumber greenhouses in Jiroft, South of Iran. Seasonal fluctuation and different sampling methods for estimating population density of the leafminer were studied during 2009-2010 and 2010-2011 growing seasons. The population fluctuation surveys showed that the insect activity was started since early December, while increased slowly later on depending on weather conditions. Along the two study years and at the end of the growing seasons, the peak of larval, pupal and adult populations were 10.23 and 29.1 larva / leaf, 238.9 and 124.3 pupa / tray and 61.4 and 87.7 adult / trap respectively. The parameter of Relative Variation (RV) was used to compare the accuracy of sampling methods. As a result the leaf sampling was the most accurate technique (RV= 1.5% and 2.6%) in both growing seasons. Regression models revealed that there were significant relationships between number of alive larvae and quantity of mines, adults and pupae. Consequently, those digits can be used to evaluate the population of leafminer instead of counting larvae which is difficult and time consuming.

Key words: Population fluctuation, Sampling methods, *Liriomyza sativae*, Greenhouse cucumber, Yellow sticky traps.