نشریه پژوهش‌های گندم
دوره دوم. شماره یکم. بهار و تابستان ۱۳۹۸
دانشگاه کردستان
Journal of Wheat Research
Volume 2. Issue 1. 2019

دشمنان طبیعی سن گندم (*Eurygaster integriceps* Puton - Hemiptera: Scutelleridae) در استان‌های تهران، مرکزی و قم و مطالعه‌ی کارآیی زنبورهای پارازیتوئید (Hymenoptera)

حسن قهاری*[۱]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار حشره‌شناسی؛ گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، تهران، ایران.
پست الکترونیک نویسنده مسئول: hghahari@yahoo.com

دریافت: ۲۶/ ۰۱/ ۱۳۹۸ پذیرش: ۲۹/ ۰۴/ ۱۳۹۸

چکیده

تنوع دشمنان طبیعی سن گندم (*Eurygaster integriceps* Puton, 1881 - Hemiptera: Scutelleridae) و درصد پارازیتیسم زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم در سه منطقه‌ی ساوه، شهریار و قم مطالعه گردید. بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده، پنج گونه مگس پارازیتوئید شامل *Phasia crassipennis* (Fabricius, 1794)، *Phasia subcoleopterata* (*Linnaeus, 1794*)، *Ectophasia rubra* (Girschner, 1888)، *Elomya lateralis* (Meigen, 1824) و *Gymnosoma desertorum* (Rohdendorf, 1947) از خانواده‌ی Tachinidae و هفت گونه زنبور پارازیتوئید شامل *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858)، *Trissolcus grandis* Thomson, 1861، *Trissolcus pseudoturesis* (Ryakhovskii, 1959)، *Trissolcus semistriatus* (Nees, 1834)، *Trissolcus manteroi* (Kieffer, 1909)، *Telenomus chloropus* (Thomson, 1861) (از خانواده‌ی Scelionidae) و *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev, 1904) (از خانواده‌ی Encyrtidae) از مناطق مزبور جمع‌آوری و شناسایی شدند. در منطقه‌ی ساوه، دو گونه‌ی *T. semistriatus* و *T. grandis* گونه‌های غالب بودند و بالاترین درصد پارازیتیسم در این منطقه به میزان ۲۴/۳۹ درصد در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۲۹ برای *T. semestriatus* و ۲۱/۴۲ درصد در تاریخ ۱۳۹۴/۳/۶ برای *T. grandis* به دست آمد. در منطقه‌ی شهریار، گونه‌ی *T. semistriatus* با حداکثر پارازیتیسم ۱۳/۴۱ درصد در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۲۸ و در منطقه‌ی قم، گونه‌ی *T. basalis* با حداکثر پارازیتیسم ۱۹/۷۴ درصد در تاریخ ۱۳۹۴/۳/۱ جزء گونه‌های غالب مناطق مزبور بودند.

واژگان کلیدی: *فون، کارآیی، درصد پارازیتیسم، پارازیتوئید، سن گندم*

مقدمه

گندم نیز مانند سایر محصولات کشاورزی دارای آفات و بیماری‌هایی است که در این میان، بیشترین خسارت اقتصادی ناشی از سن معمولی گندم[1] می‌باشد. آفت مزبور علاوه بر کاهش عملکرد محصول، باعث کاهش کیفیت غذایی گندم می‌شود، به طوری که تهیه‌ی نان از گندم‌هایی با بیش از دو تا سه درصد سن‌زدگی عملاً غیرممکن است (Gostov and Kontev, 1983; Khanjani, 2006; Đurić *et al.*, 2014). این آفت در مراحل پورگی و حشره‌ی کامل با استفاده از قطعات دهانی زننده - مکنده از دانه‌های شیری گندم تغذیه می‌کند و کیفیت دانه‌ها را کاهش می‌دهد (Stavraki, 1982; Radjabi, 2000). سن گندم در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۵۵ درجه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۲۰ تا۸۰ درجه‌ی شرقی انتشار دارد. این آفت در خاورمیانه (جنوب شرقی ترکیه، اکثر مناطق ایران، عراق، سوریه، لبنان، فلسطین اشغالی)، آسیای میانه (قزاقستان، ازبکستان، قرقیزستان، تاجیکستان)، اروپای شرقی (کرواسی، سیبری، یوگوسلاوی سابق، یونان، بلغارستان، رومانی، اکراین) و نیز افغانستان و پاکستان انتشار دارد (Abdollahi, 2004; Davari and Parker, 2018). در ایران، سن گندم به جز نواحی اطراف دریای خزر، کویرهای مرکزی ایران و حاشیه‌ی خلیج فارس، در سایر مناطق انتشار دارد که در صورت عدم مبارزه‌ی مؤثر، خسارت فراوانی وارد می‌نماید (Khanjani, 2006; Bahrami *et al.*, 2002). قبل از گسترش وسیع مبارزه‌ی شیمیایی، فعالیت سن گندم به مناطقی مانند ورامین، گرمسار، اصفهان و فارس محدود بود، اما در حال حاضر انتشار سن در کشور بسیار وسیع می‌باشد و اغلب مناطق گندم‌خیز کشور با این مشکل روبرو هستند (Salavatian, 1991).

به منظور مبارزه علیه سن گندم روش‌های مختلفی مانند استفاده از ارقام مقاوم، روش شیمیایی، روش زراعی، کنترل بیولوژیک و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما کارآمدترین روش در این رابطه مدیریت تلفیقی آفت[2] در قالب به کارگیری چندین روش مبارزه به صورت تلفیقی می‌باشد (Abrol, 2014; Landis *et al.*, 2016). در این میان سموم شیمیایی اگرچه اثرات سریع و کارآمدی دارند اما از طرف دیگر دارای اثرات مخرب زیست‌محیطی می‌باشند که همین موضوع باعث شده است تا عوامل کنترل بیولوژیک به تدریج جایگزین گردند (Croft, 1990; Gurr and Wratten, 2000). هدف از انجام پژوهش حاضر معرفی مهم‌ترین پارازیتوئیدهای فعال در مزارع گندم ساوه، قم و شهریار و نیز مطالعه‌ی کارآیی زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم می‌باشد.

سن گندم دارای دشمنان طبیعی متعددی می‌باشد که کارآمدترین آنها زنبورهای پارازیتوئید خانواده‌ی Scelionidae و به خصوص گونه‌های جنس *Trissolcus* و مگس‌های پارازیتوئید خانواده‌ی Tachinidae می‌باشند (Radjabi, 2000; Gözüaçık & Yiğit, 2016). با توجه به اینکه زنبورهای مزبور اولین مرحله‌ی زیستی آفت یعنی دستجات تخم را پارازیته می‌نمایند از دیدگاه کنترل بیولوژیک از جایگاه بسیار ویژه‌ای برخوردار هستند (Wajnberg & Hassan, 1994; Smith, 1996). در رابطه با تنوع گونه‌ای زنبورهای جنس‌های *Trissolcus* و *Telenomus* پژوهش‌های زیادی در ایران صورت گرفته است به طوری که تاکنون به ترتیب ۲۲ و ۱۴ گونه از مناطق مختلف کشور گزارش شده است (Ghahari *et al.*, 2015).

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، تنوع گونه‌ای سن‌های بالاخانواده‌ی Pentatomoidea فعال در مزارع گندم، تنوع گونه‌ای پارازیتوئیدهای سن گندم، کارآیی (درصد پارازیتیسم) زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم در سه استان مرکزی (ساوه)، تهران (شهریار) و قم (جعفرآباد) (شکل ۱) و نیز طول دوره‌ی یک نسل زنبورهای پارازیتوئید مورد مطالعه قرار گرفت.

[1] Sunn pest - *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Hemiptera: Scutelleridae)
[2] Integrated Pest Management

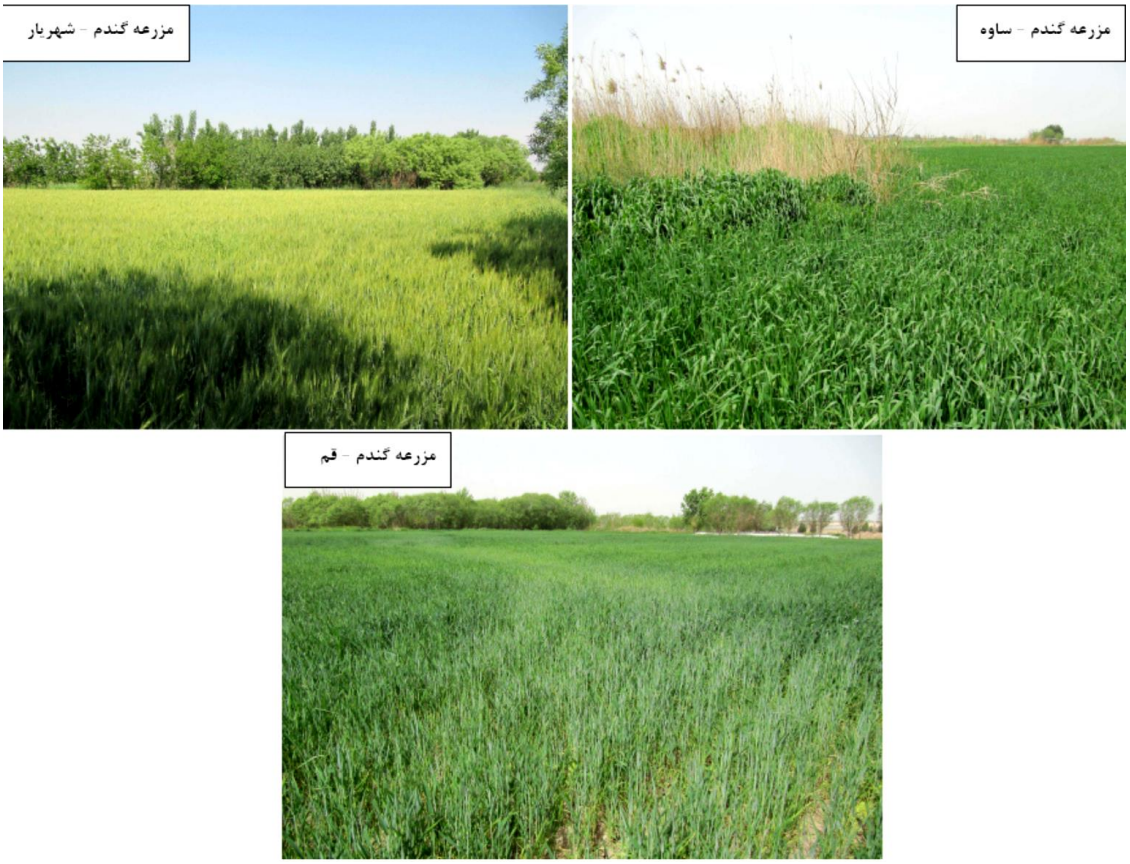
تنوع گونه‌ای سن‌های آفت در مزارع گندم و دشمنان طبیعی سن گندم

مطالعه‌ی تنوع گونه‌ای سن‌های آفت مزارع گندم بر اساس نمونه‌برداری با استفاده از تور حشره‌گیری صورت گرفت و نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از شناسایی اولیه، نزد دکتر P. Moulet (فرانسه) ارسال و مورد شناسایی قرار گرفتند. به منظور بررسی تنوع گونه‌ای پارازیتوئیدهای سن گندم، دستجات تخم سن گندم از مناطق تحت نمونه‌برداری جمع‌آوری شده و در شرایط مناسب (دمای ۲±۲۶، رطوبت نسبی ۵±۶۵ و ۱۶ ساعت روشناسیی در شبانه‌روز) قرار گرفتند و پارازیتوئیدهای خارج شده جمع‌آوری و با استفاده از کلیدهای تشخیص معتبر (Kozlov and Lee, 1988; Kononova, 1992; Kononova and Kozlov, 2008) شناسایی و مورد تأیید دکتر E. Koçak (ترکیه) قرار گرفتند. در رابطه با مگس‌های پارازیتوئید خانواده‌ی Tachinidae، پوره‌های سنین مختلف و حشرات کامل سن گندم پس از جمع‌آوری از مزارع گندم، داخل پتری و در کنار خوشه‌های حاوی گندم‌های شیری قرار گرفته و پتری‌ها به درون انکوباتور با شرایط فوق منتقل شدند و به تدریج پارازیتوئیدهای فعال در بدن سن‌ها خارج گردیدند. نمونه‌های به دست آمده با استفاده از کلیدهای تشخیص معتبر (Crosskey, 1976; Herting, 1984; Shima, 1999) شناسایی و با نمونه‌هایی که قبلاً توسط دکتر K. Kara (ترکیه) شناسایی شده بودند، مورد مقایسه قرار گرفتند. در این پژوهش علاوه بر جمع‌آوری دستجات تخم از روی برگ گندم، دستجات تخم سن گندم و نیز سایر سن‌های Pentatomidae از روی علف‌های هرز داخل مزارع گندم مانند خاکشیر تلخ و بذرک یا خونی‌واش (شکل ۲) جمع‌آوری گردیده و پرورش داده شدند. علاوه بر جمع‌آوری پارازیتوئیدهای سن گندم، برخی شکارگران (سن‌های شکارگر و سخت‌بالپوشان خانواده‌ی Carabidae) موجود در مناطق نمونه‌برداری با استفاده از تور حشره‌گیری جمع‌آوری شدند.

کارآیی (درصد پارازیتیسم) زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم

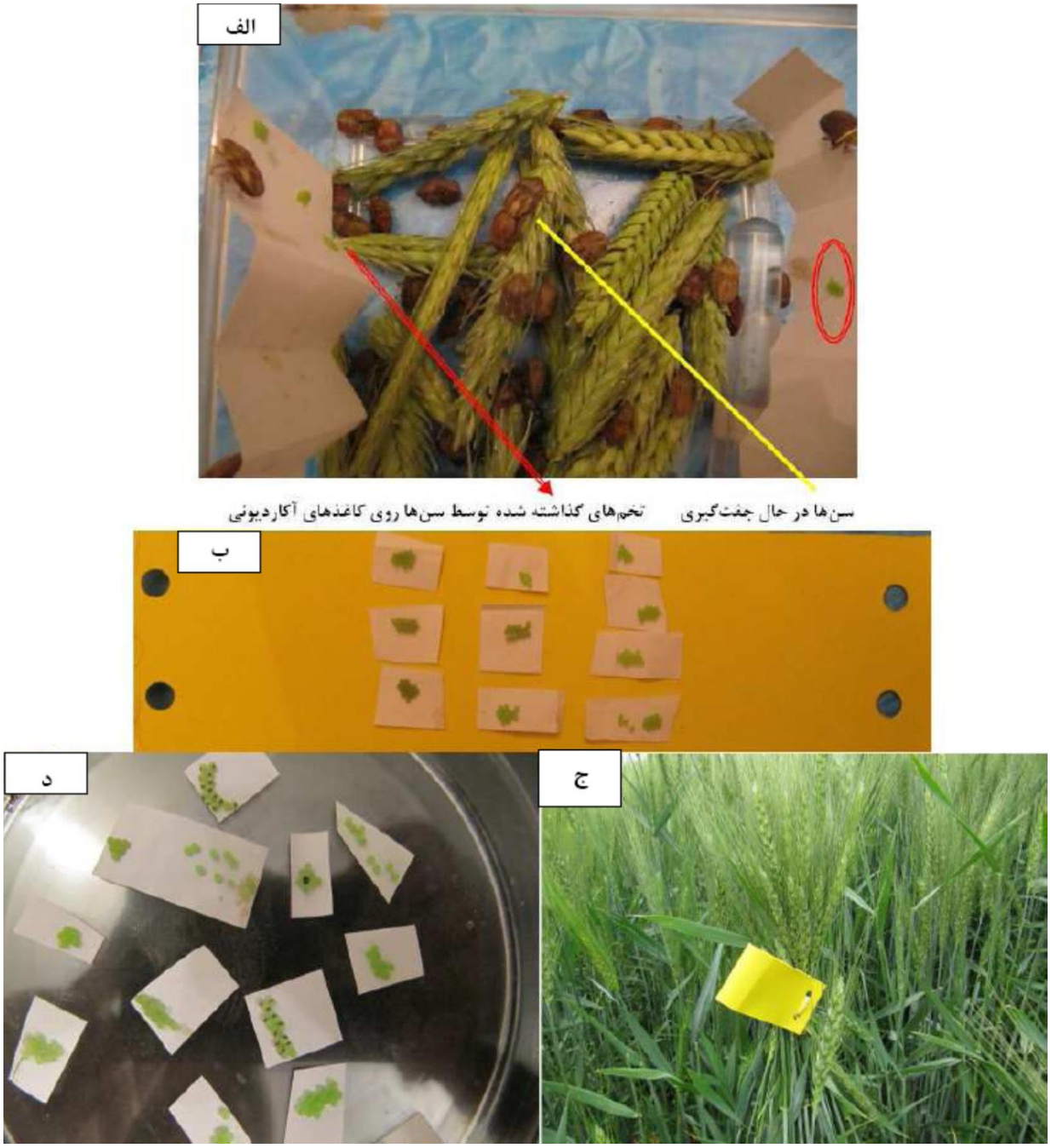
به منظور بررسی کارآیی زنبورهای پارازیتوئید سن گندم (Scelionidae)، دستجات تخم پارازیته شده‌ی سن گندم که از طریق تله‌های تخم (Asgari, 1996; Iranipour, 1996, 2003, 2006) جمع‌آوری گردیدند (شکل ۳)، به منظور خروج زنبورهای پارازیتوئید در داخل انکوباتور (دمای ۲±۲۵، رطوبت نسبی ۵±۶۵ و ۱۴ ساعت روشنایی در شبانه‌روز) قرار گرفتند. پس از خروج زنبورها، علاوه بر تعیین گونه، درصد پارازیتیسم هر یک از گونه‌ها در هر یک از مناطق و در هر یک از تاریخ‌های نمونه‌برداری تعیین گردید. مناطق نمونه‌برداری شامل ساوه، قم و شهریار و تاریخ نصب تله‌ها به محض مشاهده‌ی اولین دستجات تخم سن گندم بود.

به این ترتیب تله‌ها در منطقه‌ی ساوه در تاریخ ۱۳۹۴/۱/۱۲ تا ۱۳۹۴/۳/۲۰ (به فاصله‌ی یک هفته)، در منطقه‌ی شهریار در تاریخ ۱۳۹۴/۱/۱۰ تا ۱۳۹۴/۳/۱۸ (به فاصله‌ی یک هفته) و در منطقه‌ی قم در تاریخ ۱۳۹۴/۱/۱۴ تا ۱۳۹۴/۳/۲۲ (به فاصله‌ی یک هفته) نصب گردیدند. شاخص‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل تعداد تخم پارازیته شده (تخم‌های سیاه رنگ) جهت تعیین درصد پارازیتیسم و نسبت جنسی پارازیتوئیدها بود که به تفکیک برای گونه‌های غالب در هر یک از مناطق، مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱- مزارع گندم مورد مطالعه در سه استان تهران (شهریار)، مرکزی (ساوه) و قم (بخش جعفرآباد)
Figure 1- Sampled wheat fields in Tehran (Shahriyar), Markazi (Saveh) and Qom (Jaafar-Abad)

شکل ۲- علف‌های هرز مزارع گندم مورد نمونه‌برداری. خاکشیر تلخ (راست)، بذرک یا خونی‌واش (چپ)
Figure 2- *Erysimum odoratum* (Brassicaceae) (right) and *Phalaris minor* (Poaceae) (left)



شکل ۳- الف- سن‌های ریخته شده روی بستر، در حال تغذیه از خوشه‌های گندم و تخمگذاری روی کاغذهای آکاردیونی. ب- کاغذهای مقوایی زرد رنگ محتوای دستجات تخم سن گندم جهت به‌کارگیری به عنوان تله‌های تخم (Egg trap). ج- تله تخم نصب شده بر روی بوته‌ی گندم. د- کاغذهای جمع‌آوری شده از تله‌های تخم در داخل پتری جهت خروج زنبورهای پارازیتوئید

Figure 3- Adults of sunn pest on the substrate, in the moment nutrition and ovipositing on the accordion paper; Yellow cardboard containing of egg masses of sunn pest for applying in egg traps; Egg trap on a wheat bush; Collected papers from the egg traps in a petri dish, in order to emergence of parasitoid wasps

طول دوره‌ی یک نسل زنبورهای پارازیتوئیدها

طول دوره‌ی یک نسل زنبورهای پارازیتوئید یک ویژگی رقابتی مهم محسوب می‌گردد و با توجه به اینکه ماده‌های زنبورهای Scelionidae بلافاصله پس از خروج از تخم میزبان و یا برای مدت زمان کوتاهی پس از آن قادر به تخم‌گذاری می‌باشند، لذا مدت زمانی را که پارازیتوئید در داخل تخم میزبان گذرانده است (یعنی از تخم تا حشره‌ی کامل) عملاً نمایش دهنده‌ی طول مدت رشد و نمو یک نسل می‌باشد (Safavi, 1973; Godfray, 1994). در این پژوهش به منظور بررسی طول دوره‌ی یک نسل پارازیتوئیدهای تخم سن گندم، پنج دسته تخم ۱۳ تا ۱۵ تایی سن گندم که همگی هم‌سن بودند برای مدت ۲۴ ساعت داخل انکوباتور (دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و ۱۴ ساعت روشنایی در شبانه‌روز) به طور جداگانه در معرض پنج گونه پارازیتوئید شامل *Trissolcus manteroi* (Kieffer, 1909)، *Trissolcus basalis*، *T. grandis*، *T. semistriatus* و *Ooencyrtus telenomicida* قرار داده شدند. سپس دسته‌های تخم به طور جداگانه داخل جعبه‌های پلاستیکی با درپوش منفذدار قرار گرفتند و از یک هفته بعد با بازدیدهای مرتب ۱۲ ساعته، زمان خروج زنبورها تعیین گردید و مشاهدات برای هر گونه به تفکیک ثبت گردید و درصد پارازیتیسم و نسبت جنسی هر یک از گونه‌ها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. در خاتمه‌ی آزمایش، میانگین زنبورهای خارج شده برای نرها و ماده‌ها در پنج تکرار جداگانه محاسبه شد.

نتایج و بحث

تنوع گونه‌ای سن‌های آفت در مزارع گندم و دشمنان طبیعی (شکارگران و پارازیتوئیدها) سن گندم

تنوع گونه‌ای سن‌های خانواده‌ی پنتاتومیده، زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، مگس‌های پارازیتوئید و شکارگران جمع‌آوری شده در مزارع گندم ساوه، شهریار و قم به تفکیک در زیر ارائه می‌گردند.

تنوع گونه‌ای سن‌ها: نتایج نمونه‌برداری‌های مربوط به بررسی تنوع گونه‌ای سن‌های بالاخانواده‌ی Pentatomoidea در مزارع گندم ساوه، شهریار و قم نشان داد که پنج گونه سن آفت در مزارع گندم مناطق مزبور فعالیت دارند که عبارتند از: ۱- گونه *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758): محل و تاریخ جمع‌آوری: (چهار نمونه)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (هفت نمونه)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۲- گونه *Ancyrosoma leucogrammes* (Gmelin, 1790): محل و تاریخ جمع‌آوری: (پنج نمونه)، قم، اردیبهشت ۱۳۹۳؛ (هشت نمونه)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۳- گونه *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758): محل و تاریخ جمع‌آوری: (۲۰ نمونه)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (یازده نمونه)، قم، اردیبهشت ۱۳۹۳؛ (چهارده نمونه)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۴- گونه *Eurydema ornata* (Linnaeus, 1758): محل و تاریخ جمع‌آوری: (هشت نمونه)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (دوازده نمونه)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۵- گونه *Eurygaster integriceps* Puton, 1881: محل و تاریخ جمع‌آوری: (نمونه‌های فراوان)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (نمونه‌های فراوان)، قم، اردیبهشت ۱۳۹۳؛ (نمونه‌های فراوان)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. تمام گونه‌های فوق از خانواده‌ی Pentatomidae اما سن گندم جزو خانواده‌ی Scutelleridae می‌باشد (شکل ۴).

تنوع گونه‌ای زنبورهای پارازیتوئید سن گندم: شش گونه از خانواده‌ی Scelionidae شامل *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858)، *Trissolcus grandis* Thomson, 1861، *Trissolcus semistriatus* (Nees, 1834)، *Trissolcus manteroi* (Kieffer, 1909)، *Trissolcus pseudoturesis* (Ryakhovskii, 1959) و *Telenomus chloropus* (Thomson, 1861) و نیز زنبور پارازیتوئید *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev, 1904) از خانواده‌ی Encyrtidae از مناطق مزبور جمع‌آوری و شناسایی شدند. با توجه به اینکه دو گونه‌ی *Trissolcus manteroi* و *Trissolcus pseudoturesis* برخلاف سایر گونه‌ها، دارای پراکندگی کمتری در کشور می‌باشند و در برخی موارد به اشتباه شناسایی شده‌اند، لذا تصاویر تاکسونومیک مربوط به این دو گونه ارائه می‌شود.

مگس‌های پارازیتوئید سن گندم: پنج گونه مگس پارازیتوئید از خانواده‌ی Tachinidae و زیرخانواده‌ی Phasiinae جمع‌آوری شدند که عبارتند از: ۱- گونه *Phasia crassipennis* (Fabricius, 1794): محل و تاریخ جمع‌آوری: (۱♂, ۳♀♀)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (۲♂♂, ۵♀♀)، قم،

اردیبهشت ۱۳۹۳. ۲- گونه *Phasia subcoleopterata* (Linnaeus, 1794): محل و تاریخ جمع‌آوری: (1♂, 3♀♀)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۴؛ (2♀♀)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۳- گونه *Ectophasia rubra* (Girschner, 1888): محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♂♂, 2♀♀)، شهریار، خرداد ۱۳۹۴. ۴- گونه *Elomya lateralis* (Meigen, 1824): محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀♀)، ساوه، اردیبهشت ۱۳۹۳؛ (2♀♀)، قم، اردیبهشت ۱۳۹۳. ۵- گونه *Gymnosoma desertorum* (Rohdendorf, 1947): محل و تاریخ جمع‌آوری: (4♀♀)، ساوه، خرداد ۱۳۹۳.

شکارگرهای جمع‌آوری شده از مزارع گندم: در این پژوهش دو گونه سن شکارگر از خانواده‌ی Nabidae شامل *Nabis* (*Nabis*) *palifer* Seidenstücker, 1954 (دوازده نمونه؛ مزارع گندم ساوه، قم و شهریار) و *Nabis* (*Nabis*) *pseudoferus transcaspicus* Remane, 1962 (پنج نمونه؛ مزارع گندم ساوه و شهریار) و نیز سن شکارگر *Rhynocoris iracundus* (Poda, 1761) از خانواده‌ی Reduviidae (سه نمونه؛ مزارع گندم ساوه) جمع‌آوری گردیدند که بر اساس منابع علمی (Schuh & Slater 1995; Henry 2009) در تغذیه از سنین مختلف پورگی سن‌های آفت نقش دارند. همچنین سه گونه سوسک شکارگر از خانواده‌ی Carabidae شامل *Cicindela* (*Cicindela*) *monticola monticola* Ménétriés, 1832 (چهار نمونه؛ شهریار، اردیبهشت ۱۳۹۳)، *Pachycarus* (*Mystropterus*) *brevipennis* Chaudoir, 1850 (سه نمونه؛ شهریار، خرداد ۱۳۹۳) و *Harpalus* (*Pseudoophonus*) *griseus* (Panzer, 1797) (پنج نمونه؛ ساوه، خرداد ۱۳۹۴) از مزارع گندم جمع‌آوری گردیدند. بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته در مناطق مختلف کشور، فون متنوعی از دشمنان طبیعی سن گندم اعم از شکارگران و پارازیتوئیدها در مزارع گندم وجود دارند (Safavi, 1973; Salavatian, 1991; Iranipour, 1996; Mehravar, 2000; Radjabi, 2000, 2007; Abdollahi, 2004;Samin *et al.*, 2010; Davari and Parker, 2018). (Salavatian 1991). از نظر شرایط اقلیمی نیز گونه‌ی *T. semestriatus* درجه حرارت ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس، اما گونه‌ی *T. grandis* درجه حرارت ۳۰ درجه سلسیوس را ترجیح می‌دهد (Zatyamina and Klechovskii, 1974).

شکل ۴- سن‌های بالاخانواده‌ی Pentatomoidea جمع‌آوری شده از مزارع گندم. الف- گونه *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758)؛ ب- گونه *Ancyrosoma leucogrammes (Gmelin, 1790)*؛ ج و د- گونه Eurydema ornata *(Linnaeus, 1758)* (دو فرم مختلف)؛ ه- گونه *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758)؛ و- گونه *Eurygaster integriceps* Puton, 1881

Figure 4- True bugs of Pentatomoidea, collected from wheat fields. *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758), *Ancyrosoma leucogrammes* (Gmelin, 1790), *Eurydema ornata* (Linnaeus, 1758), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758), *Eurygaster integriceps* Puton, 1881

کارآیی (درصد پارازیتیسم) زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم

الف- منطقه‌ی ساوه. چهار گونه زنبور پارازیتوئید شامل *T. semistriatus*، *T. grandis*، *Trissolcus manteroi* و *Telenomus chloropus* از منطقه‌ی ساوه جمع‌آوری گردیدند که از این میان، دو گونه‌ی *T. semistriatus* و *T. grandis* به دلیل دارا بودن بالاترین تراکم در اغلب مزارع گندم به عنوان گونه‌های غالب در این منطقه معرفی می‌گردند. درصد پارازیتیسم و درصد ماده‌های تولید شده‌ی پارازیتوئیدهای مزبور در شکل‌های ۵ و ۶ ارائه شده است.

در این پژوهش هر دو گونه‌ی *T. grandis* و *T. semistriatus* جزو پارازیتوئیدهای فعال در مناطق مختلف مورد نمونه‌برداری هستند و به نظر می‌رسد یک رقابت بین آنها وجود دارد. منحنی پارازیتیسمی آنها کم و بیش مشابه بوده که میانگین پارازیتیسم در ابتدای فصل پائین و سپس افزایش تدریجی و در نهایت روند کاهشی برای هر دو گونه مشاهده می‌شود که این وضعیت می‌تواند نشان دهنده‌ی یک نوع رقابت بین دو گونه‌ی مزبور باشد. همچنین ظهور زنبورهای *T. grandis* یک هفته زودتر از گونه‌ی *T. semestriatus* در مزارع گندم ساوه اتفاق افتاده است. میانگین درصد پارازیتیسم در ابتدای فصل برای گونه‌ی *T. semestriatus* (۹/۷۵٪) بالاتر از گونه‌ی *T. grandis* (۲/۳٪) می‌باشد اما در آخر فصل، درصد پارازیتیسم *T. grandis* (۱۵/۸۵٪) بالاتر می‌باشد (شکل‌های ۵ و ۶). دو عامل گونه‌ی میزبان و سن میزبان روی میزبان‌یابی و درصد پارازیتیسم زنبور *T. semistriatus* تأثیر معنی‌داری دارند (Kivan and Kiliç, 2003). در شرایط اقلیمی ایران فعالیت گونه‌ی *T. grandis* از سایر گونه‌ها بیشتر است. این زنبور به درجه حرارت‌های پایین و رطوبت بالا حساس است و در نتیجه تلفات آن افزایش می‌یابد اما در نواحی گرم و خشک که رطوبت نسبی هوا حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد است، فعال می‌باشد و تراکم جمعیتی نسبتاً بالایی دارد. فعالیت این گونه از سایر زنبورهای پارازیتوئید *Trissolcus* زودتر شروع می‌شود.

بر اساس تحقیقات پژوهشگران، کایرومون‌ها[1] یکی از عوامل مهم و کارآمد در میزبان‌یابی و جلب پارازیتوئیدها به میزبان‌ها می‌باشند، به طوری که ترشحات حشرات کامل میزبان موجب جلب زنبورهای پارازیتوئید به محل زیست میزبان[2] می‌شود (Salerno *et al.*, 2006; Afsheen *et al.*, 2008). مطالعات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی نشان داده است که ماده‌های زنبور *T. grandis* با بوی نرهای میزبان (سن گندم) به محیط زیست آن‌ها جلب می‌شوند و سپس شروع به جستجوی دسته‌های تخم می‌نمایند (Conti and Colazza, 2012). کایرومون‌های موجود در غشای تخم میزبان (با نقش متوقف کننده[3])، برخلاف کایرومون جستجوگری مانع جابجایی زنبور می‌گردند (Peri *et al.*, 2011). مطالعه‌ی اثرات عصاره‌ی کایرومونی جدا شده از تخم‌های ۱۲ ساعته‌ی *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (از خانواده‌ی Pentatomidae) نشان داد که نقش آن مهم‌تر از محرک‌های بینایی در جلب ماده‌های زنبور *T. basalis* می‌باشد (Bin *et al.*, 1993; Colazza *et al.*, 1999, 2009; Sales *et al.*, 2012).

ب- منطقه‌ی شهریار. در منطقه‌ی شهریار، چهار گونه زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم شامل *T. semistriatus*، *T. pseudoturesis*، *T. basalis* و *O. telenomicida* جمع‌آوری شدند. از میان گونه‌های فوق، *T. semistriatus* گونه‌ی غالب منطقه بود و لذا کارآیی آن در شکل ۷ ارائه شده است.

با توجه به نتایج این تحقیق، درصد پارازیتیسم در تاریخ‌های ۱/۲۶ تا ۲/۱۰ صفر به دست آمد که دلیل این موضوع سمپاشی شدید مزارع گندم در تاریخ‌های مزبور می‌باشد. علاوه بر سمپاشی‌ها، یکی دیگر از عواملی که موجب ایجاد تفاوت‌هایی در میزان پارازیتیسم در مزارع مختلف گندم می‌گردد، شرایط متفاوت مزرعه‌ای مانند آبیاری می‌باشد. مقایسه‌ای از تکثیر زنبورها در مزارع گندم زمستانی تحت آبیاری و تأثیر آن روی انبوهی جمعیت سن گندم در جنوب اوکراین توسط Areshnikov *et al.* (1987) انجام شد و نتایج نشان داد که آبیاری تأثیر مثبتی روی باروری و فعالیت

[1] Kairomone
[2] Ecological nich
[3] Arrestant

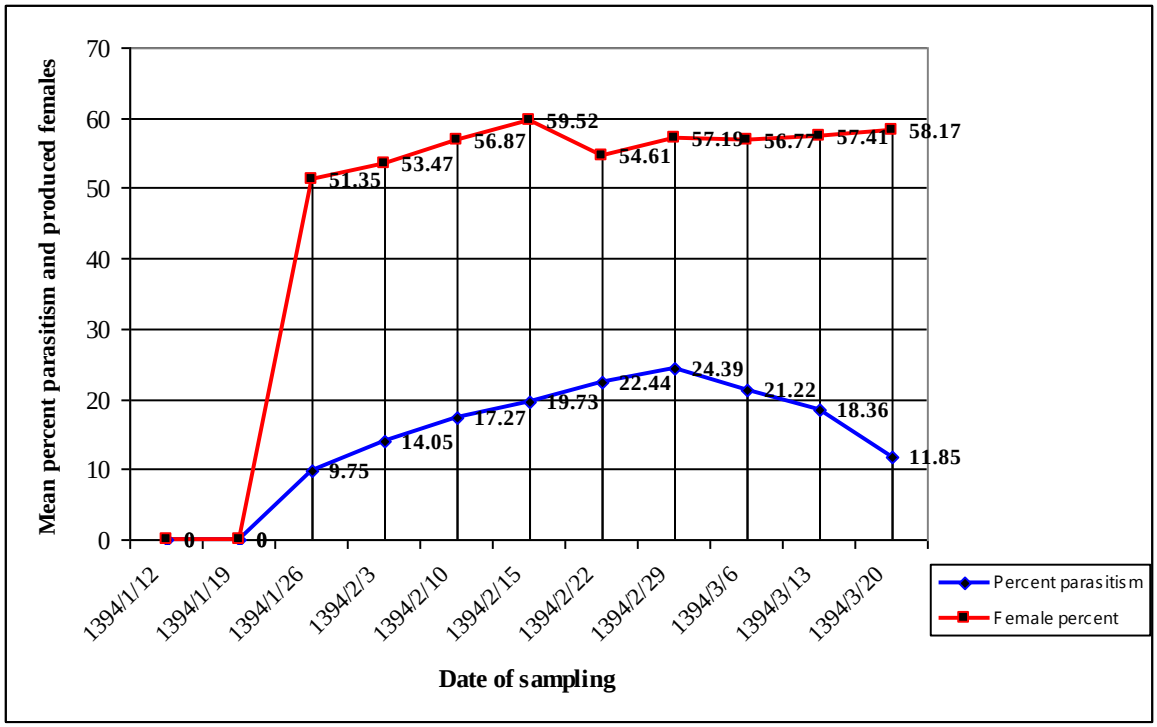
زنبورهای ماده دارد، به طوری که پارازیته شدن تخم‌های سن گندم توسط زنبورها در مزارع تحت آبیاری بیشتر از مزارع بدون آبیاری است. در پژوهش‌های صورت گرفته توسط Morales-Agacino (1972) در ایران که برای بررسی اکولوژی سن‌های غلات انجام گرفت، زنبور *T. semisteriatus* فراوان‌ترین پارازیتوئید منطقه و میزان پارازیتیسم آن در غلات آبی ۶۰ تا ۸۰ درصد و در غلات دیم ۲۰ درصد گزارش شده است.

بر اساس گزارش Smith (1996)، تنوع گونه‌ای زنبورهای پارازیتوئید در مزارع گندم و جو با پیشرفت فصل افزایش می‌یابد زیرا به تدریج شرایط آب و هوایی مساعدتر می‌گردد و نیز تنوع میزبان‌های پارازیتوئیدها (سن‌ها) نیز بیشتر می‌شود. همچنین شرایط آب و هوایی نامطلوب (هوای ابری، بارندگی و وزش بادهای شدید) و تداوم آن می‌تواند فعالیت زنبورها را تحت شعاع قرار دهد، به طوری که زنبورها علیرغم حضور در محیط، فاقد فعالیت پارازیتیسمی می‌باشند.

گونه‌های غالب زنبورهای پارازیتوئید تخم از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر و حتی از سالی به سال دیگر متفاوت می‌باشند (Radjabi and Amirnazari 1989; Wajnberg and Hassan, 1994). بر اساس مطالعات Salavatian (1991)، گونه‌ی *T. grandis* گونه‌ی غالب کشور بر روی سن گندم می‌باشد. در سال‌های ۱۳۴۱ الی ۱۳۴۵ در اصفهان، تراکم پارازیتوئیدها در مناطق تابستانه و زمستانه توسط Martin *et al.* (1969) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که در یک منطقه *T. grandis* و در سه منطقه‌ی دیگر *T. semistriatus* غالب بود. همچنین Safavi (1973) گونه‌ی *T. vassilievi* را در جنوب کشور گونه‌ی غالب روی سن گندم گزارش نمود. Radjabi & Amirnazari (1989) در بررسی‌های خود در مناطق مختلف چهار استان تهران، لرستان، همدان و مرکزی ترتیب غالبیت گونه‌ها را تعیین نمودند، به طوری که گونه‌ی *T. grandis* در بیست منطقه‌ی مورد بررسی، گونه‌ی *T. semistriatus* در سیزده منطقه، گونه‌ی *T. vassilievi* در سه منطقه و گونه‌ی *T. basalis* در یک منطقه غالب بودند.

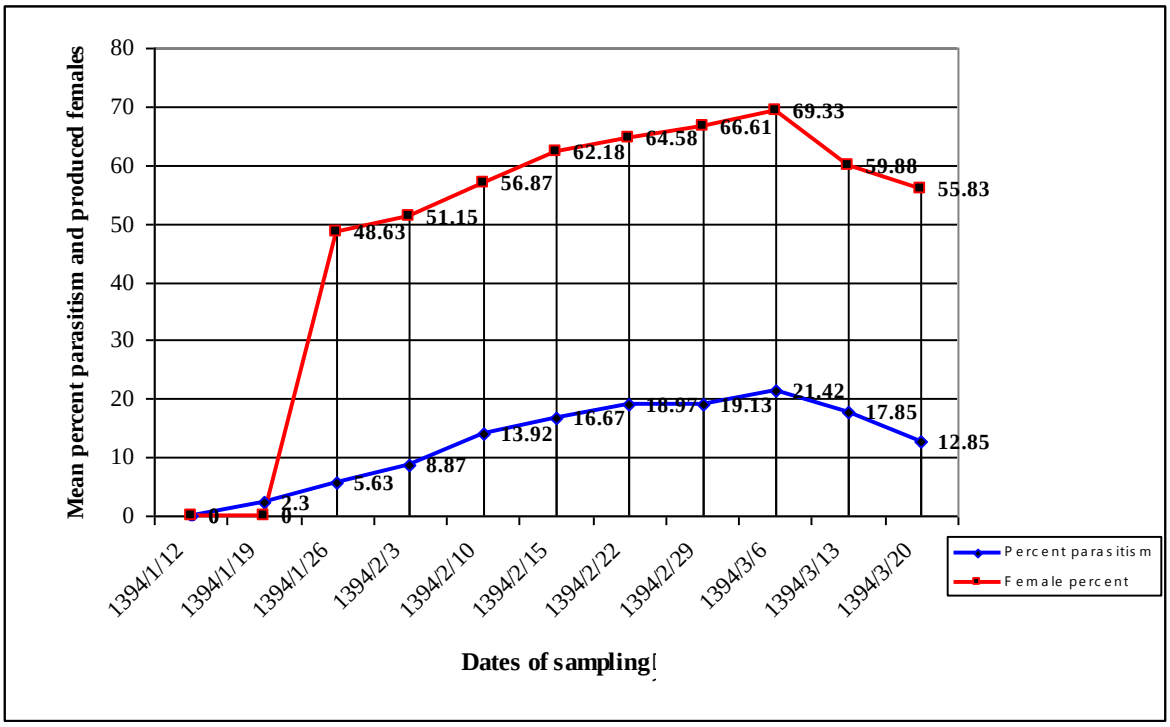
ج- منطقه‌ی قم. در منطقه‌ی جعفرآباد قم، سه گونه پارازیتوئید تخم سن گندم جمع‌آوری شدند که عبارت بودند از: *T. semistriatus*، *T. basalis* و *T. pseudoturesis*. از میان گونه‌های فوق، *T. basalis* گونه‌ی غالب منطقه بود و لذا کارآیی آن در شکل ۸ ارائه شده است. بالاترین میزان پارازیتیسم در ابتدای خرداد (۱۹/۷۴٪) و بیشترین درصد ماده‌های تولید شده در تاریخ هشتم خرداد به دست آمد. در رابطه با نسبت جنسی زنبورهای پارازیتوئید، در اغلب موارد نسبت جنسی به نفع ماده‌ها بود اما در موارد نادر نسبت جنسی به نفع نرها مشاهده گردید. در این پژوهش اگرچه رابطه‌ی مشخصی بین نسبت جنسی پارازیتوئیدهای مختلف و نیز در تاریخ‌های مختلف مشاهده نشده است اما در اغلب موارد با افزایش درصد پارازیتیسم، درصد ماده‌های تولید شده نیز افزایش نشان داد (Hassell and Waag, 1984; Wajnberg and Hassan, 1994).

۳- طول دوره‌ی یک نسل زنبور. نتایج مربوط به طول دوره‌ی یک نسل زنبورهای پارازیتوئید *T. manteroi*، *T. basalis*، *T. grandis*، *T. semistriatus*، *T. pseudoturesis*، *T. chloropus* و *O. telenomicida* در جدول ۱ آمده است.



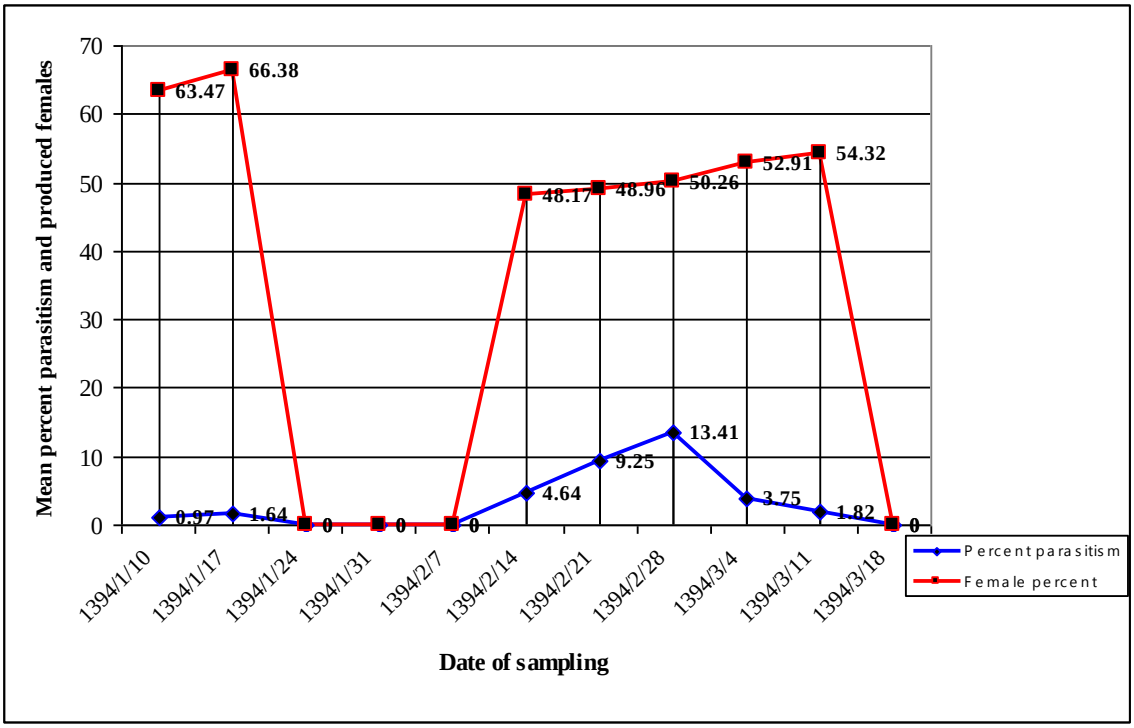
شکل ۵- میانگین درصد پارازیتیسم و درصد ماده‌های تولید شده در زنبور *T. semistriatus* در منطقه‌ی ساوه

Figure 5- Mean percent parasitism and produced females of *T. semistriatus* in Saveh.



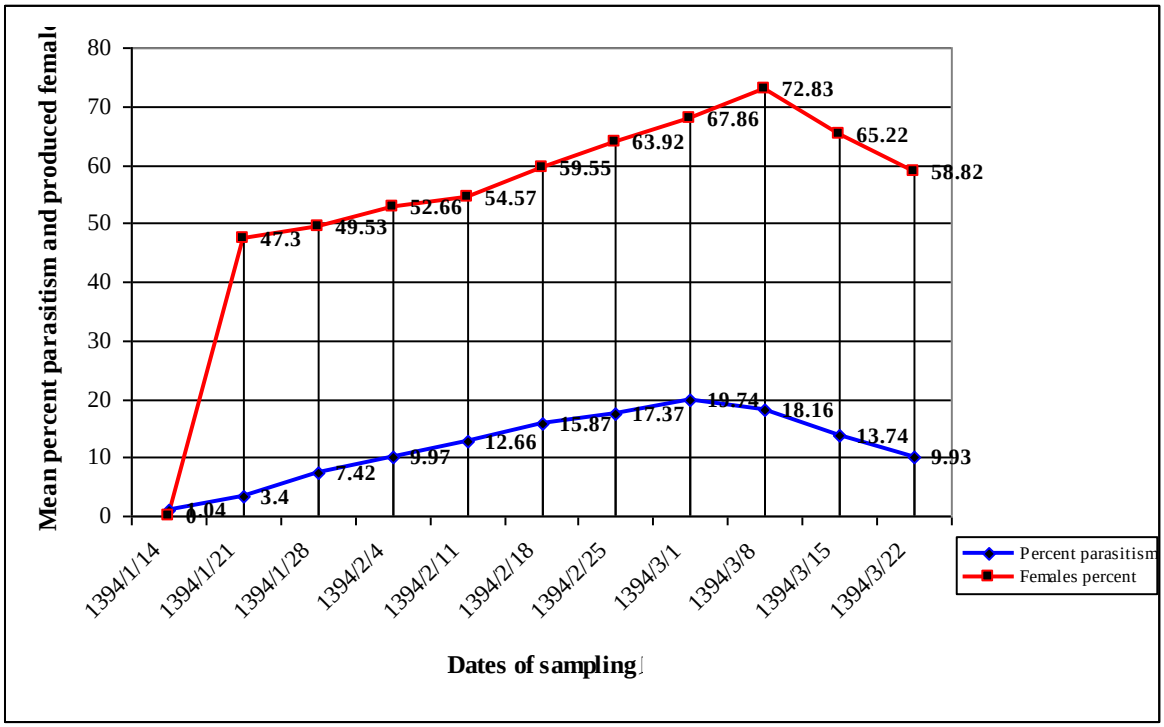
شکل ۶- میانگین درصد پارازیتیسم و درصد ماده‌های تولید شده در زنبور *T. grandis* در منطقه‌ی ساوه

Figure 6- Mean percent parasitism and produced females of *T. grandis* in Saveh



شکل ۷- میانگین درصد پارازیتیسم و درصد ماده‌های تولید شده در زنبور *T. semistriatus* در منطقه‌ی شهریار

Figure 7- Mean percent parasitism and produced females of *T. semistriatus* in Shahriyar



شکل ۸- میانگین درصد پارازیتیسم و درصد ماده‌های تولید شده در زنبور *T. basalis* در منطقه‌ی قم

Figure 8- Mean percent parasitism and produced females of *T. basalis* in Shahriyar

جدول ۱- میانگین طول دوره‌ی یک نسل پارازیتوئیدهای مهم تخم سن گندم.
Table 1- Mean longevity for a generation of sunn pest's egg parasitoids.

میانگین طول دوره‌ی یک نسل پارازیتوئید (روز) Developmental mean of a generation of parasitoid (day)		
ماده Female	نر Male	گونه‌ی پارازیتوئید Parasitoid species
10.74	9.93	*Telenomus chloropus*
11.29	10.58	*Trissolcus basalis*
11.08	9.81	*Trissolcus grandis*
10.27	9.59	*Trissolcus semistriatus*
11.74	10.49	*Trissolcus manteroi*
12.87	12.04	*T. pseudoturesis*
13.75	13.67	*Ooencyrtus telenomicida*

بر اساس جدول ۱، طول دوره‌ی یک نسل زنبور *O. telenomicida* طولانی‌تر از سایر پارازیتوئیدها است. کوتاه‌ترین طول دوره‌ی یک نسل برای زنبور *T. semistriatus* به دست آمد. طول دوره‌ی یک نسل برای تعدادی از پارازیتوئیدهای مهم در منطقه‌ی کرج توسط Iranipour (1996) محاسبه گردید و زنبور *O. telenomicida* دارای طولانی‌ترین طول دوره‌ی نسل بود که با نتایج این پژوهش منطبق می‌باشد. همچنین در این تحقیق و نیز بررسی‌های Iranipour (1996)، طول دوره‌ی یک نسل محاسبه شده برای جنس نر برای تمام پارازیتوئیدها کمتر از ماده است (به جز گونه‌ی *O.telenomicida*). در مورد گونه‌ی *O. telenomicida* طول دوره‌ی یک نسل برای نر و ماده یکسان بود و این نتیجه در تحقیقات Iranipour (1996) نیز مشاهده گردید. در مورد سایر گونه‌ها علی‌رغم تقدم نرها به ماده‌ها، ماده‌هایی وجود داشتند که هم زمان با نرهای پیشگام ظاهر شدند یا بر عکس نرهایی وجود داشتند که با ماده‌های آخر خارج شدند اما به دلیل اینکه بررسی‌ها روی تعداد زیادی نمونه (حدود پانزده زنبور) انجام گرفته است، در نهایت تفاوت‌های موجود در میانگین آشکار شده است. طول دوره‌ی یک نسل یک خصوصیت رقابتی مهم برای زنبورها محسوب می‌شود (Wajnberg and Hassan, 1994). زنبورهای پارازیتوئید این پژوهش از نظر ترتیب رقابتی طول یک نسل (بر اساس جنس ماده) به صورت زیر قابل ارائه می‌باشند:

O. telenomicida>T. pseudoturesis>T. manteroi>T. basalis>T. grandis>T. chloropus>T. semisteriatus

دلیل این که ترتیب رقابتی بر اساس طول نسل ماده‌ها تنظیم می‌شود این است که تولید نسل‌های متوالی بر عهده‌ی ماده‌ها است. گونه‌ی *O. telenomicida* دارای پارازیتیسم تجمعی[1] می‌باشد، به طوری که بیش از یک زنبور از یک تخم میزبان خارج می‌شوند (Cusumano *et al.*, 2012). زنبورهای واجد پدیده‌ی پارازیتیسم تجمعی دوره‌ی نسل کوتاه‌تری در مقایسه با زنبورهای انفرادی دارند (Boivin and van Baaren, 2000; Tena *et al.*, 2008). در مطالعات Safavi (1973) متوسط دوره‌ی رشد و نمو از تخم تا حشره‌ی کامل در ۲۵ درجه سلسیوس برای گونه‌ی *T. grandis*، ۱۱ روز برای ماده و ۱۰/۴ روز برای نر و برای گونه‌ی *T. reticulates*، ۱۴/۶ روز برای ماده و ۱۴ روز برای نر تعیین گردید. این نتایج نشان می‌دهد که طول دوره‌ی رشد و نمو نرها کمتر از ماده‌ها است اگرچه اختلاف متوسط بین این مدت معمولاً اندک است.

نتیجه‌گیری کلی

سن گندم به عنوان یک آفت کلیدی در مزارع گندم ایران از سال‌های نسبتاً دور مطرح بوده است که در دهه‌های اخیر مشکل آن به دلایل مختلف رو به افزایش نهاده است (Radjabi, 2000). امروزه کاربرد وسیع انواع آفت‌کش‌ها علیه این آفت تا حد زیادی آن را کنترل نموده است اما با در نظر گرفتن مشکلات زیست‌محیطی و مخاطرات مربوط به سلامتی بشر، بدیهی است که راهکار مزبور یک روش ایمن و قابل قبول محسوب نمی‌گردد. اگرچه کاربرد حشره‌کش‌ها در کوتاه‌مدت

[1] Gregarious parasitism

یک روش کاربردی مؤثر در کنترل سن گندم محسوب می‌شود اما در بلندمدت، استفاده از ارقام مقاوم و کنترل بیولوژیک همراه با مدیریت و کاربرد صحیح آفت‌کش‌های کم‌خطر از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی قابل توصیه می‌باشند (Moir and Szito, 2005). اگرچه روش‌های متنوعی جهت کنترل این آفت وجود دارد و از جنبه‌های مختلف مورد مطالعه نیز قرار گرفته‌اند، اما به کارگیری هرکدام از روش‌های کنترل (مانند مکانیکی، زراعی، بیولوژیک، شیمیایی و غیره) به تنهایی نمی‌تواند نقش کارآمد و ممتدی در کنترل موفقیت‌آمیز این آفت داشته باشد (Helyer *et al.*, 2003; FAO, 2017). مدیریت تلفیقی آفات (IPM) و کارآمدتر از آن، مدیریت محصولات زراعی (ICM)[1] جزو استراتژی‌های مؤثر در زمینه‌ی کنترل موفقیت‌آمیز و ایمن حائز اهمیت می‌باشند که در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند و نتایج موفقیت‌آمیزی نیز به دنبال داشته‌اند (Kogan, 1998; Maredia *et al.*, 2003; Corsi *et al.*, 2012). نتایج پژوهش حاضر و نیز سایر پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با دشمنان طبیعی سن گندم (Safavi 1973; Radjabi and Amirnazari 1989; Iranipour 1996; Radjabi 2000; Ghahari *et al.*, 2015) نشان می‌دهند که تنوع دشمنان طبیعی سن گندم در مزارع گندم ایران قابل‌ملاحظه و ارزشمند می‌باشد که این امر علیرغم کاربرد آفت‌کش‌های وسیع‌الطیف در مزارع گندم کشور می‌باشد. بدیهی است حمایت[2] از دشمنان طبیعی از جنبه‌های گوناگون به خصوص کاهش مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی می‌تواند به افزایش کارآیی دشمنان طبیعی به خصوص زنبورهای پارازیتوئید تخم منجر گردد(Jervis, 2005).

منابع

Abdollahi, G.A. 2004. Sunn pest management in Iran: An analytical approach. Agricultural Education Publication, 242 pp. [in Persian]

Abrol, D.P. 2014. Integrated pest management: Current concepts and ecological perspective. Academic Press, San Diego, California, 561 pp.

Afsheen, S., Wang, Z., Li, R., Zhu, C.S. and Lou, Y.G. 2008. Differential attraction of parasitoids in relation to specificity of kairomones from herbivores and their by-products. Insect Science, 15(5): 381-397.

Areshnikou, B.A., Melnikova, G.L. and Sekun, N.P. 1987. Egg parasites (Hym, Scelionidae) under the condition of irrigation of south of steppe zone of Ukrain and their role in abundance dynamics of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Het. Scutelleridae).Entomologicheskoe obozrenie, 66(1): 47-51.

Asgari, S. 1996. Study on the mass rearing of *Trissolcus* spp. (Hym. Scelionidae) on laboratory intermediate host, *Graphosoma lineatum* L. (Het. Pentatomidae). M. Sc thesis of Entomology, University of Tehran, 220 pp.

Bahrami, N., Radjabi, G.H., Rezabeigi, M. and Kamali, K. 2002. Study on economic injury level of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) on wheat in rainfed fields of Kermanshah province. Applied Entomology and Phytopathology, 70: 29-44.

Bin, F., Vinson, S.B., Strand, M.R., Colazza, S. and Jones, W.R. 1993. Source of an egg kairomone for *Trissolcus basalis*, a parasitoid of *Nezara viridula*. Physiological Entomology, 18(1): 7-15.

Boivin, G. and van Baaren, J. 2000. The role of larval aggression and mobility in the transition between solitary and gregarious development in parasitoid wasps. Ecology Letters, 3: 469-474.

Colazza, S., Salerno, G. and Wajnberg, E. 1999. Volatile and contact chemicals released by *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) have a kairomonal effect on the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). Biological Control, 16(3): 310-317.

Colazza, S., Lo Bue, M., Lo Giudice, D. and Peri, E. 2009. The response of *Trissolcus basalis* to footprint contact kairomones from *Nezara viridula* females is mediated by leaf epicuticular waxes. Naturwissenschaften, 96: 975-981.

[1] Integrated Crop Management
[2] Conservation

Conti, E. and Colazza, S. 2012. Chemical ecology of egg parasitoids associated with true bugs. Psyche: A Journal of Entomology, 11 pp.

Corsi, S., Friedrich, T., Kassam, A., Pisante, M. and Sa, J.D.M. 2012. Soil organic carbon accumulation and greenhouse gas emission reductions from conservation agriculture: A literature review. Plant Production and Protection Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2012. Integrated Crop Management, vol. 16-2012, 103 pp.

Croft, B.A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley & Sons, New York, 723 pp.

Crosskey, R.W. 1976. A taxonomic conspectus of the Tachinidae (Diptera) of the Oriental Region. Bulletin, British Museum Natural History Entomological Supplement, 26, 357 pp.

Cusumano, A., Peri, E., Bradleigh Vinson, S. and Colazza, S. 2012. The ovipositing female of *Ooencyrtus telenomicida* relies on physiological mechanisms to mediate intrinsic competition with *Trissolcus basalis*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 143: 155-163.

Davari, A. and Parker, B.L. 2018. A review of research on Sunn Pest {*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)} management published 2004-2016. Journal of Asia-Pacific Entomology, 21: 352-360.

Đurić, V., Mladenov, N., Hristov, N., Kondić-Špika, A., Aćin, V. and Racić, M. 2014. The effect of sunn pest infested grains on wheat quality in different field conditions. Romanian agricultural research, 31: 323-330.

FAO. 2017. Integrated pest management of major pests and diseases in Eastern Europe and the Caucasus. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Budapest, 98 pp.

Ghahari, H., Buhl, P.N., Kocak, E. and Iranipour, Sh. 2015. An annotated catalogue of the Iranian Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea). Entomofauna, 36: 349-376.

Godfray, H.C.J. 1994. Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, 473 pp.

Gostov, V. and Kontev, Kh. 1983. The effect of damage caused by the sunn pest on the backing strength of flour from regioned varieties of wheat. Rasteniev deni Nauki, 18(4): 33-43.

Gözüaçık, C. and Yiğit, A. 2016. The alternative hosts of Trissolcus species, egg parasitoids of sun pest and host-parasitoid interaction in south Eastern Anatolia region, Turkey. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, 67: 68-74.

Gurr, G. and Wratten, S.D. 2000. Biological Control: Measures of Success. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts, 429 pp.

Hassell, M.P. and Waag, J.K. 1984. Host parasitoid population interactions. Annual Review of Entomology, 29: 89-114.

Helyer, N., Brown, K. and Cattlin, N.D. 2003. Biological control in plant protection. Manson Publishing Ltd., 126 pp.

Henry, T.J. 2009. Biodiversity of Heteroptera, pp. 233-263. *In*: Footit, R.G. and Adler, P.H. (eds), Insect biodiversity. Science and Society, Wiley-Blackwell, Chichester and Hoboken, xxi + 632 pp.

Herting, B. 1984. Catalogue of Palearctic Tachinidae (Diptera). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (A), 369: 1-228.

Iranipour, S. 1996. A study on population fluctuation of the egg parasitoids of *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) in Karaj, Kamalabad, and Fashand. M. Sc thesis of Entomology, University of Tehran, 187 pp. [in Persian, English Abstract]

Iranipour, S. 2003. Construction and analysis of life tables of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) in Varamin Region. Ph. D. thesis of Entomology, University of Tehran, 390 pp. [in Persian, English Abstract]

Iranipour, S. 2006. Standardization of sunn-pest, *Eurygaster integriceps* Put. egg-traps, as a tool for sampling egg-parasitoids populations. Proceedings of the 17th Iranian Plant Ptotection Congress, p. 395.

Jervis, M.A. 2005. Insects as natural enemies: A practical perpective. Springer, 748 pp.

Khanjani, M. 2006. Field crop pests in Iran. Third edition. Bu-Ali Sina University Publication, 719 pp. [in Persian]

Kivan, M. and Kiliç, N. 2003. Influence of host species and their ages on host repreference of *Trissolcus semistriatus*. BioControl, 49(5): 1-10.

Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. Annual Review of Entomology, 43: 243-270.

Kononova, S.V. 1992. Fauna of Ukraine. Volume 11. Parasitic Hymenoptera. Part 10. Proctotrupoid scelionid parasitoids of the subfamilies Scelioninae and Telenominae. Naukova Dumka, Kiev, 255 pp.

Kononova, S.V. and Kozlov M.A. 2008. Scelionids of the Palearctic (Hymenoptera, Scelionidae). Subfamily Scelioninae. Tovarishchestvo Nauchnykh Izdanii KMK, Saint Petersburg, 489 pp.

Kozlov, M.A. and Lee, X.H. 1988. *Trissolcus*, pp. 1110-1179. *In*: Medvedev G.S. (ed.), Keys to the insects of the European part of the USSR. III. Hymenoptera, Part II., 1341 pp.

Landis, D.A., Saidov, N., Jaliov, A., El Bouhssini, M., Kennelly, M., Bahlai, C., Landis, J.N. and Maredia, K. 2016. Demonstration of an integrated pest management program for wheat in Tajikistan. Journal of Integrated Pest Management, 7(1): 1-9.

Maredia, K.M., Dakouo, D. and Mota-Sanchez, D. 2003. Integrated pest management in the global arena. Cromwell Press, Trowbridge, UK, 512 pp.

Martin, H.E., Javaheri, M. and Radjabi, G. 1969. Note sur la punaise des céréales Eurygaster integriceps Put. et de ses parasites du genre *Asolcus* en Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 28: 38-46 [in Persian, English Abstract]

Mehravar M. 2000. Faunistic study on parasitoid wasps of egg sunn pest in Isfahan. M. Sc thesis of Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, 83 pp. [in Persian, English summary]

Moir, M. and Szito, A. 2005. Sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Puton, 1881) (Hemiptera: Scutelleridae) pest risk review. Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia, 35 pp.

Morales-Agacino, E. 1972. EAO report to the government of Iran on the ecology of the cereal bug and on the control of this pest. Boletin Informativo de Plagas, (91): 25-50.

Peri, E., Cusumano, A., Agrò, A. and Colazza, S. 2011. Behavioral response of the egg parasitoid *Ooencyrtus telenomicida* to host-related chemical cues in a tritrophic perspective. BioControl, 56(5): 163-171.

Radjabi, G. 2000. Ecology of cereal sunn pests in Iran. Agricultural Research, Education, Extension and Organization Press, Tehran, 343 pp. [in Persian]

Radjabi, G. 2007. Sunn pest management based on its outbreaks: key factor analysis in Iran. Agricultural Research, Education, Extension and Organization Press, Tehran, 163 pp. [in Persian]

Radjabi, G. and Amirnazari, M. 1989. Egg parasites of sunn pest in the central part of Iranian plateau. Applied Entomology & Phytopathology, 56: 1-12 [in Persian, English abstract]

Robert L.M. and William H.L. 1994. Introduction to insect pest management. New York: John Wiley and Sons, Inc., 266 pp.

Safavi, M. 1973. Etude bio-ecologique des Hymenoptères parasites des oeufs des punaises des cereales en Iran. Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, 159 pp. [in Persian]

Salavatian, M. 1991. The necessity of studying ecological and biological effective factors in controlling field crop pests. Agricultural Research, Education, Extension and Organization Press, Tehran, 203 pp. [in Persian]

Salerno, G., Conti, E., Peri, E., Colazza, S. and Bin, F. 2006. Kairomone involvement in the host specificity of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). European Journal of Entomology, 103(2): 311-318.

Samin, N., Shojai, M., Asgari, Sh., Ghahari, H. and Kocak, E. 2010. Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton, Hemiptera: Scutelleridae) and its scelionid (Hymenoptera: Scelionidae) and tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoids in Iran. Linzer biologische Beiträge, 42/2: 1421-1435.

Schuh, R.T. and Slater, J.A. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. Cornell University Press, Ithaca, 337 pp.

Shima, H. 1999. Host-parasite catalog of Japanese Tachinidae (Diptera). Makunagi Acta Dipterologica Supplement 1, 108 pp.

Smith, S.M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, success and potential for their use in biological control. Annual Review of Entomology, 41: 375-406.

Stavraki, H.G. 1982. Study on the biology and ecology of wheat pests of the family Pentatomidae in central Greece. Annales de I' Institue phytopathologique Benaki, 13(2): 213-232.

Tena, A., Kapranas, A., Garcia-Marı, F. and Luck, R.F. 2008. Host discrimination, superparasitism and infanticide by a gregarious endoparasitoid. Animal Behaviour, 76: 789-799.

Waage, J.K. and Hassell, M.P. 1982. Parasitoids as biological control agents - a fundamental approach. Parasitology 84: 241-268.

Wajnberg, E. and Hassan, S.A. 1994. Biological control with egg parasitoids. CAB International, 286 pp.

Zatyamina, V.V. and Klechovskii, E.R. 1974. Telenomies of the Voronezh region. Zashchita Rastenii, 4, 32 pp.

Natural enemies of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton - Hemiptera: Scutelleridae) in Tehran, Markazi and Qom provinces, and evaluation of efficiency of parasitoid wasps (Hymenoptera)

Hassan Ghahari[*1]

1.Corresponding author, Associate Professor of Entomology; Department of Plant Protection, Yadegar – e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
E-mail: hghahari@yahoo.com

Received: 2019/ 04/ 15 **Accepted:** 2019/ 07/ 20

Abstract

Species diversity of natural enemies of *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Hemiptera: Scutelleridae), and percent parasitism of egg parasitoids of sunn pest were studied in three regions, Saveh, Shahriyar and Qom. Upon the results of faunistic surveys, five species of Tachinidae (Diptera) including, *Phasia crassipennis* (Fabricius, 1794), *Phasia subcoleopterata* (Linnaeus, 1794), *Ectophasia rubra* (Girschner, 1888), *Elomya lateralis* (Meigen, 1824), *Gymnosoma desertorum* (Rohdendorf, 1947), and seven species of egg parasitoids, *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858), *Trissolcus grandis* Thomson, 1861, *Trissolcus pseudoturesis* (Ryakhovskii, 1959), *Trissolcus manteroi* (Kieffer, 1909), *Telenomus chloropus* (Thomson, 1861), *Trissolcus semistriatus* (Nees, 1834) (Hymenoptera: Scelionidae), and *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev, 1904) (Encyrtidae) were collected and identified. In Saveh, *T. semistriatus* and *T. grandis* were the dominant species which the highest percent parasitisms were 24.39% in 19th May 2015 for *T. semistriatus* and 21.42% in 27th May 2015 for *T. grandis*. In Shahriyar, *T. semistriatus* was the dominant and its hieghst percent parasitism was obtained 13.41% in 18th May 2015. In Qom, *T. basalis*, as the dominant species, showed 19.74% percent parasitism in 22th May 2015.

Key words: *Fauna*, *efficiency*, *Percent parasitism*, *Parasitoid*, *Sunn pest*