آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۷، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۸

بررسی نوسانات جمعیتی و توزیع فضایی سفیدبالک‌های *Bemisia tabaci* و *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی بادمجان در منطقه ورامین

Population fluctuation and spatial distribution patterns of *Bemisia tabaci* and *Bemisia argentifolii* and *Empoasca decipiens* on eggplants in Varamin

روجا کیان‌پور، یعقوب فتحی‌پور* و کریم کمالی
گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
(تاریخ‌دریافت: اسفند ۱۳۸۶، تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۸)

چکیده

سفید بالک‌های *Bemisia tabaci* و *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* از آفات مهم و پلی‌فاژ برای طیف وسیعی از محصولات کشاورزی مهم در ایران و بسیاری از نقاط جهان به ویژه در مناطق گرمسیری می‌باشد. دو گونه سفیدبالک در مرحله بلوغ بسیار به هم شبیه بوده و امکان جداسازی آن‌ها به خصوص در شرایط صحرایی امکان پذیر نبود، بنابراین تراکم جمعیت و الگوی توزیع فضایی سفیدبالک به صورت مخلوطی از دو گونه *B. tabaci* و *B. argentifolii* در کنار زنجرک *E. decipiens* در سال زراعی ۱۳۸۵ به صورت هفتگی روی بادمجان در منطقه ورامین مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین الگوی توزیع فضایی از شاخص تجمع (k)، شاخص پراکندگی (I_D)، میانگین تجمعی للوید (m^*) و نسبت m^*/m شاخص موریسیتا (I_δ) و روش رگرسیونی (تیلور و آیوائو) استفاده شد. با استفاده از شاخص تجمع و ضرایب روش‌های رگرسیونی تیلور و آیوائو، برنامه نمونه برداری ارتقا داده شد. سفیدبالک‌ها با یک هفته تأخیر نسبت به زنجرک در اواخر اردیبهشت ماه ظاهر شدند.

* **Corresponding author:** fathi@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

بیشترین میزان جمعیت، ٤/٨٩ سفیدبالک در هر برگ در اواسط خرداد و ٦/٦٩ زنجرک در هر برگ در اواسط مرداد ماه به دست آمد. هم جمعیت مخلوط سفیدبالک و هم جمعیت زنجرک بتدریج در اواسط مهر ماه به صفر رسید. تمام روش‌های مورد استفاده به جز شاخص پراکندگی برای سفیدبالک مؤید تجمعی بودن هم سفیدبالک و هم زنجرک بودند، اما شاخص پراکندگی توزیع تصادفی را برای سفیدبالک نشان می‌داد. تعداد نمونه مناسب با استفاده از فرمول عمومی آن به ترتیب ۳۸ و ۲۰ واحد نمونه برداری با درصد خطای ۲۰٪ برای سفیدبالک و زنجرک بود که ارتقا برنامه نمونه برداری بر اساس شاخص k به ۱۰۳/۳۷ و ۱۵۸/٤۲، بر اساس ضرایب تیلور ١٤/٩٨ و ۰/۸۸ و براساس ضرایب آیوائو ١٤٩/٣٩ و ٦٣/٣٥ واحد نمونه برداری به ترتیب برای سفیدبالک و زنجرک به دست آمد، تفاوت در تعداد نمونه‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف ممکن است به علت تفاوت در دقت آن شاخص‌ها باشد. تعیین برنامه نمونه برداری و الگوی توزیع فضایی یک آفت می‌تواند در طراحی و اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: *Bemisia tabaci*، *Bemisia argentifolii*، *Empoasca decipiens*، تغییرات جمعیت، الگوی توزیع فضایی، ارتقا برنامه نمونه برداری.

Abstract

The whiteflies, *Bemisia tabaci* Gen. and *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring and the leafhopper *Empoasca decipiens* Paoli are the most serious and polyphagous pests on wide rang of economic crops in Iran and other places especially in tropical regions. Both of the whiteflies in adult stage are too similar to identify them particularly in field conditions, so population fluctuation and spatial distribution of whiteflies as mixed of two species *B. tabaci* and *B. argentifolii* with *E. decipiens* was studied on eggplant crops in Varamin region weekly during 2006. The *k* parameter, index of dispersion, Lloyd's mean crowding, Morisita's index and regression methods (Taylor and Iwao) were used to estimate the spatial distribution pattern of insects. There was improved sampling program by *k* parameter and coefficients of regression models. Whiteflies were seen one week later than leafhopper in middle of May. The result indicated that the highest population density of *B. tabaci* + *B. argentifolii* and *E. decipiens* was early of June (4.89 per leaf) and early of August (6.69 per leaf). Both of

Archive of SID

www.SID.ir

populations were reached to zero in early of October. All of used methods except index of dispersion of whiteflies were shown an aggregated distribution for all species, but index of dispersion for whiteflies was determined random behavior. The reliable sample size (number of leaves) with maximum variance of 20% was about 38 and 20 leaf for whiteflies and leafhopper, respectively. Sampling program was improved by *k* parameter, 103.37 and 155.42, coefficients of Taylor 14.98 and 0.88 and Iwao's coefficients 149.39 and 63.35 sample units for whiteflies and leafhopper, respectively. The difference between sample sizes may be due to different precision of indexes. Determining sampling program and spatial distribution pattern of the pest can effectively help to design and perform of IPM.

Key words: *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii*, *Empoasca decipiens*, population fluctuation, spatial distribution pattern, improving sampling program.

مقدمه

سفیدبالک‌ها از آفات مهم در نواحی معتدل و گرم و خشک هستند و روی بسیاری از محصولات از جمله پنبه، صیفی جات، حبوبات و بعضی از درختان نیز گزارش شده‌اند (Gusmao *et al*., 2006). این حشرات علاوه بر مکیدن شیره گیاه و ترشح عسلک فراوان که باعث ضعف شدید گیاه می‌شود، ناقل ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی نیز هستند (Pereira *et al*., 2004). در این میان دو گونه *Bemisia tabaci* Gen. و *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring از جمله گونه‌های فراوان در منطقه گرمسیر هستند، این دو سفیدبالک بسیار به هم شبیه بوده و در طبیعت دارای رفتارهای مشابهی هستند و بهترین وسیله جداسازی این دو گونه مقایسه صفحات ترشح کننده موم و زایده بین ناخنی (Panonychum) و تزئینات پوره‌ها است (Henneberry *et al*., 1998). یکی از آفات بسیار مهم در ایران و بسیاری از کشورهای جهان زنجرک *Empoasca decipiens* Paoli می‌باشد. این زنجرک دارای بیش از ۲۰۰ میزبان گیاهی از ۲۵ خانواده و ۹۲ جنس است (Nielsen *et al*., 1990). بنا به اظهارات Pedigo and Ogunlana (1974)، زنجرک *E. decipiens* یکی از آفات اقتصادی سویا، بادام زمینی، یونجه و شبدر در مرکز ایالت آیووا در تگزاس می‌باشد. Umbesh and Rajak (2004) اهمیت اقتصادی آفات لوبیای *Vigna mungo* L. از جمله زنجرک‌های *Empoasca* spp. را طی سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ در هند مطالعه نمودند.

Archive of SID

www.SID.ir

محققین متعددی بر روی تغییرات جمعیت (Gusmao *et al.*, 2006; Arno *et al*., 2006; Gusmao*et al*., 2005; Moura *et al*., 2003; Tonhasca Jr *et al*., 1994; kyamanywa *et al*., 2007and Hirano, 2008) و الگوی توزیع فضایی (Pereira *et al*., 2004) سفیدبالک *B. tabaci* مطالعاتی انجام داده‌اند. بیشتر این محققان مهم‌ترین فاکتور تغییر جمعیت را تأثیرات دمایی و بعد از آن کیفیت میزبان عنوان کرده‌اند. کیفیت میزبان علاوه بر تأثیر بر نوسانات جمعیت بر پراکنش و الگوی توزیع فضایی *B. tabaci* نیز موثر است (Pereira *et al*., 2004). بررسی‌های Butler *et al*. (1991) در ایالت کالیفرنیا تغییرات جمعیت *B. argentifolii* را بر روی پنبه نشان می‌دهد. محققان دیگر نیز بر روی پنبه در ایالت کالیفرنیا تغییرات جمعیت *B. argentifolii* را مورد بررسی قرار داده‌اند (Natwick *et al*., 1995; Meagher *et al*., 1997; Henneberry *et al*., 1998; Chu, 2000; Bi *et al*., 2001 and 2005). Hoddle *et al.* (1996) تغییرات جمعیت این سفیدبالک را به همراه مهم‌ترین پارازیتوئید آن *Encarsia formosa* Gaham در ایالت ماساچوست و Liu (2000) این تغییرات را بر روی سیب‌زمینی شیرین در تگزاس نشان داده‌اند. تأثیر دشمنان طبیعی سفیدبالک *B. argentifolii* بر تغییرات جمعیت این سفیدبالک در تگزاس مورد بررسی قرار گرفته است (Bogram *et al*., 2002). از شاخص‌های متعددی مانند روش رگرسیونی تیلور، آیوائو و شاخص للوید (Lin *et al*., 2006) برای تعریف الگوی توزیع فضایی آن استفاده شده است. بنا به نظر Atlihan *et al*. (2003) و Gencsoylua and Yalcin (2004) زنجرک‌های *Empoasca* spp. از جمله *E. decipiens* از آفات مهم مزارع سیب زمینی در ترکیه به شمار می‌روند. رفتار تغذیه‌ای *E. decipiens* روی باقلا (*Vicia fabae* L.) توسط Guntharadt and Wanner (1981) مطالعه شده است. این محققین اعلام نمودند که این زنجرک علاوه بر تغذیه از پارانشیم برگ از پارانشیم ساقه و آوند آبکش نیز تغذیه می‌کند. مرور منابع نشان می‌دهد که بررسی تغییرات *Empoasca* spp. به ویژه *E. decipiens* در بسیاری از کشورها انجام شده است. Ammar *et al.* (1977) نوسانات جمعیت *E. decipiens* را در مصر بر روی برخی از محصولات تابستانه با تکنیک تور، Ebadah (2002) تغییرات جمعیت *E. decipiens* را بوسیله تکنیک‌های تور و تله نوری در مصر و Tahir Jan *et al.* (2003) این تغییرات را بر روی سیب زمینی *Solanum tuberosum* L. در پیشاور، Al-Suhaibani and Aldawood (2005) نوسانات

Archive of SID

www.SID.ir

E. decipiens در مزارع یونجه منطقه ریاده عربستان سعودی، Naseri *et al*. (2008) تأثیر ارقام مختلف لوبیا، تغییرات دما و رطوبت نسبی را بر نوسانات زنجرک *E. decipiens* و Izadpanah *et al*. (2006) تغییرات جمعیت *E. decipiens* را روی چهار رقم چغندرقند در تهران مورد مطالعه قرار دادند. برخی محققان نیز الگوی توزیع فضایی زنجرک‌های جنس *Empoasca* از جمله گونه‌ی *E. decipiens* را بر روی برخی از محصولات کشاورزی بررسی کرده‌اند (Naseri *et al*., 2008; Decath and Helden, 2006; Heyer and Dammer, 1996; Kaogan and Herzog, 1980).

مطالعه بسیاری از ویژگی‌های جمعیتی آفات در شرایط صحرایی مستلزم نمونه برداری از جمعیت آن‌ها می‌باشد (Southwood and Henderson, 2000). برنامه نمونه‌برداری به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری در مدیریت کنترل با آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد (Boeve and Weiss, 1998). الگوی توزیع فضایی حشرات نه تنها در تنظیم برنامه نمونه‌برداری مفید می‌باشد بلکه ابزاری برای استفاده در مدل‌های ارزیابی خسارت آفات (Hughes, 1996)، بررسی ویژگی‌های رفتاری و اکولوژیک گونه‌ها (Faleiro *et al*., 2002)، مطالعه رابطه میزبان- دشمن طبیعی (Winder *et al*., 1999) و تعیین میزان رشد جمعیت گونه‌ها (Jarosik *et al*., 2003) محسوب می‌شود.

از جمله اهدافی که در یک برنامه مناسب نمونه‌برداری دنبال می‌شود می‌توان به انتخاب واحد نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه، تعیین توزیع مکانی واحد نمونه برداری و انتخاب زمان مناسب نمونه برداری اشاره کرد (Pedigo and Buntin, 1994). هدف از انجام این تحقیق: ۱- بررسی تغییرات جمعیت سفیدبالک‌های *B. tabaci* و *B. argentifolii* و زنجرک *E. decipiens* و مشخص کردن اوج فعالیت و زمان ظهور آن‌ها در منطقه ورامین. ۲- تعیین الگوی توزیع فضایی سفیدبالک‌های *B. tabaci* و *B. argentifolii* و زنجرک *E. decipiens*. ۳- ارتقا برنامه نمونه برداری می‌باشد.

روش بررسی

مطالعات صحرایی در طول فصل زراعی سال ۱۳۸۵ نمونه‌برداری از جمعیت به صورت هفتگی روی بادمجان در شهرستان ورامین استان تهران بوده است. نمونه برداری از جمعیت

Archive of SID

www.SID.ir

سه گونه *B. tabaci*، *B. argentifolii* و *E. decipiens* انجام شد اما به علت شباهت مرفولوژیک دو گونه‌ی *B. tabaci* و *B. argentifolii* و عدم امکان تشخیص آن‌ها در خلال نمونه برداری در شرایط صحرایی، نوسانات جمعیت و الگوی توزیع فضایی دو گونه، به عنوان مخلوطی از دو گونه در نظر گرفته شد.

سفیدبالک‌های *B. tabaci* و *B. argentifolii* و زنجرک *E. decipiens* بیشتر بر روی برگ‌ها فعالیت دارند. نمونه‌برداری از برگ‌ها به صورت تصادفی از کل بوته بادمجان صورت گرفت. پس از شمارش روی برگ، هر برگ به آرامی برگردانده می‌شد و تعداد حشرات بالغ بر روی آن شمارش و ثبت می‌گردید، پس از آن برگ‌ها به آرامی از بوته با قیچی جدا شده و در کیسه پلاستیکی شماره‌دار قرار می‌گرفت. هر دو طرف برگ‌ها در آزمایشگاه بوسیله استریو میکروسکوپ برای شمارش مراحل نابالغ سفیدبالک‌ها و زنجره مورد بررسی قرار می‌گرفت.

عامل تعیین کننده در اندازه نمونه یا تعداد نمونه‌های مورد نیاز، اختلاف بین داده‌های حاصل از نمونه برداری اولیه می‌باشد. به منظور تعیین تعداد مناسب نمونه ابتدا یک نمونه برداری اولیه با تعداد ۱۰۰ نمونه انجام شد و سپس با استفاده از داده‌های بدست آمده، فاکتور خطای نسبی (Relative Variation) تعیین گردید. این فاکتور (*RV*) دقت نمونه برداری اولیه را نشان می‌دهد. برای تعیین *RV* از فرمول زیر استفاده شد:

$$RV=\left(\frac{SE}{m}\right)\times 100$$

m= میانگین داده‌ها

SE= خطای معیار داده‌های نمونه برداری اولیه؛ خطای معیار داده‌ها (SE) از تقسیم انحراف معیار (SD) به جذر تعداد نمونه به دست می‌آید ($SE=\frac{SD}{\sqrt{n}}$).

مقدار *RV* قابل پذیرش در مطالعات مختلف متفاوت است. در تحقیقات مربوط به مطالعه دینامیسم جمعیت حشرات و تشکیل جداول زندگی که نیاز به دقت بالایی است، مقدار *RV* کمتر از ۱۰٪ و در مباحث مربوط به مدیریت آفات و نیز تعیین الگوی توزیع فضایی حشرات مقدار *RV* تا ۲۵٪ نیز قابل پذیرش می‌باشد. بدیهی است اگر مقدار *RV* از میزان قابل پذیرش بزرگتر باشد، باید تعداد نمونه‌های اولیه را افزایش داد (Young and Young, 1998).

تعداد نمونه‌ها از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$N=\left[\frac{ts}{dm}\right]^2$$

N= تعداد نمونه مناسب

t=t-student جدول بر حسب درجه آزادی تعداد نمونه

s= انحراف معیار داده‌های نمونه برداری اولیه

d= میزان خطای قابل پذیرش که به صورت اعشاری نوشته می‌شود

m= میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه

تعیین الگوی توزیع فضایی آفات:

الف- شاخص تجمع (k)

مقدار k با استفاده از فرمول زیر به دست آمد (Southwood, 2000):

$$k\log\left(1+\frac{m}{k}\right)=\log\left(\frac{N}{f_0}\right)$$

m= میانگین جمعیت تمام نمونه‌های گونه مورد نظر

f_0= تعداد برگ‌های فاقد حشره

N= تعداد کل نمونه‌ها

مقدار عددی k بین صفر تا بی‌نهایت مثبت تغییر می‌کند. مقادیر کوچک k (کوچک‌تر از ۸) نشان دهنده تمایل به پراکنش تجمعی و مقادیر بزرگ آن نشان دهنده پراکنش تصادفی می‌باشد.

ب- نسبت واریانس به میانگین (Variance to mean ratio)

در روش نسبت واریانس به میانگین هرگاه $\frac{s^2}{m}$ بزرگ تر از یک بود توزیع از نوع تجمعی و هر گاه $\frac{s^2}{m}$ برابر با یک بود توزیع تصادفی و وقتی $\frac{s^2}{m}$ کوچک‌تر از یک باشد توزیع از نوع یکنواخت می‌باشد (Patil and Stiteler, 1974).

با استفاده از شاخص پراکندگی (I_D) فرضیه مساوی یک بودن نسبت واریانس به میانگین از لحاظ آماری مورد آزمایش قرار می‌گیرد:

$$I_D=\frac{(n-1)s^2}{m}$$

Archive of SID

www.SID.ir

m= میانگین داده‌ها

s= واریانس داده‌ها

و در مرحله بعد، مقدار عددی Z از طریق فرمول زیر به دست می‌آید:

$$Z=\sqrt{2I_D}-\sqrt{2(\nu-1)}$$

N= تعداد نمونه

ν = درجه آزادی (n-1)

I_D= شاخص پراکندگی

هرگاه Z بدست آمده بین ۱/۹۶ و ۱/۹۶- باشد توزیع از نوع تصادفی بوده و زمانی که Z از ۱/۹۶ بزرگ‌تر باشد توزیع تجمعی و هر گاه Z از ۱/۹۶- کوچک‌تر باشد توزیع از نوع یکنواخت است.

ج- شاخص للوید (m^*) (Lloyd's mean crowding index)

مقدار m^* با استفاده از فرمول زیر به دست می‌آید (Lloyd, 1967):

$$m^* = m+(\frac{s^2}{m}-1)$$

m= میانگین داده‌ها

m^*= میانگین تجمعی للوید

s^2 = واریانس داده‌ها

برای تعیین توزیع فضای، m^* بر میانگین داده‌ها تقسیم شده (m*/m) و اگر این کسر از یک کوچک‌تر بود توزیع از نوع یکنواخت بوده و اگر مساوی یک باشد توزیع تصادفی و هرگاه بزرگ‌تر از یک باشد توزیع از نوع تجمعی می‌باشد.

د- شاخص موریسیتا (Morisita's Index)

برای تعیین الگوی توزیع فضایی سفیدبالک‌ها و زنجرک، مقدار شاخص موریسیتا از معادله زیر محاسبه شد (Morisita, 1959) :

$$I_\delta = \mathrm{n}\ \frac{\sum x_i(x_i-1)}{N(N-1)}$$

Archive of SID

www.SID.ir

n = تعداد نمونه‌های برداشته شده،

x_i = تعداد افراد در نمونه شماره i،

N = تعداد کل افراد در تمام نمونه‌های برداشته شده

چنانچه شاخص موریسیتا (I_δ) بزرگتر از یک باشد، توزیع از نوع تجمعی و اگر مساوی و یا کوچک‌تر از یک باشد توزیع فضایی به ترتیب از نوع تصادفی و یکنواخت خواهد بود.

پس از تعیین مقدار (I_δ)، و برای اثبات آماری، آزمون I_δ =1 یا goodness of fit از آزمون Z طبق معادله زیرانجام شد.

$$Z = \frac{(I_\delta - 1)}{(2/nm^2)^{1/2}}$$

مقدار Z محاسبه شده با Z جدول ($Z_{\alpha/2} = 1.96$) مورد مقایسه قرار گرفت، بطوریکه اگر Z محاسبه شده از Z جدول بزرگ‌تر باشد اختلاف شاخص موریسیتا با یک معنی‌دار و در غیر این صورت غیرمعنی‌دار خواهد بود، به عبارت دیگر اگر Z محاسبه شده بزرگتر از ۱/۹۶ باشد توزیع تجمعی و اگر کوچک‌تر یا مساوی ۱/۹۶ باشد، به ترتیب یکنواخت و تصادفی خواهد بود.

ه- روش رگرسیونی تیلور (Taylor's Power Law):

برای تعیین الگوی توزیع فضایی آفات از روش رگرسیونی تیلور (Taylor's Power Law) نیز استفاده شد (Taylor *et al*., 1998). در این روش، داده‌های مربوط به هر تاریخ بصورت جداگانه در نظر گرفته شد و واریانس و میانگین هر تاریخ محاسبه گردید. فرمول مورد استفاده در روش رگرسیونی تیلور بصورت زیر است:

$$Log\ s^2 = Log\ a + b\ Log\ m$$

m = میانگین داده‌ها در هر تاریخ نمونه برداری

s^2 = واریانس نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه برداری،

b = شیب خط رگرسیون

a= محل تلاقی خط رگرسیون با محور Y

میانگین و واریانس مربوط به هر تاریخ نمونه‌برداری در طول فصل زراعی محاسبه و پس

Archive of SID

www.SID.ir

از گرفتن لگاریتم با استفاده از نرم افزار Minitab رابطه رگرسیون خطی بین آن‌ها بدست آمد. چنانچه شیب خط رگرسیون (b) بزرگ‌تر از یک باشد، توزیع از نوع تجمعی و اگر مساوی و یا کوچک‌تر از یک باشد توزیع فضایی به ترتیب از نوع تصادفی و یکنواخت خواهد بود.

پس از تعیین مقدار b و برای اثبات آماری، آزمون $b=1$ یا goodness of fit انجام شد. t محاسبه شده از فرمول زیر بدست آمد:

$$t = (b-1) / SE_b$$

t محاسبه شده با t جدول با درجه آزادی $n-2$ و سطح اطمینان ۵٪ مقایسه گردید. کوچک‌تر بودن t محاسبه شده از t جدول بیانگر قبول فرض صفر مبنی بر $b=1$ است که در این صورت b برابر با یک بوده و توزیع فضایی از نوع تصادفی می‌باشد. چنانچه $b>1$ باشد توزیع تجمعی و اگر $b<1$ باشد توزیع یکنواخت خواهد بود.

و- روش رگرسیونی آیوائو (Iwao's Patchiness Regression):

فرمول رگرسیون خطی آیوائو به صورت زیر می‌باشد (Iwao,1977a,b):

$$m^*=\alpha+\beta m$$

m= میانگین داده‌ها در هر تاریخ نمونه برداری

m^*= میانگین تجمعی للوید در هر تاریخ نمونه برداری

در این روش برای هر تاریخ به صورت جداگانه m و m^* محاسبه شد و در معادله قرار گرفته و رگرسیون محاسبه و β یا شیب خط رگرسیون محاسبه شد. در این روش اگر $\beta > 1$ باشد توزیع تجمعی و اگر $\beta < 1$ باشد توزیع یکنواخت، و اگر $\beta = 1$ باشد توزیع از نوع تصادفی می‌باشد. در مورد تست $\beta = 1$ نیز مانند روش تیلور عمل می‌شود.

ارتقا برنامه نمونه برداری:

بخش مهمی‌از توسعه و ارتقا یک برنامه نمونه برداری، تعیین دقیق تعداد نمونه‌ها می‌باشد. تعداد مناسب نمونه، کمترین تعداد نمونه ای است که به تخمین دقیقی از جمعیت مورد نظر برسد. محاسبه تعداد نمونه مناسب، وابسته به توزیع آماری جمعیت هدف و چگونگی تعریف آن می‌باشد. ارتقا برنامه نمونه‌برداری و تعداد نمونه با استفاده از ضرایب الگوی توزیع فضایی یکی از کاربردهای مهم تعیین الگوی توزیع فضایی می‌باشد.

بر اساس توزیع دو جمله‌ای منفی:

Archive of SID

www.SID.ir

$$N= \left(\frac{t_{\alpha/2}}{d}\right)^2\left(\frac{(k+m)}{km}\right)$$

d= میزان خطای قابل پذیرش که به صورت اعشاری نوشته می‌شود

t=t-student جدول بر حسب درجه آزادی تعداد نمونه

m= میانگین داده‌ها

k= شاخص پراکنش

بر اساس ضرایب روش رگرسیونی تایلور:

$$N=a\left(\frac{t_{\alpha/2}}{d}\right)^2\left(m^{b-2}\right)$$

b= شیب خط رگرسیون،

a= محل تلاقی خط رگرسیون با محور Y

m= میانگین داده‌ها

d= میزان خطای قابل پذیرش که به صورت اعشاری نوشته می‌شود

t=t-student جدول بر حسب درجه آزادی تعداد نمونه

بر اساس ضرایب روش رگرسیونی آیوائو

$$N=\left(\frac{t_{\alpha/2}}{d}\right)^2\left(\frac{\alpha+1}{m}+(\beta-1)\right)$$

β = شیب خط رگرسیون،

α = محل تلاقی خط رگرسیون با محور Y

m= میانگین داده‌ها

d= میزان خطای قابل پذیرش که به صورت اعشاری نوشته می‌شود

t=t-student جدول بر حسب درجه آزادی تعداد نمونه

نتیجه و بحث:

واحد نمونه‌برداری در تحقیق حاضر با توجه به فعالیت همزمان سفیدبالک و زنجرک، برگ بادمجان و نمونه برداری مشابه تحقیقات گذشته با تکنیک شمارش مستقیم انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از نمونه برداری اولیه نشان داد که تعداد مورد نیاز جهت نمونه برداری سفیدبالک و زنجرک با خطای قابل قبول ۲۰٪ (D= 0.2) به ترتیب برابر با ۲۰ و ۳۸ واحد نمونه برداری می‌باشد. مقدار *RV* نمونه برداری اولیه ٤/٥٤ و ٤/٢١ به ترتیب برای سفیدبالک و زنجرک بود که در محدوده قابل قبولی قرار داشت. در مرور نتایج دیگر محققین، Tonhasca *et al*. (1994) برای بررسی جمعیت *B. tabaci* بر روی طالبی *Cucumis melo* L. در آریزونا از شمارش مستقیم بالغین استفاده کردند. در برزیل Moura *et al*. (2003) از سه تکنیک نمونه برداری تکاندن بر روی سینی، چیدن برگ و شمارش مستقیم بر روی بوته خیار (*Cucumis sativus* L.) برای مطالعه نوسانات جمعیت *B. tabaci* استفاده کرده‌اند. Gusmao *et al*. (2005) نیز بر روی گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentum* L. از تکنیک‌های مختلف نمونه برداری برای شمارش و ثبت جمعیت *B. tabaci* استفاده کرده‌اند. در تحقیقی دیگر بر روی سیزده رقم گوجه فرنگی برای نمونه‌برداری پوره از چیدن برگ از قسمت‌های پایین بوته و از سینی پلاستیکی سفید برای شمارش بالغین *B. tabaci* استفاده شده است (Gusmao *et al*., 2006). برای نمونه برداری جمعیت *B. tabaci* جهت بررسی نوسانات جمعیت مرحله پوره سفیدبالک *B. tabaci* از دیسک‌های برگی به ابعاد ۱/۵×۱/۵ سانتی‌متر از هر برگ به عنوان واحد نمونه‌برداری توسط Arno *et al.* (2006) استفاده شد این دیسک‌ها پس از جدا شدن از برگ به آزمایشگاه منتقل شده و با استریو میکروسکوپ مورد بررسی قرار می‌گرفتند.

در تحقیق حاضر پس از ورود سفیدبالک‌ها در اواخر اردیبهشت ماه، جمعیت در اواسط خرداد ماه به اوج جمعیت خود (٤/٨٩ سفیدبالک در هر برگ) رسید و بعد از آن به تدریج همراه با نوساناتی جمعیت کاهش یافت تا در اواسط مهر ماه به صفر رسید (جدول ۱). این امر احتمالاً ناشی از افزایش دما و مناسب بودن کیفیت میزبان و جوان بودن بوته‌های بادمجان بود. روند کاهش جمعیت سفیدبالک از اواخر خرداد به بعد ممکن است به دلیل زیاد شدن دمای هوا و مسن شدن میزبان و همین طور افزایش فعالیت آفات رقیب مانند کنه‌ها و زنجرک‌ها و یا شکارگرها و پارازیتوئیدهای این آفت از جمله زنبور *Encarsia formosa* Gahan باشد که از پارازیتوئیدهای مؤثر و با جمعیت بالا در مناطق گرمسیر است (Hoddle *et al*., 1996; Bogran *et al*., 2002; Kyamanywa *et al*., 2007). محققینی مانند Hoddle *et al*. (1996) و

Archive of SID

www.SID.ir

Bogran *et al.* (2002) به تأثیرات مثبت دشمنان طبیعی به ویژه پارازیتوئیدها در کاهش جمعیت *B. argentifolii* اشاره کرده‌اند، اما Liu (2000) با تحقیقی که طی سال‌های ۹۹-۱۹۹۸ بر روی نوسانات جمعیت *B. argentifolii* روی *Brassica oleracea* L. variety *acephala* در تگزاس انجام داده است به این نتیجه رسیده است که دما، بارندگی و دشمنان طبیعی عامل اصلی تنظیم جمعیت سفیدبالک *B. argentifolii* نیستند.

جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) تراکم جمعیت سفیدبالک‌های *Bemisia tabaci* + *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی برگ بادمجان در سال زراعی ۱۳۸۵

Table 1- Mean (±SE) of population density of *Bemisia tabaci+ Bemisai argentifolii* and *Empoasca decipiens* on eggplant in 2006

Date	*B. tabaci + B. argentifolii*	*Empoasca decipiens*
9-May	0.00±0.00	0.38±1.14
16-May	1.20±0.18	3.26±4.38
22- May	2.00±4.00	4.32±1.99
29- May	2.33±4.79	1.86±1.67
5-June	4.89±21.63	6.68±49.69
12- June	2.21±2.34	5.32±2.27
19- June	2.20±1.70	6.75±1.97
26- June	2.18±2.96	5.99±2.54
3-July	2.08±2.44	5.63±2.26
10- July	2.07±1.15	5.61±1.63
17- July	2.29±1.24	5.10±1.83
23- July	2.36±4.89	5.89±3.44
30- July	2.26±6.13	6.21±3.97
6-August	1.33±0.42	6.69±0.65
13- August	1.33±0.67	4.60±0.833
20- August	1.75±2.25	2.36±2.04
27- August	1.20±0.20	2.09±0.37
3-September	1.25±0.25	1.93±0.45
10- September	1.33±0.33	2.13±0.58
17- September	1.00±0.00	2.33±1.41
24- September	0.80±0.70	1.86±1.03
1-October	0.00±0.00	1.00±0.00
8-October	0.00±0.00	0.00±0.00

Archive of SID

www.SID.ir

بنا به اظهـارات Henneberry *et al.* (1998) کـه بـه صـورت هفتگـی از تغییـرات جمعیـت *B. argentifolii* روی ارقام پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) در طـی دو سـال زراعـی (۱۹۹٦-۱۹۹۵) نمونه برداری کرده‌اند، اوج جمعیت *B. argentifolii* در طول یک هفته پایدار بـوده کـه نتیجه تحقیق حاضر مشابه آن می‌باشد. این محققین بسته به رقم، اوج جمعیـت *B. argentifolii* را در محدوده اوایل آگوست تا اواسط سپتامبر که تقریباً مصادف با اوایل کشت محصول بـوده است، اعلام کرده‌اند، محققین دیگر نیز ایـن نتـایج را تأییـد مـی‌کننـد (Natwick *et al.*, 1995; Meagher *et al.*, 1997; Toscano *et al.*, 2002). ارتباط معنی‌داری که بین نوع، اندازه و سن میزبان با تغییرات جمعیت *B. argentifolii* توسط Bi *et al.* (2001) گزارش شده است، در بررسی‌هـای دیگـر پژوهـشگران (Butler *et al.*, 1991; Meagher, 1997, Chu, 2000; Hirano *et al.*, 2008) نیـز بررسی شده است و در حالی کـه Meagher (1997) ارتبـاطی بـین کیفیـت میزبـان و تغییـرات جمعیت *B. argentifolii* مشاهده نکرده، اما Butler *et al.* (1991) ارتباط معنی‌داری بـین افـزایش جمعیت در پنبه‌های با کرک بیشتر مشاهده کرده‌انـد. Hirano *et al.* (2008) عـلاوه بـر تـأثیرات دمایی، مهم‌ترین عامل مـؤثر بـر جمعیـت *B. tabaci* را کیفیـت میزبـان عنـوان کـرده اسـت و Chu (2000) معتقد است که برگ‌های جوان‌تر و کوچک‌تر دارای تراکم بیشتری از سـفیدبالـک *B. argentifolii* هستند. در تحقیقی دیگر، اوج جمعیت *B. argentifolii* در اوایل کشت پنبه بوده که مصادف با وجود برگ‌های جوان‌تر و با اندازه کوچک‌تر است (Bi *et al.*, 2005).

نتایج به دست آمده نشان داد کـه جمعیـت زنجـرک *E. decipiens* در شـروع فـصل و بـا افزایش دما رشد افزایشی همراه با نوساناتی داشته و در اواسـط خـرداد تـا اواسـط مـرداد بـه بیشترین مقدار خود رسید. اوج جمعیت در اواسط مرداد ماه ٦/٦٩ زنجرک در هر برگ بـود و بعد از آن به تدریج جمعیت زنجرک روند کاهشی داشت و در اواسط مهرماه به صـفر رسـیده است (جـدول ۱). Meyerdirk and Hessein (1985) مهـم‌تـرین عامـل تـأثیرگـذار در نوسـانات جمعیت زنجرک‌ها را پارازیتوئیدها عنوان کرده‌اند. Al- Suhaibani *et al.* (2000) نیز شکارگرهـا به ویژه کفشدوزک‌های شکارگر را عامل اصلی کاهش جمعیت *E. decipiens* می‌دانند. نوسانات جمعیتی زنجرک در اوایل فصل و رشد کاهشی آن از اواخر مرداد ماه به بعد می‌تواند به دلیـل وجود پارازیتوئیدها و شکارگرها باشد. افزایش جمعیت *E. decipiens* در اواسط خرداد مـاه تـا

Archive of SID

www.SID.ir

اواسط مرداد ماه احتمالاً به دلیل افزایش دما و مهیا بودن میزبان با کیفیت مناسب بوده است.

برنامه نمونه‌برداری به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری در مدیریت مبارزه با آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این میان تعیین الگوی توزیع فضایی آفت نقش مؤثری را در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری ایفا می‌کند (Boeve and Weiss, 1988). اطلاع از الگوهای توزیع زمانی و مکانی آفت برای درک اثرات متقابل آن‌ها با محیط، تخمین و ارزیابی فراوانی آن‌ها، امکان استفاده از این اطلاعات را در طراحی برای برنامه‌های مدیریتی فراهم می‌آورد (Onze *et al*., 2005; Martinea-Ferrer *et al*., 2006). مقادیر عددی k برآورد شده برای جمعیت سفیدبالک و زنجرک، بسیار کوچک و در محدوده پراکنش تجمعی قرار داشت (جدول ۲). در شاخص پراکندگی نسبت واریانس به میانگین نیز مقدار عددی Z برای زنجرک بسیار بیشتر از ۱/۹۶ بود و نشان دهنده توزیع تجمعی می‌باشد، در حالی که مقدار Z برای سفیدبالک ۰/٦٤٧٤ بوده که در محدوده توزیع تصادفی قرار می‌گیرد (جدول ۲). شاخص للوید به میانگین بزرگ‌تر از یک بوده و الگوی توزیع تجمعی را برای سفیدبالک و زنجره نشان داد (جدول ۲). نتایج حاصل از روش رگرسیونی تیلور با توجه به ضریب b و استفاده از تست t برای سفیدبالک و زنجرک تجمعی به دست آمد. نتایج حاصل از روش رگرسیونی آیوائو نیز مشابه روش رگرسیونی تیلور بود (جدول ۳). نتایج به دست آمده از شاخص موریسیتا (I_δ) در زمان فعالیت و وجود سفیدبالک و زنجرک به صورت معنی‌داری بزرگ‌تر از یک بوده که مؤید تجمعی بودن توزیع فضایی می‌باشد (جدول ٤).

جدول ۲- پارامترهای حاصل از روش‌های مربوط به توزیع فضایی جمعیت سفیدبالک‌های *Bemisia tabaci* + *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی برگ بادمجان در سال زراعی ۱۳۸۵

Table 2- Estimated parameters by Lloyd mean crowding, index of dispersion, Lloyd mean crowding to mean and common *k* for *Bemisia tabaci+Bemisai argentifolii* and *Empoasca decipiens* on eggplant in 2006

Species	m	S^2	m^*	I_D	Z	m^*/m	k
B. tabaci* + *B. argentifolii	2.2570	5.2659	3.5901	1493.17	0.6381	1.5906	1.6931
Empoasca decipiens	5.7014	51.4960	13.7336	48963.70	258.9240	2.4088	0.7098

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- پارامترهای حاصل از روش رگرسیونی تیلور و آیوائو مربوط به توزیع فضایی جمعیت سفیدبالک‌های *Bemisia argentifolii + Bemisia tabaci* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی برگ بادمجان در سال زراعی ۱۳۸۵

Table 3- Estimated values of intercept and slop of *Bemisia tabaci + Bemisai argentifolii* and *Empoasca decipiens* by regression analysis of Taylor's power law and Iwao's patchiness regression on eggplant in 2006

Species	Taylor's power law				Iwao's patchiness regression			
	a	b	r^2	P_{value}	α	β	r^2	P_{value}
B. tabaci + B. argentifolii	-0.2020	1.6324	0.431	0.002	-1.9334	2.0809	0.914	0.000
Empoasca decipiens	-0.0253	1.3971	0.603	0.000	-1.2320	1.5928	0.752	0.000

شاخص‌های مورد استفاده برای توصیف الگوی توزیع فضایی سفیدبالک و زنجرک همگی توزیع تجمعی را برای هر دو آفت نشان می‌دهند، به جز شاخص پراکندگی نسبت واریانس به میانگین که Z برای سفیدبالک بین مقدار ۱/۹۶ و ۱/۹۶- قرار داشت و توزیع تصادفی را برای این حشره نشان می‌داد. با مطالعه الگوی توزیع فضایی بر روی انگور با استفاده از روش رگرسیونی تیلور چنین نتیجه‌گیری شده است که الگوی توزیع فضایی *B. argentifolii* طی فصل زراعی تغییر می‌کند (Gould and Naranjo, 1999). در بررسی که توسط Pereira *et al.* (2004) در خلال سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۰ روی لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) انجام شد، این محققین اظهار داشتند که الگوی توزیع فضایی *B. tabaci* از توزیع دو جمله‌ای مثبت پیروی می‌کند. در تحقیقی دیگر که روش‌های رگرسیونی آیوائو و تیلور برای تعیین الگوی توزیع فضایی *B. argentifolii* روی طالبی انجام شد، Lin *et al.*(2006) ضریب b و β را بزرگ‌تر از یک و الگوی توزیع فضایی را از نوع تجمعی دانسته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقادیر شاخص موریسیتا و *Z* محاسبه شده برای جمعیت سفیدبالک‌های *Bemisia tabaci*+ *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی برگ بادمجان در سال زراعی ۱۳۸۵

Table 4- Morisita's index and *Z* values for *Bemisia tabaci*+ *Bemisai argentifolii* and *Empoasca decipiens* on eggplant in 2006

Date	*B. tabaci* + *B. argentifolii*		*Empoasca decipiens*	
	I_δ	Z	I_δ	Z
9-May	-	-	6.44	71.48
16-May	1.82	-3.73	2.96	3.29
22- May	14.55	37.09	1.01	0.02
29- May	7.30	14.79	4.62	10.66
5-June	5.56	5.11	2.29	0.56
12- June	4.39	8.38	1.29	0.29
19- June	10.91	24.67	2.09	0.88
26- June	7.10	16.54	1.25	0.25
3-July	6.30	15.05	1.47	0.49
10- July	3.97	8.47	1.33	3.45
17- July	8.17	18.55	1.01	0.02
23- July	1.45	1.14	1.66	0.17
30- July	1.89	2.32	0.99	-0.01
6-August	2.92	8.50	1.23	0.20
13- August	7.50	28.84	1.64	0.21
20- August	20.00	64.23	6.89	14.75
27- August	4.67	18.08	6.36	15.18
3-September	7.00	28.39	4.79	11.61
10- September	11.67	47.33	2.50	4.17
17- September	0.00	-5.92	3.25	5.71
24- September	11.67	78.88	2.55	4.94
1-October	-	-	-	-5.92
8-October	-	-	-	-

مقادیر *N* به دست آمده بر اساس شاخص *k* دو جمله‌ای منفی برای سفیدبالک‌هـا ۱۰۳/۳۷ و برای زنجرک ۱۵۸/٤۲ به دست آمد که نشان دهنده بالا بودن مقدار آن نسبت به تعداد نمونه

Archive of SID

www.SID.ir

به دست آمده از طریق فرمول عمومی تعداد نمونه، ۳۸ و ۲۰ بـه ترتیـب بـرای سـفیدبالـک و زنجرک می‌باشد. اما مقادیر N به دست آمده بر اساس ضرایب روش رگرسیونی تیلـور بـسیار کمتر از تعداد نمونه از طریق فرمول عمومی‌می‌باشد (۱٤/۹۸ بـرای سـفیدبالـک و ۰/۸۸ بـرای جمعیت زنجرک). تعداد نمونه بدست آمده بر اساس ضرایب آیوائو نیز بیشتر از فرمول عمومی (۱٤۹/۳۹ برای سفید بالک و ٦۳/۳٥ برای زنجرک) و تقریبـاً مـشابه تعـداد نمونـه بـر اسـاس شاخص k می‌باشد. با توجه به اینکه در شاخص k میانگین تنها متغیر حاصل از نمونه بـرداری است و واریانس منظور نمی‌شود، تعداد نمونه‌های به دست آمده فاقد تأثیر واریـانس بـر روی آن‌ها می‌باشند، بنابراین، تعداد نمونه دقیقی، منطبق با شرایط آماری جمعیت به دست نمی‌آید . اما در تعداد نمونه، بر اساس ضرایب روش رگرسیونی تیلور، با توجه به منظور شدن واریانس، علاوه بر میانگین، تعدد نمونه‌ها از دقـت بیـشتری برخـوردار اسـت. Ifoulis and Savopoulou-Soultani (2006) تعـداد نمونـه بـر اسـاس شـاخص k و ضـرایب آیوائـو را بـرای پروانـه *Lobesia botrana* Denis and Schiffermuller (Lepidoptera: Tortricidae) بر روی انگور در شمال یونان، مشابه به دست آورده‌اند. Davis (1994) معتقد است که روش رگرسـیونی آیوائـو بـسیار نزدیک به مدل‌های توزیع فضایی تئوری است و این امر ممکن است یکی از دلایـل مـشابهت تعداد نمونه بر اساس شاخص k و ضریب آیوائو باشد. محققی دیگر (Kuno, 1991) نشان داده است که بر خلاف روش آیوائو، روش رگرسیونی تیلور کمتر بر پایـه تئـوری قـرار دارد و بـه همین علت است که امروزه به طور گسترده در تجزیه و تحلیل‌های آماری اسـتفاده مـی‌شـود. Lin *et al.* (2006) نیز استفاده از ضرایب رگرسـیونی تیلـور را در ارتقـا برنامـه نمونـه بـرداری مناسب ذکر کرده‌اند.

با توجه به کاهش عملکرد محصولات مختلف کشاورزی توسط سفیدبالک‌های *B. tabaci* و *B. argentifolii* و زنجرک *E. decipiens*، مطالعه زیست‌شناسی و تهیـه برنامـه مناسـب نمونـه برداری از این آفات برای بـه دسـت آوردن تـراکم جمعیـت و پـارامترهـای زیـستی آن روی محصول و بررسی فعالیت‌های کنترل مناسب، امری ضروری به نظر می‌رسد. بدیهی است برای تنظیم یک برنامه کامل مدیریت آفات، در اختیـار داشـتن اطلاعـاتی در مـورد عوامـل کنتـرل بیولوژیک و مطالعه زیست‌شناسی و ویژگی‌های رفتاری آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها، می‌تواند

Archive of SID

www.SID.ir

مفید واقع شود*.

منابع

AL-SUHAIBANI, A. M. and A. S. ALDAWOOD, 2005. Relative abundance of the greenhouse leafhopper, *Empoasca dacipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae) in alfalfa fields in Riyadeh, Saudi Arabia. Saudi. J. Biol. Sci., 12(1): 33-37.

AMMAR, E. D., E. L. NAHAL, A. K. M. EL-BOLOK, M. M. NAHAL, A. K. M. BOLOK, and M. M. E. L. Bolok, 1977. Fluctuations of population densities of *Empoasca decipiens* paoli and *Balctutha hortensis* Lindb at Giza, Egypt (Hom.: Cicadellidace). Bull. Soc. Entomol. Egypt, 61: 245-255.

ARNO, J., R. ALBAJES and R. Gabarra, 2006. Within-plant distribution and sampling of single and mixed infestiond of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporarioum* (Hom.: Aleyrodidae) in winter tomato crop. J. Econ. Entomol., 99(2): 331-340.

ATILAHN, R. E., N. YARDIM, M. S. OZGOKCE and M. B. KAYADAN, 2003. Harmful insects and their natural enemies in potato fields in Van province. J. Agric. Sci. 9: 291-295.

BI, J. L., D. M. LIN, K. S. LII and N. C. Toscano, 2005. Impact of cotton planting date and nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* population. Insect Science, 12: 31-36.

BI, J. L., G. R. BALLMER, D. L. HENDRIX, T. J. HENNEBERRY and N. C. Toscano, 2001. Effect of cotton nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations and honeydew production. Entomol. Exp. Appl. 99 (1): 25- 36.

BOEVE, P. J. and M. WEISS, 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Hom.: Aphididae) infesting spring wheat. Can. Entomol., 130:67-77.

BORGAN, C. E., K. M. HEINZ and M. A. Clomperlik, 2002. Interspecific competition among insect parasitoids: Field experiments with whiteflies as hosts in cotton. Ecology, 83(3): 653- 668.

* **نشانی نگارندگان:** مهندس روجا کیان‌پور، دکتر یعقوب فتحی‌پور و دکتر کریم کمالی، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

BUTLER, G. D., JR. F. D. WILSON and G. FISHER, 1991. Cotton leaf trichomes and populations of *Empoasca lybica* and *Bemisia tabaci*. Crop Prot., 107: 461-464.

CHU, CH. CH., T. P. FREEMAN, J. S. BUCKNER, T. J. HENNEBERRY, D. R. NELSON, G. P. WALKER and E. I. Netwick, 2000. *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) Colonization on Upland Cottons and Relationships to Leaf Morphology and Leaf Age. Annals of ESA., 93(4): 912- 919.

Davis, P. M. 1994. Statistics for describing populations, pp. 33-54. In L. P. Pedigo and G. D. Buntin (eds.), Handbook of SamplingMehods for Arthropods in Agriculture. CRC, Boca Raton, FL.

DECANTE, D. and M. VAN HELDEN, 2006. Population ecology of *Empoasca vitis* (Gothe) and *Scaphoideus titanus* (Ball) in Bordeaux vineyards: Influence of migration and landscape. Crop Prot., 25: 696- 704.

EBADAH, I. M. A. 2002. Population fluctuations and diurnal activity of the leafhopper, *Empoasca decipiens* on some summer crops in kalubia Governorate, Egypt. Bull. Agr. Cairo Univ., 53: 653-670.

FALEIRO, J. R., J. A. KUMAR and P. A. RANJEKAR, 2002. Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Col.: Curculionidae) in coconut plantations. Crop Prot., 21: 171-176.

GENCSOYLU, I. and I. YALCIN, 2004. The effect of different tillage systems on cotton pests and predators in cotton fields. Asian J. Plant Sci., 3: 39-44.

GOULD, J. R. and S. E. NARANJO, 1999. Distribution and sampling of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on cantaloupe vines. J. Econ. Entomol., 92(2): 402- 408.

GUENTHARDT, M. S. and H. WANNER, 1981. The feeding behavior of two leafhopper on *Vicia faba*. J. Econ. Entomol., 6: 17-22.

GUSMAO, M. R., M. C. PICANCO, J. C. ZANUNCIO, D. J. H. SILVA and J. A. F. BARRIGOSSI, 2005. Standard sampling plan for *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. Scientia., 103(4): 403-412.

GUSMAO, M. R., M. C. PICANCO, R. N. C. GUEDES, T. L. GALVAN and E. J. G. PEREIRA, 2006. Economic injury level and sequential sampling plan for *Bemisia tabaci* in outdoor tomato. J. Appl. Entomology, 130(3): 160-166.

HENNEBERRY, T. J., L. FORLOW JECH and D. L. HENDRIX, 1998. Seasonal distribution

Archive of SID

www.SID.ir

of *Bemisia* honeydew sugars on pima and upland cotton lint. Available in: http://cals. Arizona.edu/ pubs/ az1006/ az10067p.html.

HEYER, W. and K. D. DAMMER, 1996. The horizontal and vertical distribution of *Empoasca kraemeri* (Ross and Moore) in bean fields (*Phaseolus vulgaris* L.), the population dynamics and recommendations for the monitoring in the field under tropical conditions. Zeitschrift Fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 103: 383-396.

HIRANO, K., E. BUDIYANTO and S. WINARNI, 2008. Biological characteristics and forcasting outbreaks of the whitefly, *Bemisia tabaci*, a vector of virus diseases in soybean fields. Available in: www.agnet.org/library/plntprot/disease.html

HODDLE, M., R. VAN DRIESCHE and J. SANDERSON, 1997. Biological control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia with inundate release of *Encarsia Formosa* ((Hymenoptera: Aphelinidae): Are higher release rates necessarily better. BioControl, 10(3): 166-179.

HUGHES, G. 1996. Incorporating spatial pattern of harmful organisms into crop loss models. Crop Prot., 15:407-421.

IFOULIS, A. A. and M. SAVOPOULOU-SOULYANI, 2006. Developing optimum sample size and multistage sampling plans for *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) larval infestation and injury in northern Greece. J. Econ. Entomol., 99: 1890-1898.

IWO, S. 1977a. Analysis of spatial association between two species based on the interspecies mean crowding. Res. Pop. Ecol., 18:243-260.

IWO, S. 1977b. The m-mc statistics as a comprehensive method for analyzing spatial patterns of biological populations and its application to sampling problems. JIBP Synthesis, 17:21-46.

IZADPANAH, A., A. A. TALEBI, S. MOHARRAMIPOUR and Y. FATHIPOUR, 2006. Population fluctuation of sugarbeet leafhopper, *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae) on four sugarbeet varieties in Tehran.17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. (in Persian with English summary).

JAROSIK, V., A. HONEK and A. F. G. DIXON, 2003. Natural enemy ravine revisited: the importance of sample size for determining population growth. Ecol. Entomol., 28: 85-91.

KERSTING, U., H. BASPINAR, N. UYGUN and S. SATAR, 1997. Comparison of two

Archive of SID

www.SID.ir

sampling methods for leafhoppers (Hom.: Cicadellidae) associated with sesame in the east Mediterranean region of Turkey. J. Pest Sci., 70(7): 131-135.

KOGAN, M. and D. C. HERZOG, 1980. Sampling methods in soybean entomology. Springer Verlag, New York, 587 pp.

KUNO, E. 1991. Sampling and analysis of insect populations. Annu. Rev. Entomol. 36: 285-304.

KYAMANAYWA, S., P. ASIIMWE, M. OTIM, D. GERLING and J. P. LEGG, 2007. Within plant distribution of *Bemisia tabaci* and its principal parasitoids on cassava mosaic disease (CMD) resistant and susceptible varieties. Forth International Bemisia Workshop International Whitefly Genomic Workshop. Stansly PA, McKenzie CL.

LIN, F. CH., CH. L. WANG and CH. N. CHEN, 2006. Spatial pattern and optimal sample size estimation and adult *Bemisia argentifoliiI* (Hem.: Alyrodidae) on Cantaloupe in a Nethouse. Formosan Entomol., 26: 343-356.

LIU, T. X. 2000. Population Dynamics of *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) on Spring Collard and Relationship to Yield in the Lower Rio Grande Valley of Texas. J. Econ. Entomol., 93(3): 750- 756.

LLOYD, M. 1967. Mean crowding. Journal of Anim. Ecol., 36: 1-30.

MARTINEZ-FERRER, M. T., J. A. JACAS, J. L. PIOLLES-MOLES and S. AUCEJO-ROMERO, 2006. Approaches for samplingthe twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on Clementines in Spain. J. Econ. Entomol., 1490-1499.

MEAGHER, R. L., JR. C. W. SMITH and W. J. SMITH, 1997. Perference of *Gossypium* genotype to *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 90: 1046-1052.

MEYERDIRKk, D. E. and N. A. HESSIN, 1985. Population dynamics of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Baker), and associated *Empoasca spp.* Sugar beets in Southern California. J. Econ. Entomol., 78: 346-353.

MORISITA, M. 1959. Measuring of interspecific communities. Men. Fac. Sci. Kyushu University. E3:65-80.

MOURA, M. F. D., PICANCO, M. C. and E. M. D. SILVA, 2003. Sampling plan for B-type of *Bemisia tabaci* in cucumber crop. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 38(12): 1357-1363.

NASERI, B., Y. FATHIPOUR and A. A. TALEBI, 2008. Population density and spatial

Archive of SID

www.SID.ir

distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Homoptera: Cicadellidae) on different bean species. JAST, (in press).

NATWICK, E. T., C. C. CHU, H. H. PERKINS, T. J. HENNEBERRY and A. C. COHAN, 1995. Pima and apland cotton susceptibility to *Bemisia argentifolii* under desert conditions. Southwest. Entomol., 20: 429-438.

NIELSEN, G. R., W. O. LAMP and G. W. STUTTE, 1990. Potato leafhopper (Hom.: Cicadellidae) feeding disruption of phloem translocation in alfalfa. J. Econ. Entomol., 3: 807-817.

ONZO, A., R. HANNA, M. W. SABELIS and S. YANINEK, 2005. Temporal and spatial dynamics of an exotic predatory mite and its herbivorous mite prey on Cassava in Benin, West Africa. Environ. Entomol., 34(4): 866-874.

PATIL, G. P. and W. M. STITELER, 1974. Concepts of aggregation and their quantification: a critical review with some new result and applications. Res. Pop. Ecol., 15:238-254.

PEDIGO, L. P. and G. D. BUNTIN, 1994. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Florida, 714pp.

PEDIGO, L. P. and M. O. OGUNLANA, 1974. Economic injury levels of the potato leafhopper on soybean in Iowa. J. Econ. Entomol., 67: 29-32.

PEREIRA, E. J. G., F. A. MARCELO, J. R. BOICA, L. ARNADO and J. C. BARBOSA, 2004. Spatial distribution of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.). Neotrop. Entomol., 33(4): 493-498.

SOUTHWOOD, T. R. E. and P. A. HENDERSON, 2000. Ecological Methods. Third edition. Blackwell Sciences, Oxford, 524 pp.

TAHIR JAN, M., M. NAEEM, M. IDREES KHAN and R. MAHMOOD, 2003. Leafhopper management on autum potato crop in Peshawar (Pakistan). JRScience., 14(1): 35-42.

TAYLOR, R. A. J., R. K. LINOQUEST and J. L. SHIPP, 1998. Variation and consistency in spatial distribution as measured by Taylor's Power Law. Environ. Entomol., 27: 191-201.

TONHASCA, J. R. A., J. C. PALUMBO and D. N. BYRNE, 1994. Binomial sampling plans for estimating *Bemisia tabaci* populations in cantaloupes. Res. Pop. Ecol., 36 (2): 181-186.

TOSCANO, N. C., N. PRABHAKER, S. J.CASTLE, T. J. HENNEBERRY, 2002. Inter-regional differences in baseline toxicity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:

Archive of SID

www.SID.ir

Aleyrodidae) the two insect growth regulators buprofezin and pyroxyfen. J. Econ. Entomol., 94: 1538-1546.

UMESH, C. and D. C. RAJAK, 2004. Studies on insect pests on urd bean (*Vigna mungo*). Ann. Plant Prot. Sci., 12: 213-214.

WINDER, L., J. N. PERRY and J. M. HOLLAND, 1999. The spatial and temporal distribution of grain aphid *Sitobion avenae* in winter wheat. Entomol. Exp. Appl., 93:277-290.

YOUNG, L. J. and J. H. YOUNG, 1998. Statistical Ecology: A Population Perspective. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA. 565pp.

Address of the authors: Eng. R. KIANPOUR, Dr. Y. FATHIPOUR and Dr. K. KAMALI, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P. O. Box 14115-336, Tehran, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir