JESI
DOI: 10.22117/JESI.2021.353479.1408

نامه انجمن حشره‌شناسی ایران ۴۰-۲۹ ,(۱)۴۱ ,۱۴۰۰
JOURNAL OF ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF IRAN
2021, 41 (1), 29-40

مقالهٔ علمی پژوهشی

زیست‌شناسی مگس مینوز خار پنبه *Pegomya terebrans* (Diptera: Anthomyiidae) در منطقهٔ ارومیه، ایران

یونس کریم‌پور[۱و*]، لیلا ویسی دیزجی[۱]، جمشید اکبریان[۱] و سعید شهند[۲]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران و ۲- سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران.
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: y.karimpour@urmia.ac.ir

چکیده

بررسی‌های صحرایی و آزمایشگاهی به منظور مطالعهٔ زیست‌شناسی مگس مینوز خارپنبه، *Pegomya terebrans* (Rondani) در منطقه ارومیه انجام شد. نتایج نشان داد که گونه‌های گیاهی میزبان این مگس، محدود به سه گونه از گیاهان متعلق به قبیله Cynareae از تیره Asteraceae شامل؛ خار ایتالیایی *Carduus pycnocephalus* L. و دو گونه خارپنبه به نام‌های *Onopordum acanthium* L. و *O. leptolepis* DC. می‌باشد. این گونه فقط دارای یک نسل در سال بوده و به صورت حشرهٔ کامل زمستان‌گذرانی می‌کند. حشرات کامل مگس بعد از زمستان‌گذرانی، در اوایل فروردین ماه فعال شده و مگس‌های ماده بارور بعد از جفت‌گیری، در اواسط این ماه شروع به تخمریزی می‌کنند. تخم‌ها به صورت انفرادی و یا در دستجات حداکثر پنج‌تایی به صورت نامنظم در زیر برگ گیاهان میزبان گذاشته می‌شوند. بسته به دمای روزانه در شرایط طبیعی، تخم‌ها بعد از ٦ تا ١٠ روز تفریخ شده و لاروهای جوان بلافاصله با وارد شدن به درون برگ از بافت‌های بین دو سطح برگ تغذیه می‌کنند. این مگس دارای سه سن لاروی بوده و مدت زمان لازم برای کامل شدن دوره لاروی در شرایط طبیعی ۲۱ تا ۲۷ روز طول می‌کشد. لاروهای کاملاً رشد کردهٔ سن سوم با افتادن به خاک در عمق ۱ تا ۳ سانتی‌متری خاک به شفیره تبدیل می‌شوند که مدت زمان آن ٤ تا ٥ ماه طول می‌کشد. ظهور حشرات کامل مگس از اواخر مهر ماه آغاز و تا اواخر آبان ادامه می‌یابد. حشرات کامل، تقریباً ٥ ماه در پاییز و زمستان به صورت غیرفعّال باقی مانده و در اوایل بهار دوباره فعّال می‌شوند. لاروهای مگس یاد شده توسط زنبور *Biosteres spinaciae* (Thomson) در منطقهٔ مورد مطالعه پارازیته می‌شوند. ارتباط انگلی این زنبور با مگس *P. terebrans* برای اولین بار گزارش می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مگس مینوز خارپنبه، زیست‌شناسی، ارومیه

Biology of cotton thistle leaf miner, *Pegomya terebrans* (Diptera: Anthomyiidae) in Urmia region, Iran

Younes Karimpour[1*], Leila Veisi Dizaji[1], Jamshid Akbarian[1] & Saeid Shahand[2]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran, & 2. Department of Environment, Tehran, Iran.
* Corresponding author, E-mail: y.karimpour@urmia.ac.ir

Abstract

Field and laboratory surveys were carried out to study the biology of cotton thistle leaf miner, *Pegomya terebrans* (Rondani) in Urmia region. The results showed that the host plant species of this fly are restricted to three species of plants belonging to tribe Cynareae (Asteraceae), including Italian thistle *Carduus pycnocephalus* L. and two species of cotton thistle namely *Onopordum acanthium* L. and *O. leptolepis* DC.. The species has only one generation per year and hibernates as adults. After overwintering, adults become active and mate in late March. Fertile females begin oviposition in early April. The eggs

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱٤، پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲٥.
دبیر تخصصی: احد صحراگرد

are laid either singly or in groups of up to five in irregular shape under the leaves of the host plants. Depending on the daily temperature, they hatch within 6-10 days and young larvae immediately bores into the leaf and begins consumption in tissues between the leaf surfaces. The species has three larval instars and larval developmental time is 21 to 27 days in natural conditions. The full grown third instar larvae fall to the ground and pupate in the soil at a depth of 1 to 3 cm which its period lasts 4 to 5 months. The emergence of flies begins in mid-October and continues until late-November. They remain inactive for about five months in autumn and winter and become active in early spring, again. The larvae of *P. terebrans* were parasitized by *Biosteres spinaciae* (Thomson) in the studied region. Parasitic association between *B. spinaciae* and *P. terebrans* is reported for the first time.

Key words: *Pegomya terebrans*, Biology, Urmia

Received: 2 February 2021, *Accepted:* 15 March 2021.

مقدمه

مگس‌های خانوادهٔ Anthomyiidae (Diptera) انتشـار جهـانی داشته و حشرات کامل آنها در زیستگاه‌های مختلف کرهٔ زمین از نواحی استوایی تا نواحی نزدیک به قطب یافت می‌شوند. زیست‌شناسی بسیاری از گونه‌های آنها تاکنون ناشناخته است. اطلاعات به دست آمده در مورد زیست‌شناسی گونه‌های شناخته شدهٔ این خانواده نیز مؤید آن است که تنوع بسـیار گسترـده‌ای از نظر زیسـت‌شناسی، زیست‌گاه و رفتار این حشرات وجود دارد. لارو بسـیاری از گـــونه‌ها گیاه‌خوار، پوسـیده‌خوار و یا همه‌چیزخوار هسـتند. اگر چه گونه‌هایی از جنس‌های *Tettigoniomyia* Hennig و *Acridomyia* Stackelberg در مرحـلهٔ لاروی از توده‌های تخم ملخ‌ها تغذیه می‌کنند. تعدادی از گونه‌های این خانواده نیز از آفات بسـیار مهم گیاهان زراعی محسـوب می‌شـوند که به طور عمده در جنس‌های *Hylemya* Robineau-Desvoidy و *Delia* Robineau-Desvoidy قرار دارند.

مهم‌ترین ویژگی شکل‌شناسی مگس‌های این خانواده شامل موارد زیر می‌باشد:

- شاخک دارای آریستای کوتاه
- رگ M_{1+2} نزدیک به انتهای بال، تقریباً موازی رگ R_{4+5} بوده و به طرف آن کج نشده است.
- هیپوپلورا فاقد مو است.
- ناحیه پشتی قفس سینه دارای موهای فراوانی است (Suwa, 1974).

تاکنون زیست‌شناسی گونه‌های متعددی از مگس‌های این خانواده به دلایل مختلف مانند اهمیت اقتصادی آنها به عنوان آفت محصولات کشاورزی و یا به عنوان عوامل مهار زیستی علف‌های هرز مورد مطالعه قرار گرفته است. از جمله، زیست‌شناسی مقایسه‌ای مگس‌های *Botanophila turcica* (Hennig) به عنوان عامل مهار زیستی علف‌هرز *Carthamus lanatus* L. (Asteraceae) و گونهٔ *B. spinosa* Rondani به عنـوان عامل مهار زیســتی علف هرز *Onopordum acanthium* L. (Asteraceae) مورد بـــررسی قرار گـــرفته است (Vitou *et al*., 2001). زیست‌شناسی و جـوانب دیگـــری از چرخـــهٔ زیســـتی مگـــس‌های *Pegomya bicolor* Wiedmann و *P. nigritarsis* Zetterstedt مورد تحقیق پژوهشگران بوده است (Xue *et al*., 1991; Xue *et al*., 2001; Godfray, 1986).

بعد از بررسی جنبه‌های مختلف از چرخهٔ زیستی و تخصص میزبانی، مگس‌های *Pegohylemyia jacobaeae* (Hardy) و *P. seneciella* (Meade) برای مهار زیستی کلاسیک علف هرز *Senecio jacobaea* L. از انگلستان به نیوزیلند وارد و استقرار بعدی آنها در این کشور مورد تایید قرار گرفت (Kelsey, 1955; Holloway, 1983; Miller, 1970; Dymock, 1987).

خـــارپنبـــه، با نام علمی *O. acanthium*، گیاهی بومی منطقهٔ اروپا – آسیا است (Cargill *et al*., 1998) که از علف‌های هرز رایج مزارع، مراتع، باغات و اراضی بایـر محسـوب می‌شود. این گیاه در اوایل قرن هیجدهم

میلادی به عنوان یک گونهٔ گیاهی غیربومی وارد آمریکای شمالی و استرالیا شد (Briese *et al*., 1990; CAB International, 2004) و هم اکنون در بیش از ۵۰ کشور دنیا انتشار دارد (CAB International, 2004).

در بررسی مقدماتی حشرات گیاه‌خوار مرتبط با *O. acanthium* در بلغارستان، گونهٔ نامعلومی از جنس *Pegomya* از روی برگ‌های این گیاه جمع‌آوری و گزارش شده است. این مگس، مینوز برگ‌های گیاه فوق بوده و در مناطقی از این کشور باعث خسارت زیادی به میزبان خود می‌شود (Harizanova *et al*., 2010).

در بررسی ترکیب گونه‌ای حشرات گیاه‌خوار مرتبط با گونه‌های مختلف *Onopordum* spp. در حوضهٔ شمالی دریای مدیترانه توسط Briese *et al*., (1994) مگس *P. terebrans* به عنوان یک گونهٔ کمیاب از روی *O. nervosum* گزارش شده است.

خار ایتالیایی نیز بومی نواحی شمال آفریقا و حوضه مدیترانه است که در بسیاری از کشورهای دنیا از جمله استرالیا، نیوزیلند، آفریقای جنوبی و بسیاری از کشورهای اروپایی به عنوان یک گونه مهاجم و هرز انتشار یافته است. این گیاه (به عنوان یک علف هرز) در بسیاری از نقاط ایران انتشار دارد و رویشگاه اصلی آن عموماً اراضی زراعی و غیر زراعی، حاشیه جاده‌ها و کانال‌های انتقال آب و چراگاه‌ها است. تاکنون بررسی‌های زیادی برای پیدا کردن دشمنان طبیعی موثر برای کنترل بیولوژیک کلاسیک خارپنبه و خارایتالیایی در استرالیا و آمریکای شمالی صورت گرفته است که نتیجه آن وارد کردن و رهاسازی تعدادی از عوامل مهارزیستی در این مناطق بوده است (Goeden, 1974; Dunn, 1976; Sindel, 1991; Heidarian *et al*., 2015).

برای اولین بار مگس مینوز خار پنبه توسط Karimpour & Mohebbi- Nia (2018) از ایران گزارش شده است. صرف‌نظر از توضیح ارائه شده توسط این پژوهشگران، تاکنون هیچگونه بررسی توسط پژوهش‌گران داخلی و خارجی در مورد زیست‌شناسی این مگس انجام نشده است. هدف از انجام این بررسی، مطالعه زیست‌شناسی عمومی و برخی مشخصات شکل‌شناسی مراحل مختلف زیستی این مگس و انگل واره(های) آن در منطقه ارومیه است.

مواد و روش‌ها

بررسی‌های صحرایی

مطالعه زیست‌شناسی مگس مینوز خارپنبه در شرایط صحرایی، با جستجوی تخم‌های آن در روی بوته‌های *O. acanthium* و *O. leptolepis* آغاز شد. برای این منظور و با توجه به زیست‌شناسی گیاهان میزبان، ابتدا در آبان و آذر ماه سال ۱۳۹۷ در فواصل زمانی ٤ تا ۵ روزه، حدود ۲۰ بوته از هر گونه خارپنبه (در مرحلهٔ روزت) به‌طور تصادفی انتخاب و سطح زیرین تمام برگ‌های آنها با استفاده از ریزبین با بزرگ‌نمایی ۲۰ برابر برای مشاهدهٔ تخم‌های مگس مورد بازرسی دقیق قرار گرفت. با تشدید سرما و آغاز یخبندان‌های زمستانه، جستجو برای پیدا کردن تخم‌ها متوقف و به طور مجدد با مساعد شدن شرایط آب و هوایی از ۱۵ اسفند همان سال بررسی‌ها ادامه یافت. این بررسی‌ها با مشاهده اولین تخم‌ها روی گیاه *O. acanthium* و ثبت تاریخ اولین مشاهدهٔ تخم‌ها، وارد مرحله جدید به شرح زیر شد:

– با مشاهده اولین تخم‌ها، حدود ۳۰ بوتهٔ *O. acanthium* و به همین تعداد بوته *O. leptolepis* در یک سطح تقریباً ۲ هکتاری به طور تصادفی انتخاب و با نواری قرمز رنگ علامت‌گذاری شدند.

– به منظور تعیین زمان آغاز و پایان تخمریزی مگس‌ها، بوته‌های فوق از شمارهٔ ۱ تا ۳۰ و به ترتیب در یک مسیر دایره‌ای شکل شماره‌گذاری شدند. سطح زیرین برگ‌های هر یک از این بوته‌ها در فاصلهٔ زمانی یک روز در میان،

با همان ریزبین، مورد بازدید دقیق قرار گرفته و تعداد تخم‌های موجود در روی هر بوته در مقابل شماره بوته مربوطه، ثبت شد.

– به محض مشاهده اولین علائم از تفریخ تخم و ورود لاروها به درون برگ، تاریخ تفریخ تخم ثبت و بازه زمانی مورد نیاز برای کامل شدن دوره رشد و نمو جنینی در شرایط طبیعی تعیین شد.

– بازرسی بوته‌های فوق برای تعیین زمان لازم برای کامل شدن رشد و نمو لاروی ادامه یافت. این بازرسی‌ها در فواصل زمانی یک روزه پیگیری و در نهایت با ناپدید شدن لارو از روی بوتهٔ علامتگذاری شده (برای شفیره شدن در خاک)، تاریخ ترک بوته توسط لارو و شماره بوته نیز ثبت شد. به این ترتیب با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، زمان لازم برای کامل شدن دورهٔ لاروی در شرایط طبیعی به دست آمد.

– در زمان اوج کامل شدن لاروها در درون برگ‌ها، دو عدد ظرف پلاستیکی بی‌رنگ، به طول ٦٠، عرض ۳۰ و ارتفاع ٤٠ سانتی‌متر تهیه و در کف آنها ماسهٔ نرم شستشو و ضدعفونی شده و تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر ریخته شد. سپس درون هر یک از آنها تعداد ۳۰ عدد از برگ‌های آلوده به لاروهای مینوز روی همدیگر بطور مرتب چیده شدند و روی آنها با پارچه سفیدرنگ پوشانده شد. سه روز بعد پارچهٔ روی ظروف برداشته شد و برگ‌های درون آنها به آرامی و به ترتیب از روی همدیگر برداشته شده و لاروهایی که درون برگ‌ها به شفیره تبدیل شده بودند با احتیاط و دقت به درون ماسه منتقل شدند. تعداد زیادی از لاروها نیز بعد از ترک برگ‌ها، در کف ظرف به درون ماسه رفته و در آنجا شفیره شده بودند.

– بعد از خارج کردن برگ‌های آلوده از درون ظروف، درب ظروف به طور مجدد با پارچه یک لایه پوشانده شد. ظروف فوق به محلی امن در مزرعهٔ آزمایشی دانشکده کشاورزی و شرایط طبیعی منتقل شدند.

– برای تعیین زمان خارج شدن حشرات کامل، ظروف فوق در فواصل زمانی ۲ تا ۳ روزه بازدید و تعداد و تاریخ خروج آنها ثبت شد.

– برای شمارش تعداد تخم‌های موجود در هر دستهٔ تخم، تعداد ۱۰۸ دسته تخم در روی برگ‌های گیاهان میزبان به صورت تصادفی انتخاب و تعداد تخم موجود در هر دسته شمارش شد.

– برای محاسبه میانگین تعداد تخم و دسته تخم گذاشته شده در یک برگ از گیاهان میزبان، تعداد ۵۰ برگ از هر کدام از آنها مورد بازرسی دقیق قرار گرفته و تعداد دسته تخم و تخم‌های گذاشته شده در زیر آنها شمارش شد.

– برای بررسی شدت حملهٔ مگس به گیاهان میزبان، ۲۰ محل مختلف رویش این گیاهان مورد بازدید قرار گرفته و ضمن شمارش تعداد بوته‌های هر یک از آنها در واحد سطح حدود ۵۰ تا ۱۰۰ متر مربعی، بوته‌های آلوده شمارش شد.

همزمان با بررسی‌های صحرایی مربوط به زیست‌شناسی این مگس در بهار سال ۱۳۹۸، علائم مشابهی از خسارت یک گونه مگس مینوز به بوته‌های گیاه خار ایتالیایی، *Carduus pycnocephalus* L. (Asteraceae) مشاهده شد. لاروهای این مگس براساس روش ارائه شده توسط Karimpour & Mohebbi-Nia (2018) جمع‌آوری و تا ظهور حشرات کامل آنها در شرایط مناسب نگهداری شدند. نمونه‌های مگس به دست آمده به نام *P. terebrans* مورد شناسایی قرار گرفتند که توسط دکتر Michelsen از موزه تاریخ طبیعی کپنهاگ (دانمارک) مورد تایید قرار گرفتند. بعد از این یافته، گیاه خار ایتالیایی به عنوان میزبان جدید برای این مگس وارد بررسی‌های حاضر شد.

بررسی‌های آزمایشگاهی

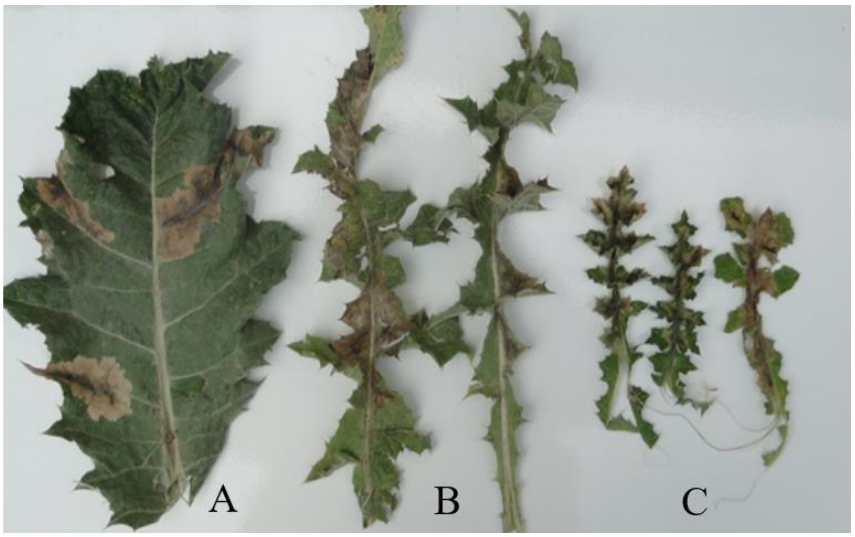
برای بررسی مشخصات تخم و لاروهای سنین اول تا سوم و همچنین شفیره‌ها تعداد متفاوتی از هر کدام از آنها به آزمایشگاه منتقل و در زیر استریومیکروسکوپ بررسی شدند. برای توزین لاروها از ترازوی دیجیتالی با دقت دهم میلی‌گرم و برای اندازه‌گیری طول و قطر تخم‌ها، شفیره‌ها و لاروها (در زمان استراحت) از کولیس با دقت صدم میلی‌متر استفاده شد.

به منظور دست‌یابی به انگل‌واره‌های این مگس، حدود ۵۰ برگ آلوده از بوته‌های *O. acanthium*، ۵۰ برگ آلوده از بوته‌های *O. leptolepis* و به همین تعداد (فقط در سال ۱۳۹۹ از برگ‌های *C. pycnocephallus*) در اوایل خرداد سال‌های ۱۳۹۸ و ۹۹ از طبیعت جمع‌آوری و بعد از انتقال به آزمایشگاه در ظروف پلاستیکی با شرایط پیش گفته در دمای ۲±۲۲ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد نگهداری شدند. نمونه‌های انگل واره به دست آمده جمع‌آوری و اطلاعات مربوط به هر نمونه ثبت شد.

نتایج و بحث

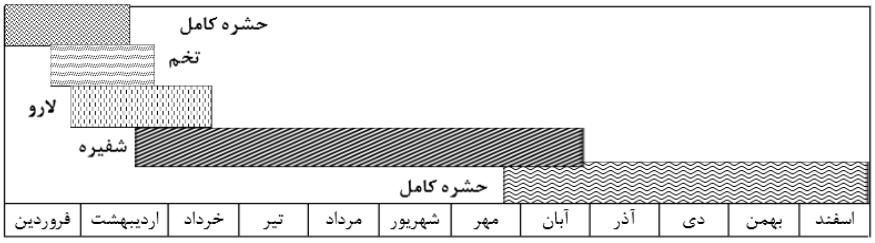
زیست‌شناسی عمومی

نتایج حاصل از بررسی‌های صحرایی نشان داد که مگس مینوز *P. terebrans* دارای یک نسل در سال بوده و به صورت حشرهٔ کامل در پناهگاه‌های مختلف زمستان‌گذرانی می‌کند. در اوایل فروردین ماه، همزمان با گرم شدن هوا، حشرات کامل مگس فعّال شده و شروع به جفت‌گیری و تخمریزی در سطح زیرین برگ گیاهان میزبان می‌کنند. تخمریزی مگس‌های ماده از اواسط فروردین ماه آغاز و تا اواسط اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد. بعد از کامل شدن دورهٔ رشد و نمو جنینی، تخم‌ها تفریخ شده و لارو جوان بعد از خروج از تخم با حفر سوراخی به درون برگ نفوذ و از پارانشیم برگ‌ها تغذیه می‌کند. علائم ناشی از تغذیه لاروها از برگ، ابتدا به صورت لکه‌های کوچک و نامنظم ظاهر شده و در ادامه با بزرگ شدن لاروها و تغذیه بیشتر، اندازه لکه‌ها بزرگ‌تر شده و کلّ برگ را فرامی‌گیرد. به علت کوچک بودن برگ‌های خار ایتالیایی، لکه‌های نا شی از تغذیه ۲ تا ٤ عدد لارو از پارانشیم برگ‌ها کل برگ را فرا می‌گیرد، در حالی که تغذیه کامل از پارانشیم دو گونهٔ دیگر نیازمند ٦ تا ۸ عدد لارو می‌باشد (شکل ۱). لاروها بعد از کامل شدن، برگ گیاه میزبان را ترک و با افتادن به خاک، در عمق ۱ تا ۳ سانتی‌متری خاک به شفیره تبدیل می‌شوند. شفیره شدن لاروها از اواسط اردیبهشت آغاز و در اواخر خرداد ماه به پایان می‌رسد، به طوری که در دههٔ سوم همین ماه هیچ لاروی در درون برگ‌ها باقی نمی‌ماند. مگس دارای دیاپوز تابستانه بوده و در مرحله شفیرگی وارد این دیاپوز می‌شود. بنابراین طول دوره شفیرگی نسبتاً طولانی بوده و ٤ تا ۵ ماه طول می‌کشد. حشرات کامل مگس از اواخر مهر ماه به تدریج از پوسته‌ی شفیرگی خارج و در مکان‌های مناسب زمستان‌گذرانی می‌کنند و در بهار سال بعد با مساعد شدن شرایط آب و هوایی فعالیّت خود را از سر می‌گیرند (شکل ۲).



شکل ۱- علائم خسارت مگس مینوز خارپنبه به برگ‌های A) *Onopordum leptolepis* ، B) *O. acanthium* و C) *Carduus pycnocephalus*.

Fig. 1. Damage symptoms of cotton thistle leaf miner fly on the leaves of *Onopordum leptolepis* (A), *O. acanthium* (B) and *Carduus pycnocephalus* (C).



شکل ۲- چرخهٔ زندگی مگس مینوز خار پنبه، *P. terebrans* در شریط طبیعی.

Fig. 2. Life cycle of cotton thistle leaf miner, *P. terebrans* under natural conditions.

مراحل مختلف زیستی مگس

حشرات کامل

در افراد نر این گونه، رنگ کلی بدن تیره ا ست که نا شی از تیره بودن سر، قفس سینه و شکم می‌با شد. طول بدن ٦ تا ٦/٥ میلی‌متر و طول بال‌ها ٥/٥ تا ٦ میلی‌متر اســت. قاعدهٔ بال‌ها زرد کثیف و ســاق پاها، قهوه‌ای روشــن اســت. در ناحیهٔ ســر قســمت‌های parafrontalia، profrons، parafacialia، cheek و interfrontalia زرد کثیف و صــورت خاکســتری اســت. در افراد ماده، نمای کلی بدن شــبیه نرها بوده ولی طول آن بین ٥/٠ تا ٥/٣ میلی‌متر و طول بال‌ها بین ٦/٠ تا ٦/٥ میلی‌متر ا ست. رنگ قاعده بال‌ها و ساق پاها شبیه افراد نر می‌با شد، ولی رنگ ران پاها برخلاف افراد نر قهوه‌ای رو شن ا ست. ق سمت‌های مختلف سر شبیه نرها ا ست، ولی ق سمت interfrontalia نسبتاً قهوه‌ای پر رنگ است (شکل ۳).

تخم

اولین تخمریزی مگـــــس‌های ماده در ســال ۱۳۹۸ در تاریخ ۱۵ فروردین ماه در ســطح زیرین برگ‌های *O. acanthium* و در سال ۱۳۹۹ در تاریــخ ۱۷ فــروردین ماه در ســطح زیرین برگ‌های *C. pycnocephalus* مشاهده شد. بازرسی دقیق بیش از ۵۰ بوتهٔ تخمریزی نشده از گیاهان میزبان این مگس در تاریخ ۲۲ اردیبهشت

ماه (که در تاریخ ۱۲ اردیبهشت به علت عدم وجود تخم در روی برگ‌های آنها علامت‌گذاری شده بودند) نشان داد که عمر حشرات کامل مگس در دورهٔ یاد شده به پایان رسیده و با از بین رفتن آنها، هیچگونه تخمریزی در روی گیاهان میزبان صورت نمی‌گیرد. به عبارت دیگر، تخم‌گذاری مگس‌های ماده تا اواسط اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد. تخم‌ها خیاری شکل و سفید رنگ بوده و در بزرگ‌نمایی ۵۰ برابر خطوط برجستهٔ بهم پیوسته آنها نمایی مشبک به سطح تخم‌ها می‌دهد. میانگین طول تخم‌ها ۰/۱۱±۰/۷۲ میلی‌متر (حداقل ۰/۷۰ و حداکثر ۰/۸۶ میلی‌متر، تعداد ۲۰ عدد) و میانگین عرض آنها ۰/۰۸±۰/۲۳ (حداقل ۰/۲۱ و حداکثر ۰/۳۲، تعداد ۲۰ عدد) محاسبه شد. تخم‌ها در دستجات نامنظم ۱ تا حداکثر ۵ عددی در سطح زرین برگ‌های گیاهان میزبان و در لابلای الیاف نازک و سفید رنگ آن قرار داده می‌شوند (شکل ۳).

از مجموع ۱۰۸ دسته تخم بازدید شده، تعداد تخم گذاشته شده در ٦ دسته (۵/٦ درصد) یک عدد، در ۷۱ دسته (٦۵/۷ درصد) دو عدد، در ۱۵ دسته (۱۳/۹ درصد) سه عدد در ۹ دسته (۸/۳ درصد) ٤ عدد و در ۳ دسته (۲/۸ در صد) ۵ عدد بود. با این تو ضیح که در ۳٦ د سته تخم بازدید و شمارش شده در روی برگ‌های گیاه *C. picnocephalus* بیشتر از ۳ عدد تخم وجود مشاهده نشد. مقایسهٔ نمونه‌های جفتی بین تعداد تخم‌های موجود در د ستجات تخم مگس *P. terebrans* روی گیاهان میزبان ن شان داد که از این نظر بین دو گیاه *O. acanthium* و *O. leptolepis* اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی هر دو گیاه فوق با *C. picnocephalus* دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی ۱۵۰ برگ تخمریزی شده از گیاهان میزبان (هر گونه ۵۰ برگ) در سال ۱۳۹۹ نشان داد، میانگین تعداد دسته تخم و تعداد تخم گذاشته شده روی برگ‌های آلوده *O. acanthium* (۰/۳ ± ۳/۱ دسته) و (۰/۸±۹/۳ عدد) ، در *O. leptolepis* (۰/٤±۳/٦ دسته) و (۰/٤± ۱۰/۳ عدد) بود که در سطح احتمال ۵ درصد بطور معنی‌دار بیشتر از میانگین تعداد دسته تخم گذاشته شده روی برگ‌های *C. pycnocephalus* (۰/٦±۱/۸ دسته) و (۰/٤±۳/۷ عدد) می‌باشد. از آنجایی که مساحت برگ‌های *O. acanthium* و *O. leptolepis* به وضوح از مساحت برگ‌های *C. pycnocephalus* بیشتر است (شکل ۲) بنابراین می‌توان انتظار داشت که مگس‌های ماده برای جلوگیری از بروز رقابت درون گونه‌ای در بین نتاج خود، تعداد تخم‌های گذاشته شده در روی برگ گیاهان میزبان را تنظیم می‌کنند. نتایج بررسی‌های مختلف نشان داده است که حشرات ماده با توجه به میزان دسترسی نتاج خود به منابع غذایی تعداد تخم‌های خود را در زمان قرار دادن آنها روی میزبان تنظیم می‌کنند (Godfray, 1986; Hespenheide, 1991; Auerbach *et al*., 1995; Kagata & Ohgushi, 2001).

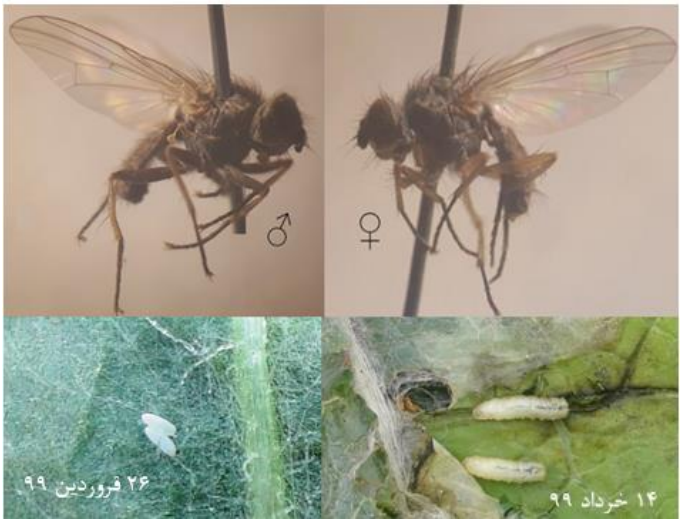
شدت حملهٔ مگس مینوز به گیاهان میزبان، از یک نقطهٔ مکانی به نقطهٔ دیگر بسیار متفاوت بود. به طوری که در یک مکان ۱۰۰ درصد بوته‌ها مورد حمله قرار گرفته و در مکانی نزدیک به همان محل هیچ بوتهٔ آلوده‌ای از گیاهان میزبان مشاهده نشد. اما میانگین آلودگی بوته‌های *O. acanthium* ۱۱/۲±۵۳/٦ درصد، *O. leptolepis* ۹/٦±٦۱/٤ درصد و *C. pycnocephalus* ۷/۲±۳۲/٤ درصد محاسبه شد.

دوره‌ی رشد و نمو جنینی بسته به شرایط آب و هوایی ۱/٦±۵/۳ (حداقل ٤ و حداکثر ۷ روز، تعداد ۲۵ دسته‌ی تخم دو تایی) طول می‌کشد.

لارو

همزمان با ادامه تخمریزی مگس‌های ماده، تفریخ تخم‌های مگس نیز از اواخر فروردین ماه در طبیعت آغاز می‌شود. اولین تفریخ تخم‌های مگس در سال ۱۳۹۸ در تاریخ ۲٤ فروردین ماه در روی برگ‌های *O. acanthium* و در سال ۱۳۹۹ در تاریخ ۲۸ فروردین ماه در روی برگ‌های *O. acanthium* مشاهده شد. طول

لاروهای جوان حدود یک میلی‌متر بوده و بلافاصله بعد از خارج شدن از تخم، با سوراخ کردن اپیدرم برگ وارد پارانشیم برگ شده و به طرف رگبرگ‌های فرعی و در ادامهٔ رشد به طرف رگبرگ‌های اصلی کشیده می شوند. لاروها ضمن رشد و تغذیه از پارانشیم برگ‌ها از فضای خالی و لوله مانند موجود در رگبرگ اصلی *O. acanthium* و *O. leptolepis* برای جابجایی در بافت‌های درونی برگ استفاده می‌کنند. لاروها کرمی شکل بوده و نمای کلی مخروطی دارند. رنگ آنها سفید مات بوده و به علت کم رنگ بودن بافت‌های بدن، محتویات درونی دستگاه گوارش و غذای خورده شده به وضوح قابل رویت است (شکل ۳). طول لاروهای کاملاً رشد کرده ۰/٤±۷/۲ میلی‌متر (تعداد ۲۰ عدد) محاسبه شد. مرحله لاروی این مگس دارای سه سن می‌باشد که ابعاد طولی و عرضی و وزن مراحل سه گانه لاروی آن در جدول ۱ ارائه شده است. در شرایط طبیعی کامل شدن دوره‌ی رشد و نمو لاروی ٤/٥±۱۷/۳ روز (حداقل ۱۸ و حداکثر ۲۵ روز) طول می‌کشد.



شکل ۳- حشرات کامل (نر و ماده)، تخم و لاروهای مگس *P. terebrans*

Fig. 3. Adults (male & female), eggs and larvae of *P. terebran*

جدول ۱- ابعاد (میلی‌متر) و وزن (میلی‌گرم) سنین مختلف لاروی مگس *P. terebrans* (خطای استاندارد ± میانگین).

Table 1. Dimensions (mm) and weight (mg) of three larval instars of *P. terebrans* (Mean ± SE).

Larval stage	Weight (mg)	Length (mm)	Width (mm)
L1	42.6 ± 3.1	1.1 ± 0.2	0.83 ± 0.23
L2	93.1 ± 4.2	3.1 ± 1.4	2.14 ± 0.17
L3	162.1 ± 6.3	7.2 ± 0.4	3.81 ± 0.12

شفیره

لاروهای *P. terebrans* بعد از سپری کردن مراحل مختلف رشدی و کامل شدن، برگ‌های گیاه میزبان را ترک و با افتادن به خاک در عمق ۱ تا ۳ سانتی‌متری خاک و در اطراف گیاهان میزبان خود به شفیره تبدیل می شوند. رنگ شفیره‌ها ابتدا قرمز رو شن و بعداً به تدریج رنگ آنها کاملاً قهوه‌ای تیره می شود. میانگین طول شفیره‌ها ۱/۳±۵/۱ میلی‌متر (تعداد ۲۰ عدد) و میانگین قطر آنها ۰/۲±۱/۹ میلی‌متر (تعداد ۲۰ عدد) محاسبه شد.

شفیره شدن لاروها از نیمهٔ دوم اردیبهشت آغاز و تا دهه سوم خرداد ماه ادامه می‌یابد. از اواخر خرداد ماه به بعد هیچ لاروی در درون برگ‌ها مشاهده نمی‌شود.

انگل وارهٔ مگس مینوز برگ خارپنبه

در بازدیدهای روزانه از ظروف نگهداری برگ‌های آلوده به مینوز، یک گونه زنبور پارازیتوئید از خانوادهٔ Braconidae به دست آمد که به شرح زیر شناسایی شد.

Biosteres spinaciae (Thomson, 1895) (Braconidae: Opiinae)
Syns.: *Opius pegomyiae* Gahan, 1917
Opius hyoscyamiellus Viereck, 1925
Opius (*Opius*) *spinaciæ* Thomson 1895

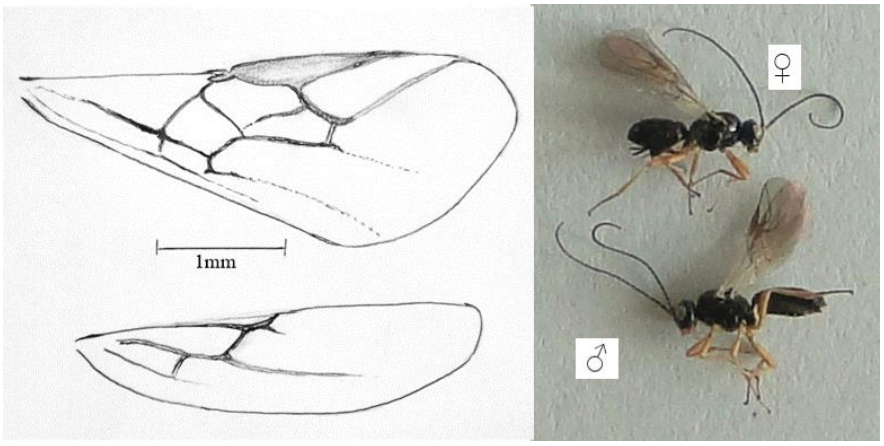
نمونه‌های مطالعه شده این زنبور شامل تعداد ۱۲ زنبور ماده و ۹ زنبور نر بود که اطلاعات مربوط به هر نمونه به شرح زیر می‌باشد:

تعداد ۳ ماده و ۱ نر در بازه زمانی ۱ تا ۸ تیر ۱۳۹۸ و ۱ ماده و ۲ نر در بازه زمانی ۲۹ خرداد تا ۳ تیر ۱۳۹۹ از برگ‌های بوته‌های *O. acanthium* به دست آمدند. برگ‌های آلوده به میزبان این زنبور در اواسط خرداد از منطقه‌ی عمومی دشت نازلو به مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ٤٤ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و به ارتفاع ۱۳۳۵ متر جمع‌آوری شده بودند.

تعداد ۵ ماده و۳ نر در بازه زمانی ۲۷ خرداد تا ٤ تیر ۱۳۹۸ و ۱ ماده در تاریخ ۵ تیر ۱۳۹۹ از برگ‌های بوته‌های *O. leptolepis* به دست آمدند. برگ‌های آلوده به میزبان این زنبور در اواسط خرداد ماه از اطراف روستای کوکیا در مسیر دره شهدا به مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ٤٥ درجه و ۰۹ دقیقه طول شرقی و به ارتفاع ۱۳۳۲ متر جمع‌آوری شده بودند.

تعداد ۲ ماده و ۳ نر در بازه زمانی ۲۷ خرداد تا ۱ تیر ۱۳۹۹ از برگ‌های بوته‌های *C. pycnocephalus* به دست آمدند. برگ‌های آلوده به میزبان این زنبور در اواسط خرداد ۱۳۹۹ از منطقهٔ عمومی دشت نازلو جمع‌آوری شده بودند.

اولین بار این گونه توسط Ghahari & Fischer (2012) با یک نمونه فرد ماده و بدون ذکر میزبان از استان کرمانشاه و بعداً توسط Safahani *et al.*, (2018) با یک نمونه فرد ماده و بدون ذکر میزبان از استان کرمان گزارش شده است.



شکل ٤- حشرات کامل و رگبندی بال‌های زنبور (Braconidae) *Biosteres spinaciae*.

Fig. 4. Adults and wing venation of *Biosteres spinaciae* (Braconidae).

در زنبورهای جنس *Biosteres* Förster کارینای پس‌سری (Occipital carina) به شکل جانبی وجود دارد. حاشیه شکمی آرواره بالا دارای لبه یا دندانه قاعده‌ای بوده و لب بالا در زیر قطعهٔ زیرپیشانی پنهان شده است. حاشیه شکمی لب بالا معمولاً محدب است. تخم‌ریز معمولاً کوتاه‌تر از شکم بوده و قطعه‌ی زیرمخرجی نیز کوتاه و حاشیه انتهایی آن کم و بیش سرتخت است. پیشانی براق و در قسمت میانی و بعد از حفره‌ی شاخکی دارای چین‌خوردگی‌های ظریف و کوچک است. میان‌سپر معمولاً براق است. در بیشتر گونه‌ها، پروپودیوم دارای چین‌خوردگی‌های ریز است. شکم بعد از اولین ترژیت بدون نقش و نگار است. دومین سلول شعاعی- میانی کوتاه، دومین محور طولی رگ شعاعی کوتاه‌تر از اولین محور طولی آن است ولی در موارد کمی مختصری از آن بلندتر است (Tobias, 2000).

گونهٔ حاضر ضمن داشتن مشخصات فوق، دارای بدنی سیاه‌رنگ است که طول آن به ٤/٢-٤/١ میلی‌متر می‌رسد. تاژک ۳۲ بندی و تیره‌رنگ و بندهای قاعده‌ای و میانی شاخک زرد مایل به قهوه‌ای روشن هستند. پنجه پاها قهوه‌ای تیره، پالپ‌ها و پاها قهوه‌ای روشن، بندهای تاژک از قاعده به راس باریک‌تر و در انتها نوک تیز می شوند. بال‌های جلو و شاخک تا اندازه‌ای بلندتر از بدن بوده (حدود ۰/۵ میلی‌متر) و طول بندهای تاژک ۱/۵ تا ١/٦ برابر پهنای آنها است. ران پای عقبی از قاعده به راس پهن‌تر می‌شود ولی بیشترین پهنای آن در وسط ران است. رگ‌بندی بال‌های جلو و عقب زنبور *B. spinaciae* در شکل ۱ ارائه شده است.

زنبورهای جنس *Biosteres* F. پارازیتوئید مگس‌های خانواده Anthomyiidae هستند (Tobias, 2000). زنبور *B. spinaciae* به عنوان پارازیتوئید مگس‌های *Pegomya betae* (Curtis) و *P. hyoscyami* (Panzer) روی چغندر قند و مگس *Pegomya nigritarsis* (Zetterstedt) روی گیاه *Rumex acetosella* Linnaeus از کشورهای آلمان، اتریش، انگلستان، ایتالیا، بلغارستان، دانمارک، فنلاند، لهستان، روسیه، سوئد، ترکیه، لیتوانی، مغولستان، کانادا و آمریکا، هلند گزارش شده است (Godfray, 1988; Fischer & Koponen, 1999; Papp, 2009; Beyarslan & Fischer, 2011).

نمونه‌های این زنبور در موزهٔ تاریخ طبیعی مجارستان و مجموعهٔ حشرات موزهٔ تاریخ طبیعی دانشگاه ارومیه نگهداری می‌شوند.

در بررسی حاضر، برای اولین بار زیست‌شناسی مگس مینوز خارپنبه مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفت و جزئیاتی از چرخه زیستی آن آشکار شد. این مگس همانند *B. spinosa* و *B. turcica* یک نسلی بوده (Vitou *et al.*, 2001) و چرخه زندگی خود را بخوبی با فنولوژی گیاهان میزبانش تطبیق داده و همزمان با رشد و نمو برگ‌های تازه از آنها تغذیه می‌کند و با خشک شدن بوته‌ها وارد دیاپوز می‌شود. از آنجایی که براساس یافته‌های این تحقیق و گزارشات انتشار یافته از پژوهشگران دیگر (Briese *et al.*, 1994; Harizanova *et al.*, 2010, Heidarian *et al.*, 2015) حداقل دو تا از میزبان‌های این مگس به نام‌های *O. acanthium* و *C. pycnocephalus* از علف‌های هرز رایج محسوب می‌شوند بنابر این مگس مینوز برگ خارپنبه به عنوان یکی از عواملی که توان مهار زیستی این گیاهان را دارد، معرفی می‌شود.

سپاسگزاری

از دکتر J. Papp از موزهٔ تاریخ طبیعی مجارستان برای شناسایی زنبور انگل‌واره و از دکتر V. Michelsen از موزهٔ تاریخ طبیعی دانمارک برای شناسایی مگس مینوز نهایت سپاس‌گزاری را دارد.

References

Auerbach, M. J., Connor, E. F. & Mopper, S. (1995) Minor miners and major miners. Population dynamics of leaf mining insects, pp. 83-110. in Cappuccino, N. & Price, P. W. (eds.), *Population dynamics*. Academic, San Diego.

Beyarslan, A. & Fischer, M. (2011) Contributions to the Opiinae fauna of Turkey (Hymenoptera: Braconidae). *Turkish Journal of Zoology* 35(3), 293-305.

Briese, D. T., Lane, D., Hyde-Wyatt, B. H., Crocker, J. & Diver, R. G. (1990) Distribution of thistles of the genus *Onopordum* in Australia. *Plant Protection Quarterly* 5, 23-27.

Briese, D. T. Sheppard, A. W. Zwölfer, H. & Boldt, P. E. (1994) Structure of the phytophagous insect fauna of *Onopordum* thistles in the northern Mediterranean basin *Biological Journal of the Linnean Society* 53, 231-253.

CAB International, Crop Protection Compendium, 2004 edition. CAB International, Wallingford, UK, 2004. Available from: *http://www.cabi.org/compendia/ cpc/.*

Cargill, L. M. Montgomery, D. P. Martin, D. L. & Jamison, J. D. (1998) Efficacy of postemergent herbicides for Scotch thistle (*Onopordum acanthium* L.) control along roadsides in Oklahoma. *Proceedings of the Southern Weed Society* 51, 192-195.

Dunn, P. (1976) Distribution of *Carduus nutans*, *C. acanthoides*, *C. pycnocephalus* and *C. crispus*, in the United States. *Weed Science* 24, 518-524.

Dymock, J. J. (1987) Population changes of the seedfly, *Pegohylemyia jacobaeae* (Diptera: Anthomyiidae) introduced for biological control of ragwort, *New Zealand Journal of Zoology* 14(3), 337-342.

Fischer, M. & Koponen, M. (1999) A survey of Opiinae (Hymenoptera, Braconidae) of Finland, part 2. *Entomologica Fennica* 10, 129-160.

Ghahari, H. & Fischer, M. (2012) A faunistic survey on the braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae) from Kermanshah province, Iran. *Entomofauna* 33 (20), 305–312.

Godfray, H. C. J. (1986) Clutch size in a leaf – mining fly (*Pegomya nigritarsis*: Anthomyiidae). *Ecological Entomology* 11, 75-81.

Godfray, H. C. J. (1988) *Biosteres spinaciae* (Thomson) [Hymenoptera, Braconidae, Opiinae], a new parasitic wasp to Britain. *Entomologist's Monthly Magazine* 124, 251-252.

Goeden, R. (1974) Comparative survey of the phytophagous insect faunas of Italian thistle, *Carduus pycnocephalus*, in southern California and southern Europe relative to biological weed control. *Environmental Entomology* 3, 464-474.

Harizanova, V., Stoeva, A., Cristofaro, M., Paolini, A., Lecce, F. & Di Cristina, F. (2010) Preliminary Results on the Phytophagous Insect Fauna on *Onopordum acanthium* (Asteraceae) in Bulgaria. *Pesticides and Phytomedicine* 25(4), 301-309.

Heidarian, M. Masoumi, S. M. & Atri, M. (2015) Ecological Study of *Carduus pycnocephalus* L. weed and associated species in Hamedan province, Iran. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology* 2(1), 71-78.

Hespenheide, H. A. (1991) Bionomics of leaf-mining insects. *Annual Review of Entomology* 36, 535-560.

Holloway, B. A. (1983) Species of ragwort seedflies imported into New Zealand (Diptera: Anthomyiidae). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 26, 245-249.

Kagata, H. & Ohgushi, T. (2001) Clutch Size Adjustment of a Leaf-Mining Moth (Lyonetiidae: Lepidoptera) in Response to Resource Availability. *Annales of Entomological Society of America* 95(2), 213-217.

Karimpour, Y. & Mohebbi-Nia, M. (2018) First report of cotton thistle leaf-miner, *Pegomya terebrans* (Rondani) (Diptera: Anthomyiidae) from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 38 (1), 129-131. [in Persian with English summary]

Kelsey, J. M. (1955) Ragwort seedfly establishment in New Zealand. *New Zealand Journal of Science and Technology* 36(6), 605-607.

Miller, D. (1970) Biological control of weeds in New Zealand 1927-1948. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Information Series No. 74.

Papp, J. (2009) Braconidae (Hymenoptera) from Mongolia, XVII. eleven subfamilies. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55(2), 139–173.

Safahani, S., Madjdzadeh, S. M. & Peris-Felipo, F. J. (2018) Contribution to the fauna and phenological knowledge of high mountains Opiinae (Hymenoptera, Braconidae) in Kerman province (Iran). *Journal of Insect Biodiversity and Systematics* 4(2), 73–83.

Sindel, B. A. (1991) Review of the ecology and control of thistles in Australia. *Weed Research* 31, 189-201.

Suwa, M. (1974) Anthomyiidae of Japan. Insecta Matsumurana, *New series: journal of the Faculty of Agriculture Hokkaido University, series entomology* 4, pp.1-247.

Tobias, V. I. (2000) New data on subfamily Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) from the Russian Far East. *Far Eastern Entomologist* 83, 1-16.

Vitou, J. Briese, D. T. Sheppard, A. W. & Thomann, T. (2001) Comparative biology of two rosette crown-feeding flies of the genus *Botanophila* (Dip., Anthomyiidae) with potential for biological control of their thistle hosts. *Journal of Applied Entomology* 125, 89-95.

Xue, F. S. Shen, R. W. & Zhu, X. F. (1991) Biology and Diapause in Pegomya bicolor Wiedmann. pp. 409-414. in Zhou, D. Y. Jia, P. H. & Cheng, D. F. (eds.), *Proceedings of First Symposium on Plant Protection*. Beijing, Chinese Science and Technology Press.

Xue, F. S. Zhu, X. F. & Shao, Z. Y. (2001) Control of summer and winter diapause in the leaf mining fly *Pegomya bicolor* Wiedemann (Dip., Anthomyiade). *Journal of Applied Entomology* 125, 181-187.