



تراکم جمعیت سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* و الگوی توزیع فضایی پوره‌ها در مزارع آبی گندم شهرستان چادگان

زهرا دوستی^{۱*}، ناصر معینی نقده^۲، عباسعلی زمانی^۳، لیلا ندرلو^۴

(۱) (*) دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، zahradustiy@gmail.com

(۲) گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

(۳) گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

(۴) گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۸

چکیده

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Put. مهم‌ترین آفت گندم و جو می‌باشد. این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در مزرعه یک هکتاری گندم آبی در شهرستان چادگان انجام شد. در این پژوهش با انجام نمونه برداری‌های منظم نوسانات جمعیت و توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی آفت با استفاده از مدل‌های قانون نمایی تیلور و شاخص آیواتو محاسبه شد. در روش تیلور در سال ۹۴ (به جز پوره سن پنج) و ۹۵ توزیع فضایی از نوع تجمعی به دست آمد. در روش آیواتو در سال ۹۴ توزیع فضایی برای سنین مختلف پورگی به صورت تجمعی مشاهده شد و در سال ۱۳۹۵ به جز پوره‌ی سن سوم و چهارم توزیع فضایی از نوع تجمعی به دست آمد. زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی در سال ۱۳۹۴ به ترتیب در ۹۴/۲/۲۶، ۹۴/۲/۲۶، ۹۴/۲/۲۰، ۹۴/۲/۲۹ و ۹۴/۲/۲۹ مشاهده شد. زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی در سال ۱۳۹۵ به ترتیب در ۹۵/۳/۱، ۹۵/۳/۳، ۹۵/۳/۱۱ و ۹۵/۳/۱۵ مشاهده شد. اوج تراکم پوره‌ی سن دوم که بهترین زمان برای کنترل سن گندم می‌باشد در سال ۱۳۹۴ در نهم خرداد ماه ($۲/۴۳ \pm ۰/۶۵$)، و در سال ۱۳۹۵ در ۱۵ خرداد ماه ($۳/۴۶ \pm ۰/۷۹$) ثبت شد.

واژه‌های کلیدی: تراکم جمعیت، قانون نمایی تیلور، مدل رگرسیونی آیواتو، سن گندم.

۱. مقدمه

گندم از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین گیاهان زراعی مورد استفاده انسان است که در سطحی معادل ۲۲۰ میلیون هکتار در دنیا کشت می‌شود. در ایران همه ساله مساحتی بالغ بر ۶/۶۵ میلیون هکتار به کشت این محصول مهم اختصاص

می‌یابد. از کل اراضی زیر کشت گندم کشور ۳۶ درصد را گندم آبی و ۶۴ درصد را گندم دیم تشکیل می‌دهد که استان اصفهان ۸۸۱۸۰ هکتار از کل اراضی زیر کشت گندم را دارا می‌باشد (Ahmadi, 2014).

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Puton از آفات مهم و کلیدی گندم است و به عنوان مهم‌ترین مسئله گیاه‌پزشکی ایران مطرح است (Rajabi, 2000). حدود سه میلیون از ۵/۴ میلیون هکتار اراضی آلوده به این آفت در غرب آسیا، (بیش از ۵۰ درصد) مربوط به ایران است (Omid et al., 2014; Dewettinck et al., 2008).

خسارت سن گندم به این گیاه کمی و کیفی است. سن مادر خسارت خود را منحصراً کمی وارد می‌کند. این آفت دارای پنچ سن پورگی می‌باشد که پوره‌ها با تغذیه از شیره‌ی دانه‌های نارس گندم موجب کاهش شدید کیفیت آرد حاصل از دانه‌های سن‌زده می‌شوند (Rajabi, 2000).

تا قبل از مرسوم شدن مبارزه‌ی شیمیایی، از روش‌های مختلف دیگر مانند سوزاندن گیاهان محل زمستان‌گذرانی سن، جمع‌آوری سن در مزارع و نیز در مناطق زمستان‌گذران، مبارزه‌ی زراعی و بیولوژیک استفاده می‌گردید اما با پیدایش حشره‌کش‌های شیمیایی که دارای اثرات فوری و طیف وسیع تأثیر روی حشرات می‌باشند، به تدریج جای تمام روش‌های کنترل را گرفت و طی دهه‌های اخیر روش مبارزه‌ی شیمیایی گسترده‌ترین روش مبارزه بوده است (Critchley, 1998). کاربرد هر یک از روش‌های شیمیایی، زیستی و غیره برای مهار آفت، مستلزم اطلاع از انبوهی آفت برای تصمیم‌گیری در یک آستانه‌ی مورد نظر است (Seydolelami et al., 2003). از طرف دیگر، تعداد حشرات در بوم نظام‌های کشاورزی بسیار زیاد می‌باشد و در بررسی جمعیت آنان امکان سرشماری نمی‌باشد. از این‌رو برای بررسی جمعیت حشرات نیاز به نمونه‌برداری می‌باشد (Moeini Naghadeh, 1993). نمونه‌برداری و تصمیم‌گیری درباره آفت، اساس سیستم تلفیقی آفات می‌باشد. نمونه‌برداری اطلاعات جامعی در مورد حضور یا عدم حضور آفت، طغیانی یا غیرطغیانی بودن آفت، مهاجرت، تغذیه، تولیدمثل، مرگ‌ومیر، ساختار سنی، شکل رشد جمعیت، تراکم، نحوه انتشار آفت و تجزیه و تحلیل آن‌ها به ما می‌دهد. در روش‌های نمونه‌برداری چهار نکته شامل: زمان نمونه‌برداری، مکان نمونه‌برداری، تعداد و تکنیک نمونه‌برداری اهمیت دارد (Pedigo and Buntin, 1993). هدف از نمونه‌برداری، ارزیابی آماره‌هایی است که به کمک آن‌ها بتوان پراکنش جمعیت را مورد بررسی قرار داد؛ مانند تغییرات تراکم حشرات، نحوه توزیع و پراکنش آن‌ها، ارزیابی میزان خسارت و تعیین زمان مبارزه با آنها (Isaak and Srivastava, 1989).

نحوه‌ی قرارگرفتن افراد جمعیت در محیط که به آن توزیع فضایی اطلاق می‌شود، از مهم‌ترین خصوصیات بوم-شناختی جمعیت جانوران محسوب می‌شود. توزیع فضایی بعنوان یک شاخص اکولوژیک برای ایجاد تمایز بین گونه-ها استفاده می‌شود (Taylor, 1984). از آنجایی که این عامل نتیجه‌ی اثرات متقابل بین افراد گونه و محیط زیست آن می‌باشد، اطلاعات مهمی را در خصوص زیست‌شناسی رفتاری حشرات فراهم می‌سازد (Tasai et al., 2000). عوامل متعددی در شکل‌گیری الگوی توزیع فضایی حشرات مؤثر می‌باشند که می‌توان به الگوی تخم‌گذاری، فرمون‌های جمعی، کایرومون‌های میزبان، کارایی دشمنان طبیعی و عوامل غیر زنده و کیفیت گیاه میزبان اشاره نمود (Pedigo and Buntin, 1993). پراکنش فضایی یک جمعیت معمولاً در کنار تغییر تراکم آن جمعیت تغییر می‌نماید. هنگامی که یک عامل مرگ و میر باعث کاهش میزان تجمع یک جمعیت گردد، نشان دهنده‌ی تأثیر بیشتر آن عامل در تراکم‌های

بالای جمعیت است. از سوی دیگر با کاهش میزان تجمع یک جمعیت و تمایل آن به پراکنش تصادفی یا منظم، شدت پدیده‌ی رقابت بین افراد آن جمعیت کاهش می‌یابد (Afshari and Dastranj, 2010). الگوی پراکنش نتیجه تعامل بین یک جمعیت و محیط پیرامون آن می‌باشد. آگاهی از این الگو در محیط باعث می‌شود که در توصیف و شناخت جمعیت مورد مطالعه از اطلاعات بیشتری برخوردار باشیم. بنابراین یک تخمین و اندازه گیری از پراکنش به طوری که از نظر زیستی مناسب و از لحاظ آماری معتبر باشد برای انجام تحقیقات پایه یا کاربردهای مدیریت آفات لازم و ضروری است (Pedigo and Zeiss, 1996).

در سال‌های اخیر مطالعات متعددی برای ارزیابی الگوی پراکنش فضایی حشرات مختلف از جمله سرخرطومی یونجه *Tychius aureolus* (Arbab, 2006)، گونه‌های مختلف شته (Tomanovic et al., 2008; Winder et al., 1999)، کنه تار عنکبوتی *Tetranychus urticae* (Mohiseni and Kushki, 2016)، پسپل زبان گنجشک *Psyllopsis discrepans* (Jamshidi et al., 2017)، سنک قوزه پنبه *Creontiades pallidus* (Jafari et al., 2005)، شکارگرهای مهم شته‌خوار (Afshari and Dastranj, 2010)، کرم میوه‌خوار گوجه فرنگی *Helicoverpa armigera* (Shabanipour et al., 2013)، سوسک برگ‌خوار غلات *Oulema melanopus* (Asade et al., 2009)، تریپس گندم (Ramazani and Zandisohani, 2012)، مراحل نابالغ سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (Taghizade and Fathipour, 2016) و سن بذرخوار کلزا *Nysius cymoides* (Mohaghegh et al., 2015) صورت گرفته‌است. بر اساس بررسی محیسنی و همکاران (2009) الگوی پراکنش فضایی سنین مختلف پورگی و حشره کامل نسل جدید سن گندم *E. integriceps* در مزارع گندم دیم تجمعی گزارش شده است.

با توجه به استراتژیک بودن محصول گندم و اهمیت خسارت‌زایی سن معمولی گندم، پژوهش‌های متعددی در ارتباط با تخمین تراکم این آفت در مناطق مختلف گندم‌کاری انجام شده‌است (Dustiy, 2017; Samin et al., 2011). با این وجود پژوهش قابل ذکری در زمینه‌ی نحوه‌ی پراکنش فضایی سن گندم در مزارع آبی در ایران انجام نشده‌است. از این رو، بررسی زیر به هدف تعیین تراکم جمعیت سن معمولی گندم و ارزیابی الگوی توزیع فضایی سنین مختلف پورگی در مزرعه گندم آبی در شهرستان چادگان، استان اصفهان انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

بررسی تراکم جمعیت و توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی سن گندم در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در شهرستان چادگان، استان اصفهان انجام شد. نمونه‌برداری در مزرعه آبی گندم رقم پیشگام به مساحت یک هکتار در شهرستان چادگان انجام شد. (جدول ۱). در طی نمونه‌برداری مزرعه سمپاشی نشد و تنها در ابتدای فصل کشت یکبار کود دهی انجام شد. نمونه‌برداری از اول فروردین شروع شد و تا زمان برداشت گندم هر دو روز یک بار انجام شد.

جدول ۱. مختصات مزرعه نمونه برداری شده با استفاده از دستگاه جی‌پی‌اس

Table 1. Field sampling coordinates using a GPS device

UTM	Heigh sea from level (m)
3900s 04645581	2135
3624273	

* واحد و اندازه نمونه‌برداری

برای شمارش پوره‌های سنین یک و دو از کادر چوبی به ابعاد یک متر در یک متر و با رشد گندم و ظهور پوره‌های سن سه به بالا و حشرات کامل نسل جدید از تور حشره‌گیری به قطر ۳۷ سانتیمتر با دسته ۷۶ سانتیمتری استفاده شد. برای تبدیل تخمین نسبی به مطلق به این صورت عمل شد که بعد از مشاهده پوره‌ی سن سوم در مزرعه ۲۰ بار کادر انداخته و تعداد پوره در هر بار کادر اندازه‌ی یادداشت شد و سپس میانگین آن محاسبه شد. در مرحله‌ی بعد با استفاده از تور حشره‌گیری شروع به تور زدن نموده تا ببینیم که با چند بار تور زدن می‌توان به تعداد پوره‌ای که در یک متر مربع با استفاده از کادر محاسبه شده بود دست یافت.

به‌منظور تعیین تعداد مناسب نمونه، ابتدا یک نمونه‌برداری اولیه با تعداد ۳۰ واحد نمونه انجام گرفت. سپس با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده مقدار خطای نسبی (Relative Variance) تعیین شد. مقدار خطای نسبی از طریق معادله‌ی زیر محاسبه شد:

$$RV = \frac{SE}{X} \times 100 \quad (1)$$

در این معادله \bar{x} میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه و SE خطای استاندارد می‌باشد. مقدار خطای نسبی قابل پذیرش در تعیین الگوی توزیع فضایی ۲۵ درصد در نظر گرفته خواهد شد. سپس تعداد نمونه‌ی مورد نیاز با استفاده از معادله‌ی زیر محاسبه شد:

$$N = \left[\frac{t \times SD}{D \times x} \right]^2 \quad (2)$$

N برابر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز، t مقدار جدول t-student بر حسب درجه‌ی آزادی تعداد نمونه، SD انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه و D میزان خطای قابل قبول (۰/۲۵) می‌باشد (Pedigo and Buntin, 1993).

* تعیین الگوی توزیع فضایی پوره‌های سن گندم

در این بررسی، توزیع فضایی پوره‌ی سن گندم با استفاده از مدل‌های رگرسیونی تیلور^۱ و آیواو^۲ مورد بررسی قرار گرفت.

روش رگرسیونی تیلور

در این روش، بر اساس داده‌های مربوط به زمان‌های مختلف نمونه‌برداری با استفاده از معادله (۳) بین لگاریتم میانگین ($\log \bar{x}$) و لگاریتم واریانس ($\log S^2$) رگرسیون خطی برقرار شده و مقادیر عرض از مبدأ (a) و شیب خط رگرسیون (b) محاسبه می‌گردد.

$$\log(S^2) = \log(a) + b \log(\bar{x}) \quad (3)$$

¹ Taylor's Power Law

² Iwao's Patchiness Regression

در این معادله اگر شیب خط رگرسیون بزرگ‌تر، مساوی و یا کوچک‌تر از یک باشد، الگوی توزیع فضایی به ترتیب از نوع تجمعی، تصادفی و یا یکنواخت تعیین خواهد شد (Taylor, 1984).

روش رگرسیونی آیوائو

این روش نیز تا حدود زیادی مشابه روش قبلی است و از رابطه‌ی رگرسیونی بین میانگین ازدحام لوید (x^*) و میانگین داده‌ها (\bar{x}) استفاده می‌شود:

$$x^* = \beta \bar{x} + \alpha \quad (4)$$

$$x^* = \bar{x} + \left(\frac{S^2}{\bar{x}} - 1 \right) \quad (5)$$

در این معادلات k^2 بیانگر واریانس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، α عرض از مبدأ و β شیب خط رگرسیون است. برای آگاهی از معنی‌دار بودن اختلاف شیب خط رگرسیون محاسبه شده (شاخص b تیلور و β آیوائو) با عدد یک، از معادله (۶) استفاده شد.

$$t = \frac{|slope - 1|}{SE_{slope}} \quad (6)$$

اگر مقدار t محاسبه شده کوچک‌تر از مقدار جدول با درجه آزادی $n-2$ و سطح معنی‌داری پنج درصد باشد، فرض صفر مبنی بر $b = 1$ پذیرفته شده و الگوی توزیع فضایی از نوع تصادفی خواهد بود؛ در غیر این صورت چنانچه $b > 1$ و یا $b < 1$ باشد، الگوی توزیع فضایی به ترتیب تجمعی و یکنواخت خواهد بود (Taylor, 1984).

۳. نتایج

واحد نمونه برداری

نتایج حاصل از مقایسه دو روش نمونه‌برداری مطلق استفاده از کادر یک در یک متر با روش نمونه‌برداری نسبی تور زدن برای نمونه برداری از جمعیت سن گندم در دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ نشان داد که بصورت میانگین تعداد پنج تور معادل یک متر مربع می‌باشد. لذا پنج تور به‌عنوان یک واحد نمونه برداری انتخاب شد.

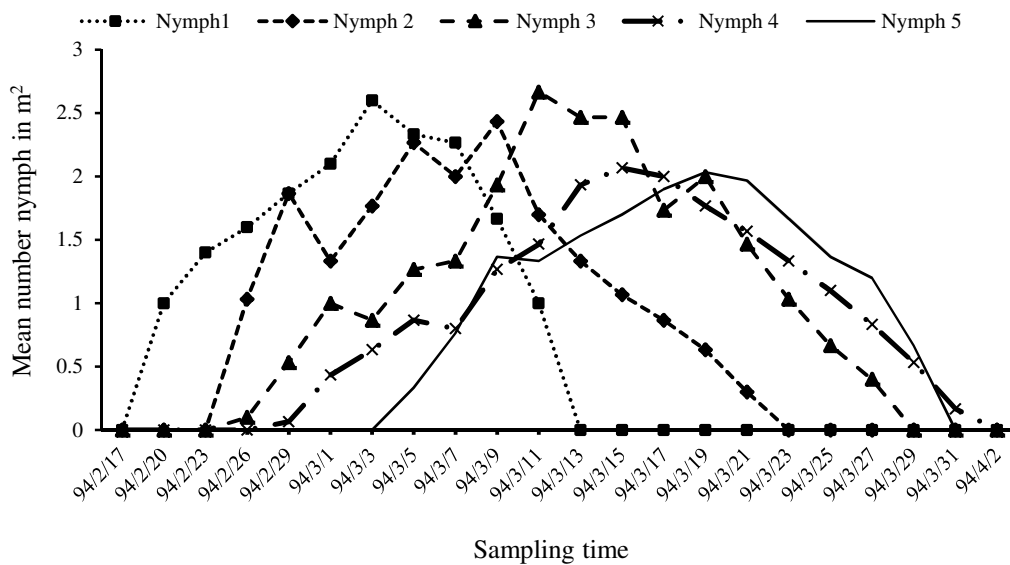
اندازه نمونه

بر اساس نتیجه‌ی حاصل از اولین نمونه‌برداری، تعداد نمونه‌ی مناسب با خطای قابل قبول (۰/۲۵) برابر ۳۱ واحد تعیین شد. مقدار خطای نسبی (RV) نمونه‌برداری اولیه مقدار ۰/۱۷٪ بود که در محدوده‌ی قابل قبول قرار داشت.

نوسانات فصلی جمعیت سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۴

تغییرات جمعیت سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۴ در شکل ۱ نشان داده شده‌است. زمان ظهور سنین پورگی اول تا پنجم به ترتیب در تاریخ‌های ۹۴/۲/۲۰، ۹۴/۲/۲۶، ۹۴/۲/۲۶، ۹۴/۲/۲۹ و ۹۴/۳/۵ مشاهده شد. اوج

تراکم پوره‌های سن اول تا پنجم به ترتیب در سوم خرداد ماه ($2/60 \pm 0/57$)، نهم خرداد ماه ($2/43 \pm 0/65$)، ۱۱ خرداد ماه ($0/42 \pm 2/66$)، ۱۵ خرداد ماه ($2/06 \pm 0/43$) و ۱۹ خرداد ماه ($2/03 \pm 0/34$) در متر مربع مشاهده شد.



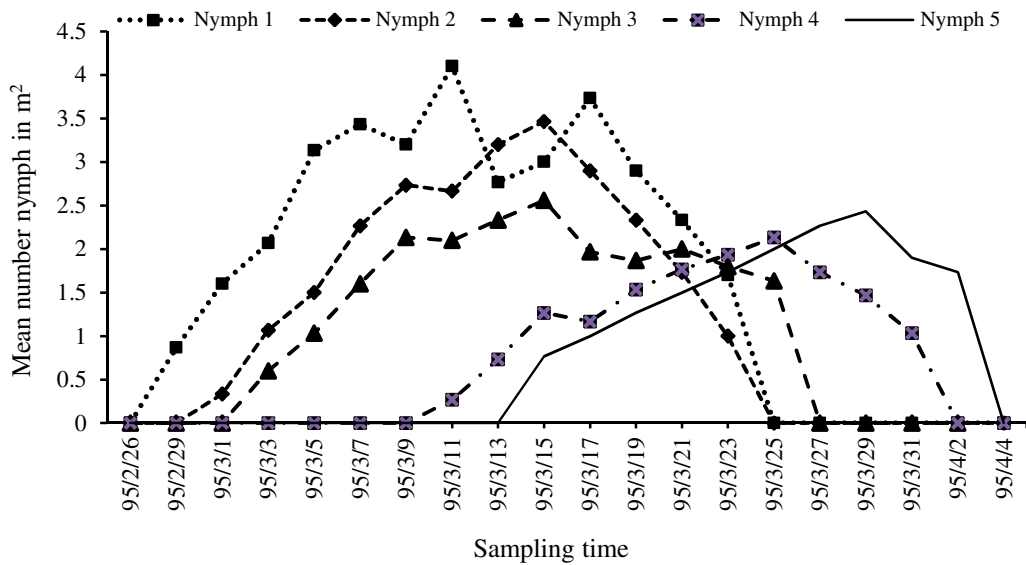
شکل ۱. نوسانات فصلی سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۴، شهرستان چادگان

Fig. 1. Seasonal fluctuations of different stage nymphal Sunn pest *E. integriceps* in 2014, in Chadegan province

نوسانات فصلی جمعیت سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۵

نوسانات فصلی سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۵ در شکل ۲ آورده شده است. زمان ظهور و اوج پوره سن اول در مزرعه به ترتیب در ۲۹ اردیبهشت ماه با تراکم $0/86 \pm 0/33$ در متر مربع و ۱۱ خرداد ماه با تراکم $4/10 \pm 0/55$ در متر مربع مشاهده شد. زمان اوج سنین دوم تا پنجم پورگی به ترتیب در تاریخ‌های ۱۵، ۱۵، ۲۵ و ۲۹ خرداد ماه با تراکم $3/46 \pm 0/79$ ، $2/56 \pm 0/49$ ، $2/13 \pm 0/46$ و $2/43 \pm 0/26$ در متر مربع مشاهده شد.

زمان ظهور و اوج تراکم جمعیت سن مادر در منطقه‌ی اسماعیل آباد به ترتیب در $88/1/5$ و $88/1/26$ و زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی به ترتیب در $88/1/26$ ، $88/2/3$ ، $88/2/3$ ، $88/2/15$ ، $88/2/15$ به دست آمد (Samin et al., 2011). ظهور سن مادر در مزارع اطراف دانشگاه شاهد در $88/1/12$ و بالاترین تراکم جمعیت آن در $88/1/26$ و زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی نیز به ترتیب در $88/1/26$ ، $88/2/3$ ، $88/2/3$ ، $88/3/10$ ، $88/3/15$ بود. زمان ظهور سن مادر و سنین اول تا پنجم پورگی در منطقه‌ی درسون آباد به ترتیب در $88/1/5$ ، $88/1/26$ ، $88/2/3$ ، $88/2/10$ و $88/2/15$ و زمان اوج تراکم جمعیت سن مادر در $88/2/10$ ثبت گردید. در منطقه‌ی قلعه نو زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی به ترتیب در $88/2/3$ ، $88/2/10$ ، $88/2/10$ ، $88/2/10$ ، $88/2/15$ ، $88/2/15$ ثبت گردید. در منطقه‌ی نظر آباد، زمان ظهور و اوج تراکم سن مادر به ترتیب در $88/1/19$ و $88/1/26$ زمان ظهور سنین اول تا پنجم پورگی نیز به ترتیب در $88/1/26$ ، $88/2/3$ ، $88/2/10$ ، $88/2/15$ و $88/2/15$ بود (Samin et al., 2011). علت تفاوت در زمان ظهور و اوج سن گندم در مناطق مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط آب و هوایی باشد.



شکل ۲. نوسانات فصلی سنین مختلف پورگی سن گندم در سال ۱۳۹۵، شهرستان چادگان

Fig. 2. Seasonal fluctuations of different stage nymphal Sunn pest *E. integriceps* in 2015, in Chadegan province

* الگوی توزیع فضایی

بر اساس نتایج حاصل از هر دو روش قانون توان تیلور و آیوائو برای مراحل مختلف سنین پورگی سن گندم در سال ۹۴ و ۹۵ متفاوت و تصادفی و تجمعی بود. در روش تیلور در سال ۹۴ (به جز پوره سن پنج) و ۹۵ توزیع فضایی از نوع تجمعی به دست آمد (جدول ۲ و ۴). در روش آیوائو در سال ۹۴ توزیع فضایی برای سنین مختلف پورگی به صورت تجمعی مشاهده شد و در سال ۱۳۹۵ به جز پوره سن سوم و چهارم توزیع فضایی از نوع تجمعی به دست آمد (جدول ۳ و ۵).

مقادیر R^2 نشان می‌دهد که در تمام موارد روش رگرسیونی تایلور برازش بهتری برای توصیف داده‌ها داشته است و بر این اساس توزیع فضایی سنین مختلف پورگی سن گندم از نوع تجمعی معرفی می‌گردد.

الگوی پراکنش سنین مختلف پورگی و حشره کامل نسل جدید سن گندم *E. integriceps* در مزارع گندم دیم تجمعی بود (Mohiseni et al., 2009). نتایج تحقیقات در مزارع گندم دیم بروجرد نشان از تجمعی بودن توزیع فضایی حشره کامل سن گندم *E. integriceps* داشت (Mohiseni, 2010). بررسی پراکنش فضایی پوره و حشرات کامل سن *Euschistus heros* Fabricius در مزارع سویا نیز نشان داد که پوره‌های سنین اول تا سوم پراکنش تجمعی دارند، در حالی که پوره‌های سنین چهارم و پنجم و حشرات کامل به صورت انفرادی و یا در گروه‌های کوچک فعالیت کرده و ممکن است یکی از انواع پراکنش تجمعی یا تصادفی را دارا باشد (Souza et al., 2013). الگوی پراکنش فضایی مراحل نابالغ و حشرات کامل سن بذرخوار کلزا *Nysius cymoides* Spinola از نوع تجمعی بوده ولی با قانون نمایی تایلور برازش بهتری نشان داد (Mohaghegh et al., 2015).

جدول ۲. الگوی توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی *E.integriceps* با استفاده از قانون نمایی تیلور در سال ۱۳۹۴

Table 2. Spatial distribution of different nymphal stage of *E.integriceps* using Taylors Power Law in 2014

Growth stage	Intercept±SE	b±SE	t _b	R ²	P _{value}	Distribution	Confidence interval 0.95% of the intercept	
							upper	lower
Nymph 1	1.92±0.09	1.48±0.06	8	0.91	0.00**	Aggregated	1.36	1.08
Nymph 2	1.64±0.02	1.11±0.06	1.63	0.95	0.00**	Aggregated	2.22	1.61
Nymph 3	1.81±0.02	0.91±0.06	1.27	0.93	0.00**	Aggregated	1.43	1.11
Nymph 4	1.40±0.02	1.01±0.06	0.29	0.93	0.00**	Aggregated	1.78	1.24
Nymph 5	0.75±0.04	0.78±0.14	1.47	0.68	0.00**	Random	1.62	0.71
Total growth nymph	1.86±0.17	1.42±0.11	3.81	0.80	0.00**	Random	1.98	1.24

^{ns}: No significant difference

*: significant difference at the level of 0.05

** : significant difference at the level of 0.01

جدول ۳. الگوی توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی *E.integriceps* با استفاده از قانون نمایی تیلور در سال ۱۳۹۵

Table 3. Spatial distribution of different nymphal stage of *E.integriceps* using Taylors Power Law in 2015

Growth stage	Intercept±SE	b±SE	t _b	R ²	P _{value}	Distribution	Confidence interval 0.95% of the intercept	
							upper	lower
Nymph 1	0.69±0.03	1.11±0.08	3.26	0.87	0.00**	Aggregated	1.63	1.09
Nymph 2	1.63±0.11	1.28±0.05	5.6	0.96	0.00**	Aggregated	2.36	1.23
Nymph 3	1.11±0.03	1.39±0.06	6.5	0.83	0.00**	Aggregated	2.12	1.24
Nymph 4	0.39±0.02	0.80±0.09	1.94	0.83	0.00**	Aggregated	1.15	0.23
Nymph 5	0.31±0.06	1.40±0.08	5	0.75	0.00**	Aggregated	1.78	1.34
Total growth nymph	1.67±0.27	1.26±0.03	8.6	0.78	0.00**	Aggregated	3.16	2.03

^{ns}: No significant difference

*: significant difference at the level of 0.05

** : significant difference at the level of 0.01

جدول ۴. الگوی توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی *E.integriceps* با استفاده از شاخص آیواتو در سال ۱۳۹۴

Table 4. Spatial distribution of different nymphal stage of *E.integriceps* using Iwao's Patchiness Regression in 2014

Growth stage	α±SE	β±SE	t _b	R ²	P _{value}	Distribution	Confidence interval 0.95% of the intercept	
							upper	lower
Nymph 1	1.40±0.68	1.14±0.05	3.60	0.66	0.00**	Aggregated	1.12	2.02
Nymph 2	0.89±0.68	1.18±0.03	6	0.46	0.00**	Aggregated	1.04	1.19
Nymph 3	1.62±0.25	1.38±0.04	3.5	0.58	0.00**	Aggregated	1.28	1.03
Nymph 4	0.68±0.27	1.47±0.07	5.87	0.59	0.00**	Aggregated	2.14	1.23
Nymph 5	0.76±1.11	1.66±0.08	8.25	0.48	0.00**	Aggregated	1.63	1.08
Total growth nymph	1.03±1.30	1.41±0.16	2.53	0.81	0.00**	Aggregated	1.43	1.05

^{ns}: No significant difference

*: significant difference at the level of 0.05

** : significant difference at the level of 0.01

جدول ۵. الگوی توزیع فضایی مراحل مختلف پورگی *E.integriceps* با استفاده از شاخص آیواتو در سال ۱۳۹۵

Table 5. Spatial distribution of different nymphal stage of *E.integriceps* using Iwao's Patchiness Regression in 2015

Growth stage	$\alpha \pm SE$	$\beta \pm SE$	t_b	R^2	P_{value}	Distribution	Confidence interval 0.95% of the intercept	
							upper	lower
Nymph 1	0.43±0.39	1.44±0.09	4.8	0.61	0.00**	Aggregated	1.95	1.28
Nymph 2	0.68±0.34	0.70±0.14	2.06	0.69	0.00**	Aggregated	1.85	1.25
Nymph 3	0.32±0.37	0.71±0.21	1.29	0.52	0.00**	Random	1.04	0.77
Nymph 4	0.29±0.24	0.78±0.16	1.37	0.50	0.00**	Random	1.15	0.88
Nymph 5	0.59±0.36	0.63±0.17	2.13	0.55	0.00**	Aggregated	1.09	1.48
Total growth nymph	1.30±1.79	1.34±0.17	1.92	0.81	0.00**	Aggregated	2.11	1.02

^{ns}: No significant difference

*: significant difference at the level of 0.05

** : significant difference at the level of 0.01

۴. نتیجه‌گیری کلی

آگاهی از تغییرات جمعیت هر آفت اولین گام در مدیریت با آن آفت است. با استفاده از نتایج این تحقیق و آگاهی از الگوی توزیع فضایی که از نوع تجمعی بود، ضمن کمک به تنظیم برنامه‌ی نمونه برداری مناسب، باعث می‌شود با صرف هزینه‌ی کم، تراکم این آفت را سریع‌تر تخمین بزنیم. همچنین در تعیین بهترین تصمیم‌گیری جهت کنترل آفت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات کمک می‌کند.

۵. سپاس‌گزاری

این تحقیق بخشی از رساله‌ی دکتری نگارنده اول می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام شده‌است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. منابع

- Ahmadi, K. 2014. *Agricultural Production Statistics*. Volume 1. Ministry of agriculture jihad. Tehran. 156 P.
- Afshari, A and Dastranj, M. 2010. Density, spatial distribution and sequential sampling plans for cereal aphids infesting wheat spike in Gorgan, Iran. *Journal of Plant Protection*. 32: 89-102.
- Arbab A. 2006. Spatial distribution pattern of immature stages of alfalfa seed weevil, *Tychius aureolus* (Keiswetter) (Col.Curculionidae), and alfalfa seed wasp, *Brochophagus roddi* (Gussakovski) (Hym. Eurytomidae) in alfalfa seed fields. *Journal of Agriculture Sciences*. 12: 263-269.
- Asadeh, Gh. A. Mossadegh, E. Soleyman- Nejadian and Seraj, A. A. 2009. Population, spatial distribution and biology of cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* L., Col.: Chrysomelidae, in winter wheat fields of Gorgan. *Journal of Plant Protection*. 16 (1): 165- 180.
- Critchley, B. R., 1998. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). *Journal of Crop Protection*. 17(4): 271-278.
- Dewettinck, K. Van Bockstaele, F. Kühne, B. Van de Walle, D. Courtens, TM. Gellynck, X. 2008. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception, *Journal of Cereal Science*. 48: 243-257.

- Dustiy, Z. 2017. *Population Dynamics of the Sunn Pest, Eurygaster integriceps Puton (Hemiptera., Scutelleridae) in Irrigated Field of Wheat in Chadegan City, Isfahan Province*. Ph. D. thesis. College of agriculture, Razi university, Kermanshah, Iran. 96 p.
- Isaaks, EH and Srivastava, RM. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford university press, New York. 561p.
- Jafari, A. Fathipour, Y and Hosseini, SM. 2005. Sampling programme and spatial distribution of *Creontiades pallidus* (Het., Miridae) and its predators *Chrysoperla carnea* (Neu., Chrysopidae) and *Nabis capsiformis* (Het., Nabidae), *Iranian Journal of Agriculture Science*, 36: 295-303.
- Jamshidi, A. Vahedi, H and Zamani, A. A. 2017. Population of fluctuation, spatial distribution and manage of *Psyllopsis discrepans* Flor (Hem., Psyllidae) in Kermanshah. *Journal of Plant Protection*. 30 (4): 727- 743.
- Moeini Naghadeh N. 2007. *Ecological Approach on Insect Pest Management*, Razi university press, 251 p.
- Mohaghegh, J. Amir- Maafi, M. Shahrokhi, Sh and Pirhadi, A. 2015. Spatial distribution of the canola false chinch bug, *Nysius cymoides* (Hem.: Lygaeidae). *Journal of Plant Pest Research*. 5 (4): 13-23.
- Mohiseni, A. A. 2010. Efficiency of 1×1 meter quadrat for estimating over- wintered adults of *Eurygaster integriceps*Put. (Hem., Scutelleridae) populations in rainfed wheat field. *Journal of Entomological Research*. 2 (2): 127- 142.
- Mohiseni A and Kushki MH. 2016. Fixed precision sequential sampling plans of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in *Phaseolus vulgaris* L. Fields. *Journal of Plant Pest Research*, 6(3): 11-23.
- Mohiseni, A. A. Soleymannejadian, F. Mossadegh, M. S and Rajabi, Gh. 2009. Sequential sampling of overwintered sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) in rainfed wheat fields in Borujerd, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*. 27 (2): 43- 59.
- Omidi, S. Eshraghi Samani, R. Poursaeed, AR. 2014. analysis the factors affecting management of wheat losses in Iran, *Agronomy and Agricultural Research*. 4: 7-11.
- Pedigo, LP. and Buntin, GD. 1993. *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*, CRC Press, Boca Raton, FL. 714p.
- Pedigo, LP and Zeiss, MR. 1996. *Analyses in Insect Ecology and Management*, Iowa State University Press, Ames. 168 p.
- Rajabi, Gh. 2000. *Ecology of Cereals Sunn Pests in Iran*. Agricultural education publication. Tehran. Iran. 343 p.
- Ramazani, L and Zandisohani, N. 2012. Spatial distribution and Population density species important thrips on wheat. *Journal of Plant Protection Science Iran*. 44 (2): 283- 290.
- Samin, N. Shojai, M. Asgari, Sh. Ghahari, H and Khoddam, H. 2011. Population fluctuations of the sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae) in the wheat and barley fields, and introducing of its important parasitoids in aestivation and hibernation shelters in Varamin and Shahre Rey, Iran. *Journal of Agricultural Science*. 4 (8): 78- 91.
- Seyedoleslami A, Hadian A R, & Rezai A. 2003. Estimation of population density of first and second instar nymphs of pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hom Psyllidae) from adult psylla capture on yellow sticky traps, *Journal of Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*. 7 (1): 223-232.
- Shabanipor, M. Afshari, A. MoYazdaniyan, M and Ghadiri Rad, S. 2012. The spatial distribution pattern of immature stage of the tomato fruit- worm *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) in Gorgan district. *Journal of Plant Protection*. 4: 45- 55.

- Souza, LA. Barbosa, JC. Grigolli, JFJ. Fraga, DF. Maldonado, W and Busoli, AC. 2013. Spatial distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean, *Journal of Neotropical entomology*, 42: 412- 418,
- Taghizadeh, R and Fathipour, Y. 2016. Population density and spatial distribution of immature stages of *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) on cowpea in Tehran region. *Journal of Plant Pest Research*, 6(2): 1-13.
- Tasai GH, Wang JJ, Lio YH. 2000. Sampling of *Diaphorina citri* (Hom.: psyllidae) on orange jassamie in southern Florida, *Journal of Florida Entomologist*, 83(4): 446-459,
- Taylor, LR. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect population, *Annual Review of Entomology*, 29: 321-358.
- Tomanovic, Z. Kavallieratos, NG and Athanassious, CG. 2008. Spatial distribution of cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia, *Acta Entomologica Serbia*, 13: 9-14.
- Winder, L. Pery, JN and Holland, JM. 1999. Spatial and temporal distribution of the grain aphid, *Sitobion avenae* in winter wheat, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93, 277-290.

Population density of *Eurygaster integriceps* (Het., Scutelleridae) and spatial distribution pattern of its nymphs on irrigated wheat field in Chadegan city

Zahra Doosti^{1*}, Naser Moeini-Naghadeh², Abbas Ali Zamani³, Leila Naderloo⁴

- (1)* PhD graduated of entomology, College of agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran., zahradustiy@gmail.com
- (2) Assistant Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.
- (3) Associate Professor., Department of Plant Protection, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.
- (4) Assistant Professor, Department of Biosystem Mechanization Engineering, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.

Abstract

The Sunn-pest, *Eurygaster integriceps* Put., is the most important insect pest of wheat and barley in Chadegan city, in Isfahan province. This study was conducted on a farm with an area of one hectare in 2015 and 2016 in Chadegan county. In this research with sampling regular population fluctuation and spatial distribution nymphal stage different by using Taylor's power law and Iwao's patchiness regression was calculated. Based on the results of Taylor's power law in 2015 (except 5 nymphal stage) and 2016 the spatial distribution of nymphal instars different, was determined aggregated. In Iwao's patchiness regression, the spatial distribution of nymphal stages different in 2015, was determined aggregated and in 2016 the spatial distribution except 3 and 4 nymphal instars, was determined aggregated. Upon the results of this research, appearance date 1th to 5th nymphal instars in 2015 were observed in 10th, 16th, 16th, 19th and 26th May respectively. appearance date 1th to 5th nymphal instars in 2016 were observed in 18th, 21th, 23th, 31th May and 4th Jun respectively. Maximum density population 2th nymphal instar that is the best time for control sunn pest was observed in 2015 and 2016, 30th may (2.43±0.65) and 4th Jun, respectively.

Keywords: Population density, Taylors Power Law, Iwao's Patchiness Regression, Sunn pest.