



# الگوی توزیع فضایی مراحل نابالغ سرخرطومی بذریونجه *Tychius aureolus* (Keiswetter) (Col.Curculionidae) و زنبور بذر خوار یونجه *Bruchophagus roddi*(Gussakovski) (Hym.Eurytomidae) در مزارع یونجه بذری قزوین

عباس ارباب<sup>۱</sup>

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، دانشجوی دوره دکتری حشره شناسی کشاورزی

## چکیده

هر ساله آفات یونجه بذری از جمله زنبور بذر خوار یونجه (*Bruchophagus roddi* (Gussakovski) و سوسک بذر خوار یونجه (*Tychius aureolus* (Keiswetter) درصد قابل توجهی از عملکرد بذر یونجه را کاهش می دهند ولی برنامه نمونه برداری مدونی برای تخمین جمعیت و مدیریت آنها تهیه نشده است. طی دو سال مطالعه الگوی توزیع فضایی مراحل نابالغ دو حشره مذکور در مزارع یونجه بذری با استفاده از شاخص های تجمع ( $l_D$ ,  $X^*$ ,  $C_x$ ,  $l_D$ ) و مدل های Taylor و Iwao بررسی گردید. نتایج ارائه شده توسط همه شاخص ها و هر دو مدل نشانگر تجمع بودن مراحل نابالغ هر دو حشره در هر دو سال بررسی بود. به طوری که مقدار شاخص های  $l_D$ ,  $X^*$ ,  $l_D$  و  $1/k$  بیشتر از یک و میزان شاخص  $C_x$  به طور معنی داری بیش از صفر بود. ضرایب رگرسیون قانونی نمایی تایلور برای زنبور بذر خوار یونجه و سوسک بذر خوار یونجه به ترتیب عبارت بودند از  $(a = 0.5) r^2 = 0.95$ ,  $b = 1.2 \pm 0.06$  و  $(a = 0.275) r^2 = 0.82$ ,  $b = 1.06 \pm 0.05$  و ضرایب رگرسیونی مدل ایواا برای آن دو به ترتیب عبارت بودند از:  $(\alpha = 0.08, \beta = 2.95 \pm 0.06) r^2 = 0.5$  و  $(\alpha = 0.09, \beta = 1.07 \pm 0.14) r^2 = 0.29$ . بیشتر بودن ضریب همبستگی مدل تایلور نشان دهنده کارایی بهتر مدل در توجیه رابطه میان واریانس و میانگین انبوهی هر دو حشره می باشد.

واژه های کلیدی: توزیع فضایی، زنبور بذر خوار یونجه، سرخرطومی بذر یونجه.

1. [arbab@tiau.ac.ir](mailto:arbab@tiau.ac.ir)

## مقدمه

یونجه (*Medicago sativa* L.) با ویژگی‌های منحصر به فرد خود از مهمترین گیاهان علوفه‌ای است که سهم مهمی در تأمین نیاز علوفه کشور ایفا می‌نماید. افزایش سطح زیر کشت این محصول ارزشمند، مستلزم تأمین بذر کافی و کاهش عوامل محدود کننده تولید آن می‌باشد. در میان عوامل محدود کننده تولید بذر یونجه، حشرات بذر خوار از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار می‌باشند. (ارباب، ۱۳۸۱). زنبور بذر خوار یونجه<sup>۱</sup> *Bruchophagus rodii* از جمله حشرات بذر خوار یونجه است که در سطح وسیعی از مناطق یونجه کاری کشور وجود دارد (مدرس اول ۱۳۷۳). لارو این حشره الیگوفاز بوده و از بذر بعضی از گونه‌های جنس *Medicago* تغذیه می‌نماید به طوری که بذور آلوده پوک و فاقد قوه نامیه می‌باشند.

تمام مراحل لاروی این حشره در یک بذر سپری می‌شود و تعداد نسل این حشره بین یک (در مناطق سرد سیر) تا ۶ نسل (در مناطق گرمسیر) در سال متغیر است (Kralovic, 1971 و Prashar & Dahrwal, 1984). در مناطق سرد سیر و نیمه سرد سیر ایران نسل آخر این حشره که همزمان با بذر گیری از چین دوم مزارع یونجه بذری است بیشترین خسارت وارد می‌سازد. میزان خسارت آن ممکن است به بیش از ۸۰٪ نیز برسد (ارباب ۱۳۸۰ و Dughetti, 1981). زمستان گذارانی این حشره به صورت لارو کامل در بذور آلوده می‌باشد.

سرخرطومی بذر یونجه *Tychius aureolus* Keisw نیز از آفات یونجه بذری است و معمولاً همراه با زنبور بذر خوار یونجه در مزارع یونجه حضور دارد ولی از استعداد خسارت زایی کمتری برخوردار می‌باشد حشره کامل و لارو این حشره به ترتیب از گل و بذر یونجه تغذیه می‌نمایند. تمام مراحل لاروی این حشره نیز در یک بذر سپری می‌شود (ارباب ۱۳۸۰).

یکی از جنبه‌های مهم اکولوژی جانوران از جمله حشرات، نحوهٔ پراکنش و الگوی توزیع فضایی آنها در طبیعت است که کاربرد زیادی در مطالعات اکولوژیک دارد. بطوریکه نوع پراکنش جمعیت‌ها علاوه بر آنکه نوع برنامه نمونه‌برداری و روش تجزیه و تحلیل داده‌های جمعیتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه ممکن است در تخمین جمعیت‌ها نیز کاربرد داشته باشد، از طرف دیگر آگاهی از نوع الگوی پراکنش حشرات در تجزیه و تحلیل روابط متقابل میان آنها و دشمنان طبیعی نیز ضروری است (Soutwood, 1995). همچنین این عامل در بررسی اکولوژیکی اطلاعات مهمی را در خصوص بیولوژی رفتاری حشرات فراهم می‌سازد زیرا نتیجهٔ اثرات متقابل بین افراد گونه و محیط زیست آن می‌باشد (Tsai et al., 2000). امروزه آنالیز الگوهای توزیع فضایی به عنوان یکی از روش‌های ضروری مطالعه جمعیت حشرات محسوب می‌شود و نتایج این نوع بررسی‌ها اطلاعات اولیه را برای تفسیر ساختارهای فضایی و طراحی انواع برنامه‌های نمونه‌برداری جهت تخمین جمعیت و مدیریت آنها فراهم می‌سازد (Kuno, 1991). عوامل متعددی در شکل‌گیری الگوی توزیع فضایی حشرات مؤثر می‌باشند که می‌توان به الگوی تخمگذاری، خصوصیات رفتاری مراحل نابالغ، فرمون‌های تجمعی، کایرومون‌های میزبان، انبوهی گونه میزبان، کارایی دشمنان طبیعی و عوامل غیر زنده و کیفیت گیاه میزبان اشاره نمود (Pedigo & Buntin, 1993). از دیگر جنبه کاربردی الگوی توزیع فضایی می‌توان به کاربرد آن در مدل‌سازی (Young & Young, 1995) و طراحی برنامه‌های نمونه‌برداری (Tsai et al., 2000 و Cho et al. 1995) اشاره نمود. در سال‌های اخیر مطالعات متعددی برای ارزیابی الگوی پراکنش فضایی حشرات مختلف صورت گرفته است که از جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

هسو و همکاران (Hsu, et al., 2001) الگوی پراکنش فضایی سپردار (*Aulacaspis yabunikkei* (Hom. Diaspididae) را با استفاده از روش رگرسیون ایوا و قانون نمایی تیلور مورد بررسی و مقایسه قرار داده‌اند. نتایج ارائه شده توسط هر دو روش نشان می‌دهد مراحل مختلف زیستی این حشره دارای الگوی توزیع فضایی تجمعی می‌باشند. به طوری که شاخص تجمع تیلور و ایوا بطور معنی‌داری بیش از یک می‌باشد. مقایسه میزان ضریب همبستگی این دو مدل نشان می‌دهد مدل تیلور بهتر از مدل ایوا رابطه میان میانگین و واریانس را توجیه می‌نماید.

1. Alfalfa seed waspel

هوفمن و همکاران (Hoffmann et al. 1995) نیز این ویژگی اکولوژیکی را با استفاده از همین دو مدل و شاخص تجمع لوید (Lloyd) در مورد حشرات کامل کک ذرت (*Chaetocnema pulicaria* (Col. Chrysomelidae) مورد بررسی قرار داده اند. نتایج ارائه شده توسط هر سه مدل بیانگر تجمعی بودن توزیع این حشره می باشد.

بوتس و اسپالی (Butts & Schaalye, 1994) الگوی پراکنش فضایی شته روسی گندم (*Diuraphis noxia* (Hom. Aphididae) را در گندم پاییزه و با استفاده از مدل های تایلور و ایوا<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار داده اند. نتایج نشان می دهد این شته نیز دارای توزیع فضایی تجمعی است و مدل دوجمله ای منفی بخوبی بر داده ها منطبق است. در این بررسی هر دو مدل بطور یکسان از دقت لازم برخوردار می باشند.

با توجه به اهمیت خسارت زایی زنبور بذر خوار و سرخرطومی بذر یونجه در مزارع یونجه بذری قزوین و عدم آگاهی از نوع الگوی توزیع فضایی آنها تحقیق حاضر انجام یافته است.

### مواد و روش ها:

برای نمونه برداری هر دو حشره، در سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، چهار قطعه نیم هکتاری مزرعه یونجه بذری رقم همدانی که سه سال سن داشت، در دشت قزوین انتخاب گردید. این مزارع در سال های مطالعه علیه آفات بذر سمپاشی نشدند. با توجه به نحوه زیستی هر دو حشره آفت که تمام مراحل نابالغ خود را (تخم، لارو و شفیره) در داخل یک بذر سپری می کنند، در اوایل مهرماه بعد از رسیدن کامل بذرها و خشک شدن کپسول ها که همزمان با پایان فعالیت نسل آخر حشرات مورد نظر بود، ابتدا برای بدست آوردن تعداد نمونه مورد نیاز<sup>۱</sup> نمونه برداری مقدماتی صورت گرفت و بعد از بدست آوردن میانگین و واریانس آن با استفاده از معادله (۱) تعداد نمونه مورد نیاز از هر قطعه بطور تصادفی ۴۰ گل آذین انتخاب گردید و با قرار دادن آنها بطور مجزا در کیسه های پلاستیکی، به آزمایشگاه منتقل شدند سپس تعداد ۳۰ کپسول از میان ساقه های هر قطعه انتخاب و بذرها موجود از نظر وجود هر یک از دو حشره مورد نظر بررسی گردید. از آنجا که در هر بذر فقط یک فرد و تنها از یک گونه فعالیت می نماید، لذا میانگین و واریانس تعداد بذرها آلوده به هر یک از دو حشره در هر کپسول، برای هر قطعه و برای مجموع قطعات در هر سال و همچنین مجموع دو سال، محاسبه گردید.

از نرم افزار Padis (ver.1.01, 1997) برای آزمون تطابق داده ها در سه نوع توزیع پواسون، دو جمله ای و دوجمله ای منفی استفاده گردید. با استفاده از آزمون مربع کای<sup>۲</sup> میزان تطابق هر یک از توزیع ها در داده ها بررسی گردید. هنگامی که توزیع دو جمله ای منفی بعنوان بهترین مدل مشخص گردید، پارامتر  $K$  این مدل برای هر دو گونه در سال های بررسی به روش Moment (معادله ۲) محاسبه شد. با استفاده از شاخص های نسبت واریانس به میانگین ( $I_D$ ) (معادله ۳)، شاخص  $C_x$  (Green (معادله ۴)، شاخص  $Loyid(X^*)$  (معادله ۵)، شاخص  $Morista(I_8)$  (معادله ۶) و همچنین قانون نمایی تایلور (معادله ۷) و مدل رگرسیونی ایوا<sup>۱</sup> (معادله ۸) نوع الگوی توزیع فضایی مراحل نابالغ دو حشره مذکور تعیین گردید (Pedigo & Buntin, 1993).

$$n = [ts/DX]^2 \quad (1)$$

$$K = [X^2/S^2 - X] \quad (2)$$

$$I_D = S^2 / X \quad (3)$$

$$C_x = [(S^2/X) - 1] / (n - 1) \quad (4)$$

$$X^* = [X + (S^2/X) - 1] \quad (5)$$

$$I_8 = n[(X_i(X_i - 1) / N(N - 1))] \quad (6)$$

$$\text{Log } S^2 = \log a + b \log x \quad (7)$$

$$X^* = \alpha + \beta x \quad (8)$$

1- Sample size

2- Chi souer

در معادلات (۲) (۳) (۴) و (۵)،  $S^2$  و  $X$  به ترتیب واریانس و میانگین نمونه می‌باشند، در معادله (۳) و (۴)،  $n$  معرف تعداد نمونه دفعات نمونه‌برداری می‌باشد.

$a$  فاکتور مرتبط با اندازه نمونه و  $b$  شاخص تجمع می‌باشد که بیانگر یکنواختی (اگر  $b < 1$ )، تصادفی (اگر  $b = 1$ ) و یا تجمعی (اگر  $b > 1$ ) بودن توزیع است.

$\alpha$  فاکتور مرتبط با اندازه نمونه و  $\beta$  شاخص تجمع نامیده می‌باشد که بیانگر یکنواختی (اگر  $\beta < 1$ )، تصادفی (اگر  $\beta = 1$ ) و یا تجمعی (اگر  $\beta > 1$ ) بودن توزیع است.

از روش آنالیز رگرسیونی خطی (Minitab, ver.10.1) برای تخمین پارامترهای رگرسیونی معادله‌های ۶ و ۷ استفاده گردید. میزان کارایی هر دو مدل رگرسیونی (تایلور و ایوا) با مقایسه مقادیر ضریب همبستگی ( $r^2$ ) ارزیابی گردید. برای آزمون وجود یک  $K$  مشترک ( $K_c$ ) رابطه بین  $K$  و  $[X^2/S^2 - X]$  و  $m$  برای هر دو گروه از داده‌ها با استفاده از روش (Tsai et al. 2000) و بوسیله رابطه رگرسیونی  $k = c + dm$  (معادله ۸) بررسی گردید. در این رابطه اگر مقدار  $d$  به طور معنی‌دار بیشتر از صفر باشد نشان دهنده وابستگی  $k$  به میانگین انبوهی است. تخمین‌های  $K_c$  به روش Elliot (1979) و با رگرسیون نمودن  $y = S^2 - m$  در  $X = (m^2 - S^2/n)$  انجام گردید. و معکوس شیب خط رگرسیونی  $(1/b)$  به عنوان  $K_c$  معرفی گردید.

### نتیجه و بحث

توزیع مشاهده شده مراحل نابالغ زنبور و سوسک بذر خوار یونجه به طور معنی‌داری از توزیع پواسون ( $p < 0.001$ ) و مدل دو جمله‌ای ( $p < 0.05$ ) متفاوت بود ولی توزیع دو جمله‌ای منفی تطابق خوبی ( $p > 0.01$ ) با داده‌ها داشت. نتایج حاصل از آزمون مربع کای نیز این مطلب را تایید نمود.

نتایج حاصل از مقادیر محاسبه شده شاخص‌های تجمع و آنالیز رگرسیون خطی مدل‌های تایلور و ایوا به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. همان گونه که در جدول ۱ مشخص شده است، مقادیر شاخص‌های تجمع  $I_p, X^*, I_\beta$  و  $1/k$  در همه موارد (به جز یک مورد مقدار شاخص  $1/k$  در مورد سوسک بذر خوار در سال ۱۳۸۰) بزرگتر از ۱ می‌باشند که نشانگر تجمعی بودن توزیع فضایی دو حشره مورد بحث می‌باشد (Pedigo & Buntin, 1993). همچنین میزان شاخص  $C_x$  نیز برای هر دو گونه و در همه سال‌های مورد بررسی بزرگتر از صفر بود که به معنی تجمعی بودن الگوی پراکنش مراحل نابالغ هر دو حشره از دیدگاه این شاخص می‌باشد (Pedigo & Buntin, 1993). مقادیر شاخص‌های تجمع تایلور ( $b$ ) و ایوا ( $\beta$ ) جدول (۲) نیز تایید کننده تجمعی بودن پراکنش می‌باشد. زیرا هر دو شاخص در هر دو سال و در مورد هر دو گونه بزرگتر از یک می‌باشند. مقایسه ضرایب همبستگی ( $r^2$ ) دو مدل (جدول ۲) نشانگر این است که همانند بیشتر موارد بررسی شده (Cho, et al. 1995) روش تایلور از کارایی بهتری نسبت به روش ایوا در توصیف رابطه بین میانگین و واریانس برخوردار می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود تا از پارامترهای مدل رگرسیونی تایلور ( $a$  و  $b$ ) برای موارد مورد نیاز مانند طراحی روش نمونه‌برداری پیاپی (دنباله‌ای) و تعیین تعداد نمونه مورد نیاز استفاده گردد. هنگامی که توزیع دو جمله‌ای منفی داده‌ها را توصیف می‌نماید، آنگاه می‌توان از  $k$  به عنوان شاخصی از نوع توزیع استفاده نمود (Cho, et al. 1995). از آنجا که وقتی  $k$  بزرگتر از ۸ باشد بیانگر این است که توزیع به سمت تصادفی میل می‌نماید و هنگامی که مقدار آن متمایل به صفر است، نمایانگر این است که توزیع به سمت تجمعی شدن می‌رود، مقادیر محاسبه شده  $k$  در مورد هر دو حشره به جز یک مورد در مورد سوسک بذر خوار در سال ۱۳۸۰، نزدیک به صفر بود که دلیلی دیگر بر تجمعی بودن توزیع فضایی این دو حشره می‌باشد.

میانگین کل انبوهی لاروزنبور بذر خوار یونجه حشره در سال‌های اول و دوم به ترتیب  $1/14 \pm 0/14$  و  $0/944 \pm 0/3$  عدد در هر کپسول بود که تفاوت میان آنها در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود ( $p = 0.8$ ). میانگین کل انبوهی مراحل نابالغ این حشره نیز در هر

کپسول در سال‌های اول و دوم به ترتیب  $0.3 \pm 0.04$  و  $0.83 \pm 0.002$  عدد در هر کپسول بود که تفاوت میان آنها در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود ( $p=0.03$ ) علت تجمعی بودن مراحل نابالغ هر دو حشره ممکن است بخاطر دامنه میزبانی محدود آنها (منوفاژ بودن) و همچنین رفتار تخم‌ریزی آنها باشد. زیرا حشرات ماده هر دو گونه تخم خود را به طور انفرادی در داخل بذرهای نارس یونجه قرار می‌دهند و رشد و نمو سایر مراحل رشدی در همان بذر سپری می‌شود، لذا الگوی تجمعی توسط حشره ماده طراحی و توسط سایر مراحل اجرا می‌گردد.

در بررسی رابطه بین  $k$  و  $m$  بوسیله رابطه (۸) مشخص گردید که در هر دو گونه (زنبور بذر خوار یونجه  $d=1/148 \pm 0.14$   $r^2=0.75$  و سوسک بذر خوار  $d=0/439 \pm 0/2$   $r^2=0/77$ ) همبستگی بالایی میان  $k$  و میانگین انبوهی وجود دارد، زیرا در هر دو مورد مقدار  $d$  بیشتر از صفر بود. میزان  $K_C$  برای زنبور بذر خوار و سوسک بذر خوار یونجه به ترتیب  $2/7$  و  $0/29$  محاسبه گردید. (جدول ۳).

جدول ۱: مقادیر شاخص‌های تجمع دو گونه *T.aureolus* و *B.rodii* در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ و مجموع دو سال.

شاخص تجمع	<i>T.aureolus</i>			<i>B.rodii</i>		
	مجموع دو سال	۱۳۸۱	۱۳۸۰	مجموع دو سال	۱۳۸۱	۱۳۸۰
$I_{\delta}$	۲/۰۰۴	۲/۲۵	۱/۵۴	۱۶/۱۵	۱۸/۸۶	۱۲/۲۷
$X^*$	۱/۳۹	۱/۲۶	۱/۹۱	۲/۱	۲/۴۸	۱/۷۶
$C_x$	۰/۰۶۲	۰/۱۷	۰/۰۸۹	۰/۰۰۴۵	۰/۰۱۳۶	۰/۰۰۵
$I_D$	۳/۲۴	۲/۲	۳/۴۹	۲/۰۵	۲/۵۱	۱/۶۲
$K$	۰/۹۵۵	۰/۶۲۳	۱/۸۲	۰/۰۶۶	۰/۰۵۶	۰/۰۸۸

جدول ۲: ضرایب رگرسیونی قانون نمایی تایلور و مدل ابوا دو گونه *T.aureolus* و *B.rodii* در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ و مجموع دو سال.

پارامتر	<i>T.aureolus</i>			<i>B.rodii</i>		
	مجموع دو سال	۱۳۸۱	۱۳۸۰	مجموع دو سال	۱۳۸۱	۱۳۸۰
$A$	۰/۲۷۵	۰/۳۴۱	۰/۲۱۵	۰/۵۷۲	۰/۹۳	۰/۴۳۶
$b(SE)$	۱/۰۶	۱/۱۴	۱/۱	۱/۲۹	۱/۶	۱/۰۷
$r^2$	(۰/۰۵۲)	(۰/۱۲)	(۰/۴۹)	(۰/۰۶)	(۰/۱۱)	(۰/۲۱)
$A$	۰/۸۲	۰/۹۲	۰/۶۶	۰/۹۵	۰/۹۸	۰/۸۹
$\beta(SE)$	۰/۹	۱/۱	۰/۶۳	۰/۸۰۳	۱/۳	۱/۲۴
$r^2$	۱/۰۷	۱/۰۹	۱/۰۶	۸/۹۵	۱۲/۵	۱/۹۵
$r^2$	(۰/۴۴)	(۰/۴۵)	(۰/۵۶)	(۰/۰۶)	(۳/۰۳)	(۰/۴۶)
	۰/۰۶۲	۰/۱۷	۰/۰۸۹	۰/۵	۰/۸۵	۰/۳۷

جدول ۳: تخمین  $k$  مشترک ( $K_C$ ) برای سرخرطومی بذر *T.aureolus* و زنبور بذر خوار یونجه *B.rodii*.

a	b(SE)	$K_C(1/b)$	$r^2$	
۰/۴۶۵	۰/۳۹۷ ± ۰/۱۹	۲/۷	۰/۷۳	<i>T.aureolus</i>
۰/۱۲۳	۳/۴۱۵ ± ۱/۲	۰/۲۹۲	۰/۹۸	<i>B.rodii</i>

## منابع و مآخذ:

۱. ارباب ع. ۱۳۸۰. گزارش طرح تحقیقاتی بررسی مقدماتی آفات یونجه بذری منطقه قزوین. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی ۳۵ ص. (منتشر نشده).
۲. مدرس اول م. ۱۳۷۳. فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۶۵ ص.
3. Butts, R. & G.B. Schaalje. 1994. Spatial distribution of fall populations of Russian wheat aphid (Hom. Aphididae) in winter wheat. *Journal of Economic Entomology*. 87(5): 1230-1236.
4. Cho, K., Eckel, C.S., Walgenbach, J. F. & G.G.Kennedy. 1995. Spatial distribution and sampling procedures for *Frenkliniella* spp. In stanked tomato. *Journal of Economic Entomology*. 86(6): 1658-1665.
5. Dughetti, A. 1981. Contribution to the assessment of damage by *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae) in lucerne seed crop. *IDIA*, No. 397/400, 44-47.
6. Elliot, J.M. 1997. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates, 2<sup>nd</sup> ed. *Freshwater Biological Association*, Cambridge.
7. Hoffmann, M.P., Kirkwyland, J.J. & P.M.Davis. 1995. Spatial distribution of adult corn flea beetles, *Chaetocnema pulicaria* (Col. Chrysomelidae), in sweet corn and development of sampling plan. *Journal of Economic Entomology*. 88(5): 1324-1331.
8. Hsu J. C., Horng S. B., and W. J. Wu. 2001. Spatial distribution and sampling of *Aulacaspis yabunikkei* (Homoptera: Diaspididae) in camphor trees. 43: 69-81.
9. Kralovic, J. 1971. The ecology of the lucerne seed chalcid, *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae). *Biologicke prace*, 17: 3, 72-75.
10. Kuno, E. 1991. Sampling and analysis of insect populations. *Annual Review of Entomology*. 36: 285-304.
11. Pedigo, L.P. & G.D. Buntin. 1993. *Hand book of sampling methods for arthropods in agriculture*. CRC Press, 714pp.
12. Prashar, Hk. & J.S. Dahliwal. 1984. Biology of lucern seed chalcid, *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae). *Indican Journal of Agricultural Sciences*. 54: 10, 935-940.
13. Tsai, J.H., Wang, J.J. & Y.H.Liu. 2000. Ssampling of *Diaphorina citri* (Hom. Psyllidae) on orange in southern florida. *Journal of Florida Entomolgist*. 83 (4), 446-458.
14. Young, L.J. & J.H. Young. 1995. *Statistical ecology*. Kluwer Academic Pub. 595pp.

# Spatial distribution pattern of immature stages of alfalfa seed weevil, *Tychius aureolus* (Keiswetter) (Col. Curculionidae), and alfalfa seed wasp, *Brochophagus roddi*, (Hym. Eurytomidae) (Gussakovski) in alfalfa seed fields

A. Arbab<sup>1</sup>

*Department of Agriculture, Islamic Azad University Takestan Branch Takestan, IRAN.*

**Keywords:** Spatial distribution, alfalfa seed waspe, alfalfa seed weevil.

## Abstract

Alfalfa seed pests, such as alfalfa seed wasp, *Brochophagus roddi* (Hym. Eurytomidae) and alfalfa seed weevil, *Tychius aureolus* (Col. Curculionidae), cause high reduction in alfalfa seed production, but no sampling program for population estimate and management of them has been developed. During two years (2001 & 2002), the spatial distribution of immature stages of these insects was determined using the crowding indices ( $I_D, C_x, X^*, I_8$  &  $1/k$ ), Taylor's power law and Iwao's regression technique. All indices indicated an aggregated distribution of two insects in lucerne seed fields. Compared with Iwao's regression, Taylor's power law provided a better description between variance and mean density. The coefficient of Taylor's power law for alfalfa seed wasp and alfalfa seed weevil were ( $a=0.5, b=1.02 \pm 0.06, r^2=0.95$ ) and ( $a=0.275, b=1.06 \pm 0.05, r^2=0.82$ ) respectively and these for Iwao's regression were ( $\alpha=0.08, \beta=2.95 \pm 0.06, r^2=0.5$ ) and ( $\alpha=0.09, \beta=1.07 \pm 0.14, r^2=0.29$ ) respectively.

---

1. arbab@tiau.ac.ir