

الگوی توزیع فضایی لارو پروانه برگ‌خوار کنار *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) روی درخت کنار *Ziziphus spina-christi* در استان بوشهر

ناصر فرار* و مصطفی حقانی^۲

۱، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر ۲، استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج

(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳۰)

چکیده

تعیین الگوی فضایی حشره عامل مهمی در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری و برنامه‌های مدیریت جامع آفات است. پروانه برگ‌خوار کنار *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) از آفات درختان کنار در استان‌های جنوبی کشور به ویژه بوشهر، هرمزگان و خوزستان محسوب می‌شود. لاروهای این حشره از برگ درختان کنار تغذیه می‌کنند. با توجه به گسترش و توسعه باغ‌های درختان کنار در استان بوشهر مطالعات کامل در رابطه با آفات مهم این گونه خودرو و جنگلی بیش از پیش ضروری است. توزیع فضایی جمعیت لاروهای پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica* روی گونه درخت کنار *Ziziphus spina-christi* در شرایط طبیعی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ در استان بوشهر انجام گرفت. شاخه ۵۰ سانتی‌متری از درخت کنار به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. پس از نمونه‌برداری اولیه، تعداد ۴۰ نمونه انتخاب شد. الگوی فضایی لارو سن پنجم پروانه برگ‌خوار کنار با استفاده از روش رگرسیون (روش تیلور و آیوانو) تعیین شد. در تعیین نوع برهمکنش مگس پارازیتوئید *Pales murina* Mes (Diptera: Tachinidae) نسبت به تراکم میزبان از رگرسیون خطی بین میانگین تراکم آفت و پارازیتوئید در تاریخ‌های مختلف استفاده شد. نتایج حاصل از روش رگرسیون بین واریانس و میانگین تعداد لاروهای روی گیاه میزبان در طول دوره نمونه‌برداری با استفاده از روش تیلور ($R^2=0.98$) و آیوانو ($R^2=0.86$) به طور معنی‌داری بزرگتر از یک بود که نشانگر، توزیع تجمعی است. شیب خط رگرسیون b برای مدل تیلور و آیوانو به ترتیب ۱/۹۹ و ۳/۴۵ تعیین شد. به این ترتیب الگوی توزیع فضایی لارو سن پنجم این حشره از نوع تجمعی است. نوع برهمکنش پارازیتوئید نسبت به تراکم آفت، وابسته به تراکم تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: پروانه برگ‌خوار کنار، درخت کنار، توزیع فضایی، Taylor's Power Law، Iwao's patchiness Regression، Tachinidae

مقدمه

درختان کنار گونه‌هایی از جنس زیزیفوس^۱ هستند که به طور گسترده و خودرو در استان‌های جنوبی کشور پراکنش دارند. در این مناطق به رغم محدودیت‌های منابع آب و خاک و چند برابر بودن تبخیر نسبت به بارش، درختان کنار علاوه بر ایجاد جنگل‌های طبیعی به صورت پراکنده، موجب کنترل فرسایش خاک، مقاومت به خشکی و سازگار با مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری شده است. ارزش اکولوژیکی گونه‌های مختلف جنس کنار در استان از یک طرف و خواص خوراکی و تولید بسیار زیاد میوه، خواص دارویی و بهداشتی قسمت‌های مختلف گیاه، تولید فرآورده‌های مختلف از محصولات آن، پرورش زنبورعسل در باغ‌های کنار و تولید عسل با ارزش با طعم کنار و خاصیت دارویی آن از طرف دیگر، آن را به یک گیاه مناسب اکولوژیکی و اقتصادی در مناطق جنوب تبدیل کرده است به طوری که سالانه سطح زیادی از زمین‌های بایر به زیر کشت درختان کنار در سطح استان بوشهر می‌رود (Farrar and Karampour, 2008).

توسعه روزافزون این گونه‌های با ارزش در استان‌های جنوبی که دارای شرایط خشک و سخت آب و هوایی هستند و گونه‌های بومی و سازگار که مقاوم، قانع و چند منظوره باشند، لزوم بیش از پیش مطالعات مربوط به آفات و بیماری‌ها را آشکار می‌سازد. درختان کنار مورد حمله بیش از ۲۵۰ گونه حشرات و سایر بندپایان قرار می‌گیرند که در استان بوشهر پس از مگس میوه کنار، پروانه برگ‌خوار کنار اهمیت به‌سزایی دارد که مطالعات جامع می‌تواند به مدیریت آن کمک کند (Farrar et al., 2001a).

پروانه برگ‌خوار کنار *Thiacidas postica* Walker از خانواده‌ی Noctuidae و راسته Lepidoptera یکی از آفات درختان کنار در استان بوشهر است (Farrar et al., 2001 b). لاروهای این حشره از برگ‌های درختان کنار تغذیه کرده و ضمن ضعف عمومی درخت، عملکرد میوه را به شدت کاهش می‌دهند. در برخی از سال‌ها و در برخی از

مناطق خسارت این حشره زیاد می‌باشد (Farrar et al., 2001b). با توجه به توسعه درختان جنگلی کنار به صورت باغ‌های وسیع این خطر احساس می‌شود که این حشره در برخی از مواقع و در برخی از مناطق باعث خسارت شدید شود. این حشره دارای ۵ سن لاروی است و سن اول تا سن سوم لاروی به صورت دسته جمعی فعالیت می‌کنند و در سن چهارم و پنجم لاروها به‌طور انفرادی از برگ تغذیه می‌کنند (Farrar et al., 2001 a). بررسی‌های انجام گرفته توسط فرار و همکاران (Farrar et al., 2001 a) نشان داده که این حشره از فروردین تا اردیبهشت ماه در نسل اول و از آبان تا اوایل دی ماه نسل دوم و در صورت مساعد بودن دما از دی تا اوایل اسفند در نسل سوم به تدریج در طبیعت ظاهر شده و تخم‌گذاری می‌کند. این حشره حداقل دارای دو نسل در سال در استان بوشهر است.

مطالعه بسیاری از ویژگی‌های جمعیتی حشرات در شرایط صحرایی مستلزم نمونه‌برداری از جمعیت است. یک برنامه مناسب نمونه‌برداری شامل انتخاب زمان مناسب برای نمونه‌برداری، انتخاب واحد نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه و تعیین توزیع مکانی نمونه‌برداری است که در این میان تعیین الگوی فضایی حشره عامل مهمی در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری و برنامه‌های مدیریت جامع آفات^۲ است (Boeve and Weiss, 1998). همچنین یکی از ابزارهای اساسی در پژوهش‌های کمی، نمونه‌برداری است و به عنوان یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری در مدیریت جامع آفات کاربرد دارد (Dent, 2000).

پاتریک و همکاران (Patrick et al., 2003) از نمونه‌برداری‌های متوالی برای تخمین جمعیت آفات استفاده کردند و هدف آن‌ها از این برنامه نمونه‌برداری، تخمین جمعیت به صورت آماری و اتخاذ تصمیم‌های مناسب کنترلی در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات بود، که به این منظور از روش تخمین تیلور استفاده کردند.

قانون تیلور^۳ ابتدا در سال ۱۹۶۱ برای توصیف الگوهای توزیع فضایی جمعیت موجودات پیشنهاد شد (Taylor, 1961).

2- IPM

3- Taylor's Power Law

1- Ziziphus

تراکم جمعیت، نوع الگوی توزیع فضایی، ضریب تجمع مورد بررسی قرار گرفت.

واحد نمونه برداری و زمان آن

یک شاخه ۵۰ سانتی متری درخت کنار به عنوان واحد نمونه برداری تعیین و نمونه برداری به طور تصادفی انجام شد. تعداد لارو سن پنجم روی واحد نمونه برداری شمارش شد. نمونه برداری در فواصل زمانی هفته‌ای یک بار از ساعت ۷ تا ۱۱ صبح انجام گرفت.

اندازه نمونه

پس از تعیین واحد نمونه برداری و توزیع مکانی نمونه برداری می‌بایست تعداد نمونه^۴ مشخص شود. برای نمونه‌گیری مناسب، باید نمونه‌گیری اولیه انجام شود و با استفاده از داده‌های نمونه‌گیری اولیه، خطای نسبی^۵ را تعیین کرد (Nasari et al., 2010; Rahmani et al., 2010). این عامل نشانگر دقت نمونه برداری^۶ است (Pedigo and Ziess, 1996; Southwood and Henderson, 2000). عامل تعیین کننده تعداد نمونه، اختلاف بین داده‌های حاصل از نمونه برداری اولیه است (Dent, 2000; Haghani et al., 2004). معادله (۱):

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

\bar{x} میانگین داده‌ها و SE ، خطای معیار می‌باشد.

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad \text{معادله (۲)}$$

$$\sqrt{S^2} = S = SD \quad \text{معادله (۳)}$$

SD انحراف معیار داده‌ها، S^2 واریانس و n تعداد نمونه‌ها است. بنابراین با یک نمونه برداری اولیه میانگین و انحراف معیار داده‌های جمع آوری شده محاسبه شده و به همراه RV (میزان خطای قابل قبول) و t (استخراج شده از جدول t-student) در فرمول اندازه نمونه قرار می‌گیرد (Southwood and Henderson, 2000; Pedigo and Buntin, 1994).

توزیع فضایی هر حشره ویژگی ذاتی آن است و با عوامل رفتاری و محیطی شکل گرفته است (Pedigo and Ziess, 1996). آگاهی از الگوی توزیع فضایی جمعیت حشره اطلاعاتی در مورد صفات رفتاری آن و تاثیر عوامل محیطی بر جمعیت ارائه می‌کند (Southwood and Henderson, 2000). یک گونه حشره ممکن است یکی از سه نوع توزیع تصادفی^۱، تجمعی^۲ یا یکنواخت^۳ داشته باشد. در توزیع تصادفی وجود هر فرد در یک ناحیه، مستقل از وجود دیگری است به بیان دیگر در یک سطح، حضور یک فرد تأثیری بر حضور یا عدم حضور سایر افراد ندارد (Southwood and Henderson, 2000). به طور کلی تعداد نمونه، تجزیه و تحلیل جمعیت و اندازه جمعیت یک گونه تحت تأثیر نوع توزیع آن گونه قرار می‌گیرد. اطلاع از نوع الگوی توزیع فضایی لارو پروانه کنار *T. postica* می‌تواند در طراحی و اجرای برنامه‌های کنترل این آفت موثر و مفید واقع شود. هدف از انجام این تحقیق تعیین برنامه دقیق و علمی نمونه برداری و الگوی توزیع فضایی گونه‌ی *T. postica* روی درخت کنار (*Ziziphus spina-christi*) در منطقه بوشهر است تا با به دست آوردن اطلاعات دقیق توزیع فضایی در برنامه مدیریت جامع گونه مورد مطالعه استفاده شود.

مواد و روش‌ها

مطالعات صحرایی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ در منطقه دشتستان استان بوشهر انجام شد. با بررسی‌های مستقیم از درختان کنار در مناطق مورد مطالعه، پس از نمونه برداری اولیه از گونه *Ziziphus spina-christi* تعداد نمونه تعیین شد. نمونه برداری طی ۲ نسل در طول ماه‌های فروردین و اردیبهشت در نسل اول و اواخر آبان تا دی ماه در نسل دوم و در صورت وجود نسل سوم در بهمن و اوایل اسفند در دوره هفت روزه و با ۴۰ تکرار انجام گرفت. تراکم جمعیت لارو سن پنجم پروانه برگ‌خوار کنار با شمارش مستقیم آن‌ها تعیین شد. در طول مدت زمان یاد شده داده‌ها ثبت شد و

4- Sample Size
5- Relative Variation
6- Sampling Precision

1- Random
2- Aggregated/Clumped
3- Regular

صفر می‌باشد یعنی توزیع تصادفی نیست. به عبارت دیگر $b=1$ نیست.

تعیین الگوی توزیع فضایی با روش رگرسیونی آیوائو

$$m^* = \alpha + \beta \bar{x} \quad (۸) \text{ معادله}$$

$$m^* = \bar{x} + \left(\frac{s^2}{\bar{x}} - 1\right) \quad (۹) \text{ معادله}$$

در این روش \bar{x} ، میانگین نمونه‌های هر تاریخ است. برای هر تاریخ نیز یک m^* محاسبه شده و بین آن‌ها رابطه رگرسیونی به دست آمد. این روش نیز تا حدودی مشابه روش قبلی است. در هر دو روش از رگرسیون خطی استفاده شد. اگر $\beta = 1$ آنگاه توزیع از نوع تصادفی و اگر $\beta > 1$ آنگاه توزیع از نوع تجمعی و اگر $\beta < 1$ باشد، توزیع فضایی از نوع یکنواخت است. سپس باید تست $\beta = 1$ را انجام داد، که روش آن مشابه روش قبلی است (Iwao, 1968).

در این پژوهش پس از مشخص کردن روش نمونه‌گیری و برنامه نمونه‌گیری، از زمان آغاز فعالیت لارو پروانه برگ‌خوار کنار نمونه‌گیری به صورت هفتگی انجام شد.

ارتباط جمعیتی بین مگس پارازیتوئید *Pales murina* Mes. (Diptera: Tachinidae) و لارو

پروانه برگ‌خوار کنار به عنوان آفت

در تعیین نوع عکس‌العمل پارازیتوئید نسبت به تراکم میزبان از رگرسیون خطی بین میانگین تراکم آفت (متغیر مستقل) و پارازیتوئید (متغیر وابسته) در تاریخ‌های مختلف استفاده شد. در صورت معنی‌دار نبودن رابطه بین دو متغیر، پارازیتوئید در حمله به میزبان خود به صورت مستقل از تراکم عمل کرده ولی اگر ارتباط بین آن‌ها معنی‌دار باشد دو حالت وجود دارد: اگر $b > 0$ پارازیتوئید وابسته به تراکم عمل کرده و اگر $b < 0$ که در این حالت پارازیتوئید وابسته به عکس تراکم عمل کرده است (Dent and Walton, 1997; Southwood and Henderson, 2000; Dent, 2000).

فرمول تعداد نمونه^۱ به صورت زیر است:

$$N = \left[\frac{t \cdot S_d}{D \cdot \bar{x}} \right]^2 \quad (۴) \text{ معادله}$$

در این رابطه: N : تعداد مناسب نمونه، t : t -استیودنت جدول با df تعداد نمونه، S_d : انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه، \bar{x} : میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه، D : میزان خطای قابل قبول به صورت اعشار که هرچه میزان خطای قابل قبول افزایش یابد، تعداد نمونه کاهش می‌یابد. در این تحقیق با استفاده از دو روش رگرسیونی تیلور^۲ و آیوائو^۳ نوع توزیع فضایی تعیین شد.

تعیین الگوی توزیع فضایی با روش رگرسیونی تیلور

برای تعیین الگوی توزیع فضایی لارو پروانه برگ‌خوار کنار داده‌های مربوط به هر تاریخ و لگاریتم‌های واریانس و میانگین آن‌ها محاسبه شد و با استفاده از فرمول زیر نوع توزیع فضایی لارو به دست آمد (Taylor, 1984).

$$s^2 = \log a + b \log \bar{x} \quad \text{Log} \quad (۵) \text{ معادله}$$

در رابطه فوق s^2 ، واریانس نمونه‌ها و \bar{x} ، میانگین نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری است، b شیب خط رگرسیون و a محل تلاقی خط رگرسیون با محور y ها است (Taylor, 1961; Iwao, 1968). اگر $b=1$ باشد آنگاه توزیع از نوع تصادفی و اگر $b > 1$ آنگاه توزیع از نوع تجمعی و اگر $b < 1$ باشد، توزیع فضایی از نوع یکنواخت است. در مرحله بعد بایستی آزمون نیکویی برازش (Goodness of-fit) $b=1$ را انجام داد، بدین منظور ابتدا t -استیودنت جدول با درجه آزادی $n-2$ با t محاسبه شده توسط رابطه زیر مقایسه شد.

$$SE_b = \frac{SD_b}{\sqrt{n}} \quad (۶) \text{ معادله}$$

$$t = \frac{b-1}{SE_b} \quad (۷) \text{ معادله}$$

بزرگتر بودن t محاسبه شده از t جدول نشانگر رد فرض

نتایج و بحث

- 1- Sample Size
- 2- Taylor's Power Law
- 3- Iwao's Patchiness Regression

داده شده است (Mendoza et al., 2008). همچنین ملو دی^۲ و همکاران (Melo de et al., 2006) توزیع فضایی و پراکنندگی *S. frugiperda* را نیز به صورت تصادفی ارزیابی کردند. توزیع فضایی کرم غوزه پنبه *Helicoverpa armigera* روی گیاه پنبه توسط گوزه^۳ و همکاران (Goze et al., 2003) به صورت تصادفی به دست آمد. جمعیت لارو *Agrotis ipsilon* و *Feltia ducens* از خانواده Noctuidae، روی محصولات زراعی در میسوری در طول بهار مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که هر دو گونه بر اساس شاخص تجمع دارای توزیع تصادفی (پواسون) هستند و هیچ ارتباط معنی داری بین فراوانی *A. ipsilon* و *F. ducens* و تراکم پوشش چندین گونه از علف‌های هرز ندارند (Story et al., 1982). همان‌طور که در این تحقیق و بررسی سایر تحقیقات مشاهده می‌شود ترتیب نوع توزیع فضایی گونه‌های مختلف حشرات، متفاوت است که این مسئله خود روش نمونه‌گیری‌های متفاوتی را سبب می‌شود و برنامه‌های مدیریتی کنترل آفات متفاوت در پی خواهد داشت.

نتایج تجزیه واریانس و تجزیه آماری ارتباط جمعیتی بین مگس پارازیتوئید *P. murina* و میزبان آن (لارو پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica*) نشان داد که نوع همکنش پارازیتوئید (متغیر وابسته) نسبت به تراکم میزبان (متغیر مستقل) دارای همبستگی معنی دار است. بنابراین با توجه به معنی دار شدن رگرسیون خطی و وجود رابطه $b > 0$ ، می‌توان نتیجه گرفت که پارازیتوئید در حمله به میزبان خود به صورت وابسته به تراکم عمل کرده است (شکل ۲). نتایج فرار و همکاران (Farrar et al., 2010) در رابطه با میزبان یابی مگس پارازیتوئید *P. murina* روی پروانه برگ‌خوار کنار نشان داد که رابطه پارازیتوئید با میزبان یک رابطه ساده نبوده و مگس‌های ماده *P. murina* ترکیبات متصاعد شده از درخت کنار (Synomones) که ناشی از خسارت لارو پروانه برگ‌خوار کنار است، تشخیص داده و به طرف آن جلب می‌شوند و در اطراف لاروها و محیط اطراف آن‌ها

با توجه به قابل قبول بودن محدوده RV حاصل از نمونه‌برداری اولیه، تعداد نمونه مناسب با استفاده از فرمول مربوطه ۴۰ به دست آمد.

نتایج حاصل از روش رگرسیون بین واریانس و میانگین تعداد لاروهای روی گیاه میزبان در طول دوره نمونه‌برداری با استفاده از روش تیلور ($R^2=0.98$) و آیواتو ($R^2=0.86$) به طور معنی‌داری بزرگتر از یک بود (جدول ۱) که نشانگر، توزیع تجمعی یا کپه‌ای است. با در نظر گرفتن وضعیت تغذیه و رفتارهای سنین لاروی مختلف و حضور لاروها روی برگ‌های میزبان، مدل مربوطه به خوبی داده‌های مشاهده شده را توصیف می‌کند. شیب خط رگرسیون b به ترتیب ۱/۹۹ و ۳/۴۵ برای مدل تیلور و آیواتو محاسبه شد (شکل ۱، الف و ب). به این ترتیب الگوی توزیع فضایی لارو سن پنجم این حشره از نوع تجمعی تعیین شد.

در زمینه توزیع فضایی حشرات و کنه‌ها روی گیاهان مختلف مطالعات به نسبت گسترده‌ای انجام شده ولی در رابطه با توزیع فضایی لارو پروانه برگ‌خوار کنار (تنها میزبان شناسایی شده روی کنار) مطالعاتی صورت نگرفته است. حقانی و فتحی پور (Haghani and Fathipour, 2009) توزیع فضایی لاروهای مگس مینوز *Liriomyza sativae* روی خیار را در شرایط گلخانه با استفاده از روش‌های رگرسیونی^۱ از نوع تجمعی گزارش کردند. الگوی توزیع فضایی شته *Brevicoryne brassicae* از خانواده Aphididae و زنبور پارازیتوئید آن *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphidiidae) روی کلم با استفاده از هر دو روش نسبت واریانس به میانگین و روش رگرسیونی تیلور، از نوع تجمعی به دست آمد به طوری که نسبت واریانس به میانگین در هر دو گونه حشره به صورت معنی داری بزرگتر از یک بود (Haghani et al., 2004).

بر خلاف نتایج این تحقیق، توزیع فضایی لارو *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) روی گیاه ذرت تصادفی به دست آمد و رابطه بین این آفت و فنولوژی گیاه توسط مدل رگرسیون غیر خطی توضیح

2- Melo de
3- Goze

1- Taylor's Power Law و Iwao's Patchiness Regression

وابستگی دشمن طبیعی به تراکم آفت می‌تواند به عنوان نکات کلیدی در مدیریت جامع آفات و کنترل بیولوژیک موثر در نظر گرفته شود.

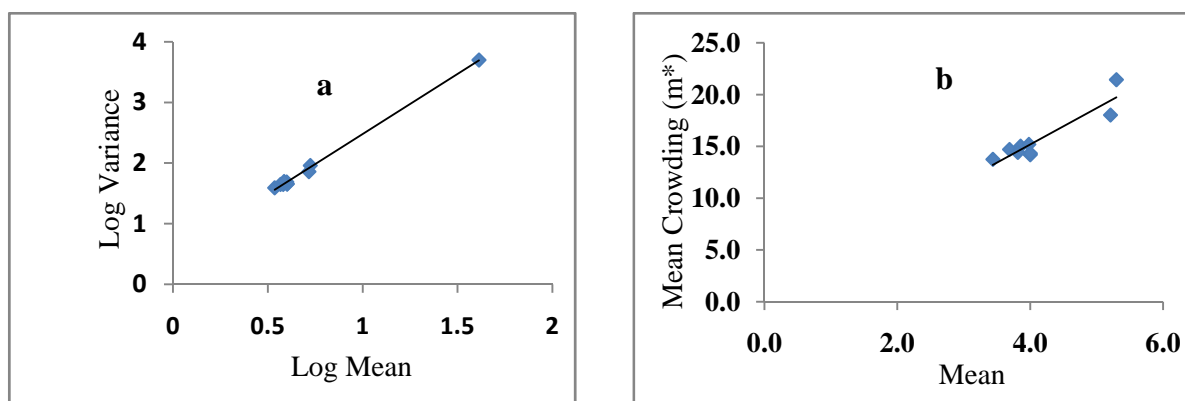
تخم‌گذاری می‌کنند. این مطلب می‌تواند این نوع واکنش وابسته به تراکم پارازیتوید را تقویت کند. همگرایی نوع پراکنش دشمنان طبیعی و آفت در یک منطقه و نوع

جدول ۱- توزیع فضایی لارو پروانه *Thiacidas postica* (Lepidoptera: Noctuidae) روی کنار با استفاده از روش‌های رگرسیونی

Iwao's Patchiness Regression و Taylor's Power Law

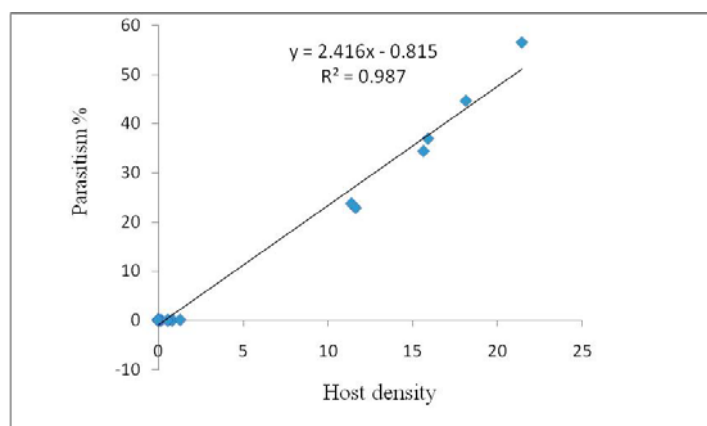
Table 1. Spatial distribution of *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on *Ziziphus spina-christi* using Taylor's Power Law and Iwao's Patchiness Regression.

Method	Regression equation	P_{value}	Slope	R^2
Taylor's power law	$\log (s^2)= 0.493+1.99 \log (m)$	<0.01	1.99	0.98
Iwao's patchiness regression	$m^*= 1.46+3.45 m$	<0.01	3.45	0.86



شکل ۱- رگرسیون خطی برای تعیین توزیع فضایی لارو پروانه *Thiacidas postica* روی کنار با استفاده از روش Taylor's Power Law (a) و Iwao's Patchiness Regression (b).

Figure 1. Linear regression to determine spatial distribution of *Thiacidas postica* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on *Ziziphus spina-christi* using Taylor's Power Law (a) and Iwao's Patchiness Regression (b) models.



شکل ۲- رگرسیون نشان دهنده رابطه بین میانگین تراکم جمعیت آفت (لارو سن پنجم پروانه برگ‌خوار کنار *T. postica*) و درصد پارازیتسم *Pales murina* پارازیتوید

Figure 2. Regression showing the relationship between mean density of 5th instar larvae of *T. postica* and percentage of parasitism of *Pales murina*.

منابع

- Boeve, P. J. and Weiss, M.** 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphid (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. **The Canadian Entomologist** 130: 67-77.
- Dent, D.** 2000. Integrated Pest Management. Chapman & Hall. London. 356 pp.
- Dent, D. R. and Walton, M. P.** 1997. Methods in Ecological and Agricultural Entomology. CAB International, UK. pp. 387.
- Farrar, N. and Karampour, F.** 2008. Pests, diseases and biological control methods using natural enemies and other environmentally friendly methods. In Assareh, M. H. (Eds.). Biological characteristics of Christian thorn trees in Iran. Researches Institute of Forests and Rangelands, Tehran. pp. 445-571. (in Farsi)
- Farrar, N., Ahmadi, A. A. and Golestaneh S. R.** 2001a. The Ber moth, *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae), dispersal and natural enemies in Bushehr province. **Pajouhesh- Va- Sazandegi in Agriculture & Horticulture** 53: 64- 70. (in Farsi)
- Farrar, N., Asadi, G. H. and Golestaneh, S. R.** 2001b. Biological study of Ber Defoliator, *Thiacidas postica* walker (Lepidoptera: Noctuidae) in Bushehr Province. **Journal of Entomological Society of Iran** 21(1): 31-50. (in Farsi)
- Farrar, N., Askary, H., Golestaneh, S. R., Alich, M. and Sadeghi, S. M.** 2010. Factors affecting host finding ability of *Pales murina* (Diptera: Tachinidae), a Parasitoid of *Thiacidas postica* on Jujube trees. **Iranian Journal of Forest and Range Protection Research** 13: 1-8.
- Goze, E., Nibouche, S. and Deguine, J. P.** 2003. Spatial and probability distribution of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: Systematic sampling, exact confidence intervals and sequential test. **Biological Sciences** 32: 1203-1210.
- Haghani, M. and Fathipour, Y.** 2009. Spatial distribution of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in a cucumber greenhouse. **Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate**, IOBC/wprs Bulletin. pp. 241-245.
- Haghani, M., Fathipour, Y., Moharamipour S. and Bahrami, F.** 2004. Spatial distribution of *Brevicoryn brassicae* (Hom.: Aphididae) and its Parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphidiidae). **Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress**, Tabriz, Iran. pp. 11. (in Farsi).
- Iwao, S.** 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. **Researches on Population Ecology** 10: 1-20.
- Melo, de. E. P., Degrande, M. G., Degrande, P. E., Cessa, R. M., Salomao, J. L. and Nogueira, R. F.** 2006. Spatial distribution of plants infested with *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on corn crop. **Neotropical Entomology** 35(5): 689-97.
- Mendoza, H., Barbosa, L., Gonzalez, G. and Perez, M.** 2008. Spatial distribution of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize landraces grown in Colima, Mexico. **International Journal of Tropical Insect Science** 28: 126-129.
- Nasari, B., Fathipour Y. and Talebi, A. A.** 2010. Population density and spatial distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) on different bean species. **Journal of Agricultural Science and Technology** 11: 239-248.
- Patrick, K., Rourke, O. and Hutchison, W. D.** 2003. Sequential sampling plans for estimating European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval density in sweet corn ears. **Crop Protection** 22: 903-909.
- Pedigo, L. P. and Buntin, G. D.** 1994: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton. FL, 714 pp.
- Pedigo, L. P. and Ziess, M. R.** 1996. Analyses in Insect Ecology and Management. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Rahmani, H., Fathipour, Y. and Kamali, K.** 2010. Spatial distribution and seasonal activity of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) and its predator *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) in apple orchards of Zanjan, Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology** 12: 155-165.
- Southwood, T. R. E. and Henderson, P. A.** 2000. Ecological Methods. Third edition. Blackwell Science, UK. 557 pp.
- Story, R. N. and Keaster, A.J.** 1982. The Overwintering Biology of the Black Cutworm, *Agrotis ipsilon*, in Field Cages (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 55: 621-624
- Taylor, L. R.** 1961: Aggregation, variance and the mean. **Nature (London)** 189: 732-35.

Taylor, L. R. 1984: Assessing and interpreting the spatial distribution of insect populations. **Annual Review of Entomology** 29: 321-327.

Spatial distribution of *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on *Ziziphus spina-christi* in Bushehr region

N. Farrar*¹, M. Haghani²

1, Academic Staff of Research Center Agricultural and Natural Resources, Bushehr, Iran, 2, Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

(Received: August 20, 2011- Accepted: November 12, 2011)

Abstract

The spatial distribution pattern of pests can be useful in planning and performing the integrated pest management. The Konar moth, *Thiacidas postica* Walker (Lepidoptera: Noctuidae), is a defoliator of Konar (*Ziziphus spina-christi*), in south of Iran especially Bushehr, Hormozgan and Khuzestan provinces. The Larva is defoliator of *Ziziphus* spp. Extension of Konar cultivation in south of Iran as an economic orchards caused complete studies on some important pests. The spatial distribution of *T. postica* fifth instar larvae was studied in field conditions on the *Ziziphus* spp. during 2006-2008. A 50 cm of branches of each Konar tree was selected as sampling units. With a primary sampling sample size was determined as 40. In this research, the spatial distribution pattern of fifth instar larvae of *T. postica* using regression models (Taylor's power law and Iwao's patchiness regression) was determined. Population density of *T. postica* and its parasitoid, *Pales murina* Mes. (Diptera: Tachinidae), was studied by Regression and Linear equation. The results showed that Taylor's power law ($R^2=0.98$) and Iwao's patchiness regression, ($R^2=0.86$), that the Konar moth larval population was aggregated on the host plant branches. As the slop of regression was significantly greater than 1, and it implies that large samples are required to obtain density estimates at an acceptable level of precision. The relationship between eating and behaviors of different larval instars fitted both Taylor's power law and Iwao's patchiness regression model. The slop of regression, b, was 1.99 and 3.45 for Taylor's power law and Iwao's patchiness regression, respectively. Then spatial distribution of fifth larval instars of *T. postica* on *Z. spina-christi* was estimated aggregated (clumped). Regression and Linear equation between mean of 5th instar larva density of *T. postica* and percentage of parasitism of *P. murina* also showed that parasitoid acts as a density dependent factor.

Key words: *Thiacidas postica*, *Ziziphus spina-christi*, Spatial distribution, Taylor's power law, Iwao's patchiness regression, *Pales murina*, Tachinidae.

*Corresponding author: farrar29@yahoo.com