پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۹ (۴): ۱۷-۳۱ (۱۳۹۹)

DOI: 10.22034/ARPP.2021.12244

سنک آفتابگردان، *Galeatus scrophicus*: ریخت‌شناسی، الگوی پراکنش فضایی پوره‌ها و علایم خسارت آن روی آفتابگردان و داوودی

دریافت: ۹۹/۷/۳۰ بازنگری: ۹۹/۸/۱۶ پذیرش: ۹۹/۹/۱۷

محسن یزدانیان✉، عاطفه حسینی میقانی

به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران (✉mohsenyazdanian@gau.ac.ir).

چکیده

سنک آفتابگردان *Galeatus scrophicus* در ایران تاکنون از روی گز، آفتابگردان و داوودی گزارش شده است. در پژوهش حاضر، ریخت‌شناسی، الگوی پراکنش فضایی پوره‌ها و علایم خسارت این حشره مورد بررسی قرار گرفت. این حشره پنج سن پورگی دارد که میانگین طول بدن پوره‌های سنین اول تا پنجم و حشرات کامل نر و ماده به ترتیب ۰/۰۳ ± ۰/۵۴، ۰/۰۶ ± ۰/۷۶، ۰/۰۶ ± ۱/۰۱، ۰/۰۷ ± ۱/۲۳، ۰/۰۵ ± ۱/۷۶، ۰/۱۱ ± ۲/۷۲ و ۰/۱ ± ۲/۹۸ میلی‌متر به دست آمد. پوره‌ها روی بدن خود دارای ساختارهای خارمانندی هستند که با افزایش سن به طول آن‌ها افزوده می‌شود. در پوره‌های سن پنجم، ساختارهای حباب‌مانندی همانند حشرات کامل به وجود می‌آیند. بزرگ‌تر بودن هود از حباب پیش‌گرده‌ای عقبی و وجود پنج سلول در زایده کنارگرده‌ای از مشخصات مهم حشرات کامل این گونه است. میانگین طول بدن حشرات کامل نر و ماده به ترتیب ۰/۱۱ ± ۲/۷۲ و ۰/۱ ± ۲/۹۸ میلی‌متر بود. خسارت این حشره روی آفتابگردان و داوودی توسط پوره‌ها و حشرات کامل با تغذیه از سطوح رویی و زیرین برگ‌ها (در آفتابگردان هم‌چنین از سطوح رویی و زیرین براکته نهنج) صورت می‌گیرد به طوری که خسارت در هر سطوح رویی و زیرین برگ‌ها عمدتا از حاشیه برگ‌ها (گاه از مجاورت رگبرگ میانی) شروع می‌شد و سپس به داخل پهنک امتداد می‌یافت. فضولات پوره‌ها و حشرات کامل به صورت نقاط سیاه‌رنگ کوچک و براق بیشتر به صورت مجزا و به فراوانی در محل‌های تغذیه قابل مشاهده بودند. طبق نتایج، پراکنش فضایی پوره‌ها بر روی آفتابگردان با استفاده از پنج شاخص پراکنش، از نوع تصادفی بود. در تعیین پارامترهای پراکنش فضایی، روش تایلور از روش ایوائو بهتر بود.

کلمات کلیدی: پوره‌ها، حشرات کامل، ریخت‌شناسی، شاخص‌های پراکنش، *Galeatus scrophicus*.

The sunflower lace bug, *Galeatus scrophicus*: morphology, spatial distribution pattern of nymphs and its damage on sunflower and chrysanthemum

Received: 21 Oct 2020 Revised: 6 Nov 2020 Accepted: 7 Dec 2020

Mohsen Yazdanian✉ ID, Atefeh Hosseini Mighani

Respectively, Assistant Professor and Former MSc Student, Department of Plant Protection, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran (✉mohsenyazdanian@gau.ac.ir).

Abstract

The sunflower lace bug *Galeatus scrophicus* has yet been recorded in Iran on tamarisk, sunflower and chrysanthemum. In the present study, its morphology, spatial distribution pattern of nymphs and symptoms of damage were investigated. The insect has five instars and average body length in first to fifth instars and male and female adults were 0.54 ± 0.03, 0.76 ± 0.06, 1.01 ± 0.06, 1.23 ± 0.07, 1.76 ± 0.05, 2.72 ± 0.11 and 2.98 ± 0.10 mm, respectively. Nymphs have thorn-like structures on their bodies which become longer by introducing to the next instar. At fifth instars, bulb-like structures similar to those of adults appear on body. Larger size of hood in comparison to the posterior pronotal bulb and five cells in paranotal process are two characters of adults of this species. Average body length in male and female adults were 2.72 ± 0.11 and 2.98 ± 0.10 mm, respectively. On sunflower and chrysanthemum, nymphs and adults caused damage just on upper and lower leaf surfaces (on sunflower also on upper and lower surfaces of involucral bracts). Damage on both upper and lower surfaces began mainly at leaf margin (sometimes at the adjacent of midrib) and then extended to the inner parts of lamina. Faeces of nymphs and adults were visible individually and at high numbers at feeding sites as shiny small black spots. According to the results, the spatial distribution of nymphs on sunflower by using five distribution indices was random. For determination of spatial distribution parameters, Taylor's model was more adequate than Iwao's model.

Keywords: Adults, Distribution indices, *Galeatus scrophicus*, Morphology, Nymphs

How to cite:

Yazsanian M, Hosseni Mighani A, 2021. The sunflower lace bug, *Galeatus scrophicus*: morphology, spatial distribution pattern of nymphs and its damage on sunflower and chrysanthemum. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 9(4): 17–31.

مقدمه

خانواده Tingidae دارای تقریبا ۳۰۰ جنس و ۲۵۰۰ گونه توصیف شده است (Guidoti *et al*. 2015) که بیشتر گونه‌های آن اغلب در سطح زیرین برگ‌های گیاهان میزبان خود زندگی و تغذیه می‌کنند (Drake & Ruhoff 1965; Buntin *et al*. 1996). این حشرات به کمک قطعات دهانی زننده- مکنده خود، شیره بافت پارانشیم نردبانی برگ‌ها را می‌مکند (Ishihara & Kawai 1981). حشرات کامل در ظاهر بی‌دفاع به نظر می‌رسند اما سطح بدن پوره‌ها اغلب دارای خارهای دراز سوزن‌مانندی است که یک سازوکار حفاظتی به شمار می‌رود (Neal Jr. & Schaefer 2000). تعداد زیادی از گونه‌های این خانواده به بخش‌های غیرتولیدمثلی گیاهان (به ویژه برگ‌ها) خسارت می‌زنند (Schaefer & Panizzi 2000).

سنک آفتابگردان با نام علمی *Galeatus scrophicus* Saunders, 1876 (Hem.; Tingidae) تاکنون از سودان (Satti & Khidir 2013)، هند (Verma *et al*. 1974; Rao & Thirumalachar 1977; Singh *et al*. 1991)، ترکیه (Önder & Lodos 1977)، عراق (Al Mallah 1999)، بوتسوانا، چاد، مصر، نیجریه، نامیبیا، تانزانیا، یمن (Deckert & Göllner-Scheiding 2006)، اتیوپی، خاور میانه، شمال آفریقا، اسپانیا، یونان، جنوب روسیه، آسیای مرکزی (Linnavuori 2011)، جزایر قناری (Baena & Morales 1993; Aukema *et al*. 2006)، مناطق مدیترانه‌ای (Linnavuori 1965; Satti & Khidir 2013)، مونته-نگرو (Protić 2016)، سنگال، آفریقای جنوبی (Deckert & Göllner-Scheiding 2006) و در ایران از استان‌های آذربایجان شرقی (Ghahari *et al*. 2010)، خوزستان (Linnavuori 2011)، و خراسان جنوبی (Linnavuori & Modarres 1999; Modarres Awal 2012) جمع‌آوری و گزارش شده است.

گیاهان میزبان سنک آفتابگردان در ایران شامل گز (*Tamarix* sp.) از تیره (Tamaricaceae) (Barkhordari *et al*. 1981)، آفتابگردان و داوودی (Linnavuori & Modarres 1999; Modarres Awal 2012) می‌باشند. این حشره در دنیا بیشتر از روی گیاهان تیره Asteraceae مانند آفتابگردان (Önder & Lodos 1977; Stonedahl *et al*. 1992; Al Mallah 1999; Satti & Khidir 2013)، داوودی (Lodos & Önder 1983; Péricart 1983; Stonedahl *et al*. 1992; Deckert & Göllner-Scheiding 2006)، کاهو (Satti & Khidir 2013)، گل رعنا، گل مروارید، گل جعفری (Verma *et al*. 1974) و غیره، و نیز گیاهانی از سایر تیره‌ها مانند بارهنگ، *Astragalus* sp. (Drake & Ruhoff 1965; Péricart 1983; Deckert & Göllner-Scheiding 2006)، و خشخاش تیغ‌دار مکزیکی (*Argemone mexicana* L. (Papaveraceae)) (Verma *et al*. 1974) گزارش شده است. در گزارش‌های موجود، خسارت این آفت به سطح زیرین (Önder & Lodos 1977; Al Mallah 1999) یا بیشتر به سطح رویی برگ‌های آفتابگردان (Livingstone 1962; Satti & Khidir 2013) ذکر شده که بر خلاف رفتار تغذیه‌ای اغلب سن-های خانواده Tingidae است که از سطح زیرین برگ‌ها تغذیه می‌کنند (Drake & Ruhoff 1965; Buntin *et al*. 1996).

تحقیقات در زمینه زیست‌شناسی سنک آفتابگردان به عنوان آفت مهم آفتابگردان بسیار محدود هستند که مهم‌ترین آن‌ها پژوهش‌های انجام‌شده در هاریانا (Verma *et al*. 1974) و پنجاب (Singh *et al*. 1991) هند، عراق (Al Mallah 1999) و سودان (Satti & Khidir 2013) می‌باشند. لذا، با توجه به این تعداد بررسی، اطلاعات در مورد زیست‌شناسی و بوم‌شناسی این حشره در مناطق مختلف پراکنش آن بسیار اندک هستند و در مورد کنترل شیمیایی و دشمنان طبیعی آن به طور کلی اطلاعاتی وجود ندارد.

الگوهای پراکنش فضایی نتیجه واکنش‌هایی رفتاری هستند که چگونگی پراکنش افراد گونه‌های مختلف را در زیست‌محیط به یکی از سه شکل یکنواخت، تصادفی و تجمعی نشان می‌دهند (Southwood 1995; Young & Young 1998). در ایران، تاکنون پراکنش فضایی مراحل مختلف نشوونمایی سن بذرخوار کلزا، *Nysius cymoides* (Spinola) (Mohaghegh *et al*. 2016) و با دفعات بیشتر پراکنش فضایی جمعیت سن مادر و مراحل مختلف پورگی سن گندم، *Eurygaster integriceps* Puton (از جمله Mohiseni 2010; Bakhshizadeh *et al*. 2011; Mohiseni 2017) بررسی شده است.

در این مقاله، با توجه به خسارت‌زا شدن سنک آفتابگردان بر روی این محصول، مطالعه جامعی در مورد ریخت‌شناسی آفت، الگوی پراکنش پوره‌ها و نیز بررسی روش‌های ایجاد خسارت توسط این حشره در شهرستان مه‌ولات استان خراسان رضوی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه جغرافیایی محل انجام آزمایش‌ها

بررسی‌ها از ابتدا تا انتهای مرداد ماه ۱۳۹۷ در روستای عبدل‌آباد (از توابع شهرستان مه‌ولات استان خراسان رضوی، واقع در ۳ کیلومتری شمال شهر فیض‌آباد مرکز شهرستان و ۳۰ کیلومتری شرق شهر کاشمر) در شرایط میدانی بر روی آفتابگردان و داوودی انجام شدند. آفتابگردان‌ها در این منطقه به

طور بسیار پراکنده در باغات انار، باغ‌های تازه‌احداث پسته یا جالیزهای خربزه و هندوانه کاشته می‌شوند. گل داوودی نیز در برخی منازل به عنوان گل زینتی وجود دارد. نویسنده اول این آفت را در منطقه ذکرشده طی ده سال گذشته با تراکم‌های قابل توجه روی برگ‌های آفتابگردان (رقم دورسفید) و داوودی مشاهده نموده است. به دلیل رعایت مسایل قرنطینه گیاهی، از انتقال آفت به آزمایشگاه‌های مراکز تحقیقاتی یا دانشگاهی خودداری گردید. گونه سنک با استفاده از کلید معتبر (Stonedahl *et al*. 1992) شناسایی شد.

برای بررسی علایم خسارت و پراکنش فضایی پوره‌ها روی آفتابگردان، رقم دورسفید این گیاه در بهار ۱۳۹۷ در یک زمین زراعی به مساحت حدود نیم هکتار واقع در منطقه شوراب در حدود ۱/۵ کیلومتری جنوب شرق روستای عبدل‌آباد کاشته شد. برای بررسی علایم خسارت بر روی داوودی، این گیاه نیز (به دلیل این که یک گیاه زینتی است و در شرایط مزرعه‌ای منطقه از بین می‌رود) در بهار ۱۳۹۷ در داخل بیش از ۵۰ گلدان و نیز باغچه یک منزل شخصی واقع در روستای عبدل‌آباد کاشته شد.

ویژگی‌های ریخت‌شناختی حشرات کامل و پوره‌ها

ویژگی‌های مهم ریخت‌شناختی حشرات کامل و پوره‌های سنین اول تا پنجم با استفاده از استریومیکروسکوپ صاایران (مدل ZSM-100) مورد بررسی قرار گرفتند. طول و عرض تخم‌ها (۱۵ عدد تخم) و طول بدن پوره‌های سنین اول تا پنجم و حشرات کامل (۵۰ عدد از هر مرحله) با استفاده از میکرومتر کالیبره و نصب شده بر روی استریومیکروسکوپ بر حسب میلی-متر اندازه‌گیری شد.

علایم خسارت

برای بررسی روش تغذیه حشرات کامل و پوره‌ها و نیز علایم خسارت، روش پیشرفت خسارت و اندام‌های مورد حمله در هر میزبان مورد مشاهده قرار گرفتند و از آن‌ها عکس تهیه شد.

پراکنش فضایی جمعیت پوره‌ها روی آفتابگردان

برای تعیین پراکنش فضایی پوره‌ها بر روی برگ‌های آفتابگردان، از پنج شاخص تیلور (Taylor 1961; Taylor 1984; Southwood 1995)، ایوائو (Southwood 1995)، موریسیتا (Poole 1974; Reich & Davis 2000)، نسبت واریانس به میانگین (Poole 1974) و k (Poole 1974; Southwood 1995) استفاده شد. نمونه‌برداری در زمان حضور آن‌ها طی ۳۰ روز (طی مرداد ماه ۱۳۹۷) انجام شد. به طور تصادفی، هر روز ۱۵ بوته آلوده به صورت زیگزاگی مورد بازدید قرار می‌گرفتند و تعداد پوره‌ها بر روی آن‌ها شمارش می‌شد. در آزمون معنی‌دار بودن اختلاف ضرایب b تیلور و β ایوائو با صفر، از مقادیر F و P به دست آمده از تجزیه رگرسیونی استفاده شد. هم‌چنین، برای بررسی معنی‌دار بودن این ضرایب با یک، از آماره t (معادله ۱) استفاده گردید:

$$t = (Slope - 1)/SE_{Slope} \qquad [۱]$$

در این معادله، *Slope* و *SE* به ترتیب شاخص‌های تیلور یا ایوائو و خطای استاندارد آن‌ها در معادلات رگرسیونی می‌باشند. مقدار t محاسبه شده، با t جدول با درجه آزادی n-1 مقایسه می‌شود. اگر قدر مطلق مقدار t محاسبه شده از t جدول بزرگ‌تر باشد، اختلاف شاخص‌ها (شیب خط) با عدد یک معنی‌دار و پراکنش فضایی آفت از نوع تجمعی، و اگر t محاسبه شده از t جدول کوچک‌تر باشد، اختلاف شاخص‌ها با یک غیرمعنی‌دار و پراکنش از نوع تصادفی خواهد بود (Feng & Nowiersk 1992).

نتایج و بحث

ریخت‌شناسی تخم‌ها، پوره‌ها و حشرات کامل

تخم‌ها: تخم‌های سنک آفتابگردان دارای سه ناحیه مشخص به نام Operculum (سرپوش)، Neck (گردن) و Body (بدنه، تنه) هستند. سرپوش و گردن به رنگ قهوه‌ای تیره و بدنه به رنگ سفید شفاف می‌باشد (شکل ۱). مشاهدات در هنگام عکس گرفتن از تخم‌ها نشان داد که قسمت بدنه به فاصله اندکی پس از خارج شدن از داخل پارانشیم برگ یا الکل، چروکیده و سخت می‌شد. به نظر می‌رسد که به علت قرار داده شدن تخم‌ها در داخل برگ‌های تازه و حاوی رطوبت، این بخش از تخم در مقایسه با سرپوش و گردن که بیرون از بافت برگ قرار می‌گیرند، دیواره نازکی یافته و برای مقاومت در برابر خشکی سازگار نشده است. اندازه‌های بخش‌های مختلف تخم در جدول ۱ ارایه شده‌اند. Livingstone (1962) اندازه تخم‌ها را ۰/۲۲ × ۰/۴۸ میلی‌متر گزارش نموده که مشابه اندازه‌های گزارش شده در این می‌باشند.

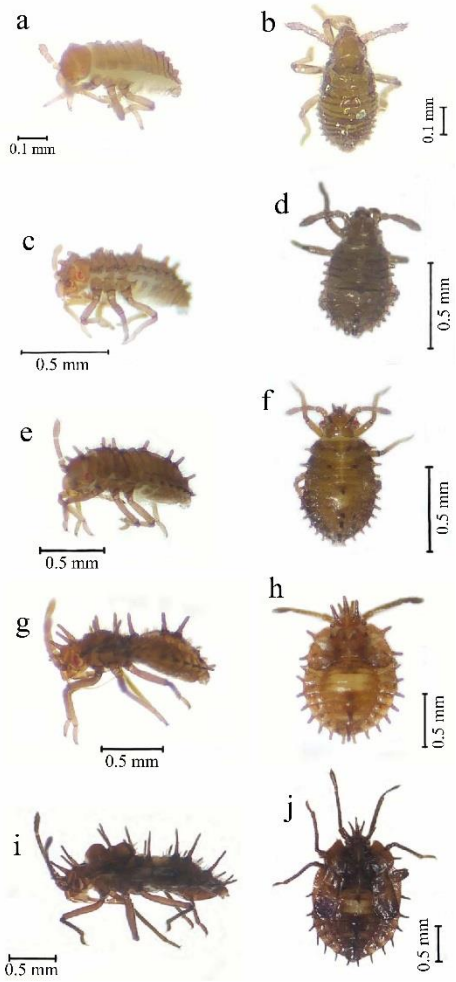
جدول ۱. اندازه‌های (SE ± میانگین) تخم سنک آفتابگردان، *Galeatus scrophicus* (میلی‌متر؛ 15 = n).

Table 1. Egg size (mean ± SE) of the sunflower lace bug, *Galeatus scrophicus* (mm; n = 15).

	Egg		Diameter	
	Length	**Width**	**Operculum**	**Neck**
Mean	0.49 ± 0.20	0.19 ± 0.04	0.10 ± 0.01	0.09 ± 0.01
Range	0.47 - 0.54	0.16 - 0.26	0.09 - 0.12	0.082 - 0.105

شکل ۱. تخم سنک آفتابگردان *Galeatus scrophicus*. **a**. نمای پهلویی، **b**. نمای زیرین.

Figure 1. Egg of the sunflower lace bug, **a**. Lateral view, **b**. Ventral view.



شکل ۲. پوره‌های سنک آفتابگردان، از نمای پشتی و جانبی. **a-b**. سن اول، **c-d**. سن دوم، **e-f**. سن سوم، **g-h**. سن چهارم، **i-j**. سن پنجم.

Figure 2. Nymphs of the sunflower lace bug from dorsal and lateral view. **a-b**. First instar, **c-d**. Second instar, **e-f**. Third instar, **g-h**. Forth instar, **i-j**. Fifth instar.

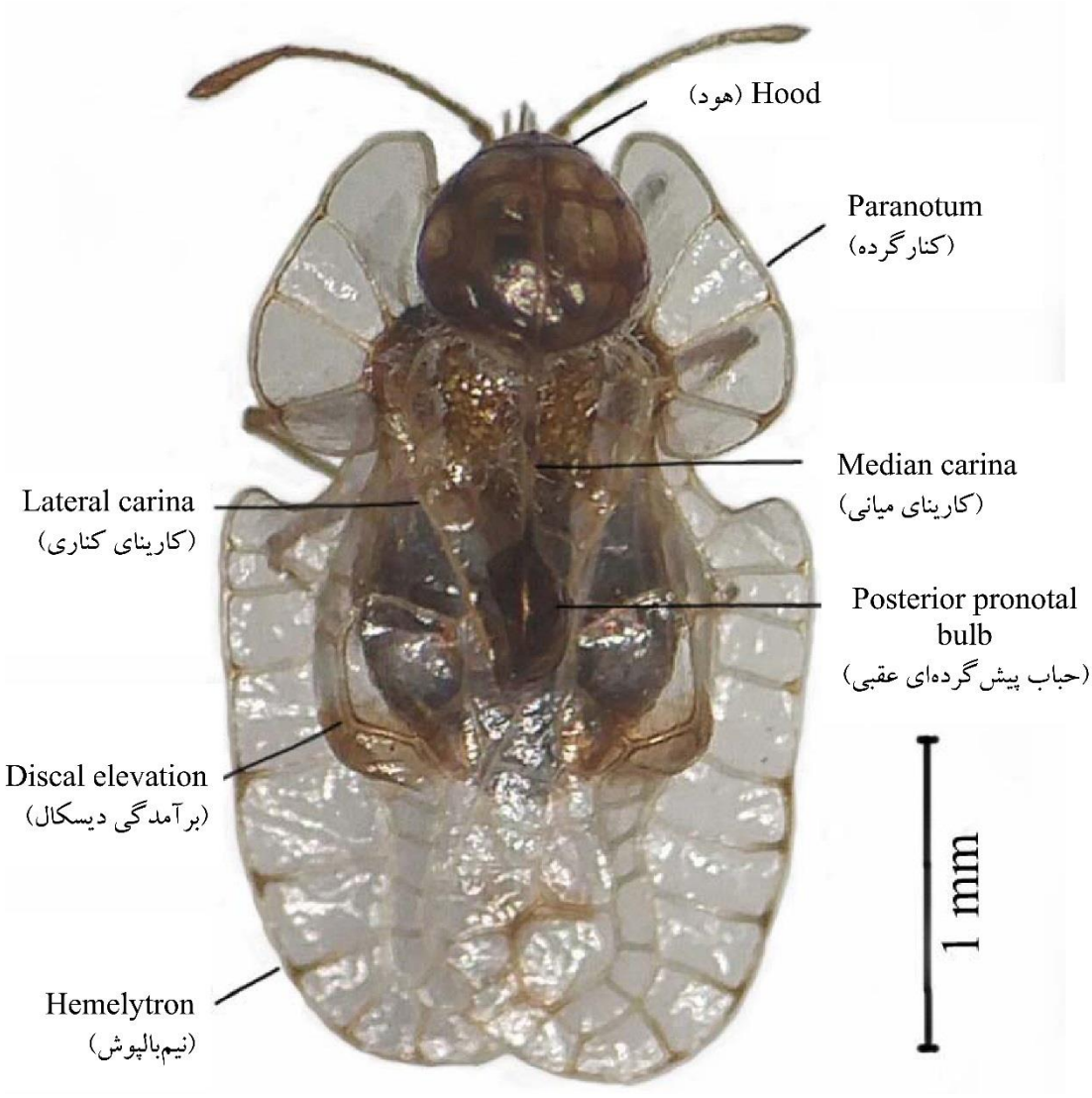
پوره‌ها: این حشره پنج سن پورگی دارد. در پوره‌های سن اول، سر فاقد زایده‌های خارمانند می‌باشد و تنها در کناره‌ها و بر روی شکم اثراتی از چند عدد از آن‌ها در اندازه‌های بسیار کوچک دید می‌شود (شکل ۲، a-b). در پوره‌های سن دوم، علاوه بر افزایش تعداد و طول این خارها در کناره‌ها و سطح بالایی شکم، آن‌ها در کناره‌ها و بر روی قفس‌سینه و نیز بر روی شکم ظاهر می‌شوند (شکل ۲، c-d). با وارد شدن پوره‌ها به سن سوم، طول این ساختارها افزایش پیدا می‌کند اما جوانه‌های بال هنوز نامشخص هستند (شکل ۲، e-f). در پوره‌های سن چهارم، اولین نشانه‌های غلاف‌های بال ظاهر می‌شوند و بر طول ساختارهای خارمانند افزوده می‌شود به طوری که ظاهر کاملا نمایانی پیدا می‌کنند و به شکل پوره‌های بارز سنک‌ها درمی‌آیند (شکل ۲، g-h). ورود پوره‌ها به سن پنجم علاوه بر افزایش طول ساختارهای خارمانند، با بروز دو تغییر ریخت‌شناختی دیگر همراه است. نخست آن که با گسترش لبه‌های جلویی پیش‌گرده به سمت جلو، سر در داخل پیش‌قفس‌سینه فرو می‌رود و دیگر این که ساختارهای حباب‌مانندی همانند آنچه در حشرات کامل دیده می‌شود، بر روی سطح پشتی قفس‌سینه ظاهر می‌شوند. همچنین، غلاف‌های بال نیز به صورت کاملا بزرگ و رشدکرده قابل مشاهده می‌باشند (شکل ۲، i-j). میانگین و دامنه طول بدن پوره‌های سنین مختلف در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲. طول بدن (SE ± میانگین) پوره‌های سنین مختلف سنک آفتابگردان (میلی‌متر؛ n = 50).

Table 2. Body size (mean ± SE) of nymphs of the sunflower lace bug (mm; n = 50).

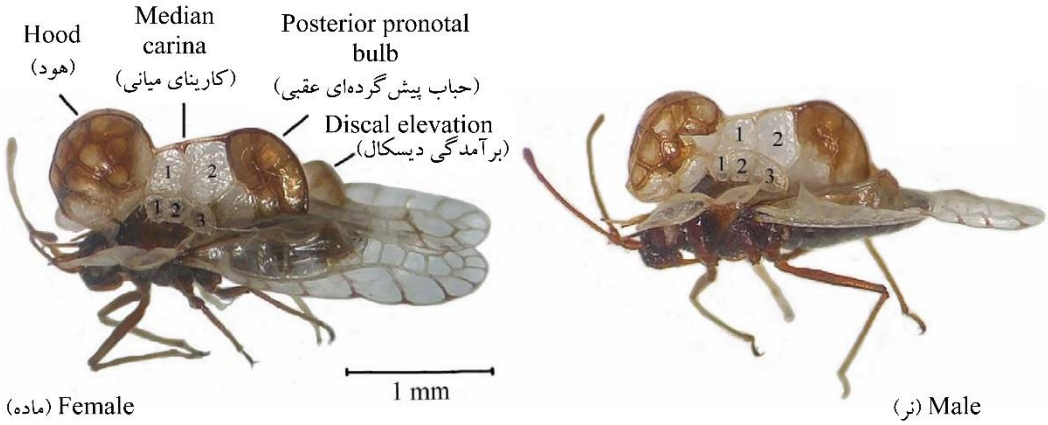
	Instar				
	First	**Second**	**Third**	**Forth**	**Fifth**
Mean	0.54 ± 0.3	0.76 ± 0.06	1.01 ± 0.06	1.23 ± 0.07	1.76 ± 0.05
Range	0.50 - 0.60	0.67 - 0.85	0.92 ± 1.12	1.12 - 1.35	1.65 - 1.85

حشرات کامل: بدن کم‌وبیش بیضی‌شکل، بر روی پیش‌گرده و نیم‌بالپوش‌ها دارای ساختارهایی حبابی‌شکل، ساختار حبابی-شکل یا Hood (کلاهک) جلویی واقع بر روی پیش‌گرده تقریبا کروی‌شکل تا دوک‌مانند (شکل ۳)، ارتفاع آن از Median carina (کارینای میانی) بیشتر، دارای موهای نازک رو به پایین و بزرگ‌تر از Posterior pronotal bulb (حباب پیش‌گرده‌ای عقبی)؛ ساختار حبابی‌شکل عقبی پیش‌گرده از دو طرف فشرده (شکل ۳)؛ بدن به ویژه شکم از جهت پشتی- زیرین تخت (شکل ۴). سر دارای پنج خار دراز و نوک‌تیز، به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره با نوک سیاه‌رنگ (شکل ۵)؛ چشم‌ها قرمز تیره تا سیاه‌رنگ؛ سه بند اول شاخک حنایی رنگ و بند چهارم متمایل به قهوه‌ای، سومین و چهارمین بند شاخک دارای موهای دراز کم‌رنگ؛ اولین بند خرطوم قهوه‌ای، دومین بند قهوه‌ای روشن، و سومین و چهارمین بند سیاه‌رنگ؛ خرطوم به پیش‌ران‌های میانی می‌رسد. پیش‌گرده دارای فرورفتگی‌های عمیق، بخش جلویی پیش‌گرده متمایل به سیاه، بخش عقبی زرد رنگ، و فرورفتگی‌های روی پیش‌گرده به رنگ قهوه‌ای، پیش‌گرده دارای سه کارینای تیغه‌مانند (شکل ۳) با موهای نازک کم‌رنگ، دو کارینای کناری موج‌دار و دارای سه سلول و کارینای میانی دارای دو سلول، کارینای میانی ساختارهای حبابی‌شکل جلویی و عقبی پیش‌گرده را به هم متصل می‌کند (شکل ۴)؛ بخش‌های جلویی و عقبیِ ساختارهای حبابی‌شکل پیش‌گرده سفیدرنگ، شفاف، و تا حدودی متمایل به قهوه‌ای؛ تمام بخش‌های مشبک پیش‌گرده و نیم‌بالپوش‌ها سفید و شفاف، بخش متورم (برآمدگی) ناحیه دیسکال (دیسکوئیدال) متمایل به قهوه‌ای، رگبال‌های کناری غشای بال تا حدودی متمایل به قهوه‌ای؛ سلول‌های بزرگ ناحیه کناری بال در یک ردیف؛ زایده متورم روی ناحیه دیسکال کوچک (شکل‌های ۳ و ۴)؛ پیش‌سینه سیاه‌رنگ، ناحیه پیش‌رانی زردرنگ؛ پاها به رنگ قهوه‌ای متمایل به زرد، پنجه‌ها سیاه‌رنگ. سطح زیرین بدن زرد تا قهوه‌ای. کنارگرده‌ها (پارانوتوم‌ها) دارای ۵ سلول (شکل ۵). جنسیت حشرات کامل نر و ماده با توجه به شکل شکم و ساختار زاداندام‌های خارجی (ژنیتالیا) قابل تشخیص می‌باشند (شکل ۶).



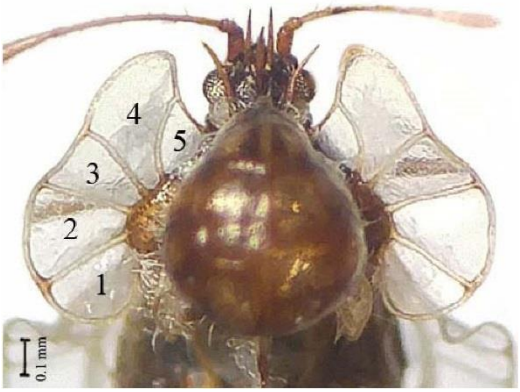
شکل ۳. حشره کامل سنک آفتابگردان از نمای پشتی.

Figure 3. Dorsal view of the adult sunflower lace bug.



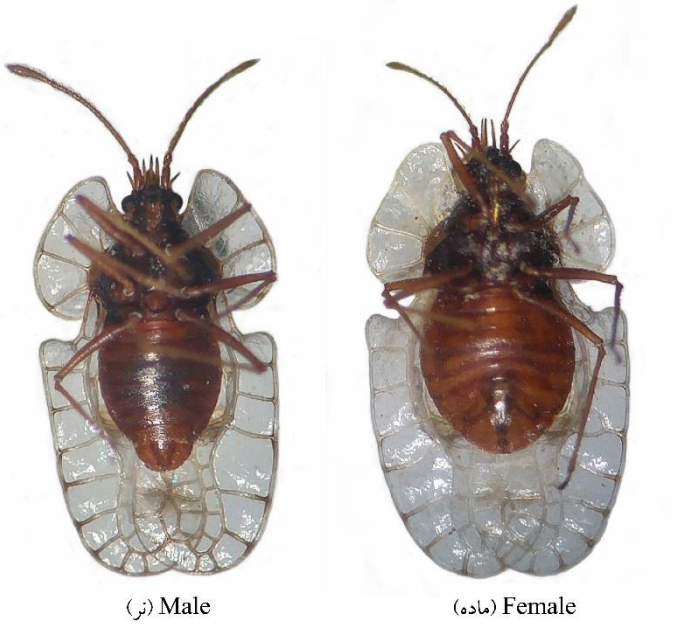
شکل ۴. حشرات کامل نر و ماده سنک آفتابگردان از نمای کناری.

Figure 4. Lateral view of adults of the sunflower lace bug.



شکل ۵. کنارگرده با پنج سلول (1-5) در سنک آفتابگردان و پنج خار دراز و نوک‌تیز موجود بر روی سر.

Figure 5. Paranotum in the sunflower lace bug with five cells (1-5), and five long sharp-pointed spines on the head.



شکل ۶. سطح زیرین شکم در حشرات کامل نر و ماده سنک آفتابگردان.

Figure 6. Ventral abdominal surface in male and female adults of the sunflower lace bug.

میانگین (دامنه) طول بدن حشرات کامل نر و ماده به ترتیب عبارت بود از (n = ۵۰): ۲/۷۲±۰/۱۱ (۲/۸۵-۲/۳۹) و ۰/۱ ± ۲/۹۸ (۳/۰۴-۲/۶۷) میلی‌متر. در یک بررسی در جنوب شرق ترکیه (Önder & Lodos 1977)، طول بدن حشرات کامل نر و ماده این گونه به ترتیب ۲/۸۸ و ۳/۰۶ میلی‌متر گزارش شده‌اند که از اندازه‌های گزارش شده در این بررسی اندکی بیشتر می‌باشند. عواملی مانند متفاوت بودن شرایط اقلیمی منطقه مورد بررسی با جنوب شرق ترکیه، رقم آفتابگردان مورد تغذیه و غیره می‌توانند علت بروز این اختلاف اندک شده باشند. بزرگ‌تر بودن کلاهک از حباب پیش‌گرده‌ای عقبی ویژگی جنس *Galeatus* است و شکل کنارگرده (پارانوتوم) و وجود پنج سلول در آن، گونه *G. scrophicus* را از سایر گونه‌های این جنس متمایز می‌سازد.

علایم خسارت

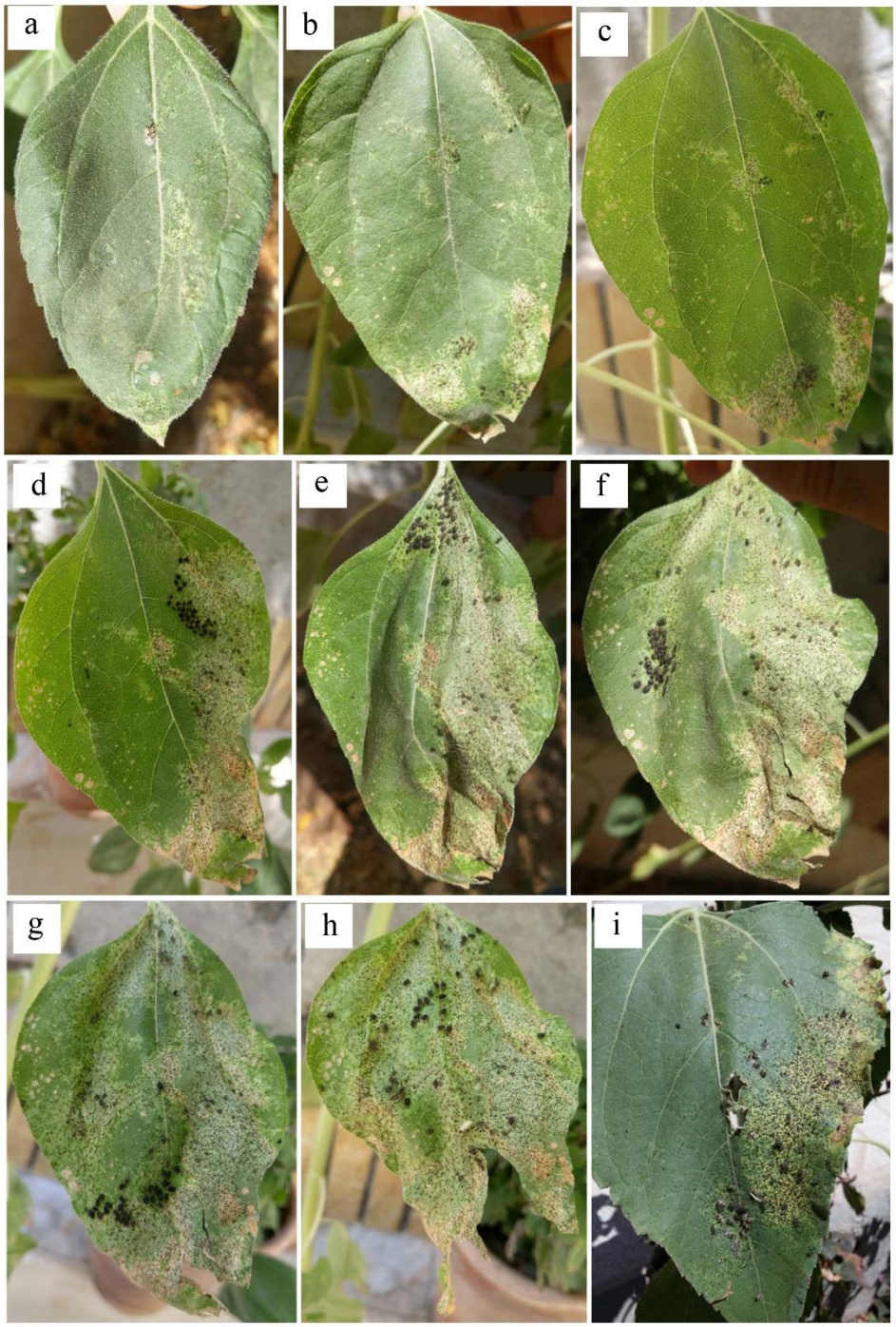
خسارت هم در سطح رویی (شکل ۷) و هم سطح زیرین (شکل ۸، a-e) برگ‌ها عمدتا از حاشیه برگ‌ها (گاه از مجاورت رگبرگ میانی) شروع می‌شد و سپس به صورتی فزاینده به سمت داخل پهنک امتداد می‌یافت. آثار اولیه خسارت به شکل لکه‌های کوچک رنگ‌پریده تا سفیدرنگی بودند که اندازه آن‌ها بر اثر نشوونما و ورود پوره‌ها به سنین بزرگ‌تر بعدی به تدریج گسترده‌تر می‌شد. دلیل ایجاد خسارت‌های لکه‌ای شکل، ماهیت تغذیه پوره‌ها می‌باشد که به صورت تجمعی یا گروهی و در کنار هم تغذیه می‌کنند. فضولات پوره‌ها و حشرات کامل به صورت نقاطی سیاه رنگ کوچک و براق بیشتر به صورت مجزا و به فراوانی در

محل‌های تغذیه قابل مشاهده هستند. در برگ‌های دارای تراکم‌های بالا (به ویژه برگ‌های کوچک‌تر)، بخش اعظم پهنک خشکیده می‌شود به طوری که سیر پیشرفت خسارت از حاشیه برگ به شکلی تقریبا پیوسته کاملا مشخص است. در مراحل نهایی خسارت، لکه‌ها قهوه‌ای رنگ و برگ‌ها چروکیده می‌شوند (شکل ۷ و شکل ۸، a-e). علایم خسارت لکه‌ای ایجادشده در سطح زیرین برگ‌ها گاهی به صورت لکه‌های رنگ‌پریده یا نکروزه‌شده در سطح رویی برگ‌ها به خوبی قابل مشاهده هستند (شکل ۸، e). درصد سطح برگ خسارت‌دیده، از یک لکه کوچک تا لکه‌های بزرگ‌تر و قابل توجه متغیر بود. کوچکی یا بزرگی پهنک برگ آفتابگردان، در خشک شدن و نابودی کامل آن بر اثر خسارت سنک آفتابگردان، عامل مهمی می‌باشد. در شکل ۷، یک عدد حشره کامل با علایم قابل مشاهده تغذیه (a)، پوره‌های سنین اول و چند پوره سن دوم در حال تغذیه در چند گروه (b)، پوره‌های سن دوم در حال تغذیه در چند گروه که چندان از محل تغذیه لاروهای سن اول دور نشده‌اند (c)، پوره‌های سن سوم گردآمده در یک گروه و در حال تغذیه به سمت رگبرگ میانی (d)، پوره‌های سن سوم و تعدادی پوره سن چهارم که در قاعده برگ منتهی به دمبرگ تجمع کرده‌اند (e)، پوره‌های سن چهارم که با تغذیه به سمت پایین، به میانه نیمه سمت راست پهنک برگ رسیده‌اند (f)، پوره‌های سن پنجم که به محل ابتدایی تغذیه پوره‌های سن اول رسیده‌اند (g)، پوره‌های سن پنجم در حال تغذیه از قسمت‌های سالم‌مانده برگ که حالت چروکیده به خود گرفته و یک حشره کامل تازه ظاهرشده به رنگ سفید (h) نشان داده شده است. بروز خسارت شدید به این شکل ممکن است در برگ‌های بزرگ‌تر دیده نشود (شکل ۷، i). در شکل ۸ مربوط به خسارت به سطح زیرین برگ نیز آغاز خسارت از حاشیه پهنک (a)، آغاز خسارت از نزدیکی رگبرگ میانی (b)، گسترش خسارت در بین رگبرگ‌های طولی (c)، علایم ناشی از تغذیه گروهی پوره‌ها در سطح زیرین یک برگ (d) و اثرات همان خسارت که در سطح رویی قابل مشاهده هستند (e)، نشان داده شده‌اند.

به دلیل کوچک‌تر بودن برگ‌های داوودی نسبت به برگ‌های آفتابگردان، خسارت صد درصدی به کل سطوح رویی و زیرین با سرعت بیشتری اتفاق می‌افتاد. مشاهدات انجام شده در باغچه‌های دو منزل مسکونی نشان داد که در باغچه دارای آفتابگردان، میزان خسارت وارده به داوودی بسیار کمتر اما در باغچه بدون آفتابگردان، میزان آلودگی داوودی و خسارت دیدن آن در مقایسه با گیاهان داوودی باغچه قبلی بیشتر بود. این امر، همراه با تراکم پوره‌ها و طول دوره پورگی بر روی این دو میزبان، احتمالا نشان‌دهنده ترجیح آفتابگردان نسبت به داوودی توسط سنک آفتابگردان می‌باشد (شکل ۹). در شکل ۹، خسارت چند پوره سن چهارم در سطح رویی برگ (a)، پیشرفت خسارت در سطح رویی و تعدادی پوره سن پنجم (b)، خسارت حشره کامل در حاشیه‌های سطح رویی (c)، خسارت یک پوره سن پنجم در حاشیه سطح رویی (d)، خسارت پوره‌ها در حاشیه سطح زیرین (e)، و حشره کامل ظاهرشده در کنار پوسته پوره سن پنجم و در حال تغذیه در حاشیه سطح زیرین برگ (f) نشان داده شده است.

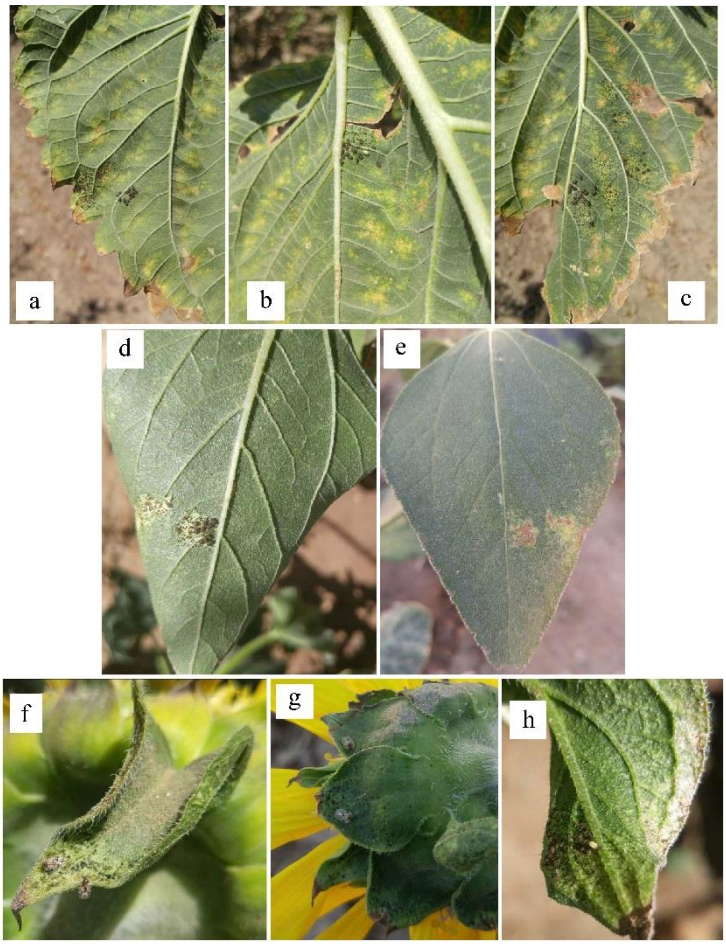
در براکته‌های نهنج، خسارت پوره‌ها و حشرات کامل در هر دو سطح (البته با فراوانی و تراکم بسیار کمتر افراد این دو مرحله نشوونمایی) مشاهده گردید و علایم و نشانه‌های خسارت مشابه خسارت وارده به برگ‌ها بودند (شکل ۸، f-h).

علایم خسارت سنک آفتابگردان به برگ‌های آفتابگردان و داوودی شامل ایجاد لکه و بر جای گذاشتن فضولات دانه‌ای شکل سیاه و براق، توسط سایر محققان (از جمله Rao & Thirumalachar, 1977; Önder & Lodos 1977; Satti & Khidir 2013) نیز گزارش شده‌اند. با وجودی که بیشتر سنک‌های خانواده Tingidae از سطح زیرین برگ‌های میزبان‌های خود تغذیه می‌کنند (Drake & Ruhoff 1965; Buntin *et al*. 1996)، اما طبق نتایج و مشاهده‌های این پژوهش، تراکم پوره‌ها و حشرات کامل و فعالیت تغذیه‌ای آن‌ها در سطح رویی برگ‌های آفتابگردان و داوودی به شکل قابل توجهی نسبت به سطح زیرین برگ‌ها بیشتر بود. این روش تغذیه توسط برخی محققان در مورد همین گونه (Livingstone 1962; Satti & Khidir 2013) گزارش شده اما برخی دیگر (Önder & Lodos 1977; Al Mallah 1999) حالت عکس آن را گزارش کرده‌اند. علاوه بر برگ‌های میزبان، تغذیه سنک آفتابگردان از جوانه‌های گل و ساقه‌های آبدار گل جعفری (*Tagetes* sp.)، *Launaea* و *Vernonia* (Livingstone 1962) و نیز ساقه‌ها و براکته‌های نهنج آفتابگردان نیز گزارش شده است (Verma *et al*. 1974). با وجود این، در این تحقیق خسارت به ساقه‌ها و گل‌های آفتابگردان و داوودی دیده نشد.



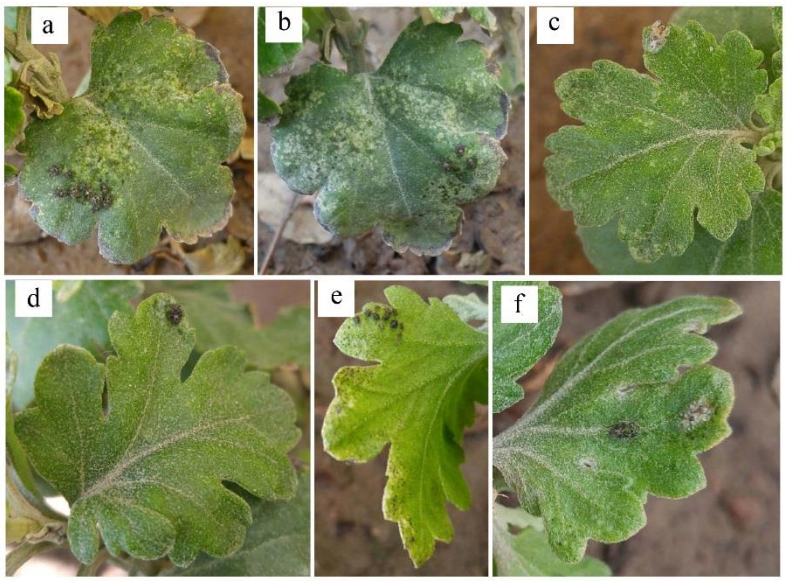
شکل ۷. روند پیشرفت خسارت پوره‌های سنک آفتابگردان در سطح رویی برگ آفتابگردان.

Figure 7. Damage progression of the sunflower lace bug on upper surface of sunflower leaf.



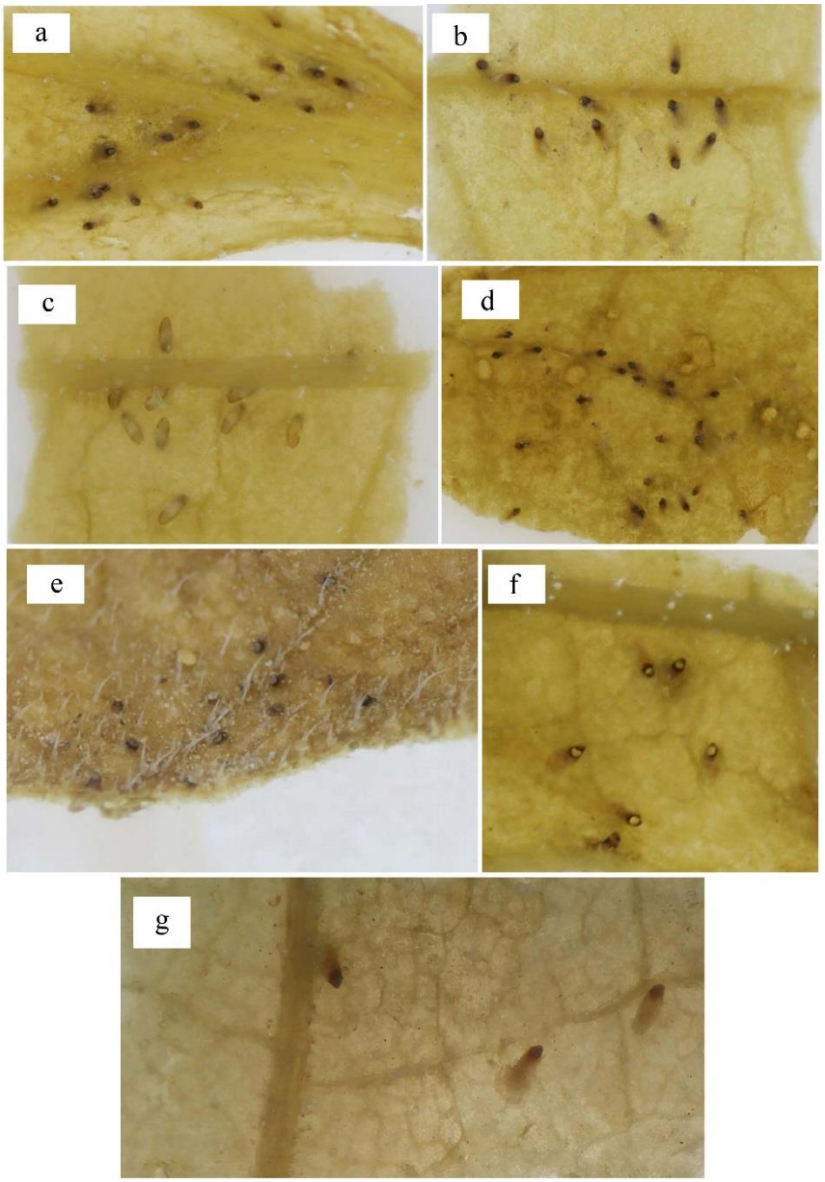
شکل ۸. روند پیشرفت خسارت پوره‌های سنک آفتابگردان در سطح زیرین برگ آفتابگردان و خسارت حشرات کامل و پوره‌ها روی براکته نهنج.

Figure 8. Damage progression of the sunflower lace bug on lower surface of sunflower leaf and damage of adults and nymphs on involucral bract.



شکل ۹. خسارت سنک آفتابگردان روی برگ‌های داوودی.

Figure 9. Damage of the sunflower lace bug on chrysanthemum leaves.



شکل ۱۰. محل‌های تخمگذاری سنک آفتابگردان.

Figure 10. Oviposition sites of the sunflower lace bug.

مشاهدات نشان داد که بیشترین تعداد تخم در سطح رویی برگ‌ها گذاشته شد که با تعداد پوره‌ها و شدت بیشتر خسارت در این قسمت از سطح برگ در ارتباط می‌باشد. تخم‌ها به صورت گروهی ولی با فاصله از هم گذاشته می‌شوند. امتداد رگبرگ میانی، قاعده برگ نزدیک به دمبرگ، و پارانشیم سایر قسمت‌های برگ از جمله پارانشیم حاشیه برگ‌ها محل‌های تخمگذاری می‌باشند. دو یا چند عدد تخم ممکن است در بخش‌های مختلف فوق به دور از گروه اصلی تخم‌ها در کنار هم گذاشته شوند (شکل ۱۰). پوره با فشار وارد آوردن به سرپوش و بالا زدن آن از تخم خارج می‌شود (شکل ۱۰، f). در شکل ۱۰، تخمگذاری سنک آفتابگردان در اطراف رگبرگ‌های اصلی در نزدیکی دمبرگ (a)، اطراف رگبرگ میانی (b)، همان شکل b که از سطح زیرین برگ نشان داده شده (c)، در امتداد رگبرگ‌ها و داخل پارانشیم (d)؛ در پارانشیم حاشیه برگ (e)، نزدیک به رگبرگ میانی در سطح زیرین برگ (f) (که خروج پوره‌های سن اول با توجه به بالا بودن سرپوش تخم نمایان است)، و نیز سه عدد تخم گذاشته شده در نزدیکی رگبرگ میانی به دور از گروه اصلی و نزدیک به هم (g) نشان داده شده است. تخم‌ها به صورت گروهی ولی با فاصله از هم گذاشته می‌شوند.

پراکنش فضایی جمعیت پوره‌ها روی آفتابگردان

پارامترهای به دست آمده از معادلات رگرسیونی تیلور و ایوائو در جدول ۳ ارایه شده‌اند. طبق نتایج تجزیه رگرسیون (پارامترهای F و P)، هم شاخص تیلور (b) و هم شاخص ایوائو (β) در سطح احتمال یک درصد با صفر دارای اختلاف معنی‌دار بودند اما با یک اختلاف معنی‌داری نداشتند (پارامتر t که نشان-دهنده پراکنش تصادفی پوره‌ها می‌باشد). مقدار ضریب تبیین معادله ایوائو نسبت به ضریب تبیین معادله تیلور بسیار کوچک‌تر بود که نشان‌دهنده مناسب‌تر بودن شاخص تیلور نسبت به شاخص ایوائو می‌باشد. هم‌چنین، نتایج به دست آمده از سه شاخص موریسیتا، نسبت واریانس به میانگین و k (جدول ۴) نیز همانند این دو شاخص، پراکنش پوره‌ها را در بسیاری از تاریخ‌های نمونه‌برداری از نوع تصادفی نشان دادند به طوری که به ترتیب در ۹۵/۱۸، ۹۸/۴۶ و ۹۱/۲۵ درصد از تاریخ‌های نمونه‌برداری، پراکنش فضایی پوره‌ها به صورت تصادفی برآورد شد. در مورد سن بذرخوار کلزا، پراکنش فضایی تخم‌ها، پوره‌های سنین مختلف و حشرات کامل نر و ماده بیشتر از نوع تجمعی و شاخص تیلور بهتر از ایوائو گزارش شده است (Mohaghegh *et al.* 2016). در مورد سن گندم، پراکنش فضایی جمعیت سن مادر از نوع تصادفی، یا در سال اول نمونه‌برداری تصادفی، در سال دوم تجمعی و در مجموع به صورت تجمعی و نیز شاخص ایوائو بهتر از شاخص تیلور بوده است (Mohiseni 2010; Bakhshizadeh *et al.* 2011). هم‌چنین، پراکنش مراحل نارس آن از نوع تجمعی و شاخص تیلور بهتر از شاخص ایوائو گزارش شده است (Mohiseni 2017). با توجه به پژوهش‌های فوق (Mohaghegh *et al.* 2016; Mohiseni 2010; Bakhshizadeh *et al.* 2011; Mohiseni 2017)، به نظر می‌رسد که اندازه کوادرات نمونه-برداری یکی از عوامل مهمی است که می‌تواند روی گزارش نوع پراکنش فضایی یک آفت به صورت تصادفی، تجمعی یا گاهی یکنواخت تاثیر بسیار زیادی داشته باشد. به عنوان مثال، استفاده از کادر یک متر مربعی برای بررسی پراکنش فضایی و تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم توصیه نشده است (Mohiseni 2010). با وجود این، شاخص تیلور در بررسی‌های زیادی روی آفات مختلف، نسبت به شاخص ایوائو مناسب‌تر گزارش شده است (از جمله Elliott & Kieckhefer 1986; Celini & Vaillant 2004; Afshari *et al.* 2008; Afshari & Dastranj 2009). عدم تاثیر نوسان‌های زیست‌محیطی روی تغییر شاخص تیلور (Nestel *et al.* 1995) و عدم تاثیر اندازه نمونه روی آن (Croft *et al.* 1976) دو ویژگی این شاخص هستند که می-توانند از دلایل مناسب‌تر بودن آن نسبت به شاخص ایوائو باشند. سه شاخص موریسیتا، نسبت واریانس به میانگین و k با مقدار اندکی محاسبه برای هر تاریخ نمونه‌برداری قابل برآورد هستند (Afshari & Dastranj 2009) و ویژگی‌هایی مانند عدم تاثیرپذیری از اندازه نمونه (Taylor 1984; Malhado & Petrere Jr. 2004) و قابل برآورد بودن برای هر تاریخ نمونه‌برداری (Afshari & Dastranj 2009) از مزیت‌های مهم شاخص موریسیتا به شمار می‌روند.

جدول ۳. پارامترهای رگرسیونی تیلور و ایوائو برای پوره‌های سنک آفتابگردان بر روی آفتابگردان در شهرستان مه‌ولات استان خراسان رضوی، مرداد ماه ۱۳۹۷.

Table 3. Taylor's and Iwao's regression parameters for nymphs of the sunflower lace bug on sunflower in Mahvelat county, Khorassan Razavi province 21 July-21 August 2018.

Parameter	$b(\beta) \pm SE$	$a \pm SE$	R^2	F	P	t	df
Taylor	1.0242 ± .064	1.329 ± .103	0.9031	261.036	0.0000	0.378*	29
Iwao	1.165 ± 0.263	2.671 ± .531	0.6418	23.914	0.0000	0.627*	29

* No significant difference between Taylor's/Iwao's indices and 1.

جدول ۴. درصد مطابقت فراوانی جمعیت پوره‌های سنک آفتابگردان با پراکنش‌های تصادفی و تجمعی با استفاده از سه شاخص پراکنش مختلف بر روی آفتابگردان در شهرستان مه‌ولات استان خراسان رضوی، مرداد ماه ۱۳۹۷.

Table 4. Percentage fit of population abundance of nymphs of the sunflower lace bug to both aggregated and random distributions, using three indices of dispersion, on sunflower in Mahvelat county, Khorassan Razavi province, 21 July-21 August 2018.

Distribution index	Morisita		k		S^2/mean	
	Random	Aggregated	Random	Aggregated	Random	Aggregated
	95.18	4.82	91.25	8.75	98.46	1.54

در این بررسی، گونه *G. scrophicus* Saunders, 1876 با نام عمومی فارسی "سنک آفتابگردان" برای اولین بار به عنوان آفت آفتابگردان و داوودی در ایران معرفی می‌شود. طبق نتایج تحقیق حاضر، از سه گیاه قبلی گزارش شده برای ایران (Barkhordari *et al*. 1981; Linnavuori & Modarres 1999) که این حشره از روی آن‌ها جمع‌آوری شده، میزبان بودن آفتابگردان و داوودی ثابت می‌شود ولی میزبان بودن گز و تغذیه این گونه از آن تاکنون گزارش نشده است. Barkhordari *et al*. (1981) در مقاله خود اظهار داشته‌اند که: "*هنوز اظهار نظر دقیق درباره رابطه عده بسیاری از حشرات که از روی درختان گز جمع‌آوری شده محتاج بررسی‌های آینده می‌باشد*". این اظهار نظر نشان می‌دهد که آن-ها گز را میزبان قطعی این حشره معرفی نکرده‌اند و گزارش آفت بودن حشرات غیرستاره‌دار از جمله این گونه را در مقاله خود به بررسی‌های آینده (مثلا مقاله حاضر) منوط کرده‌اند. در مقاله Linnavuori & Modarres (1999) نیز جمع‌آوری تنها سه نمونه از نزدیکی طبس ذکر شده و هیچ اطلاعاتی در زمینه آفت بودن و تغذیه این گونه از آفتابگردان و داوودی دیده نمی‌شود. در بررسی‌های فونستیک و هنگام نمونه‌برداری از گیاهان مختلف، حشرات گوناگونی ممکن است به صورت موقت جهت استراحت یا غیره روی آن‌ها حضور داشته باشند و صرفا جمع‌آوری‌های فونستیک دلیل بر آفت بودن گونه‌های جمع‌آوری شده نیستند. احتمال می‌رود که به دلیل حضور وجود گونه‌های مختلف تیره Asteraceae در کشور و حضور این آفت در مناطق شرقی و غربی، در آینده بر روی میزبان‌های دیگری غیر از آفتابگردان و داوودی دیده شود.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی به شماره شناسه ۴۱-۳۷۴-۹۶ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان می‌باشد و با استفاده از اعتبارات پژوهشی این دانشگاه انجام شده است که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌شود. هم‌چنین، از دکتر علی افشاری عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی آن دانشگاه به خاطر مشاوره در امر تجزیه و تحلیل شاخص‌های پراکنش فضایی قدردانی می‌گردد.

References

Afshari A, Dastranj M, 2009. Density, spatial distribution and sequential sampling plans for cereal aphids infesting wheat spike in Gorgan, northern Iran. *Plant Protection* 32(2): 89–102 (in Persian with English abstract).

Afshari A, Soleymannejadian E, Shishehbor P, 2008. Spatial distribution of the natural enemies of the cotton aphid, and the comparison of its estimating procedures in cotton fields of Gorgan, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 27(2): 61–78 (in Persian with English abstract).

Al Mallah NM, 1999. First record and biological study of *Galeatus scrophicus* Saund. and *Galeatus helianthi* O. and L. attacking sunflower crop in Iraq. *Arab University Journal of Agricultural Sciences* 7(2): 673–688.

Aukema B, Duffels JP, Báez M, 2006. A checklist of the Heteroptera of the Canary islands (Insecta). *zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen* 50: 755–774.

Baena M, Morales M, 1993. Cotribución al studio de los Tíngidos canaries (Heteroptera: Tingidae). *Vieraea* 22: 127–132.

Bakhshizadeh N, AA Mohiseni, Fathi SAA, 2011. Spatial distribution patterns and fixed-precision sequential sampling plans for estimating population overwintered adult sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. in rainfed wheat fields in Ardabil province. *Plant Protection* 33(2): 63–76 (in Persian with English abstract).

Barkhordari M, Samet Kh, Farzaneh A, 1981. Etude preliminaire sur la faune des tamarix. *Journal of Entomological Society of Iran* 6(1, 2): 3–8.

Buntin GD, Braman SK, Gilbertz DA, Phillips DV, 1996. Chlorosis, photosynthesis, and transpiration of azalea leaves after azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae) feeding injury. *Journal of Economic Entomology* 89: 990–995.

Celini L, Vaillant J, 2004. A model of temporal distribution of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on cotton. *Journal of Applied Entomology* 128(2): 133–138.

Croft BA, Welch SM, Dover MJ, 1976. Dispersion statistics and sample size estimates for populations of the mite's species *Panonychus ulmi* and *Amblyseius fallacis* on apple. *Environmental Entomology* 5(2): 227–233.

Deckert J, Göllner-Scheiding U, 2006. Lace bugs of Namibia (Heteroptera, Tingoidea, Tingidae). *zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen* 50: 823–856.

Drake CJ, Ruhoff FA, 1965. Lace Bugs of the World, a Catalog (Hemiptera: Tingidae). Smithsonian Institution, Washington, 634 pp.

Elliott NC, Kieckhefer RW, 1986. Spatial distributions of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in winter wheat and spring oats in South Dakota. *Environmental Entomology* 16: 896–901.

Feng MG, Nowierski RM, 1992. Variation in spatial pattern of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) among small grains in the northwestern United States. *Environmental Entomology* 21: 1029–1034.

Ghahari H, Cai WZ, Chérot F, Carpintero DL, Moulet P, *et al*., 2010. A contribution to Heteroptera (Hemiptera) of Arasbaran and vicinity, northwestern Iran. *Entomo-taxonomia* 32(3): 186–194.

Guidoti M, Montemayor SI, Guilbert É, 2015. Lace bugs (Tingidae). In: Panizzi AR, Grazia J. (eds). True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. Springer Science + Business Media, Dordrecht. pp. 395–419.

Ishihara R, Kawai S, 1981. Feeding habits of the azalea lace bug *Stephenitis pyrioides* (Hemiptera: Tingidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 25: 200–202.

Linnavuori R, 1965. Studies on the South- and East Mediterranean Hemipterous Fauna. *Acta Entomologica Fennica* No. 21: 69 pp.

Linnavuori RE, 2011. Studies on the Cimicomorpha and Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera) of Khuzestan and the adjacent provinces of Iran. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 51(1): 21–48.

Linnavuori RE, Modarres M, 1999. Studies on the Heteroptera of the Khorasan province in NE Iran. III. Cimicomorpha: Tingidae and Pentatomorpha: Berytidae. *Entomologica Fennica* 10: 233–234.

Livingstone D, 1962. On the biology and immature stages of *Cadmilos retiarius* Dist., a sap sucker on Compositae (Heteroptera: Tingidae). *Agra University Journal of Research* 11: 47–61.

Lodos N, Önder F, 1983. Preliminary list of Tingidae with notes on distribution and importance of species in Turkey. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 449, Bornova İzmir. 51 pp.

Malhado ACM, Petrere Jr. M, 2004 Behavior of dispersion indices in pattern detection of a population of Angico, *Anadenanthera peregrine* (Leguminosae). *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 243–249.

Modarres Awal M, 2012. List of Agricultural Pests and Their Natural Enemies in Iran. 4th edition, Ferdowsi University Press. 759 pp.

Mohaghegh J, Amir-Maafi M, Shahrokhi Sh, Pirhadi A, 2016. Spatial distribution of the canola false chinch bug, *Nusius cymoides* (Hem.: Lygaeidae). *Plant Pest Research* 5(4): 13–23 (in Persian with English abstract).

Mohiseni AA, 2010. Efficiency of 1×1 meter quadrat for estimating of over-wintered adults of *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) populations in rainfed wheat field. *Journal of Entomological Research* 2(2): 127–142 (in Persian with English abstract).

Mohiseni A, 2017. Spatial distribution and fixed precision sequential sampling plan of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) immature stages in rainfed wheat fields using 0.1 m^2 quadrate size. *Plant Pest Research* 6(4): 31–48 (in Persian with English abstract).

Neal Jr. JW, Schaefer CW, 2000. Lace bugs (Tingidae). In: Schaefer CW, Panizzi AR (eds). Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton, USA. pp. 85–137

Nestel D, Cohen H, Saphir N, Klein M, Mendel Z, 1995. Spatial distribution of scale insects: comparative study using Taylor's power law. *Environmental Entomology* 24(3): 506–512.

Önder F, Lodos N, 1977. A new species of *Galeatus* Curtis (Heteroptera: Tingidae) from Turkey. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* 1: 23–27.

Péricart J, 1983. Hémiptéres Tingidae Euro-Méditerranéens. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, *Faune de France* Vol. 69: 626 pp.

Poole RW, 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. Mc Graw-Hill Publication, California, USA. 531 pp.

Protić L, 2016. Checklist of Heteroptera of Montenegro. *Ecologica Montenegrina* 7: 350–393.

Rao KJ, Thirumalachar DK, 1977. *Galeatus scrophicus* Saund. (Hemiptera: Tingidae), a new tingid pest of sunflower and niger in Karnataka. *Current Research* 6(7): 119–120.

Reich RM, Davis R, 2000. Quantitative Spatial Analysis (Course Notes for NR/ST 523). Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA. 540 pp.

Satti AA, Khidir I, 2013. Studies on biology and ecology of *Galeatus scrophicus* Saunders (Hemiptera: Tingidae) in Sudan. *Journal of Saudi Society of Agricultural Sciences* 12: 67–71.

Schaefer CW, Panizzi AR, 2000. Economic importance of heteroptera: a general view. In: Schaefer CW, Panizzi AR (eds.). Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton, USA. pp. 3–8.

Singh G, Grewal GS, Bhalia JS, 1991. New record of tingid bug, *Galeatus scrophicus* (Saunders) as a serious pest of sunflower in Punjab. *Journal of Insect Science* 4(1): 93.

Southwood TRE, 1995. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall, London, UK. 524 pp.

Stonedahl GM, Dolling WR, Duheaume GJ, 1992. Identification guide to common tingid pests of the world (Heteroptera: Tingidae). *Tropical Pest Management* 38: 438–449.

Taylor LR, 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189: 732–735.

Taylor LR, 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect population. *Annual Review of Entomology* 29: 321–357.

Verma NE, Gupta DS, Singh HV, 1974. Biology of tingid bug *Galeatus scrophicus* Saund. (Hemiptera: Tingidae) on sunflower. *Haryana Agricultural University Journal of Research* 4: 13–17.

Young, LJ, Young LH, 1998. Statistical Ecology. Kluwer Academic Publications, Boston, USA. 565 pp.

This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)