

بیواکولوژی سوسک‌های قهوه‌ای گندم *Miltotrogus caucasicus* و *Tanyproctus ganglbaueri* در غرب ایران

هانا حاجی‌اللهوردی پور^{۱*}، شهلا باقری متین^۲ و مهران غزوی^۳

۱- *نویسنده مسوول: بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران (h.hajiallahverdi@areeo.ac.ir)

۲- بخش گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

در سال‌های اخیر بخش‌های وسیعی از مزارع گندم دیم شاهد خسارت ناشی از جمعیت در حال افزایش سوسک‌های قهوه‌ای گندم شده است. به منظور مطالعه تغییرات جمعیتی و عوامل محدود کننده طبیعی فعالیت سوسک‌های قهوه‌ای گندم، لاروها، شفیره‌ها و حشرات کامل این آفت از مزارع گندم دیم استان‌های کرمانشاه و کردستان جمع‌آوری گردید. جمع‌آوری و شمارش لاروها و شفیره‌ها با انداختن کادرهای چوبی در سطح مزرعه و کندن خاک آن محدوده انجام گرفت. برای شکار حشرات کامل آفت در مزارع اقدام به تورزدن گردید. نتایج بررسی‌های سه ساله نشان داد که سوسک‌های قهوه‌ای گندم در غرب ایران عمدتاً شامل گونه‌های (Brenske, 1897) *Tanyproctus ganglbaueri* و (Gyllenhal, 1817) *Miltotrogus (Amphimallon) caucasicus* و متعلق به خانواده Scarabaeidae بودند. گونه غالب بسته به منطقه و سال زراعی متفاوت بود و گونه‌ها به نوعی جایگزین یکدیگر شدند. خسارت قابل توجه گونه *T. ganglbaueri* به عنوان آفت قبل از این در دنیا گزارش نشده است. بیشترین میانگین تراکم لاروهای *M. caucasicus* در استان کرمانشاه ۵/۶ عدد در هر کادر ۰/۲۵ مترمربع در دهه اول دی ماه دیده شد. بیشترین تراکم لاروهای *T. ganglbaueri* در کردستان ۱۶ عدد لارو در هر کادر در فروردین ماه ثبت شد. لاروهای *T. ganglbaueri* از اواخر بهمن ماه شروع به تغذیه کرده و شدت تغذیه لاروها در اسفند و فروردین ماه بود. متوسط طول عمر حشره کامل *T. ganglbaueri* حدود ۴۳ روز بود. زیست‌شناسی تا حدودی متفاوت این دو گونه آفت در انتخاب بهترین زمان کنترل آنها اهمیت دارد. گونه‌هایی از قارچ‌ها شامل *Beauveria bassiana* و *Hirsutella sp.* و باکتری‌های بیمارگر حشرات مانند *Bacillus sp.* از سوسک‌های قهوه‌ای گندم جداسازی شد. نیاز به مطالعات بیشتر برای شناسایی و بازنگری گونه‌های سوسک‌های قهوه‌ای گندم در اقلیم‌های مختلف ایران وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: *Tanyproctus ganglbaueri*، *Miltotrogus caucasicus*، زیست‌شناسی، *Bacillus Hirsutella*

مقدمه

در سال‌های اخیر بخش‌های وسیعی از مزارع گندم دیم و آبی بعضی از استان‌های کشور شاهد خسارت ناشی از جمعیت در حال افزایش سوسک‌های زیان‌آور بوده که از مهم‌ترین آنها سوسک‌های قهوه‌ای گندم می‌باشند. در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در استان کرمانشاه، سوسک‌های قهوه‌ای گندم به حالت طغیانی درآمد، به صورتی که در تعدادی از مزارع میزان خسارت به بیش از ۵۰ درصد و سطح آلودگی در شهرستان کرمانشاه بالغ بر ۴۷۹۸ هکتار رسیده بود. در استان کردستان سوسک‌های قهوه‌ای گندم در بیش از ۳۰ روستای شهرستان سقز در سال ۹۳-۱۳۹۲ به حالت طغیانی درآمد و شدت خسارت به حدی بود که در اوایل بهار تعدادی از کشاورزان مزارع گندم و جو را برگردانده و به کشت نخود و یا آیش اختصاص دادند. در گذشته سوسک‌های قهوه‌ای گندم در ایران فقط به سوسک‌های جنس *Amphimallon* و *Anisoplia* اطلاق می‌شد (Haji Allahverdipour, 2017). خسارت اصلی سوسک‌های قهوه‌ای گندم مربوط به لاروهای آن است که به گندم پائیزه تازه جوانه‌زده حمله کرده و باعث قطع شدن ریشه و طوقه آن‌ها می‌گردد. لاروهای این آفت با تراکم ۳ تا ۵ عدد در متر مربع، ۸ تا ۱۲ درصد گندم‌های تازه جوانه زده را قطع می‌کنند. حشرات کامل آن نیز با تراکم ۱/۵ تا ۳ عدد در متر مربع به ۲/۸ تا ۶ درصد سنبله‌ها در مراحل شیری شدن و رسیدن، خسارت وارد کرده و ۱۵ تا ۱۶ درصد دانه‌های موجود در این سنبله‌ها آسیب می‌بیند (Rezabeigi, 1991). لاروهای گونه *Gyllenhal* *Amphimallon caucasicus* با تراکم ۶ تا ۹ عدد در مترمربع ۶ تا ۷ درصد گندم‌های پائیزه را قطع می‌کنند. بیشترین درصد خسارت این گونه در خوزستان در سال ۷۶ و ۷۷ به ترتیب ۴۶ و ۳۲ درصد بود (Khajezadeh, 1998).

سوسک *Tanyproctus ganglbaueri* Brenske

متعلق به خانواده Scarabaeidae و زیرخانواده Melolonthinae است. گونه‌های جنس *Tanyproctus* از خاورمیانه، آسیای صغیر، آسیای مرکزی و قسمت‌هایی از اروپا در کشورهای ایران، سوریه، فلسطین اشغالی، افغانستان، ترکیه، قزاقستان، قفقاز، ترکمنستان و یونان جمع آوری شده است (Sanmartin and Martin-Piera, 2003).

یکی از گونه‌های سوسک‌های قهوه‌ای گندم در ایران و بعضی از کشورهای مستقل مشترک‌المنافع *Miltotrogus caucasicus* (*Amphimallon*) است. آرایه *Amphimallon caucasicum* به علت نداشتن حاشیه قاعده پرونوتوم و شکل آلت تناسلی نر به *Amphimallon caucasicus* *Miltotrogus caucasicus* تعلق ندارد و در نتیجه (Montreuil, 2000) نامگذاری شد.

رنگ عمومی بدن حشره کامل *M. caucasicus* قهوه‌ای تا قهوه‌ای روشن یکدست می‌باشد. سطح بدن آن از موهای بسیار ظریف و کوتاه طلایی با تراکم کم پوشیده شده است. بال‌پوش‌ها تمام شکم را نمی‌پوشانند. شاخک ۹ بندی و از نوع ورقی است. ساق پای جلویی دارای سه دندان سیاه رنگ در قسمت خارجی و دارای یک خار در سطح داخلی می‌باشد. قسمت انتهایی ساق پای عقبی نیز دارای دو خار می‌باشد. لارو قوسی شکل سفید و سر آن قهوه‌ای و دو تا سه حلقه انتهایی شکم لارو رنگی تیره دارد. شفیره به رنگ قهوه‌ای روشن و از نوع آزاد است. تخم کروی تا بیضوی نامتقارن و به رنگ سفید تا کرم می‌باشد (Rajabi and Behroozin, 2003).

بیواکولوژی آفت

لاروهای سوسک قهوه‌ای گندم *M. caucasicus* در دهه دوم خرداد به شفیره تبدیل شده و این زمان مصادف با شیری شدن تا ابتدای خمیری شدن گندم است. دوره

سال دیگر تغییرات کیفی و کمی معنی داری داشت. تغییرات شدید در ترکیب گونه‌های کرم‌های سفید ریشه طی زمان به دو فاکتور اشاره دارد: (۱) اثر احتمالی نوع زیستگاه (لکه‌ای^۱) و خاک‌ورزی روی ساختار گونه‌ای در هر فصل زراعی (۲) تصاحب عمدتاً تصادفی و شناسی زیستگاه‌های (مزارع) مناسب (Ahrens et al., 2009).

باکتری‌های *Bacillus cereus* Frankland & *Micrococcus luteus* Cohn, Frankland و *Pseudomonas* sp. از *A. solstitialis* و *Bacillus* sp. از *Melolontha melolontha* L. جداسازی شده‌اند (Sezen et al., 2005).

زیست‌شناسی اکثر گونه‌های قبیله *Melolonthinae* در ایران و دنیا کمتر شناخته شده است و روش‌های کنترل عموماً وابسته به استفاده از ترکیبات شیمیایی سنتزی و بدون درک درستی از بیواکولوژی آفات صورت می‌گیرد. گزارش‌های رسیده از افزایش جمعیت و خسارت سوسک‌های قهوه‌ای گندم در غرب کشور و ناکارآمدی روش‌های کنترل شیمیایی متداول در مهار آن (Babak fard., 2011)، بررسی مجدد بیواکولوژی آفت و دشمنان طبیعی آن را ایجاب می‌نمود.

مواد و روش‌ها

در هر یک از مناطق میان‌در بند استان کرمانشاه و شهرستان سقز استان کردستان، در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ تعداد ۶ مزرعه گندم دیم برای نمونه برداری انتخاب شد. برای نمونه برداری از ۳۰ کادر (۰/۵ × ۰/۵ مترمربع) تا عمق ۳۰ سانتی متری در این مزارع استفاده شد. در هر کادر جمعیت لارو و شفیره شمارش گردید. نمونه برداری از جمعیت لارو، شفیره و حشرات کامل در طول فعالیت آفت در فصل بهار تقریباً به فاصله دو هفته انجام گرفت و در

شفیرگی در عمق ۹ تا ۱۲ سانتی متری خاک داخل حفره گلی سپری می‌شود. سوسک‌ها غروب به پرواز در آمده و پروازشان در مزارع غلات، نخود، عدس، چغندر قند و انواع کدوئیان مشاهده می‌گردد. رعایت تناوب و آیش در مزارع گندم، شخم پاییزه چند روز قبل از کاشت توسط گاوآهن برگردان دار، کاشت عدس دیم یا کلزا به جای گندم و جو برای مدت یک تا دو سال باعث کاهش جمعیت این آفت می‌شود (Rajabi and Behroozin, 2003).

لاروهای *M. caucasicus* عمدتاً آفت چمن، مراتع دائمی، گیاهان علوفه‌ای و غلات زمستانه هستند و حشرات کامل تغذیه بسیار کمی دارند به گونه‌ای که اهمیت اقتصادی ندارند. در مطالعه تخمین جمعیت لاروهای این آفت، شمارش لاروهای سن سوم انجام گرفت (Nyrop et al., 1995). با پایش جمعیت و تراکم لاروهای *Scarabaeidae* در یک مطالعه دو ساله در شمال شرقی بلغارستان روشن شد که در سال‌های مرطوب و پر باران، تعداد لاروها کمتر بود، اما خسارت ایجاد شده توسط آن‌ها افزایش یافته بود؛ زیرا افزایش دوره رویشی گندم شرایط تغذیه‌ای بهتری را برای آن‌ها ایجاد کرده بود. تراکم ۲ و ۱/۳ لارو این آفت در مترمربع به ترتیب در ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ تخمین زده شد (Arnaudov et al., 2012).

آفت *M. caucasicus* معمولاً از گیاهان خانواده گندمیان تغذیه می‌کند، ولی مشاهدات چند ساله نشان داده است که در مناطقی که کشت گندم، نخود و گلرنگ در جوار هم صورت می‌گیرد، خسارت زیادی به مزارع نخود و گلرنگ نیز وارد می‌نماید (Haghparsat et al., 2009).

مطالعه‌ای روی تغییرات فصلی، فنولوژی و تغییر ترکیب گونه‌های کرم‌های سفید ریشه در دو منطقه زراعی اروپا طی دو سال متوالی انجام شد و نتایج نشان داد که ساختار گونه‌ای در این مناطق از فصلی به فصل دیگر و از سالی به

1- patchy

نهایت با استفاده از شیشه خم استریل روی محیط‌ها پخش شدند و برای نگهداری به درون انکوباتور با دمای 28°C به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت منتقل گردیدند. بعد از رشد کلنی‌ها بر روی محیط براساس شکل و رنگ جداسازی شده و در نهایت برای اجرای آزمایشات بعدی خالص و ذخیره گردیدند (Anand et al., 2010).

نتایج و بحث

ترکیب گونه‌ای

جمع‌آوری لاروها و حشرات کامل آفت از دیم‌زارهای شهرستان‌های میان دربند در استان کرمانشاه و سقز در استان کردستان در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ نشان داد که سوسک‌های قهوه‌ای گندم شامل *T. ganglbaueri* و *M. caucasicus* به گندم خسارت می‌زنند که بسته به منطقه و سال زراعی گونه غالب آنها متفاوت بود.

در پژوهش حاضر گونه *T. ganglbaueri* از سوسک‌های Scarabaeidae برای اولین بار به عنوان آفت گزارش می‌شود. خسارت قابل توجه این گونه به گندم قبل از این در دنیا گزارش نشده است. با توجه به مطالعات بسیار ناچیزی که روی این گونه انجام گرفته است بازنگری سیستماتیک آن در حال انجام است. نمونه‌برداری‌های متعدد در استان‌های کردستان و کرمانشاه نشان از متفاوت بودن گونه طغیانی در این دو استان دارد. در کرمانشاه غالباً گونه *M. caucasicus* جمع‌آوری شد، ولی در کردستان گونه *T. ganglbaueri* غالب بود. در یک مطالعه مشابه نشان داده شده است که ترکیب گونه‌ای کرم‌های سفید ریشه در اراضی کشاورزی از فصلی به فصل دیگر و از سالی به سال دیگر تغییر نموده و تعویض گونه‌ای رخ داده است (Ahrens et al., 2009). بررسی جمعیت سوسک‌های قهوه‌ای گندم در دیم‌زارهای کردستان و کرمانشاه نشان داد که این مجموعه در حال تغییر است و

فصول تابستان و پاییز و زمستان هر ماه از مزارع گندم انتخاب شده، آماربرداری به عمل آمد.

برای شکار حشرات کامل آفت در مزارع اقدام به تورزدن با توری به قطر دهانه تور ۳۰ سانتی‌متر و طول دسته ۸۰ سانتی‌متر گردید. هر ۵ تور معادل یک مترمربع در نظر گرفته شد و در هر مزرعه ۱۰ مترمربع پوشش داده شد. در بعضی از ایستگاه‌های تحقیقاتی که دسترسی به برق امکان‌پذیر بود از تله‌های نوری برای جلب حشرات کامل استفاده شد.

به منظور بررسی زیست‌شناسی آفت در شرایط گلخانه با دمای 25°C و رطوبت ۴۰ درصد و مقایسه آن با شرایط مزرعه و همچنین امکان پرورش گلخانه‌ای آن برای مطالعات بعدی، تعدادی از لاروهای جمع‌آوری شده به گلدان‌های حاوی بوته‌های گندم در گلخانه انتقال داده شدند و خاک گلدان‌ها مرتب مرطوب نگهداشته شد.

حین نمونه‌برداری در صورت برخورد به حشرات مرده مشکوک به آلودگی قارچی یا باکتریایی یا واجد پوشش قارچی، این حشرات جمع‌آوری شدند. تعدادی لاروهای مرده سوسک‌های قهوه‌ای با پوشش قارچی در سطح کوتیکول یا بدون آن و با بدن سخت و خشک از مزرعه به آزمایشگاه انتقال و شیوه‌های متداول در جداسازی قارچ‌های بیمارگر حشرات به کار گرفته شد (Tanada and Kaya, 1993).

در مورد نمونه‌های مشکوک به آلودگی باکتریایی، سطح بدن لاروهای مرده با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی و پس از آن سه مرتبه در آب مقطر استریل شسته شده و برای خشک شدن روی کاغذ صافی در زیر هود قرار گرفت. در مرحله بعد برای جداسازی باکتری‌ها هر کدام از نمونه‌ها به‌طور جداگانه درون لوله‌های آزمایش خرد گردیده و پس از تهیه سری رقت‌ها با استفاده از پیپت پاستور یک میلی‌لیتر از هر کدام از لوله‌ها روی محیط آگار غذایی ریخته و در

اردیبهشت ماه شفیره تشکیل گردید و خروج حشرات کامل در نیمه دوم اردیبهشت ماه ثبت شد. در استان کردستان در فروردین ماه و اوایل اردیبهشت هر سه سال زراعی، میانگین تراکم لاروها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و تعدادی از لاروهای سن ۳ در داخل لانه گلی قرار گرفته بودند. در اواخر اردیبهشت، هم‌زمان حشره کامل، شفیره و لارو سن ۳ در داخل لانه گلی مشاهده گردید (شکل ۱). در اوائل خرداد علاوه بر مشاهده لاروهای سن ۳ در داخل لانه گلی، حشرات کامل (شکل ۲) نیز مشاهده گردید. هیچ گونه شواهدی مبنی بر تغذیه و یا خسارت حشرات کامل به دانه‌ها وجود نداشت. به‌طور کلی حشرات کامل در خاک در عمق ۵ تا ۱۰ سانتیمتری به‌سر برده و هنگام غروب آفتاب به روی بوته‌های گندم می‌آمدند. حشرات کامل به مدت چند ساعت روی بوته‌ها مانده و بدون تغذیه به داخل خاک برمی‌گشتند. در اواخر خرداد اکثر حشرات کامل در داخل خاک از بین رفتند. متوسط طول عمر حشره کامل حدود ۴۳ روز تخمین زده شد. حشرات کامل از تیرماه تا مردادماه اقدام به تخم‌ریزی در خاک و در داخل کاه و کلش و مواد پوسیده گیاهی کرده و جستجو برای تخم‌های آفت به یافتن چند عدد تخم در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری در شهریور ماه منتهی شد. پس از ریزش باران‌های پاییزی (آبان ماه) لاروهای سن یک ظاهر شدند. این لاروها از جوانه‌های تازه روئیده گندم و جو به‌طور مختصری تغذیه کرده و به عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متری خاک رفته و از اواخر بهمن ماه شروع به تغذیه کرده و شدت تغذیه لاروها در اسفند و فروردین ماه بود. در فروردین ماه تبدیل به لارو سن دو شده و این لاروها نیز در طول ماه‌های اردیبهشت تا مرداد تغذیه کرده و سپس تبدیل به لارو سن سه شدند. لاروهای سن سه در مردادماه به عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متری رفته و از اواخر بهمن ماه و ماه‌های اسفند و فروردین به‌شدت

گونه *T. ganglbaueri* در کردستان جایگزین گونه *M. caucasicus* شده که در سال‌های قبل گونه غالب بود. (1991) Rezabeigi گزارش نمود که گونه‌ای که به‌عنوان سوسک قهوه ای گندم شناخته می‌شد متعلق به جنس *Anisoplia* نبوده و به *M. caucasicus* تعلق دارد. (1993) Rezabeigi and Haydari گونه *M. caucasicus* را در منطقه کامیاران استان کردستان به عنوان گونه طغیانی معرفی نمودند. بررسی‌های (1998) Khajehzadeh نیز نشان داد که بیشترین جمعیت کرم‌های سفید ریشه غلات در خوزستان این گونه بوده است. این گونه‌ها زیست‌شناسی تا حدودی متفاوت دارند که در هنگام مهار آفت باید در نظر گرفته شود. این مساله از جنبه مدیریت آفت برای تعیین بهترین زمان کنترل اهمیت پیدا می‌کند (Haji Allahverdipour, 2014).

بیواکولوژی گونه *T. ganglbaueri* در کردستان

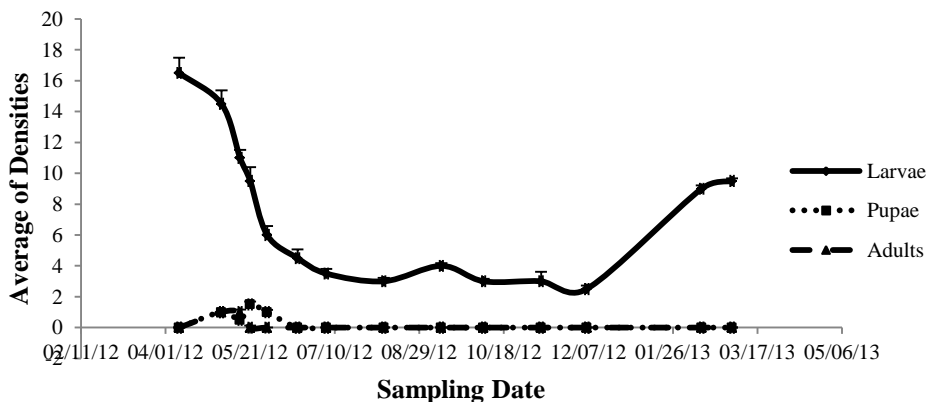
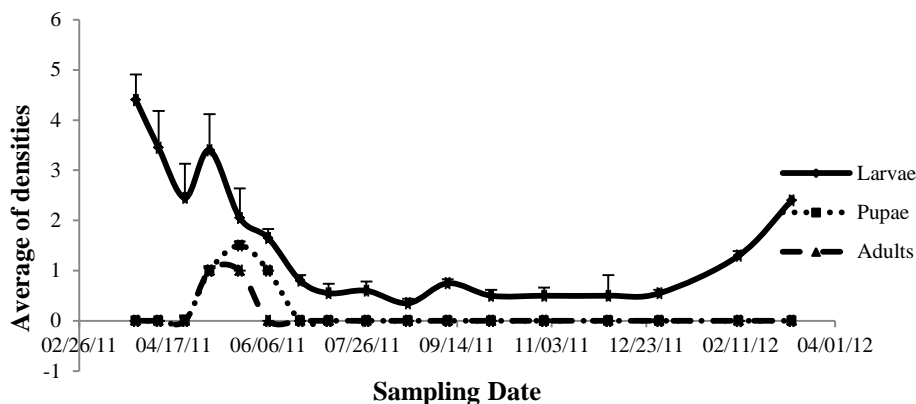
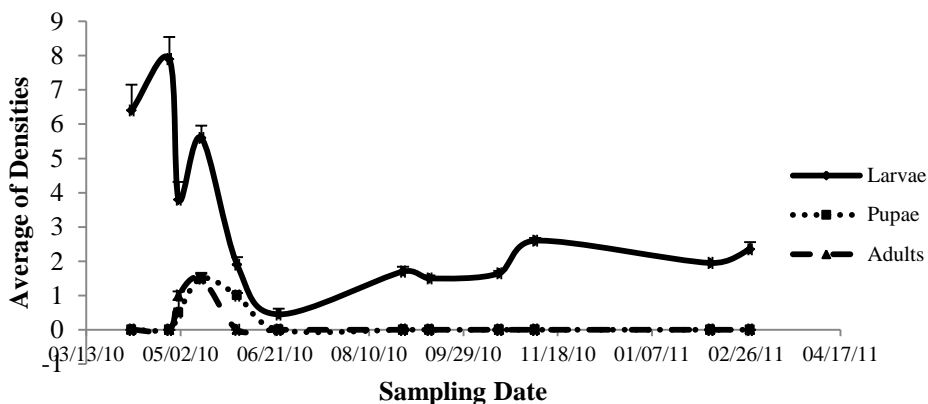
مشخصات حشره کامل *T. ganglbaueri* به شرح زیر است:

در نرها حلقه انتهای شکم، بلند و باریک با موهای سه طرفه ساده ظریف و ریز و دارای نقاطی روی آن. روی قفس سینه و پاها موهای بلند زرد رنگ قرار گرفته است، پرونوتوم نیز دارای موهای ریز و مشخصی می‌باشد. آرواره‌های زیرین استوانه‌ای باریک و بلند بوده و لب بالا در هر طرف دارای موهای متراکم و قرمز است. حشرات ماده کمی فربه‌تر از نرها بوده و حلقه انتهایی شکم پهن و عریض، پاهای عقبی خیلی قوی، بال‌پوش ساده و بدون مو، پنجه پا ۴-۱ بندی، باریک و طویل و با موهای ریز است.

اندازه‌گیری تراکم جمعیت لاروها در استان کردستان در سه سال متوالی نشان داد که انبوهی لاروهای سن ۳ در اسفند ماه به‌تدریج افزایش یافت و تغذیه شدید آنها موجب خسارت عمده به محصول گردید. این موضوع هم‌زمان با مرحله جوانه‌زنی تا اوایل پنجه‌زنی محصول بود. در اوایل

تفریح شده در حاشیه مزرعه و در اطراف ریشه گندم‌ها و گرامینه‌های وحشی یافت شدند. بدین ترتیب مشخص گردید که این حشره در هر دو سال یک نسل داشت.

از ریشه غلات و جوانه‌های تازه سبز شده تغذیه کردند. در بهار این لاروها با رنگ سفید شکری و شکل خمیده در اطراف ریشه با تشکیل لانه گلی بدون حرکت در داخل آنها قرار گرفتند. در هفته اول شهریور تعداد زیادی لاروهای تازه



شکل ۱- تراکم مراحل مختلف رشدی *Tanyproctus ganglbaueri* در واحد نمونه‌برداری در سه سال متوالی ۱۳۹۱-۱۳۸۹ در استان کردستان

Figure 1. Densities of *Tanyproctus ganglbaueri* stages per sampling unit during 3 consecutive years 2010-2013 in Kurdistan province

لاروهای سنین اول و دوم همزمان با شروع بارانهای پاییزی و جوانه زدن و رشد گندم مشاهده شدند. نمونه برداریهای انجام شده در سه سال زراعی پیاپی در منطقه میان دربند نشان داد که بیشترین تراکم لاروها در دی ماه بوده و با نزدیک شدن به تابستان از تراکم آنها کاسته شده است. در بازه زمانی دی ماه تا تیر ماه در تمام نمونه برداریها لاروها جمع آوری شدند. کاهش جمعیت لاروها طی بازه زمانی ماههای دی تا اردیبهشت کاملاً مشهود بود، اما کاهش جمعیت طی ماههای اردیبهشت تا تیرماه، روند کندتری داشت. این حشره سه سن لاروی دارد. حضور شفیرهها از دهه اول خرداد ماه مشاهده شد. حشرات کامل (شکل ۴) در روزهای آخر خرداد مشاهده گردید و این حضور در تیرماه با کاهش جمعیت آنها ادامه داشت. بیشترین جمعیت شفیرهها و حشرات کامل در کرمانشاه در اواخر خرداد مشاهده گردید (شکل ۵). دستجات تخم این آفت در مزارع استان کرمانشاه جمع آوری نشد.



شکل ۴- حشره کامل *Miltotrogus caucasicus*
Figure 4. *Miltotrogus caucasicus* adult



شکل ۲- حشره کامل *Tanyproctus ganglbaueri*
Figure 2. *Tanyproctus ganglbaueri* adult

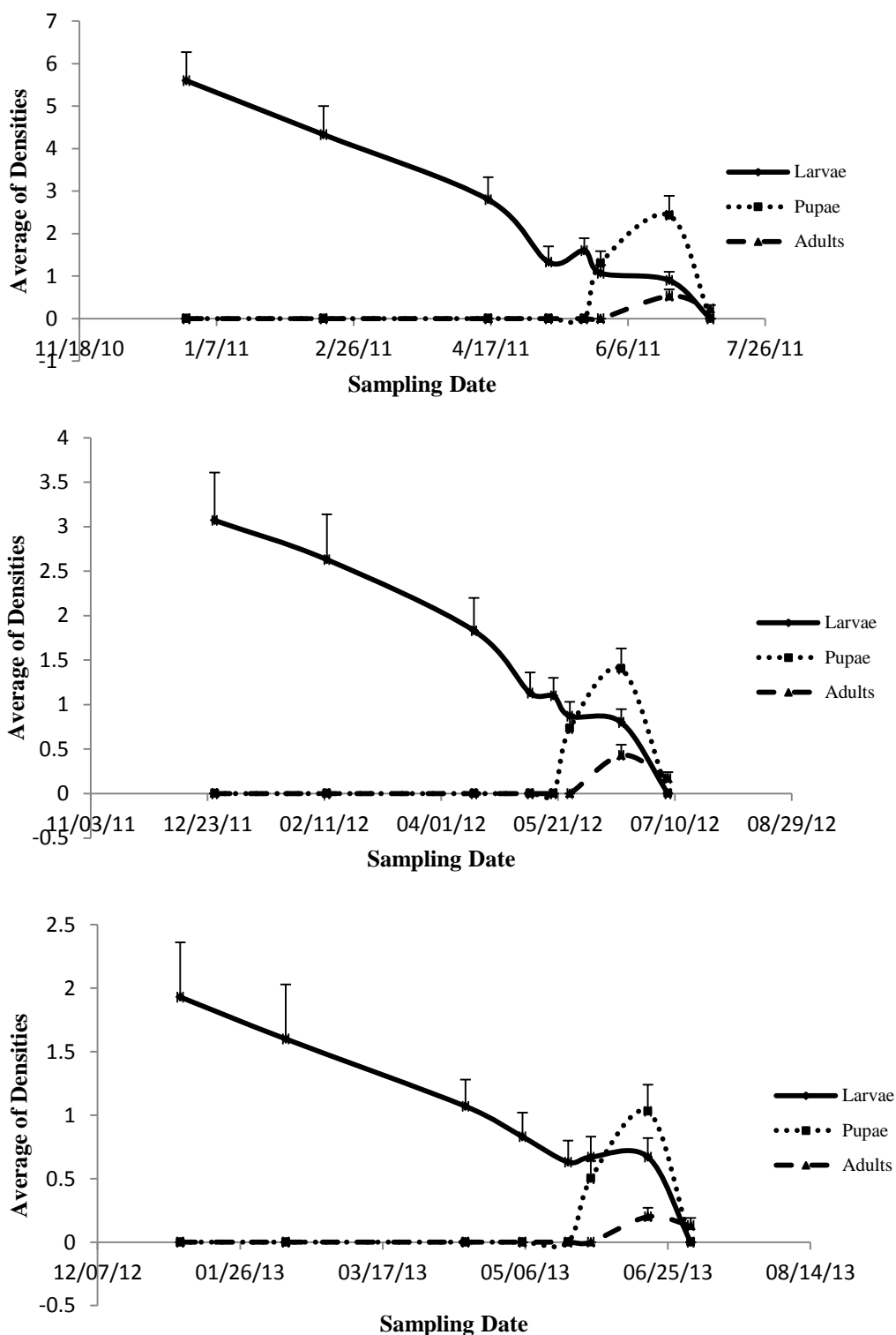
بیواکولوژی گونه *M. caucasicus* در کرمانشاه

مشاهده موهای دو ردیفه در حلقه انتهایی شکم لارو که به سمت خارج انحنا دارند و به تعداد ۱۰ تا ۱۱ جفت هستند و شکاف مخرجی به شکل Y، گونه *M. caucasicus* را مشخص نمود (شکل ۳).



شکل ۳- پالیدیای *Miltotrogus caucasicus* به صورت دو ردیف تقریباً موازی

Figure 3. Two subparallel of palidia in *Miltotrogus caucasicus*



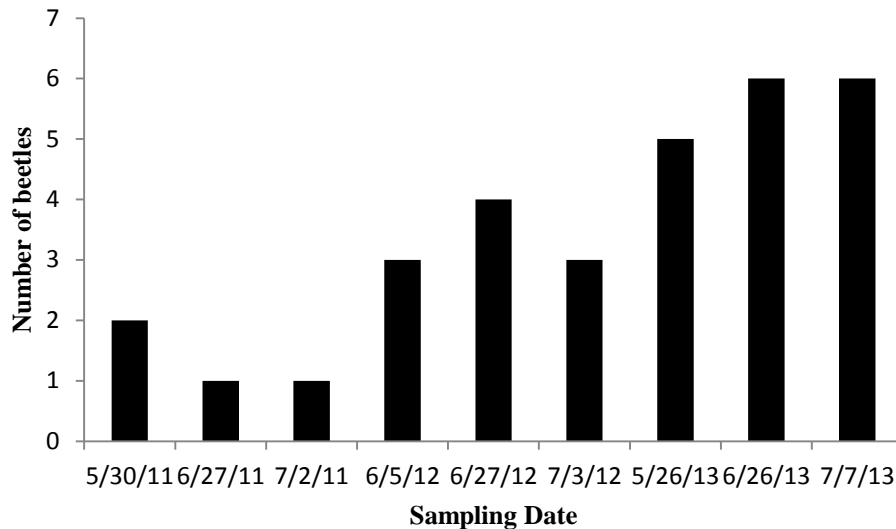
شکل ۵- تراکم مراحل مختلف رشدی *Miltotrogus caucasicus* در واحد نمونه‌برداری در سه سال متوالی ۱۳۹۱-۱۳۸۹ در استان کرمانشاه

Figure 5. Densities of *Miltotrogus caucasicus* stages per sampling unit during 3 consecutive years 2010-2013 in Kermanshah province

لاروهای سن سه انتقال یافته به گلدان‌های حاوی گندم در هفته آخر اردیبهشت، در هفته اول خرداد تبدیل به شفیره شدند. حدود ۵۰٪ لاروهای سنین اول که به گلدان‌های پرورشی انتقال داده شده بودند بعد از گذشت سه ماه به شفیره تبدیل شدند؛ بنابراین لاروها برای تکمیل چرخه زندگی احتیاج به زمستان‌گذرانی دارند. پرورش و نگهداری دسته‌جمعی تعدادی از لاروها پدیده همخواری بین آن‌ها را نشان داد که موید یافته‌های قبلی است (Khajezadeh, 1998).

زمان ظهور و حضور حشرات کامل شکار شده توسط تله نوری با حشرات کامل جمع‌آوری شده با تور منطبق بود (شکل ۶). بیشترین میانگین تراکم لاروهای *M. caucasicus* در استان کرمانشاه ۵/۶ عدد در هر کادر ۰/۲۵ مترمربع در دهه اول دی ماه و در کردستان ۱۶ عدد لارو در هر کادر در فروردین برای *T. ganglbaueri* ثبت شد.

پرورش گلخانه‌ای لاروهای جمع‌آوری شده موفقیت‌آمیز نبود و لاروها فقط به مرحله شفیرگی رسیدند.



شکل ۶- حشرات کامل *Miltotrogus caucasicus* شکار شده توسط تله نوری در سرارود کرمانشاه
Figure 6. Light trap captures of *Miltotrogus caucasicus* adults in Sararood, Kermanshah

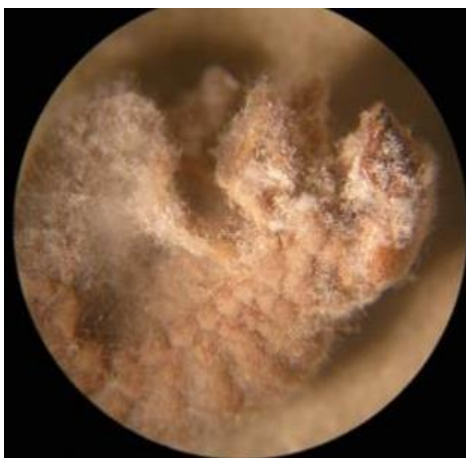
داشت. در خوزستان، در اواخر اسفند الی اواسط فروردین شفیره‌های *M. caucasicus* و حدود دو هفته بعد حشرات کامل ظاهر شدند (Khajezadeh, 1998) که با توجه به اقلیم گرم و مرطوب‌تر خوزستان این تقدم در ظهور، منطقی به نظر می‌رسد. حشرات کامل *T. ganglbaueri* و *M. caucasicus* عموماً تغذیه‌ای نداشتند. اشاره شده است که حشرات کامل گونه‌ای دیگر از *Amphimallon* با نام *A. solstitiale* نیز تغذیه‌ای نداشته‌اند (Tolasch et al., 2003).

مدت زمان حضور حشرات کامل *M. caucasicus* بین ۳۰ تا ۴۰ روز بود. بیشتر زندگی حشرات کامل در داخل خاک بوده، نزدیک غروب بر روی خوشه‌های گندم آمده و پس از حدود دو ساعت مجدداً داخل خاک فرو رفتند.

ظهور حشرات کامل *T. ganglbaueri* از دهه اول اردیبهشت آغاز شد، در حالی که ظهور حشرات کامل *M. caucasicus* در مناطق مورد مطالعه استان کرمانشاه از اواخر خرداد ماه شروع و خروج آن‌ها تا اواخر تیر ادامه

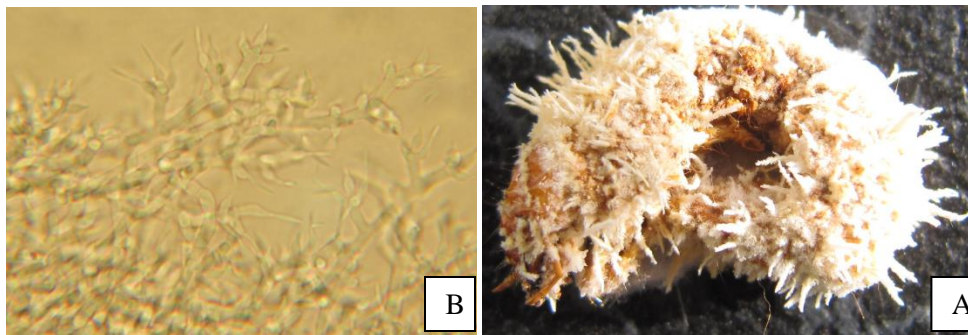
در محیط کشت در حاشیه خارجی پرگنه مشاهده شد. مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی، میزان، محل زیست و قابلیت کشت روی محیط‌های مصنوعی این گونه از قارچ *Hirsutella* و مقایسه آن با تنها گونه بیمارگر معرفی شده از ایران، *H. versicolor*، که قبلاً از روی زنجبرک افرا جدا شده، نشانگر گونه جدیدی از قارچ *Hirsutella* است.

یک گونه قارچ ساپروپ (گندخوار) با نام *Actinomucor elegans* (Eidam) C.R. Benj & Hesselt از اجساد لاروهای *T. ganglbaueri* در استان کردستان گزارش شده است (Karimi et al., 2015) که به عنوان یکی از عوامل ایجاد کننده موکورمایکوزیس گزارش شده است (Mahmud et al., 2012). موکورمایکوزیس یک بیماری قارچی نادر است که در شرایط خاص ایجاد می‌شود. این گونه بیشتر روی خاک و مواد پوسیده گیاهی و جانوری فعالیت می‌کند.



شکل ۷- *Miltotrogus caucasicus* آلوده به *Beauveria bassiana*
Figure 7. *Miltotrogus caucasicus* infected by *Beauveria bassiana*

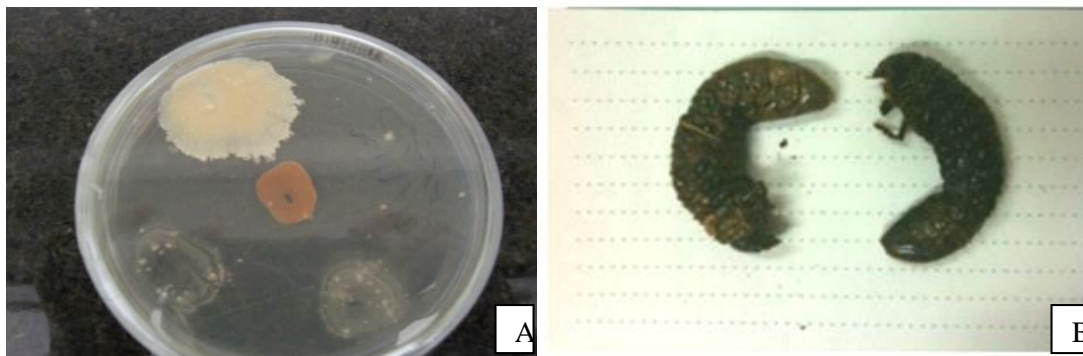
خسارت اصلی این آفت مربوط به لاروهای سن سه است که به شدت از طوقه، ریشه و جوانه‌های تازه سبز شده گندم و جو تغذیه کردند. قرار گرفتن تخم‌ها در کپسولی از بقایای گیاهی و جانوری در حال تجزیه، یافتن آنها را در خاک دشوار می‌سازد و به همین دلیل مشاهده تخم‌ها در خاک به ندرت امکان‌پذیر است. بررسی‌ها منجر به جداسازی دو جنس از قارچ‌های بیمارگر حشرات شامل *Hirsutella* sp. Pat. و *Beauveria bassiana* Vuill. از لاروهای سوسک‌های قهوه‌ای گندم گردید. در منطقه سنجایی استان کرمانشاه، لارو مرده *M. caucasicus* آلوده به قارچی یافت شد که مطالعات میکروسکوپی پرگنه آن قارچ *B. bassiana* با کنیدیوفورهای زیگزاک، سلول قاعده کنیدیوفر متورم، اسپوره‌های مجتمع و به شکل توپ (spore ball) را تایید کرد (شکل ۷). گونه‌های spp. *Hirsutella* متعلق به شاخه آسکومیست‌ها و راسته هایپوکرالس با تولیدمثل غیرجنسی می‌باشند ولی فرم جنسی آنها نیز گزارش شده است. استفاده از آنها در کنترل زیستی حشرات و نماتودهای آفت مورد توجه است. این جنس به دو گروه واجد سینماتا (synnemata) و فاقد آن تقسیم می‌شود که خصوصیات ریخت‌شناسی گونه جداسازی شده بدین شرح است: تشکیل سینماتا در روی بدن حشره می‌دهد. دارای سینمای ساده (فاقد انشعاب جانبی)، به رنگ سفید تا زرد به طول ۲/۶ تا ۴/۷ میلی‌متر. میسلیم‌ها در سینما به صورت نامتراکم در کنار هم واقع شده بودند. کنیدیوفورها متشکل از فیالدهای نشسته (sessile) به صورت انفرادی یا چندتایی در آرایش فراهم (ورتیسيله) یا غیرفراهم بودند. سلول‌های کنیدیوم‌زا (شکل ۸) اکثراً با ۲ تا چند گردن باریک (پلی فیالیدیک) یا با یک گردن باریک (منوفیالیدیک) کمی تیره رنگ و با سطح خشن پرگنه بر روی محیط SDAY با رشد کند، به رنگ سفید و در کشت‌های مسن به رنگ زرد روشن تا زرد تیره. سینما



شکل ۸- لارو سوسک قهوه‌ای آلوده به *Hirsutella* sp. (A)، کنیدی و کنیدیوفورهای قارچ (B)
 Figure 8. Wheat chafer infected with *Hirsutella* sp. (A) fungal conidia and conidiophores (B)

لاروهای مشکوک به آلودگی باکتریایی و کشت آنها روی محیط آگار غذایی و رشد پرگنه‌ها، پرگنه کرم مایل به زرد در تصویر با توجه به ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن، *Bacillus* sp. تشخیص داده شد (شکل ۹).

همچنین در نمونه‌برداری‌ها از استان کردستان تعدادی لارو مرده یافت شد که برخلاف لاروهای آلوده به قارچ، بدنی نرم و لهیده داشتند و رنگشان تیره نشده بود و برعکس رنگ سفید شیری داشتند. پس از جداسازی باکتری‌ها از



شکل ۹- باکتری *Bacillus* sp. جداسازی شده از لاروهای سوسک قهوه‌ای گندم در کردستان (کلنی مایل به زرد) (A) و لاروهای آلوده به باکتری (B)

Figure 9. Isolated bacteria, *Bacillus* sp. from wheat chafers in Kurdistan (yellowish colony) (A) and bacteria-infected larvae (B)

بازنگری سوسک‌های قهوه‌ای گندم در اقلیم‌های مختلف ایران وجود دارد. جداسازی عوامل قارچی و باکتریایی از لاروهای سوسک‌های قهوه‌ای گندم رهگشای حفظ و حمایت از این عوامل و رهاسازی آنها در مزارع گندم است در حالی که آفت کش‌های شیمیایی متداول موفقیت چندانی در کنترل این گروه از آفات ندارند.

تنوع گونه‌ای سوسک‌های قهوه‌ای گندم در غرب ایران، تفکیک گونه‌ای و در نظر گرفتن بیواکولوژی هر گونه در زمان کنترل را می‌طلبد. کنترل سوسک‌های قهوه‌ای گندم باید در زمان حضور لاروهای سنین اول و قبل از خسارت لاروهای سن سوم بسته به گونه حاضر در مزرعه انجام گردد. نیاز به مطالعات بیشتر برای شناسایی و

REFERENCES

- Ahrens, D., Gc, Y. D., Lago, P. K. and Nagel, P. 2009. Seasonal fluctuation, phenology and turnover of chafer assemblages: insight to the structural plasticity of insect communities in tropical farmlands. *Agricultural and Forest Entomology*, 11(3): 265-274.
- Anand, A. A. P., Vennison, S. J. S., Sankar, G., Prabhu, D. I. G., Vasani, P. T., Raghuraman, T., Geoffrey, C. J. and Vendan, S. E. 2010. Isolation and characterization of bacteria from the gut of *Bombyx mori* that degrade cellulose, xylan, pectin and starch and their impact on digestion. *Journal of Insect Science*, 10: 1-20.
- Arnaudov, V., Raykov, S., Davidova, R., Hristov, H., Vasilev, V. and Petkov, P. 2012. Monitoring of pest populations – an important element of integrated pest management of field crops. *Agricultural Science and Technology*, 4(1): 77-80.
- Babak fard, A. 2011. Failure of different doses of Diazinon G in control of wheat chafers. Report of Kermanshah Agri-Jahad.
- Haghparast, R. N., Bahrami, S., Pouredad, S. and Nadermahmudi, K. 2009. Report of dry farmed grains condition in Kermanshah province. Dryland Agricultural Research Institute of Kermanshah, P. 6. (In Farsi).
- Haji Allahverdipour, H. 2014. Study the population changes of wheat chafer larvae for timing of control. Proceedings of 3rd Integrated Pest Management Conference (IPMC). Shahid Bahonar University of Kerman. P. 467. (In Farsi).
- Haji Allahverdipour, H. 2017. Study the population changes and field biology of wheat chafers (Scarabaeidae) and identification of their natural enemies in Western Iran. Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). ISBN 50589. (In Farsi).
- Karimi, K., Arzanlou, M., Babaiahar, A. and Mansourghazi, M. 2015. Phenotypic and molecular characterization of the causal agent of chafer beetle mortality in the wheat fields of the Kurdistan province, Iran. *Journal of Plant Protection Research*, 55(3): 227-234.
- Khajehzadeh, Y. 1998. Biology of wheat chafers (*Anisoplia* spp.) and their distribution in Khuzestan province. Final report of Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan, P. 33. (In Farsi).
- Mahmud, A., Lee, R., Munfus-Mccray, D., Kwiatkowski, N., Subramanian, A., Neofytos, D., Carroll, K. and Zhanga, S. X. 2012. *Actinomucor elegans* as an emerging cause of mucormycosis. *Journal of Clinical Microbiology*, 50(3): 1092-1095.
- Montreuil, O. 2000. Cladistic systematics of the genus *Amphimallon* (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). *European Journal of Entomology*, 97 (2): 253-270.

Nyrop, J. P., Villani, M. G. and Grant, J. A. 1995. Control decision rule for European Chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae infesting turfgrass. *Journal of Environmental Entomology*, 24(3): 521-528.

Radjabi, G. and Behroozin, M. 2003. Pests and plant diseases of wheat fields in Iran. Agricultural Education Publication, P. 188. (In Farsi).

Rezabeigi, M. 1991. Bioecology of wheat chafers *Amphimallon caucasicum* and *Anisoplia* spp. Final report of Agricultural and Natural Resources Research Center of Kermanshah, P. 35. (In Farsi).

Rezabeigi, M. and Haydari, M. 1993. Damaging wheat and barley scarabs in Kermanshah. Proceedings of 11th Plant Protection Congress of Iran, P. 14. (In Farsi).

Sanmartin, I. and Martin-Piera, F. 2003. First phylogenetic analysis of the subfamily Pachydeminae (Coleoptera, Scarabaeoidea, Melolonthidae): the Palearctic Pachydeminae. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 41(1): 2-46.

Sezen, K., Demir, I., Katl, H. and Demirbag, Z. 2005. Investigations on bacteria as a potential biological control agent of Summer Chafer, *Amphimallon solstitiale* L. (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Journal of Microbiology*, 43(5): 463-468.

Tanada, Y. and Kaya, H. K. 1993. *Insect pathology*. Academic Press, San Diego. P. 666.

Tolasch, T., Solter, S., Toth, M., Ruther, J. and Francke, W. 2003. (R)-Acetoin-female sex pheromone of the summer chafer *Amphimallon solstitiale* (L.). *Journal of Chemical Ecology*, 29(4): 1045-1050.



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Bioecology of wheat chafers *Miltotrogus caucasicus* and *Tanyproctus ganglbaueri* in western Iran

H. Haji Allahverdipour^{1*}, Sh. Bagheri Matin² and M. Ghazvi³

1. ***Corresponding Author:** Department of Biological Control, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran (h.hajiallahverdi@areeo.ac.ir)
2. Department of Plant Protection, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah Province, Kermanshah, Iran
3. Department of Biological Control, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

(DOI): 10.22055/PPR.2019.14287

Received: 25 September 2018

Accepted: 13 February 2019

Abstract

Background and Objectives

Large areas of non-irrigated wheat fields have recently gone through the damage caused by growing population of wheat chafers. To study wheat chafers' population changes and their natural enemies, larvae, pupae and adults were collected from Kermanshah and Kurdistan provinces.

Materials and Methods

Sampling and counting of larvae and pupae were done by placing wooden quadrats over the wheat fields and digging soils of the sampled areas. The insect net was employed to capture the adults. The sampling was carried out for three years (2010-2013).

Results

The two cockchafer species *Tanyproctus ganglbaueri* and *Miltotrogus (Amphimallon) caucasicus* (Scarabaeidae) were the most damaging chafers to wheat in western parts of Iran. The dominant species depended on the region and timespan indicating species' turnover. The described species of *T. ganglbaueri* has not yet been reported as a pest worldwide. The highest density of *M. caucasicus* larvae in Kermanshah province was 5.6 larvae per 0.25 m² quadrat in mid-April; while in the case of *T. ganglbaueri*, 16 larvae per 0.25 m² quadrat was recorded in March in Kurdistan province. Larvae of *T. ganglbaueri* started feeding in early February and the peak feeding times occurred in March and April. The average adult lifespan of *T. ganglbaueri* was roughly 43 days. Fungal and bacterial pathogens including *Beauveria bassiana*, *Hirsutella* sp. and *Bacillus* sp. were isolated from the wheat chafers.

Discussion

The relatively different biology of these two pest species has an implication in their timing control actions. More studies on identification and revision of wheat scarabs in different climates of Iran are needed.

Keywords: *Miltotrogus caucasicus*, *Tanyproctus ganglbaueri*, Biology, *Hirsutella*, *Bacillus*