

پراکنش فضایی جمعیت شته غلات *Sitobion avenae* (Hom., Aphididae) در مزارع گندم دیم دهلران

مهدی شعبانی پور^{۱*}، عزیزاله مختاری^۲، فاطمه بیدرنامنی^۳

- ۱- دانشگاه پیام‌نور، دهلران، ایران
۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۳- پژوهشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

چکیده

شته سبز گندم (*Sitobion avenae* (F.)) گونه‌ای مهم در آلودگی خوشه‌های گندم منطقه دهلران است. به منظور بررسی تراکم و پراکنش فضایی جمعیت شته سبز گندم روی خوشه‌های گندم (*Triticum aestivum* L.) طی دو فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ از پنج مزرعه‌ی گندم پاییزه در اطراف دهلران، نمونه‌برداری هفتگی به عمل آمد. با استفاده از شاخص‌ها و مدل‌های مختلف، پراکنش فضایی مراحل مختلف نشو و نمایی شته‌ها با مطابقت داده‌ها با توزیع پویسون (تصادفی) و دوجمله‌ای منفی (تجمعی) برآورد شد. بر اساس مقادیر ضرایب تبیین و F ، مدل تیلور برای برآورد پراکنش فضایی شته‌ها از مدل ایوانو مناسب‌تر بود و مقدار ضریب b از $1/102$ برای ماده‌های بالدار تا $1/463$ برای ماده‌های بدون بال نوسان داشت. سایر شاخص‌های پراکنش و مدل‌های توزیع فضایی نیز حاکی از تجمعی بودن پراکنش جمعیت شته‌ها روی خوشه‌ها و برازش آن با توزیع دوجمله‌ای منفی در بسیاری از مقاطع فصل زراعی بود. شته‌های بالغ بالدار در مقایسه با سایر مراحل نشوونمایی، برای نشان دادن پراکنش تصادفی تمایل بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: گندم، شته، جمعیت، پراکنش فضایی

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: engineer.ehsan@yahoo.com

مقدمه

شته‌ی *Sitobion avenae* (F.) یکی از آفات گندم است که نه تنها با تغذیه از شیره گیاهی بلکه با انتقال ویروس‌های بیماری‌زا باعث خسارت اقتصادی می‌شود (Leclercq-Le et al., 1995). این شته از آفات مهم مزارع گندم در ایالات متحده‌ی آمریکا (Brewer & Elliot, 2004)، کشورهای اروپایی (Burgio et al., 1995; Chambers et al., 1986; Langer et al., 1991; Poehling et al., 1997) و آسیا می‌باشند (Akhtar et al., 2004). در ایران این شته یکی از آفات مهم گندم است که خسارت اقتصادی آن قابل توجه است (Afrouz et al., 2011). آرایش افراد یک جمعیت در زیستگاه را پخش یا توزیع جمعیت می‌گویند (Brower & Zar, 1977). استفاده از کنترل بیولوژیک حشرات است که حشره‌شناسان را اغلب به بررسی مسائل توزیع و پراکنش حشرات ترغیب می‌کند. با آگاهی از الگوی توزیع، اولاً می‌توان یک برنامه نمونه‌برداری موثر برای تجزیه و تحلیل روش‌ها ترسیم کرد و ثانیاً یک دیدگاه جامع در اصول اکولوژی حشرات به دست آورد (Forsythe & Gyrisco, 1963). الگوی توزیع افراد در یک جمعیت اکولوژیکی معمولاً به سه دسته تصادفی، تجمعی و منظم طبقه‌بندی می‌شود (Brower & Zar, 1997; Stiteler, & Patil, 1971. Southwood, 1995). تخمین تراکم جمعیت و توزیع فضایی آفت، پایه‌ی اساسی تحقیقات اکوسیستم‌های کشاورزی را تشکیل می‌دهد که اصول اساسی برای اجرای برنامه‌های مدیریت برنامه‌های کشاورزی است (Kogan & Herzog, 1980).

در بسیاری از موارد بررسی توزیع فضایی جمعیت شته‌های گندم حاکی از تجمعی بودن پراکنش جمعیت آنها بوده است. همچنین تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که جهت بررسی ارتباط بین میانگین واریانس جمعیت شته‌های گندم و تعیین پراکنش فضایی آنها، مدل رگرسیونی تیلور از برازش بالایی برخوردار است (Feng & Nowierski, 1992; Feng et al., 1993).

روی پراکنش فضایی شته‌های گندم مقادیر ضرایب تیلور (Elliot & Kieckhefer, 1986) و ایوواتو گونه‌ی *Shizaphis graminum* (Rondani) را به ترتیب ۱/۳۵ و ۲/۷۷ برآورد نمودند. (Burgio et al., 1995) پراکنش فضایی دو شته‌ی *Rhopalosiphum padi* (L.) و *S. avenae* در شمال ایتالیا را بررسی کردند. مقادیر ضریب تیلور آنها را به ترتیب ۱/۲۹ و ۱/۵۳ نشان دادند. گونه *S. avenae* مهم‌ترین گونه‌ی مزارع گندم در انگلستان می‌باشد که پراکنش فضایی آن با استفاده از شاخص تیلور و تحلیل شاخص‌های مختلف، ارزیابی شده است (Winder et al., 1999).

الگوی پراکنش فضایی شته روسی گندم (*Diuraphis noxia* (Hom: Aphididae) در گندم‌های پاییزه و با استفاده از مدل‌های تیلور و ایوواتو مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج

نشان می‌دهد این شته دارای توزیع فضایی تجمعی است و مدل دوجمله‌ای منفی بخوبی بر داده‌ها منطبق است. در این بررسی هر دو مدل بطور یکسان از دقت لازم برخوردار می‌باشند (Butts & Schaalje, 1994).

در ایران فعالیت گونه‌های متعددی از شته‌ها در مزارع گندم گزارش شده است. در مزارع گندم استان‌های تهران و لرستان، دو شته‌ی *S. avenae* و *Diuraphis noxia* گونه‌های غالب گزارش شده‌اند. در حالی که در کرج، گونه‌ی *Metopolophium dirhodum* از فراوانی بیشتری برخوردار بوده است (Rezvani, 2001).

هدف از این تحقیق تعیین تغییرات تراکم و برآورد پراکنش فضایی جمعیت شته‌ی سبز گندم در مزارع شهرستان دهلران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از جمعیت شته‌های خوشه گندم به صورت هفتگی در طول دو فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ و در مزارع گندم اطراف دهلران انجام گرفت. به صورت تصادفی تعدادی خوشه از بوته جدا شد و پس از قرار گرفتن در بوته‌های نایلونی، به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه، با بررسی خوشه‌های جمع‌آوری شده در زیر استریومیکروسکپ، جمعیت شته‌های روی آنها به تفکیک پوره‌ها و حشرات کامل بال‌دار و بدون بال، شمارش شد. به منظور تشخیص گونه‌ی شته‌های فعال روی خوشه‌ها، در طول فصل زراعی از تعدادی نمونه‌های جمع‌آوری شده، اسلاید میکروسکوپی تهیه شد و با استفاده از کلید شناسایی معتبر (Rezvani, 2001)، مورد شناسایی قرار گرفتند. به دلیل دشوار بودن بودن تفکیک مراحل نارس گونه‌های مختلف، در این پژوهش، آماره‌های جمعیتی به صورت کلی و برای مجموعه‌ی شته‌های فعال روی خوشه‌ها ارائه شدند.

برآورد پراکنش فضایی

پنج شاخص تیلور (Taylor, 1984) ایواوو (Southwood, 1995) موریسیتا (Morista, 1962)، نسبت واریانس به میانگین (David & Moore, 1954) و k (Southwood, 1995) به منظور برآورد پراکنش جمعیت شته *S. avenae* مورد استفاده قرار گرفت (معادلات ۱ تا ۵).

شاخص تیلور

اساس قانون تیلور بر پایه روابط نمایی بین واریانس (s^2) و میانگین (m) بنا شده است. مقادیر کوچک‌تر، مساوی و بزرگتر از b به ترتیب نشان دهنده‌ی پراکنش‌های یکنواخت، تصادفی و تجمعی بودند.

$$(1) \text{Log}(s^2) = \text{Log}(a) + b\text{Log}(m)$$

شاخص ایواوو

اساس این شاخص خط رگرسیون بین میانگین (m) و میانگین انبوهی (m^*) می باشد (معادله ی ۲). مقادیر کوچک تر، مساوی و بزرگتر از یک β به ترتیب نشان دهنده پراکنش های یکنواخت، تصادفی و تجمعی بودند.

$$(۲) m^* = \alpha + \beta m$$

برای اینکه داده های دو سال یا دو محل را با هم در نظر بگیریم بستگی به یکسان بودن شیبها (ضرایب شاخص تیلور) دارد. با کمک خطای معیار دو سری داده می توان مقدار t را با فرمول $(b_1 - b_2) / \sqrt{SE_{b_1}^2 + SE_{b_2}^2}$ به دست آورد و با t جدول با درجه آزادی $N_1 + N_2 - 2$ مقایسه نمود. اگر دو شیب خطوط (b_1 و b_2) تفاوت معنی داری نداشتند می توان داده ها را با هم در نظر گرفت و شاخص تیلور را برای همه داده ها بدست آورد پراکنش کل را تعیین نمود.

شاخص نسبت واریانس به میانگین (ID)

به منظور آزمون اختلاف مقدار آن با یک از آماره ی ID (معادله ی ۳) استفاده شد، مقدار عددی این آماره در واقع یک توزیع مربع کای است که با مقدار مربع کای جدول و با درجه آزادی $n-1$ مقایسه گردید.

$$(۳) ID = \frac{(n-1)s^2}{\bar{x}}$$

شاخص مورسیتا

شاخص مورسیتا از (معادله ی ۴) و برای هر نوبت نمونه برداری به صورت جداگانه محاسبه شد. این شاخص مقیاسی از احتمال این که دو نقطه از جمعیتی به طور تصادفی انتخاب می شوند و در یک کادر قرار گیرند را نشان میدهد.

$$(۴) ID = N \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{n(n-1)}$$

شاخص تجمع (k)

برای محاسبه شاخص تجمع k از (معادله ی ۵) استفاده گردید.

$$(۵) N \ln \left(1 + \frac{\bar{x}}{\hat{k}} \right) - \sum \left(\frac{A_x}{\hat{k}} \right) = 0$$

که در آن: N : تعداد نمونه، \bar{x} : میانگین جمعیت و A_x مجموع فراوانی های مشاهده شده - ای از واحدهای نمونه برداری که بیش از x فرد دارند، می باشند. مقادیر کوچک \hat{k} (کوچکتر از

۸) نشان‌دهنده‌ی پراکنش تجمعی و مقادیر بزرگ آن (بزرگتر از ۸) نشان‌دهنده‌ی پراکنش تصادفی می‌باشند.

نتایج و بحث

جدول یک پارامترهای قانون نمایی (Taylor, 1984) را در توزیع فضایی شته‌ی *S. avenae* در مزرعه‌ی گندم مورد بررسی در منطقه‌ی میانه نشان می‌دهد. مقدار پارامتر *b* (شیب خط) برای مراحل ماده بالدار، ماده بدون بال و پوره شته‌ی فوق به ترتیب ۱/۱۶، ۱/۲۳ و ۱/۳۱ دست آمد که با توجه به آزمون نکویی برازش، برای هر سه مرحله شته به طور معنی‌داری بزرگتر از یک بود که تجمعی بودن توزیع فضایی شته غلات را نشان داد.

تجزیه‌ی آماری داده‌ها نشان داد که با توجه به مقدار بالاتر ضریب تبیین در روش Taylor (1984) این روش توصیف بهتری از توزیع فضایی شته را نسبت به روش Iwao ارائه داد که با نتایج Elliott & Kieckhfer (1986) مطابقت دارد. در مطالعات Boeve & wise (1998) نتایج مشابهی با بررسی پراکنش شته *S. avenae* به دست آمد و شاخص تیلور نسبت به ایواو برازش بهتری نسبت به داده‌ها نشان داد. این نتایج همچنین با بررسی‌های چندین محقق روی پراکنش شته *S. avenae* در مزارع گندم مطابقت داشت (Fivet et al., 2007; Afshari & Dastranj, 2010; Tomanovic et al., 2008)

جدول ۱- آماره‌های رگرسیونی تیلور برای مراحل مختلف شته *S. avenae* در مزارع گندم منطقه دهلران، در طول دو سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰.

Table 1. Taylor's regression parameters for different stages in cereal aphid of *s. avenae* in wheat farms of Dehloran, during 2010 and 2011 growing season.

stage	b± SE	R ²	F	T	Df
alate adult	1/16±0/07	0/746	54/2*	1/12	15
Apterous adult	1/23±0/02	0/976	451/3*	4/66**	15
nymph	1/31±0/11	0/946	781/01*	6/31**	15

**معنی‌دار بودن اختلاف ضرایب با صفر در سطح احتمال پنج درصد.

**معنی‌دار بودن اختلاف ضرایب یا عدد یک در سطح احتمال پنج درصد.

آماره‌های رگرسیونی به دست آمده از مدل ایواو در جدول دو ارائه شده‌اند. در مقایسه با مدل تیلور، در مدل ایواو ضرایب تبیین به دست آمده بسیار کوچک‌تر و خطای استاندارد ضرایب رگرسیونی بسیار بزرگ‌تر بود. بنابراین، می‌توان گفت که در برآورد ضرایب پراکنش مراحل مختلف شته *S. avenae*، شاخص تیلور کارایی بیشتری نسبت به شاخص ایواو دارد.

جدول ۲- آماره‌های رگرسیونی ایواوو برای مراحل مختلف شته *S. avenae* در مزارع گندم منطقه دهلران، در طول دو سال زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰.

Table 2. Iwao's regression parameters for different stages of cereal aphid of *s. avenae* in wheat farms of Dehloran, during 2010 and 2011 growing season.

stage	b± SE	R ²	F	T	Df
alate adult	2/36±0/871	0/237	12/2*	0/781	15
Apterous adult	2/87±0/312	0/589	123/3**	2/71**	15
nymph	2/91±0/258	0/611	147/**	3/42**	15

*معنی‌دار بودن اختلاف ضرایب با صفر در سطح احتمال پنج درصد.

**معنی‌دار بودن اختلاف ضرایب یا عدد یک در سطح احتمال پنج درصد.

شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، موریتا، ک

درصد‌های مطابقت پراکنش جمعیت مراحل مختلف شته غلات *S. avenae* با پراکنش‌های تجمعی و تصادفی بر اساس سه شاخص نسبت واریانس به میانگین، *k* و موریتا در جدول چهار ارائه شده‌اند. مراحل مختلف شته از نظر درصد مطابقت با پراکنش‌های تجمعی یا تصادفی، اختلاف زیادی با یکدیگر نداشتند. پراکنش هر سه شاخص فوق، درصد مطابقت جمعیت با پراکنش تجمعی بیشتر از پراکنش تصادفی بود.

جدول ۳- درصد مطابقت فراوانی جمعیت مراحل مختلف شته گندم *S. avenae* با پراکنش‌های تجمعی و تصادفی در سه شاخص مختلف برآورد پراکنش، در طول دو فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، مزارع گندم منطقه دهلران.

Table 3. Fitting percentage of abundance in different stages of cereal aphid of *S. avenae* to both aggregated and random distribution, using three different index of distribution, during 2010 and 2011 growing seasons in wheat farms of Dehloran.

stage	$\frac{s^2}{\bar{x}}$		<i>k</i>		Morisita	
	random	binominal	random	binominal	random	binominal
Alate adult	46	54	38	62	40	60
Apterous Adult	16	84	20	80	24	76
nymph	0	100	0	100	0	100

این نتایج نشان می‌دهد که الگوی توزیع فضایی شته *S. avenae* به صورت تجمعی می‌باشد و می‌توان دو دلیل عمده برای کپه‌ای بودن جمعیت‌ها ذکر نمود: یکی ناهمگنی محیط و زیستگاه، همچنین رفتار و عواملی که به شرایط محیطی وابسته نیست. با استفاده از این تحقیق و آگاهی از الگوی توزیع فضایی ضمن آنکه به تعیین برنامه برداری مناسب کمک می‌کند، با کمترین هزینه، تراکم این آفت را سریع‌تر تخمین می‌زند. باید در نظر داشت که الگوی نهایی پراکنش تجمعی شته‌ها، بستگی به فاصله کپه‌ها از هم، اندازه آن‌ها و پراکنش افراد در داخل کپه‌ها دارد. همچنین آگاهی از تراکم و الگوی توزیع فضایی در تعیین بهترین تصمیم‌گیری برای کنترل این آفت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفت کمک می‌کند.

منابع

- Afrouz, F. Talebi, A.A. & Fathipour, Y. 2011. A study thermal requirement aphids *Sitobion avenae* and parasitoids aphids *Praon volucre* (Hym: Braconidae). *Journal of Plant Protection Science Iran*. 43(1): 143-145.
- Afshari A., Dastaran M., 2010. Density, Spatial distribution and sequential sampling plans for cereal aphids infesting wheat spike in Gorgan, northern Iran. *Plant Protection. – Scientific Journal of Agriculture (Plant Protection)*, 32: 89-102.
- Akhtar, I.H., Javed, H., & Shakoor, A. 2004. Microclimatic morphs and plant distribution analysis of cereal aphids on wheat. *Asian Journal of Plant Science*, 3(5): 539-543.
- Brewer, M.J., & Elliot, N.C. 2004. Biological control of cereal aphids in North America and mediating effect of host plant and habitat manipulations. *Annual Review of Entomology*, 42: 219-242.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Brown Company Publishers.
- Boeve, P., & Weiss, M. 1998. Spatial distribution and sampling plan with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infested spring wheat. *Canadian Entomologist*, 139(1): 66-77.
- Burgio, G., Cornale, R., Cavazzuti, C., & Pozzati, M. 1995. Spatial distribution and binomial sampling of *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae) infesting wheat in northern Italy. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna*, 50: 15-27.
- Butts, R. & Schaalje, G.B. 1994. Spatial distribution of fall populations of Russian wheat aphid (Hom.:Aphididae) in winter wheat. *Journal of Economic Entomology*. 87(5): 1230-1236.
- Chambers, R.J., Sunderland, K.D., Stacey, D.L., & Wyatt, I.J. 1986. Control of cereal aphids in winter wheat by natural enemies: aphid-specific predators, parasitoids and pathogenic fungi. *Annals of Applied Biology*, 108(2): 219-223.
- Elliott, N.C., & Kieckhefer, R.W. 1986. Spatial distributions of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in winter wheat and spring oats in South Dakota. *Environmental Entomology*, 16: 896-901.
- Feng, M.G., & Nowierski, R.M. 1992. Spatial distribution and sampling plans for four species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat in southwestern Idaho. *Journal of Economic Entomology*, 85(3): 830-837.
- Feng, M.G., Nowierski, R.M., Zeng, Z., & Scharen, A.L. 1993. Estimation of population density of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) from the proportion of grain tillers with different tally threshold of aphids. *Journal of Economic Entomology*, 86 (2): 427-435.
- Fievet V., Dedryver C.A., Plantagenest M., Simon J.C., Outremany. 2007. Aphid colony turn-over influences the spatial distribution of the spatial distribution of the grain aphid *Sitobion avenae* over the wheat growing season. - *Agricultural and Forest Entomology*. 9: 125-134.
- Forsythe, H.P. & Gyrisco. G.C. 1964. The spatial pattern of the pera aphid in alfalfa fields. *Journal of Economics Entomology*. 56:104-107.

- Kogan, M. & Herzog, D.C. 1980. *Sampling Methods in Soybean*. Entomology Springer Velarg. New York.
- Langer, A., Stilmant, D., Verbois, D., & Hance, T. 1997. Seasonal activity and distribution of cereal aphid parasitoids in Belgium. *Entomophaga*, 42(1-2): 185-191.
- Leclercq-Le, F., Tanguy, S. & Dedryver, C. A. 1995. Aerial flow of barely yellow dwarf viruses and of their vectors in western France. *Annual of Applied Biology*, 126, 75-90.
- Poehling, H.M., Tenhumberg, B., & Groeger, U. 1991. Different pattern of cereal aphid population dynamics in northern (Hannover-Gottingen) and southern areas of West Germany. *Bulletin-Section Regionale Quest Palearctique (SROP)*, 14(4): 1-12.
- Rezwani A. 2001. *Key to the Aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran*. Ministry of Jihad-e Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization.
- Stiteler, W.M. & Patil G.P. 1971. Variance-to-mean ratio and morisita's index as measure of spatial patterns in ecological populations. Pp. 423-459, In: Patil G.P. et al. (Eds.) *Statistical Ecology*. Pennsylvania state University press, College Town, USA.
- Southwood, T.R.E. 1995. *Ecological Methods with particular references to the study of insect population*. Chapman & Hall, London.
- Taylor, L.R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect population. *Annual Review of Entomology*, 29:332-357.
- Tomanovic Z., Kavallieratos N.G. & Athanassious C.G., 2008. Spatial distribution of cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*. 13: 9-14.
- Winder, L., Pery, J.N., & Holland, J.M. 1999. Spatial and temporal distribution of the grain aphid, *Sitobion avenae* in winter wheat. *Entomologia Experimentalis ET Applicata*, 93: 277-290.