ارزیابی روش نمونه‌برداری وجود یا عدم وجود برای تخمین تراکم جمعیت لاروها و دالان‌های لاروی *Liriomyza sativae* Blanchard روی خیار گلخانه‌ای در جیرفت

پیمان نامور[1*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۹)

چکیده

به‌منظور ارزیابی روش نمونه‌برداری وجود یا عدم وجود (Presence–absence) در تخمین تراکم جمعیت لاروها و دالان‌های لاروی مگس مینوز برگ سبزی *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) روی برگ‌های خیار گلخانه‌ای، طی دو فصل زراعی ۸۹-۱۳۸۸و ۹۰-۱۳۸۹، از یک گلخانه تحقیقاتی در شهرستان جیرفت نمونه‌برداری هفتگی به‌عمل آمد. در ابتدا، با استفاده از شاخص تیلور، پراکنش فضایی لاروها و دالان‌های لاروی این حشره به‌طور جداگانه برآورد شد. براساس مقادیر ضریب تبیین و F، مدل تیلور برای برآورد پراکنش فضایی مگس مینوز مناسب بود و مقدار ضریب b برای لاروها از ۱/۱۷۴ تا ۱/۳۱۷ و برای دالان‌های لاروی از ۱/۱۸۱ تا ۱/۲۱۹ نوسان داشت. از ضرایب شاخص تیلور برای بررسی روش نمونه‌گیری وجود یا عدم وجود، در مدل ویلسون و روم استفاده شد. نتایج آزمون χ^2 نشان داد که بین فراوانی مورد انتظار و مشاهده شده برگ‌های آلوده در هر بار نمونه‌برداری، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. لذا، با استفاده از نسبت برگ‌های آلوده می‌توان میانگین تراکم جمعیت لاروها و دالان‌های لاروی آفت را با دقت مناسبی تخمین زد و بدین ترتیب مقدار زیادی در وقت و هزینه صرفه‌جویی کرد.

واژه‌های کلیدی: مگس مینوز برگ سبزی، پراکنش فضایی، محصولات گلخانه‌ای

مقدمه

مگس‌های مینوز جنس *Liriomyza* به برگ تعداد زیادی از گیاهان، خسارت وارد می‌سازند (۲۹). جنس *Liriomyza* شامل بیش از ۳۰۰ گونه است که در سرتاسر دنیا انتشار دارند. از بین این تعداد، ۲۳ گونه از نظر اقتصادی حائز اهمیت می‌باشند (۱۹ و ۲۶). گونه *Liriomyza sativae* Blanchard بومی مناطق گرمسیر جهان بوده و ابتدا از مکزیک و بخش‌های مرکزی و جنوبی آمریکا گزارش شد. اما به سرعت در سایر کشورها در اروپا، آفریقا و آسیا گسترش یافت (۲۱). در ایران، گونه *L. sativae* برای اولین بار در سال ۱۳۷۹ گزارش شد. این آفت و گونه دیگر آن *L. trifolii* Burgess در استان‌های خوزستان، کرمان، هرمزگان و تهران خسارات زیادی به محصولاتی نظیر نخود، لوبیا، سبزی‌ها، گوجه‌فرنگی و خیار وارد کرده است (۱، ۲، ۳ و ۲۴).

گونه *L. sativae* آفت چندین‌خواری است که بسیاری از گیاهان شامل محصولات باغی و زراعی و علف‌های هرز را مورد حمله قرار می‌دهد (۲۱). گیاهان زینتی گل‌دار، نظیر ژربرا و داودی، به سرعت به این آفت آلوده شده و باعث انتقال آن به نقاط مختلف دنیا می‌شوند. اما علاوه بر آن، گیاهان میزبان دیگری، به‌ویژه در بین گیاهان تیره Asteraceae، وجود دارند که این آفت روی آنها به خوبی فعالیت می‌کند (۶).

۱.بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان
** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:p.namvar@areo.ir

مدیریت مگس‌های مینوز خانواده Agromyzidae سال‌ها به‌عنوان موضوع تحقیقات علمی بسیار گسترده مورد توجه بوده است. حشره‌کش‌های شیمیایی و گیاهی بسیاری به‌منظور کنترل مگس-های مینوز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. کارایی این حشره‌کش‌ها، به‌دلیل مصرف بی‌رویه و نادرست، اثرهای نامطلوب روی دشمنان طبیعی و توسعه مقاومت بین جمعیت‌های مگس مینوز، به‌شدت کاهش یافته است. سایر روش‌های کنترل نظیر تله‌های زرد و ارقام مقاوم در اروپای غربی و آمریکا به خوبی توسعه پیدا کرده و اکنون در بسیاری از این کشورها به‌کار برده می‌شوند. مهم‌ترین دلیلی که برای طغیان جمعیت مگس‌های مینوز در سطح جهان ذکر شده عبارت است از مصرف نادرست حشره‌کش‌ها و اثرهای منفی آنها روی دشمنان طبیعی (۲۲).

اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریت مگس مینوز برگ سبزی تا حد زیادی به توسعه برنامه‌های نمونه‌برداری ساده و مناسب برای تصمیم‌گیری سریع و دقیق بستگی دارد. در توسعه این برنامه‌های نمونه‌برداری، دقت و کارایی هزینه دو عامل بسیار مهم هستند که باید مورد توجه قرار گیرند (۲۸).

برخی مواقع، برآورد تعداد واقعی جمعیت یک حشره در یک نمونه بسیار پرهزینه است. اما وجود یا عدم وجود آن به راحتی قابل ارزیابی است. به‌طور مثال، در مورد شته‌ها و یا کنه‌ها که جمعیت آنها به‌شدت تجمعی است از این روش استفاده می‌شود. فرمول‌های به‌کار برده شده در این روش، به اطلاعات موجود در مورد پراکنش فضایی حشره مورد نظر بستگی دارد. این روش نمونه‌برداری، مسیر دیگری برای توسعه برنامه‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای به‌عنوان اساس تصمیم‌های مدیریت آفات، فراهم می‌نماید (۳۲).

پراکنش فضایی، نتیجه یک واکنش رفتاری است که نحوه پراکنش افراد یک گونه را در زیستگاه نشان می‌دهد و می‌تواند به یکی از سه شکل یکنواخت، تصادفی و تجمعی باشد (۳۱ و ۳۷). اطلاعات مربوط به پراکنش فضایی در طراحی برنامه‌های نمونه‌برداری مورد استفاده قرار می‌گیرند (۸ و ۱۱).

در ارتباط با به‌کارگیری روش نمونه‌گیری وجود یا عدم وجود (Presence-absence) در مورد مگس مینوز، مطالعاتی توسط برخی محققین انجام شده است. جونز و پرلا (۱۸)، با مطالعه رابطه بین نسبت برگ‌های آلوده با میانگین تعداد لاروهای زنده و میانگین تعداد دالان‌های لاروی در هر برگ در گلخانه‌های گل داودی، استفاده از این روش نمونه‌گیری را برای تخمین تراکم جمعیت لاروهای *L. trifolii* توصیه نمودند.

شوستر و بک (۳۰)، ضمن بررسی توزیع و پراکنش فضایی لاروهای مگس‌های *Liriomyza* spp. روی سطوح بالایی و زیرین برگ‌های گوجه‌فرنگی، توصیه نمودند که سطح بالایی سه برگچه از برگ هفتم قسمت بالایی ساقه به‌عنوان واحد نمونه-گیری برای ارزیابی تراکم لاروهای زنده یا مرده در نظر گرفته شود. این محققین برای توصیف رابطه بین نسبت برگ‌های آلوده و تعداد لاروهای موجود در آنها یک معادله رگرسیونی ارائه کردند. آنها با مطالعه رابطه بین نسبت برگ‌های آلوده و میانگین تعداد لاروهای *Liriomyza* spp. در هر برگ روی گوجه‌فرنگی، یک همبستگی بسیار بالا را بین این دو گزارش نمودند (R^2 =۰/۹۹).

هاینز و چنی (۱۶)، برای تخمین تراکم جمعیت لاروهای مگس *L. huidobrensis* Blanchard و خسارت کلی ناشی از ایجاد دالان‌ها برای استفاده در مزارع کرفس، یک برنامه نمونه‌گیری با استفاده از روش نمونه‌گیری وجود یا عدم وجود ارائه کردند و یک معادله برای توصیف رابطه بین نسبت ساقه‌های آلوده به میانگین تعداد لارو زنده یا میانگین تعداد دالان‌ها در هر ساقه، تهیه کردند.

در این تحقیق، با هدف توسعه روش‌های نمونه‌گیری جدید که امکان دست‌یابی سریع، آسان و کم هزینه به تراکم جمعیت و میزان خسارت وارده به برگ‌ها جهت اخذ تصمیم‌های مدیریتی را فراهم می‌سازند، کارایی روش نمونه‌گیری وجود یا عدم وجود در گلخانه خیار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند در تدوین برنامه‌های مدیریت انبوهی این آفت نقش مهمی ایفا نماید.

مواد و روش‌ها

محل اجرای تحقیق

این مطالعه در گلخانه تحقیقاتی به ابعاد ۴۰×۸ متر، در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت در جنوب استان کرمان در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. در داخل این گلخانه، هشت ردیف دوتایی خیار با فاصله بوته‌ها ۴۰ × ۳۰ سانتی‌متر و فاصله پشته‌ها ۸۰ سانتی‌متر کشت شد. عملیات کاشت محصول به صورت تهیه نشا و انتقال آن به زمین اصلی صورت گرفت. تغذیه و آبیاری براساس نیاز بوته‌ها در طول دوره رشد انجام شد. برای کنترل علف‌های هرز نیز از روش وجین استفاده شد. در طول فصل، هیچ‌گونه حشره‌کش، قارچ‌کش و نماتدکشی مصرف نشد.

نمونه‌برداری

به‌منظور شمارش لاروها و دالان‌ها، برگ‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌گیری از برگ‌ها با توجه به زیست‌شناسی آفت مورد نظر، به شرح زیر انجام شد:

- بوته‌های خیاری که حداقل دارای دو برگ در هر ساقه بودند نمونه‌برداری شدند.
- نمونه‌برداری از یک سوم قسمت انتهایی ساقه‌ها انجام شد.

در بررسی برگ‌ها، تعداد دالان‌های ایجاد شده در هر برگ، تعداد لاروهای موجود در هر برگ و نسبت برگ‌های آلوده به کل برگ‌های جمع‌آوری شده، تعیین شد. برای تعیین اندازه نمونه ابتدا تعداد ۳۰ نمونه (برگ) به‌صورت کاملاً تصادفی جمع‌آوری شد و سپس میانگین و انحراف معیار نمونه به‌دست آمد و براساس آن تعداد نمونه لازم در نمونه‌گیری‌های بعدی، با استفاده از معادله ۱ تعیین شد (۳۱).

$$N = \left(\frac{ts}{dm}\right)^2 \qquad [۱]$$

در این معادله، m برابر با میانگین نمونه، s انحراف معیار نمونه ، d میزان دقت مورد نظر بوده که برابر با ۲۰٪ در نظر گرفته شد وt برابر با t-student جدول برحسب درجه آزادی تعداد نمونه می باشد.

پراکنش فضایی

پراکنش فضایی و الگوی پخش لاروها و دالان‌های لاروی به‌طور جداگانه به روش تیلور تعیین شد (۳۲).

برای آزمون معنی‌داری اختلاف ضرایب b تیلور با صفر، از مقادیر F و P به‌دست آمده از معادلات رگرسیونی استفاده شد. هم‌چنین، برای آزمون اختلاف این ضرایب با عدد یک، آماره t (معادلهٔ ۲) با درجه آزادی n-1 مورد استفاده قرار گرفت:

$$t = (slope - 1) \Big/ SE_{slope} \qquad [۲]$$

در این معادله، Slope و SE_{slope} به‌ترتیب ضریب تیلور و خطای استاندارد آن در معادلات رگرسیونی می‌باشند (۲۷).

از آنجایی که ضرایب تیلور براساس مجموع داده‌های دو سال برآورد شدند، لذا وجود یا عدم وجود اختلاف بین ضرایب پراکنش سال‌ها از طریق آماره t (معادله ۳) و با درجه آزادی $(n_1 + n_2) - 2$ بررسی شد (۹ و ۱۰). تلفیق داده‌های دو سال و برآورد یک ضریب پراکنش کلی برای لاروها و دالان‌ها، تنها در صورت معنی‌دار نبودن اختلاف بین ضرایب سال‌ها انجام گرفت.

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{SE_1^2 + SE_2^2}} \qquad [۳]$$

در این معادله، b_1 و b_2 به‌ترتیب ضریب تیلور در دو سال و SE_1 و SE_2 به‌ترتیب خطای استاندارد آنها می‌باشند.

مدل نمونه‌برداری وجود و عدم وجود

برای بررسی رابطه بین نسبت برگ‌های آلوده با میانگین تعداد لاروها و دالان‌های لاروی در هر برگ، از مدل ویلسون و روم (۳۶) (معادله ۴) استفاده شد:

$$P(I) = 1 - \exp\left[-\bar{x}\left(\log_e\left(ax^{(b-1)}\right)\left(ax^{(b-1)} - 1\right)^{-1}\right)\right] \qquad [۴]$$

که در این مدل، P(I) نسبت برگ‌های آلوده، m میانگین تعداد لارو یا دالان در هر برگ و a و b ضرایب شاخص تیلور برای لارو و دالان می‌باشند.

جدول۱. ضرایب پراکنش فضایی لاروها و دالان‌های لاروی Liriomyza sativae روی خیار گلخانه‌ای با استفاده از مدل رگرسیونی تیلور

سال	مرحله رشدی	b ± SE	Loga ± SE	R^2	F	t	Df
۱۳۸۸ -۱۳۸۹	لارو	۱/۱۷۴ ± ۰/۰۶۳	۰/۲۹۵ ± ۰/۰۳	۰/۹۵۷	۳۴۴/۲۱۲**	۲/۷۶*	۲۶
	دالان لاروی	۱/۱۸۱ ± ۰/۰۷۱	۰/۲۴۹ ±۰/۰۳۴	۰/۹۶۷	۲۷۷/۴۰۵**	۲/۵۴*	۲۶
۱۳۸۹ -۱۳۹۰	لارو	۱/۳۱۷ ± ۰/۰۷۴	۰/۲۶۴ ±۰/۰۶۶	۰/۹۴	۳۱۳/۹۷۴**	۴/۲۸*	۲۵
	دالان لاروی	۱/۲۱۹ ± ۰/۰۳	۰/۲۵۹ ±۰/۰۲۸	۰/۹۸۵	۱۶۴۱/۳۴۷**	۷/۳*	۲۵
مجموع	لارو	۱/۲۶۳ ± ۰/۰۵۱	۰/۲۷۲ ±۰/۰۳۶	۰/۹۵۴	۶۰۷/۲۷۹**	۵/۱۵*	۵۰
	دالان لاروی	۱/۲۱۷ ± ۰/۰۳۶	۰/۲۵۱ ±۰/۰۲۲	۰/۹۷۱	۱۶۲۹/۶۱۱**	۷/۲۳*	۵۰

* تفاوت معنی دار با صفر در $\alpha = 5\%$

** تفاوت معنی دار با یک در $\alpha = 5\%$

اعتبارسنجی مدل

مقدار P(I) (نسبت برگ‌های آلوده مورد انتظار) به‌وسیله مدل فوق که براساس میانگین به‌دست آمده در هر بار نمونه‌گیری برآورد می‌شود، با نسبت برگ‌های آلوده مشاهده شده در همان نمونه، P(O)، مقایسه شدند. به این ترتیب که فراوانی برگ‌های آلوده مشاهده شده، F(O)، و فراوانی برگ‌های آلوده مورد انتظار F(I)، با استفاده از روابط زیر به‌دست آمدند:

$$F(O) = P(O) \times N \quad [۵]$$

$$F(I) = P(I) \times N \quad [۶]$$

که N تعداد برگ‌های شمارش شده در هر نمونه می‌باشد. تفاوت فراوانی‌های مشاهده شده و مورد انتظار از طریق آزمون Chi-square مورد مقایسه قرار گرفت. محاسبات فوق هم برای لاروهای زنده و هم دالان‌های لاروی در هر برگ، انجام شد. برای تجزیه‌های آماری و محاسبات از نرم‌افزارهای Excel 2007 و SPSS 11.5 استفاده شد.

نتایج

پراکنش فضایی

آماره‌های به‌دست آمده از معادلات رگرسیونی تیلور در جدول ۱ ارائه شده‌اند. در معادله تیلور، مقادیر F هم برای لاروها و هم دالان-های لاروی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بودند و ضرایب تبیین نیز در حد بالایی قرار داشتند. مقادیر t نیز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و ضرایب تیلور (b) به‌صورت معنی‌داری از یک بزرگ‌تر بودند (پراکنش تجمعی).

محاسبه آماره t بین ضرایب پراکنش سال‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد و لذا می‌توان داده‌های دو سال را تلفیق و ضرایب پراکنش کلی را برای لاروها و دالان‌ها محاسبه کرد (جدول ۱).

اعتبارسنجی مدل

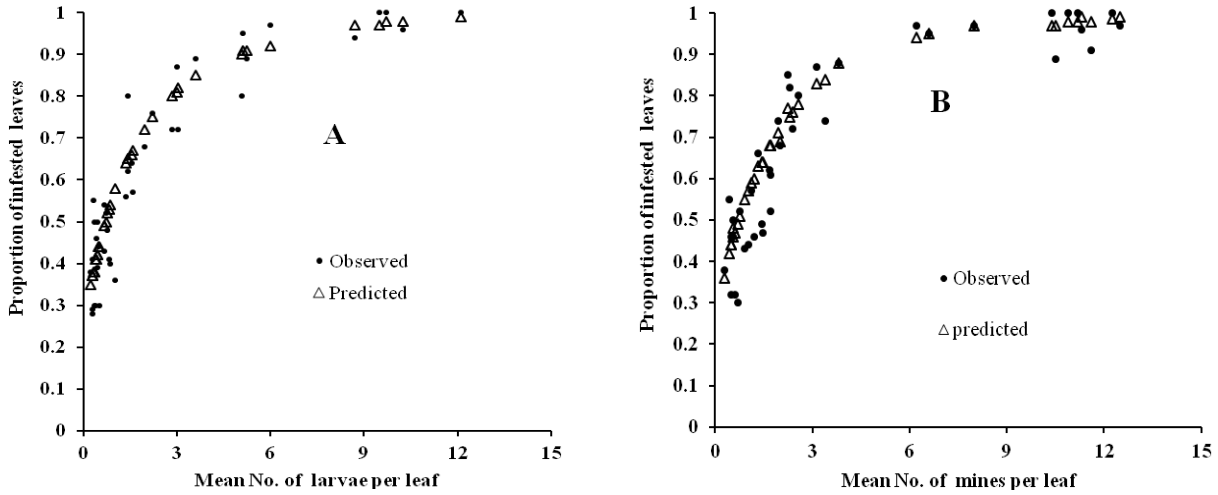
نتایج حاصل از آزمون Chi-square نشان داد که بین فراوانی‌های مورد انتظار و مشاهده شده برگ‌های حاوی لارو زنده و دالان، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. هم‌چنین، مقادیر P برای لاروها و دالان‌ها به‌ترتیب ۰/۷۵< و ۰/۵< برآورد شد (جدول ۲). این موضوع نشان می‌دهد که مدل ویلسون و روم (۳۶) می‌تواند برای پیش‌بینی میانگین تراکم جمعیت لاروها و دالان‌های لاروی آفت براساس نسبت برگ‌های آلوده، به‌کار برده شود. نمودارهای روابط بین نسبت برگ‌های آلوده به لارو و دالان‌های لاروی در میانگین‌های مختلف به‌خوبی نشان می‌دهند که بین نسبت‌های مورد انتظار محاسبه شده با استفاده از معادله ۴ و نسبت‌های مشاهده شده در نمونه‌برداری‌ها، اختلاف بسیار کم است (شکل ۱).

بحث

در این تحقیق، پراکنش فضایی لاروها و دالان‌های لاروی

جدول ۲. نتایج آزمون χ^2 بین فراوانی برگ‌های آلوده پیش‌بینی شده و فراوانی مشاهده شده در $\alpha = 0.05$

سال	مرحله رشدی	χ^2	P	df
۸۹- ۱۳۸۸	لارو	۱۴/۵۶	> ۰/۷۵	۲۴
	دالان لاروی	۱۵/۵۲	> ۰/۷۵	۲۴
۹۰- ۱۳۸۹	لارو	۱۸/۲۸	> ۰/۵	۲۲
	دالان لاروی	۲۲/۲۲	> ۰/۲۵	۲۲
مجموع	لارو	۳۱/۶۹	> ۰/۷۵	۴۵
	دالان لاروی	۳۶/۲۱	> ۰/۵	۴۵



شکل ۱. رابطه بین نسبت برگ‌های آلوده مورد انتظار و مشاهده شده و میانگین تعداد لارو (A) و میانگین تعداد دالان (B) در هر برگ

L. sativae روی برگ‌های خیار به‌صورت تجمعی برآورد شد. این موضوع از قبل توسط محققین متعددی مورد تأیید قرار گرفته است. شاخص تیلور (b) برآورد شده در این پژوهش برای لاروها و دالان‌های لاروی به‌ترتیب در محدوده ۱/۳۱۷– ۱/۱۷۴ و ۱/۲۱۹– ۱/۱۸۱ قرار دارد. بک و همکاران (۴) و لی و همکاران (۲۰)، مقدار این شاخص را در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی برای لاروها و دالان‌های *L. trifolii* به‌ترتیب ۱/۵۱ و ۱/۶۲ گزارش کردند که بالاتر از محدوده برآورد شده در این تحقیق می‌باشند. از سوی دیگر، جونز و پرلا (۱۸)، هاینز و چنی (۱۶) و برجیو و همکاران (۵)، مقدار آن را در گلخانه‌های گل داودی و کرفس، برای دالان‌های گونه‌های *L. trifolii* و *L. huidobrensis* در محدوده ۱/۱۵– ۱/۱۹ و برای لاروها ۱/۱۲ گزارش کردند که تا حدودی کمتر از اعداد محدوده این پژوهش می‌باشد. اما هانا و همکاران (۱۵)، مقدار شاخص تیلور را برای لاروهای گونه *L. sativae*، ۱/۱۶ تعیین کردند که بسیار نزدیک به‌محدوده این آزمایش می‌باشد.

در توجیه علت این تفاوت‌ها، برخی از محققین معتقدند که به‌طور کلی پراکنش فضایی مگس‌های مینوز روی برگ‌های گوجه‌فرنگی تجمعی‌تر از سایر گیاهان میزبان می‌باشد (۲۰). اما با در نظر گرفتن نتایج حاصل از مطالعات مشابه در نقاط مختلف دنیا می‌توان نتیجه گرفت که حداقل بخشی از این تفاوت‌ها ناشی از تفاوت گیاهان میزبان، گونه مگس مینوز، تراکم جمعیت آفت و شرایط محیطی آزمایش نظیر عوامل آب و هوایی، تهویه در داخل گلخانه، مصرف آفت‌کش‌ها و وجود

یا عدم وجود توری‌های ضد حشره در محل پنجره‌ها و درب‌های ورودی گلخانه می‌باشد که می‌توانند شدت پراکنش مگس‌های مینوز را تحت تأثیر قرار دهند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بین فراوانی مورد انتظار و مشاهده شده برگ‌های آلوده به لارو و دالان‌های لاروی، ارتباط خوبی وجود دارد (۰/۷۵< و ۰/۵≥ P به‌ترتیب برای لاروها ودالان‌های لاروی). نتایج تحقیقات جونز و پرلا (۱۸) نیز وجود این ارتباط را مورد تأیید قرار می‌دهد. این پژوهشگران همچنین میزان تطابق (مقادیر P) فراوانی‌های مورد انتظار و مشاهده شده برگ‌های حاوی لارو و دالان‌های لاروی را به‌ترتیب ۰/۲۵< و ۰/۵≥ P ذکر کردند. اختلاف موجود می‌تواند ناشی از تفاوت شرایط نمونه‌برداری در دو تحقیق باشد. به این ترتیب که محققین فوق از دو سوم ارتفاع بالای بوته‌ها نمونه‌برداری کردند؛ در صورتی‌که در تحقیق حاضر، تنها از یک سوم انتهایی بوته‌ها نمونه‌برداری انجام شده است. از آنجا که تعداد دالان‌های خالی روی برگ‌های قسمت‌های پایینی بوته‌ها نسبت به برگ‌های جوان‌تر و بالاتر بیشتر می‌باشد، لذا با نمونه‌برداری از قسمت‌های بالایی بوته‌ها، تطابق بیشتری بین تعداد لاروها و دالان‌ها و نسبت برگ‌های آلوده مشاهده می‌شود.

در تحقیقی دیگر، شوستر و بک (۳۰)، کارایی روش نمونه‌برداری وجود یا عدم وجود را در تخمین تراکم جمعیت لاروهای مگس‌های مینوز *Liriomyza* spp. مورد تأیید قرار داده‌اند. آنها ارتباط بین نسبت برگ‌های آلوده در نمونه‌برداری از برگ‌های بالایی بوته‌های گوجه‌فرنگی را با میانگین تعداد لارو در برگ بسیار خوب توصیف نموده‌اند (R^2 =۰/۹۹). از سوی دیگر، هاینز و چنی (۱۶)، در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که فراوانی‌های مورد انتظار برگ‌های آلوده به‌طور معنی‌داری بیشتر از فراوانی‌های مشاهده شده بوده است. البته این محققین نمونه‌برداری را از تمام ارتفاع بوته‌ها انجام داده‌اند که می‌تواند یکی از دلایل عدم تطابق مذکور باشد.

برنامه‌های نمونه‌برداری متعددی برای گونه‌های مختلف *Liriomyza* در گلخانه‌ها و مزارع سبزی، طراحی شده است. گروهی از محققین، برنامه‌های نمونه‌برداری را براساس حشرات بالغ و با استفاده از تله‌های کارتی چسبناک طراحی نموده‌اند (۱۳، ۱۴، ۲۳، ۳۴ و ۳۵). گروهی دیگر، از مرحله شفیرگی برای طراحی برنامه‌های نمونه‌برداری استفاده کرده‌اند (۱۲ و ۱۷). این محققین، سادگی و سرعت عمل اجرای این روش‌ها و نیز اهمیت آنها در پیش‌آگاهی از خسارت آفت را به‌عنوان دلایل کاربرد آنها ذکر کرده‌اند. اما باید توجه داشت که برنامه‌های نمونه‌برداری بر پایه شفیره و حشرات بالغ، به‌طور معمول دارای خطای تخمین بالایی می‌باشند، ضمن این‌که در گلخانه‌های تجاری، با مصرف آفت‌کش، برقراری ارتباط بین تراکم جمعیت شفیره و حشرات بالغ به دام افتاده، با تراکم جمعیت لاروهای زنده که مرحله اصلی خسارت‌زای آفت می‌باشند، بسیار مشکل است (۲۰ و ۳۳).

از این رو، بسیاری از محققین روش‌های نمونه‌برداری براساس لاروها و دالان‌های لاروی را به‌دلیل برخورداری از دقت بالاتر و نیز از آن جهت که به‌عنوان شاخص خسارت مگس‌های مینوز روی محصول محسوب می‌شوند و می‌توانند نشان‌دهنده کارایی روش‌های کنترل آفت باشند، مناسب‌تر ذکر نموده و بر این اساس مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت را طراحی و ارائه کرده‌اند (۷، ۲۰ و ۲۵).

نکته مهم در این ارتباط این است که نمونه‌برداری از برگ‌ها و شمارش تعداد لاروهای زنده و دالان‌ها در هر برگ و به‌کارگیری مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت، علی‌رغم برخورداری از دقت زیاد، فرآیندی وقت‌گیر، دشوار و نیازمند امکانات آزمایشگاهی و تخصص لازم می‌باشد. از آنجایی که کاهش هزینه‌ها در برنامه‌های مدیریت آفات تا زمانی‌که دقت موجود در حد قابل قبول باشد یک اصل محسوب می‌شود (۲۰)، لذا طراحی و استفاده از روش‌هایی که ضمن برخورداری از دقت کافی برای استفاده در تصمیم‌گیری‌های مدیریت آفات، اجرای آنها نیز تا حد امکان ساده و سریع باشد، همواره مورد توجه محققین بوده است.

نظر به این‌که در مدل نمونه‌برداری وجود یا عدم وجود، تنها براساس نسبت برگ‌های آلوده به لارو یا دالان لاروی در هر بار نمونه‌برداری، تخمینی از تراکم جمعیت لارو یا دالان‌های لاروی ارائه می‌شود و نیاز به‌شمارش تعداد لاروهای زنده یا دالان‌ها در هر برگ نیست، لذا در مقایسه با سایر روش‌های نمونه‌برداری از سادگی و سرعت عمل بیشتری برخوردار می‌باشد (۳۱).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، روش نمونه‌گیری وجود یا عدم وجود بر مبنای مدل ویلسون و روم (۳۶)، در نمونه‌برداری از برگ‌های بالایی بوته‌های خیار دارای کارایی مطلوب می‌باشد. از این‌رو، با توجه به مزایای سادگی و سرعت عمل این روش در مقایسه با سایر روش‌ها، می‌توان کاربرد آن را به‌منظور تخمین تراکم جمعیت لاروها و دالان‌های لاروی *L. sativae* جهت اخذ تصمیم‌های مدیریتی برای کارشناسان و کشاورزان توصیه نمود و بدین ترتیب در وقت و هزینه کار، به مقدار زیادی صرفه‌جویی کرد.

سپاسگزاری

از آقایان مهندس روح الله امیری، مهندس مسعود امیری، رستم نیک نفس و کوچکعلی روشان در بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج به جهت همکاری در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. جوادزاده، م. ۱۳۸۳. بررسی و مقایسه اثر تیمارهای مختلف چند حشره‌کش در کنترل مگس مینوز سبزیجات *Liriomyza trifolii* در خیار پاییزه ورامین.خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، صفحه ۲۰۳.

۲. کلانتر هرمزی، ف.، ا. صحراگرد، ر. مهاجری و ج. جلالی سندی. ۱۳۷۹. زیست‌شناسی مگس مینوز سبزی و صیفی *Liriomyza sativae* بر روی گوجه‌فرنگی در استان خوزستان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، صفحه ۲۵۱.

۳. عسکری، م. ۱۳۷۴. زیست‌شناسی مگس مینوز سبزی و صیفی *Liriomyza trifolii* در استان هرمزگان. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، صفحه ۱۵۸.

4. Beck, H.W., C.A. Musgrave, J.O. Strandberg and W.G. Genung. 1981. Spatial dispersion patterns of *Liriomyza* spp. on celery. Florida Entomol. 69(2): 129-140.
5. Burgio, G., A. Lanzoni, A. Masetti and F. Manucci. 2005. Spatial patterns and sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and related parasitoids on lettuce. Environ. Entomol. 34: 178-183.
6. Capinera, J.L. 2005. 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. Available on: http://creatures.Ifas.Ufl.Edu.
7. Chandler, L.D. and F.E. Gilstrap. 1987. Seasonal fluctuation and age structure of *Liriomyza trifolii* larval population on bell peppers. J. Econ. Entomol. 80: 102- 106.
8. Elliott, N.C. and R.W. Kieckhefer. 1986. Spatial distributions of cereal aphids in winter wheat and spring oats in South Dakota. Environ. Entomol. 16: 896-901.
9. Feng, M.G. and R.M. Nowierski. 1992a. Spatial distribution and sampling plans for four species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat in southwestern Idaho. J. Econ. Entomol. 85(3): 830-837.
10. Feng, M.G. and R.M. Nowierski. 1992b. Variation in spatial patterns of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) among small grain in the northwestern United States. Environ. Entomol. 21(5): 1029-1034.
11. Feng, M.G., R.M. Nowierski, Z. Zeng and A.L. Scharen. 1993. Estimation of population density of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) from the proportion of grain tillers with the different tally threshold of aphids. J. Econ. Entomol. 86: 427-435.
12. Foster, F.E. 1986. Monitoring populations of *Liriomyza trifolii* (Dip.: Agromyzidae) in celery with pupal counter. Florida Entomol. 69: 292-195.

13. Gencsoylu, I. 2006. Seasonal abundance, damage, and comparison of different heights, orientations, and directions of yellow sticky traps for sampling of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in cotton. Great Lakes Entomol. 39: 40-48.
14. Gonçalves, M.A. 2006. Yellow sticky traps for sampling populations of *Liriomyza* spp. and their parasitoids in green beans. Bolet. Sanidad Vege. Pla. 32: 169-174.
15. Hanna, H.Y., R.N. Story and A.J. Adams. 1987. Influence of cultivar, nitrogen and frequency of insecticide application on vegetable leafminer population density and dispersion on snap bean. J. Econ. Entomol. 80: 107-110.
16. Heinze, K.M. and W.E. Chaney. 1995. Sampling for *Liriomyza huidobrensis* (Dip.: Agomyzidae) larvae and damage in celery. Environ. Entomol. 24: 204-211.
17. Johnson, M.W., E.R. Oatman, J.A. Wyman and R.A. Van Steenweek. 1980. A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. J. Econ. Entomol. 73: 552-555.
18. Jones, V.P. and M.P. Parrella. 1986. Development of sampling strategies for larvae of *Liriomyza trifolii* (Dip: Agromyzidae) in chrysanthemums. Environ. Entomol. 15: 268-273.
19. Kang, L., B. Cheng, J.N. Wei and L.T. Xian. 2009. Roles of thermal adaptation and chemical ecology in *Liriomyza* distribution and control. Ann. Rev. Entomol. 54: 127-145.
20. Lee, D.H., J.J. Park, H. Park and K. Cho. 2005. Estimation of leafmine density of *Liriomyza trifolii* in cherry tomato greenhouses using fixed precision sequential sampling plans. J. Asia-Pacific Entomol. 8: 81-86.
21. López, R., D. Carmona, M.A. Vincini, G. Monterubbianesi and D. Caldiz. 2010. Population dynamics and damage caused by the leafminer *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) on seven potato processing varieties grown in temperate environment. Neotrop. Entomol. 39: 108-114.
22. Murphy, S.T. and J. Lasalle. 1999. Balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive liriomyza leaf miners in field vegetable crops. Biocontrol News and Information 20: 91-104.
23. Musgrave, C.A., S.L. Poe and D.R. Bennett. 1975. Leafminer population estimation in polycultured vegetables. Proceedings of Florida State Horticulture Society, 88: 156-160.
24. Namvar, P., M.H. Safaralizadeh, V. Baniameri, A.A. Pourmirza and J. Karimzadeh. 2011. Spatial distribution and fixed-precision sequential sampling of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) on cucumber greenhouse. Middle-East J. Sci. Res. 10: 157-163.
25. Namvar, P., M.H. Safaralizadeh, V. Baniameri, A.A. Pourmirza and J. Karimzadeh. 2012. Estimation of larval density of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in cucumber greenhouses using fixed precision sequential sampling plans. Afr. J. Biotechnol. 11: 2381-2388.
26. Parrella, M.P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32: 201-224.
27. Pedigo, L.P. 2002. Entomology and Pest Management. 4th Ed., Prentice Hall, India.
28. Pedigo, L.P. and G.D. Buntin. 1994. Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Florida.
29. Robert, Y. 1999. Plagas. La patata: producción, mejora, plagas y enfermedades, utilización. PP.169-224. *In:* Rouselle, P., Y. Robert and J. C. Crosnier (Eds.), La Patata, Mundi-Prensa, Madrid, 607 p.
30. Schuster, D.J. and H.W. Beck. 1992. Presence- absence sampling for assessing densities of larval leaf miners in field ground tomatoes. Tropical Pest Management 38: 254-256.
31. Southwood, T.R.E. 1995. Ecological Methods, with particular Reference to the Study of Insect Population. Chapman and Hall, London.
32. Southwood, T.R.E. and P.A. Henderson. 2000. Ecological Methods. 3rd edition, Blackwell Sciences, Oxford.
33. Trumble, J.T. and H. Nakakihara. 1983. Occurrence paratization and sampling of *Liriomyza* species infesting celery in California. Environ. Entomol. 12: 810-814.
34. Wang, Y., Z.R. Lei, G.W. Zhao, J.Z. Wen and D.R. Huang. 1998. Population dynamics of vegetable leaf miners in Beijing suburbs. Plant Protec. 24: 10-14.
35. Weintraub, P.G. and A.R. Horowitz. 1996. Spatial and diel activity of the pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) in potatoes, *Solanum tuberosum*. Environ. Entomol. 25: 722-726.
36. Wilson, L.T. and P.M. Room. 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton with implications for binomial sampling. Environ. Entomol. 12: 50-54.
37. Young, L.J. and L.H. Young. 1998. Statistical Ecology. Kluwer Academic Publ., Boston.