

## مقاله تحقیقی

اثرات کشندگی چند حشره‌کش گیاهی و شیمیایی روی شته گندم *Sitobion avenae* و مگس گل *Episyrphus balteatus*

## ریحانه براتی

۱- استادیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

مسئول مکاتبات: ریحانه براتی، ایمیل: r.barati@iripp.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

۹۱-۸۱(۲)۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱

## چکیده

حشره‌کش‌ها می‌توانند علاوه بر آفات، موجودات غیرهدف را نیز تحت تاثیر قرار دهد. شته‌های گندم از آفات مهم گندم هستند که علاوه بر تغذیه از شیره گیاهی، باعث انتقال بیماری‌های ویروسی نیز می‌شوند. در این پژوهش، اثرات کشندگی چند حشره‌کش توصیه شده علیه آفات گندم روی شته سبز گندم *Sitobion avenae* و مراحل حشره کامل و شفیره مگس گل *Episyrphus balteatus* مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط آزمایشگاهی با دمای  $24 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره نوری ۸: ۱۶ (تاریکی: روشنایی) انجام شد. تیمارها شامل حشره‌کش‌های فیتروتیون در غلظت توصیه شده (۲ در هزار) و دو غلظت کمتر (۰/۵ و ۱ در هزار)، دلتامترین در غلظت توصیه شده (۰/۷ در هزار) و دو غلظت کمتر (۰/۱۵ و ۰/۳ در هزار)، ماترین در غلظت توصیه شده (۱/۵ در هزار) و سه غلظت دیگر (۰/۷، ۱ و ۲ در هزار) و شاهد (آب) بودند. درصد مرگ و میر شته‌ها و مگس گل بررسی و حشره‌کش‌ها، طبق روش IOBC گروهبندی شدند. نتایج نشان داد تمام حشره‌کش‌های مورد مطالعه سبب تلفات ۱۰۰ درصدی شته‌های گندم شدند. همه تیمارها برای حشرات کامل مگس گل زیان‌آور بودند، به‌جز کمترین غلظت ماترین که نسبتاً زیان‌آور بود. بیشترین اثر سوء برای شفیره مگس گل ناشی از فیتروتیون ۲ در هزار بود که سبب ۳۲/۳۲ درصد تلفات شد اما با کاهش غلظت مصرفی، میزان کشندگی به طور معنی‌داری کاهش یافت. دلتامترین ۰/۷ در هزار و ماترین ۲ در هزار به ترتیب سبب تلفات ۱۹/۳۹ و ۱۳/۴۷ درصدی مگس گل شدند در حالی که غلظت‌های پایین‌تر این ترکیبات تلفاتی ایجاد نکردند. بر مبنای نتایج، لازم است ضمن پرهیز از افزایش غلظت مصرفی، از کاربرد حشره‌کش‌های دلتامترین، فیتروتیون و ماترین در زمان اوج جمعیت مگس گل اجتناب شود. با توجه به این که مگس‌های گل نقش مهمی در مه‌ار زیستی شته‌ها دارند، ضروری است که در برنامه‌های مدیریت آفات، اثرات حشره‌کش‌ها بر این حشرات مورد توجه قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** دشمنان طبیعی، مدیریت تلفیقی آفات، آفت‌کش‌ها، مه‌ار زیستی، مگس سیرفید

## مقدمه

کنترل شیمیایی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت آفات کشاورزی است که اگر به درستی استفاده نشود علاوه بر آلودگی‌های زیست‌محیطی، سبب ایجاد اثرات نامطلوب روی موجودات غیرهدف می‌شود (Serrão et al., 2022). شته گندم *Sitobion avenae* Fabricius (Hemiptera: Aphididae) یکی از آفات مهم غلات است که علاوه بر تغذیه از شیره گیاهی، سبب انتقال بیماری‌های ویروسی

مزارع غلات دارای فون بسیار متنوع از حشرات هستند. برخی از این حشرات مانند شته‌های گندم از آفات گیاهی هستند و برخی دیگر مانند شکارگرهای طبیعی از حشرات مفید محسوب می‌شوند. سم‌پاشی‌های رایج مزارع گندم علاوه بر اثر روی آفات هدف، می‌تواند آفات غیرهدف و حشرات مفید فعال در مزارع را نیز تحت تاثیر قرار دهد.

(Sommaggio & Burgio, 2014). آسیب جمعیت مگس‌های گل در معرض حشره‌کش‌ها و به ویژه شته‌کش‌های اختصاصی (Moens *et al.*, 2011)، هشدار جدی برای بازنگری در نحوه به کارگیری روش‌های مدیریت شیمیایی در مزارع است. این درحالی است که اجتناب از اثرات غیرهدف آفتکش‌ها بر دشمنان طبیعی، سنگ بنای کنترل بیولوژیک حفاظتی است (Schmidt-Jeffris, 2023). به همین دلیل لازم است تا اثر آفت‌کش‌ها علاوه بر موجودات هدف، روی دشمنان طبیعی نیز مطالعه شود تا با شناسایی ترکیبات با اثرات جانبی نامطلوب، کاربرد آن‌ها محدود گردد (Parsaeyan *et al.*, 2020).

حشره‌کش‌های دلتامترین و فنیتروتیون علیه سن گندم و ملخ‌های زیان‌آور توصیه شده‌اند و به طور رایج در مزارع گندم استفاده می‌شوند. بنابراین، دشمنان طبیعی فعال در مزارع گندم از جمله مگس گل ممکن است در معرض اثرات سوء این ترکیبات قرار گیرند. اگرچه ویژگی‌هایی مانند طیف اثر وسیع، سمیت بالا برای حشرات، سمیت پایین برای پستانداران و عدم ماندگاری در محیط، به موفقیت حشره‌کش‌های پایرتروئیدی کمک کرده است (Hirano, 1989)، اما همواره نگرانی در مورد اثرات این ترکیبات بر دشمنان طبیعی نیز مطرح بوده است. به همین علت و با توجه به تاثیرات منفی احتمالی ترکیبات پایرتروئیدی بر جمعیت بندپایان غیرهدف فعال در غلات طی بهار و تابستان، سابقاً در برخی کشورها مصرف این حشره‌کش‌ها محدود به فصل پاییز بوده است (Wiles & Jepson, 1995). بنابراین، مطالعات بوم‌شناسی دقیق در مورد جمعیت آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها مورد نیاز است تا بتوان از این ویژگی‌ها در مدیریت آفات استفاده کرد. اثرات سوء حشره‌کش‌های پایرتروئیدی (Tillman, & Mulrooney, 2000; Fritz *et al.*, 2013) بر دشمنان طبیعی گزارش شده است. در مطالعه انجام شده توسط Jansen (1998) دلتامترین برای لاروهای مگس گل *Episyrphus balteatus* De Geer سمی گزارش شد به طوری که هیچ کدام از لاروهایی که در معرض دلتامترین قرار گرفتند نتوانستند به حشره کامل تبدیل شوند. اثرات سوء حشره‌کش‌های فسفره آلی (Santos *et al.*,

1995). از مجموع چهار حشره‌کش ثبت شده در کشور علیه شته‌های گندم (Nourbakhsh, 2022)، سه حشره‌کش شامل اکسی دی متون متیل، دیمتوات و مالاتیون از گروه حشره‌کش‌های فسفره آلی هستند و حشره‌کش اس فن والریت متعلق به گروه ترکیبات پایرتروئیدی است. اما شته‌های گندم می‌توانند علاوه بر این حشره‌کش‌ها، در معرض سایر ترکیباتی که در مزارع گندم استفاده می‌شوند نیز قرار بگیرند. به عنوان مثال، حشره‌کش پایرتروئیدی دلتامترین و حشره‌کش فسفره فنیتروتیون در کشور علیه شته‌های گندم توصیه نشده‌اند. اما سم‌پاشی‌های رایج در مزارع گندم، شته‌های گندم را در معرض این ترکیبات قرار می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند حشره‌کش‌های دلتامترین (Simirnova & Kalabina, 1991; Wiles & Jepson, 1995; Munkhbayar *et al.*, 2021) و فنیتروتیون (Belay & Araya, 2015) می‌توانند علیه شته‌های گندم موثر باشند. بنابراین، برای مدیریت موثر آفت، لازم است اثرات غیرهدف آفتکش‌ها بر آفات بررسی شود.

علاوه بر آفات غیرهدف، بندپایان مفید نیز در معرض اثرات سوء ترکیبات شیمیایی قرار دارند. برای کاربرد یا حفاظت از دشمنان طبیعی به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک در مدیریت تلفیقی آفات، باید به اثرات سوء آفت‌کش‌های شیمیایی برای این بندپایان مفید توجه شود. با این حال، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که حشره‌کش‌هایی که برای کنترل آفات به کار می‌روند اثرات جانبی مختلفی برای دشمنان طبیعی دارند (Parsaeyan *et al.*, 2020; Serrão *et al.*, 2022).

از دشمنان طبیعی فعال در مزارع گندم که می‌توانند تحت تاثیر آفت‌کش‌ها قرار گیرند می‌توان به مگس‌های گل اشاره نمود. مگس‌های خانواده Syrphidae با نام عمومی مگس‌های گل یا مگس‌های سیرفید شناخته می‌شوند و دارای گونه‌های متعدد و با پراکنش وسیع هستند. در بیشتر گونه‌های مگس گل، لاروها شکارگر هستند و از عوامل مؤثر در مدیریت آفات محسوب می‌شوند. حشرات کامل این خانواده نیز در گرده‌افشانی گیاهان نقش مهمی دارند

منافذی روی طلق‌ها ایجاد شده و با پارچه توری ریزبافت پوشانده شد. گلدان‌های حاوی شته به اتاق رشد با دمای  $20 \pm$  ۲۴ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (تاریکی: روشنایی) منتقل شدند. برای همسن سازی شته‌ها، تعداد پنج عدد شته روی یک گیاه گندم قرار داده شد و گیاه با یک طلق پلاستیکی شفاف و استوانه‌ای شکل پوشانده شد. پس از ۲۴ ساعت شته‌ها حذف شدند. شته‌های همسن به دست آمده برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند.

لاروهای مگس گل در ظرف‌های پلاستیکی با ابعاد  $10 \times 15 \times 20$  سانتی‌متر پرورش داده شدند. برای تامین تهویه مناسب، روی درب هر ظرف یک منفذ ایجاد و با پارچه توری  $80 \mu$  مش پوشانده شد. ظرف‌ها در اتاق رشد با دمای  $24 \pm$  ۲۴ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (تاریکی: روشنایی) نگهداری شدند. برای تغذیه لاروها، هر دو روز یک بار داخل هر ظرف یک عدد برگ لوبیا آلوده به شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli قرار داده شد.

حشرات کامل مگس گل پس از ظاهر شدن به قفس‌های توری دولایه به ابعاد  $30 \times 30 \times 40$  سانتی‌متر حاوی گیاه لوبیا آلوده به شته منتقل شدند. همه ابعاد قفس با توری پوشانده شده و در قسمت جلوی قفس، درب تعبیه شده بود که برای انتقال حشرات و تعویض گلدان‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت. پس از تخم‌گذاری حشرات کامل، گیاهان حاوی تخم به قفس‌های جدید منتقل و تا زمان ظهور سفیره و حشرات کامل نگهداری شدند. در تمام مراحل، در قفس‌ها پتری‌های حاوی پنبه خیس و پنبه آغشته به محلول آب قند ۱۰ درصد قرار داده شد (Moens et al., 2011).

### ارزیابی اثرات کشندگی

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار (جدول ۱) و سه تکرار انجام شد.

(2017; Rasheed et al., 2020) نیز روی دشمنان طبیعی گزارش شده است.

ماترین یک ترکیب گیاهی از عصاره تلخ بیان Aiton *Sophora flavescens* است که دارای اثرات حشره‌کشی می‌باشد (Wang et al., 2012). حشره‌کش ماترین از ترکیبات ثبت شده برای مدیریت آفات گندم است که علیه سوسک لما یا سوسک برگ‌خوار غلات *Oulema melanopus* در کشور به ثبت رسیده است. بنابراین، شته‌ها و دشمنان طبیعی آنها در مزارع گندم ممکن است در معرض ماترین نیز قرار بگیرند. اثرات زیان‌آور ترکیبات گیاهی بر جمعیت دشمنان طبیعی طی تحقیقات مختلف گزارش شده است (Tunca et al., 2012; El-Wakeil et al., 2014; Cura & Gençer, 2019).

در زمان انجام سم‌پاشی‌های رایج در مزارع گندم معمولاً جمعیت قابل توجهی از دشمنان طبیعی به ویژه مگس‌های گل در مزارع فعال هستند. به منظور درک بهتر اثرات احتمالی آفت‌کش‌ها بر دشمنان طبیعی، در مطالعه حاضر علاوه بر شته‌های گندم اثرات کشندگی برخی حشره‌کش‌های توصیه شده علیه آفات گندم بر جمعیت مگس گل مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

#### پرورش حشرات

برای ایجاد جمعیت اولیه حشرات، برگ‌های آلوده به شته و لاروهای مگس گل از مزرعه گندم واقع در بخش قلعه نو، روستای چاله طرخان با مختصات جغرافیایی  $35.4977^{\circ}$  N,  $51.4778^{\circ}$  E جمع‌آوری و در داخل ظرف‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. بررسی صحت گونه به وسیله کلید شناسایی شته‌های گندم (Blackman & Eastop, 2000) صورت گرفت. شته‌ها روی بوته‌های گندم که داخل گلدان‌هایی به قطر ۱۳ سانتی متر و ارتفاع ۱۲ سانتی متر کاشته و با طلق‌های استوانه‌ای شفاف به ارتفاع ۳۰ سانتی متر پوشانده شده بودند، منتقل شدند. به منظور تهویه مناسب،

جدول ۱- مشخصات و غلظت حشره کش های مورد استفاده

Table 1. Characteristics and concentrations of insecticides used

Treatment	Formulation	Concentration (ml/L)	Commercial Name	Company, Country
Matrine	0.6 SL	2.0	Rui Agro	Inner Mongolia Kingbo Biotech Co Ltd, China
		1.5*		
		1		
		0.75		
Fenitrothion	50 EC	2*	Fenitrothion	Gyah Corporation, Iran
Deltamethrin	2.5 EC	1	Deltamethrin	Gyah Corporation, Iran
		0.5		
		0.75*		
		0.3		
Control	Water	-	-	-

\* Recommended concentration for wheat pests

و با غلظت مناسب از حشره کش های مورد آزمایش تیمار شد. پتری ها به مدت یک ساعت در معرض هوای اتاق قرار گرفتند تا کاملا خشک شوند. سپس حشرات کامل مگس گل به پتری ها منتقل شدند. در هر پتری هفت عدد حشره قرار داده شد و برای هر غلظت سه تکرار در نظر گرفته شد. پتری ها به اتاق رشد با شرایط ذکر شده در بالا منتقل شدند. شمارش ۲۴ ساعت پس از تیمار انجام شد.

در آزمایش شفیره مگس گل، از روش محلول پاشی استفاده شد. به این صورت که شفیره ها داخل پتری شیشه ای قرار داده شده و با استفاده از سم پاش دستی تیمار شدند. پس از خشک شدن محلول حشره کش در دمای اتاق، درب پتری ها بسته شده و به اتاق رشد با شرایط ذکر شده در بالا منتقل شدند. برای هر غلظت از هر حشره کش سه پتری و داخل هر پتری هفت عدد شفیره همسن قرار داده شد. نتایج مرگ و میر شفیره ها پس از ۷۲ ساعت ثبت شد. شفیره های چروکیده، سیاه و خشک که حشره ای از آنها خارج نشد، مرده در نظر گرفته شدند.

### تجزیه و تحلیل آماری

پس از بررسی نرمال بودن داده ها، تجزیه واریانس انجام شد. سپس، مقایسه میانگین درصد تلفات با استفاده از آزمون Tukey-HSD در سطح احتمال  $P \leq 0.05$  انجام شد. برای تجزیه داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۷/۰ (IBM Corp.,

اثر کشندگی هر حشره کش در غلظت توصیه شده مزرعه و غلظت های کمتر روی شته و مگس گل مورد ارزیابی قرار گرفت. در مورد ماترین با توجه به اینکه این حشره کش در غلظت های ۲ و ۱/۵ در هزار به ترتیب برای کنترل پروانه پشت الماسی *Plutella xylostella* L. و سوسک برگخوار غلات توصیه شده و نیز اطلاعات موجود در مورد اثرات جانبی این ترکیب محدود است، اثرات چهار غلظت ۰/۷۵، ۱، ۱/۵ و ۲ در هزار مورد بررسی قرار گرفت.

در آزمایش بررسی اثر حشره کش ها بر شته گندم، از روش غوطه وری استفاده شد. برای این منظور، برگ گندم حاوی حداقل هفت عدد شته از گیاه جدا و به مدت سه ثانیه در محلول سمی غوطه ور شد. از توین-۸۰ (غلظت ۵۰۰ پی پی-ام) به عنوان ماده ی کاهش دهنده کشش سطحی استفاده گردید. برای شاهد از آب مقطر به همراه توین-۸۰ استفاده شد. برگ ها در دمای محیط روی کاغذ خشک شدند. سپس انتهای برگ داخل پنبه مرطوب پیچیده شد و برگ ها داخل پتری شیشه ای که کف آن کاغذ صافی قرار داشت، منتقل شدند. درب پتری با پارافیلیم مسدود و پتری ها به اتاق رشد با دمای دمای  $24 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (تاریکی: روشنایی) منتقل شدند. در آزمایش حشرات کامل، حشرات در معرض سطوح سم پاشی شده قرار گرفتند. برای این منظور، هر دو سطح پتری شیشه ای به قطر ۹ سانتی متر با استفاده از سم پاش دستی

### اثر حشره‌کش‌ها بر شته گندم

نتایج مربوط به سمیت حشره‌کش‌ها برای شته گندم در جدول ۲ ارائه شده است. این نتایج نشان داد که سمیت حشره‌کش‌های مورد مطالعه برای شته‌ها تفاوتی نداشت. هر سه حشره‌کش دلتامترین، فنیتروتیون و ماترین در تمامی غلظت‌های مورد مطالعه، پس از ۲۴ ساعت سبب تلفات ۱۰۰ درصدی شته‌ها شدند در حالی که هیچ تلفاتی در تیمار شاهد ثبت نشد.

(2020) استفاده شد. بر مبنای درصد تلفات مگس گل در اثر قرارگیری در معرض حشره‌کش‌های مورد مطالعه، این ترکیبات طبق استانداردهای سازمان بین‌المللی کنترل زیستی (IOBC) در چهار گروه شامل بی‌ضرر (کمتر از ۳۰ درصد)، کمی زیان‌آور (۳۰ تا ۷۹ درصد)، نسبتاً زیان‌آور (۸۰ تا ۹۹ درصد) و زیان‌آور (بیش از ۹۹ درصد) طبقه‌بندی شدند (Sterk *et al.*, 1999).

### نتایج

جدول ۲- میانگین ( $\pm$  SE) درصد مرگ و میر شته گندم *S. avenae* در اثر تیمارهای مختلف

Table 2. Mean ( $\pm$  SE) percentage of *S. avenae* mortality after exposure to different treatments

Treatments (concentration ml/L)	Mean $\pm$ SE (%)
Deltamethrin (0.75)*	100 $\pm$ 0
Deltamethrin (0.3)	100 $\pm$ 0
Deltamethrin (0.15)	100 $\pm$ 0
Fenitrothion (2)*	100 $\pm$ 0
Fenitrothion (1)	100 $\pm$ 0
Fenitrothion (0.5)	100 $\pm$ 0
Matrine (2)	100 $\pm$ 0
Matrine (1.5)*	100 $\pm$ 0
Matrine (1)	100 $\pm$ 0
Matrine (0.75)	100 $\pm$ 0

\* Recommended concentration for wheat pests

ماترین ۰/۷۵ در هزار با ایجاد ۹۵/۲۳ درصد تلفات، در گروه نسبتاً زیان‌آور قرار گرفت. با این حال، بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $F_{9,21} = 1.2, p = 0.471$ ).

### اثر حشره‌کش‌ها روی حشرات کامل مگس گل

مقایسه میانگین درصد مرگ و میر حشرات کامل مگس گل در اثر تیمارهای مختلف و گروه‌بندی IOBC در جدول ۳ ارائه شده است. حشره‌کش‌های دلتامترین، فنیتروتیون و ماترین برای حشرات کامل مگس گل زیان‌آور بودند و فقط

جدول ۳- میانگین ( $\pm$  SE) درصد مرگ و میر حشرات کامل مگس گل *E. balteatus* در اثر تیمارهای مختلف و گروه بندی حشره کش ها بر مبنای روش IOBC

Table 3. Mean ( $\pm$  SE) percentage of *E. balteatus* adult mortality after exposure to different treatments and grouping of the insecticides based on IOBC method

Treatments (concentration ml/L)	Mean $\pm$ SE (%)	IOBC Classifications
<b>Deltamethrin (0.75)*</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Deltamethrin (0.3)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Deltamethrin (0.15)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Fenitrothion (2)*</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Fenitrothion (1)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Fenitrothion (0.5)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Matrine (2)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Matrine (1.5)*</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Matrine (1)</b>	100 $\pm$ 0 a	Group 4- harmful
<b>Matrine (0.75)</b>	95.23 $\pm$ 4.8 a	Group 3- moderately harmful

\* Recommended concentration for wheat pests

† The same letters in each column indicate no significant differences (Tukey-HSD;  $P > 0.05$ ).

درصدی شفییره ها شد که بیشترین میزان کشندگی در بین تیمارها بود و در گروه کمی زیان آور قرار گرفت. با کاهش غلظت فنیتروتیون، میزان کشندگی به طور معنی داری کاهش یافت و این ترکیب فسفره در گروه بی خطر قرار گرفت.

ماترین فقط در بالاترین غلظت مصرفی (۲ در هزار) سبب مرگ و میر شفییره های مگس گل شد به طوری که با کمترین غلظت فنیتروتیون (۰/۵ در هزار) تفاوت معنی داری نداشت. سه غلظت دیگر ماترین برای شفییره مگس گل تلفاتی ایجاد نکردند.

بنابراین، از نظر میزان زیان آوری برای شفییره مگس گل، دلتامترین و ماترین در همه غلظت های مورد مطالعه در گروه بی خطر قرار گرفتند، در حالی که فنیتروتیون در غلظت توصیه شده مزرعه در گروه کمی زیان آور و در غلظت های پایین تر در گروه بی خطر قرار گرفت.

#### اثر حشره کش ها روی شفییره مگس گل

تجزیه واریانس درصد مرگ و میر مگس گل در اثر حشره کش های مختلف نشان داد که نوع و غلظت تیمارهای مختلف به طور معنی داری بر مرگ و میر شفییره های مگس گل تأثیر داشت ( $F_{9,21} = 51.850, p \leq 0.0001$ ).

مقایسه میانگین درصد مرگ و میر شفییره های مگس گل در اثر تیمارهای مختلف و گروه بندی IOBC در جدول ۴ ارائه شده است. دلتامترین در بالاترین غلظت مصرفی یعنی غلظت توصیه شده مزرعه سبب تلفات ۱۹/۳۹ درصدی شفییره مگس گل شد در حالی که غلظت های پایین تر این ترکیب، تلفاتی ایجاد نکردند. در کل، دلتامترین در هر سه غلظت مورد مطالعه در گروه بی خطر برای شفییره مگس گل قرار گرفت.

در بین تیمارهای مورد مطالعه، فنیتروتیون بیشترین اثرات سوء را برای شفییره مگس گل داشت. فنیتروتیون در غلظت توصیه شده مزرعه (۲ در هزار)، سبب مرگ و میر ۳۲/۳۲

جدول ۴- میانگین ( $\pm$  SE) درصد مرگ و میر شفیره‌های مگس گل *E. balteatus* در اثر تیمارهای مختلف و گروه‌بندی حشره‌کش‌ها بر مبنای روش IOBC

Table 4. Mean ( $\pm$  SE) percentage of *E. balteatus* pupa mortality after exposure to different treatments and grouping of the insecticides based on IOBC method

Treatments (concentration ml/L)	Mean $\pm$ SE (%) <sup>†</sup>	IOBC Classifications
Deltamethrin (0.75)*	19.39 $\pm$ 0.60 bc	Group 1- harmless
Deltamethrin (0.3)	0 d	Group 1- harmless
Deltamethrin (0.15)	0 d	Group 1- harmless
Fenitrothion (2)*	32.32 $\pm$ 2.67 a	Group 2- slightly harmful
Fenitrothion (1)	23.48 $\pm$ 2.73 b	Group 1- harmless
Fenitrothion (0.5)	14.17 $\pm$ 3.0 c	Group 1- harmless
Matrine (2)	13.47 $\pm$ 2.35 c	Group 1- harmless
Matrine (1.5)*	0 d	Group 1- harmless
Matrine (1)	0 d	Group 1- harmless
Matrine (0.75)	0 d	Group 1- harmless

\* Recommended concentration for wheat pests

<sup>†</sup> The different letters in each column indicate significant differences (Tukey-HSD;  $P \leq 0.05$ ).

جمعیت شته *S. avenae* به دلتامترین و فنوالریت گزارش شده است (Munkhbayar *et al.*, 2021). این درحالی است که بروز مقاومت ژنتیکی در شته گندم نسبت به ترکیبات پایریتروئیدی در مناطقی مانند انگلستان، اسکاتلند، ایرلند و چین گزارش شده است (Foster *et al.*, 2014; Malloch *et al.*, 2016; Dewar & Foster, 2017; Jackson *et al.*, 2020) که نشان دهنده لزوم توجه به این موضوع و پایش وضعیت مقاومت در جمعیت شته‌های گندم می‌باشد. بنابراین، اگرچه نتایج حاضر بیانگر حساسیت شته گندم در برابر دلتامترین می‌باشد، اما لازم است نسبت به توسعه مقاومت در این حشره نسبت به قرارگیری‌های ناخواسته در معرض این ترکیب پایریتروئیدی توجه شود. در پژوهش حاضر، دلتامترین و ماترین در بیشترین غلظت مصرفی سبب مرگ و میر در شفیره‌های مگس گل شدند، اما تلفات پایین بود و این دو حشره‌کش در همه غلظت‌های مورد مطالعه برای شفیره مگس گل در گروه بی‌خطر قرار گرفتند. بیشترین اثر سوء مربوط به فنیتروتیون بود که در غلظت توصیه‌شده مزرعه، برای شفیره مگس گل کمی زیان‌آور بود. اگرچه، حشره‌کش‌های فنیتروتیون، دلتامترین و ماترین در بیشترین غلظت سبب تلفات در شفیره‌های

## بحث

مدیریت آفت تحت تاثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد که از جمله آن‌ها چگونگی کاربرد روش‌های شیمیایی می‌باشد. استفاده نادرست از آفتکش‌ها می‌تواند سبب کاهش کارایی مهار زیستی طبیعی شود. بنابراین، لازم است جنبه‌های مختلف تاثیر آفتکش‌ها بر آفات هدف و موجودات غیرهدف مورد توجه قرار گیرد.

حشره‌کش‌های دلتامترین، فنیتروتیون و ماترین علیه شته‌های گندم در کشور ثبت نشده‌اند، اما مطالعه حاضر نشان داد هر سه ترکیب می‌توانند در کنترل شته سبز گندم موثر باشند. بنابراین، سم‌پاشی علیه سایر آفات گندم با استفاده از این ترکیبات می‌تواند بر جمعیت شته گندم هم اثرگذار باشد. این موضوع می‌تواند در مدیریت تلفیقی آفات در مزارع گندم مورد توجه قرار گیرد. این یافته‌ها با مطالعات دیگری که حساسیت شته‌های گندم نسبت به حشره‌کش‌های پایریتروئیدی را گزارش می‌نمایند (Bubniewicz *et al.*, 1990; Simirnova & Kalabina, 1991; Wiles & Jepson, 1995; Munkhbayar *et al.*, 2021) دارد. در کشور مغولستان، عدم بروز جهش‌های مرتبط با مقاومت به ترکیبات پایریتروئیدی و در نتیجه حساسیت

بنابراین، حساسیت مگس گل در برابر ترکیبات شیمیایی، به نوع و غلظت حشره کش و مرحله زیستی حشره وابسته است.

### نتیجه گیری

حشره کش های دلتامترین، فنیتروتیون و ماترین در کنترل شته های گندم مؤثر بودند. حساسیت حشرات کامل مگس گل نسبت به ترکیبات مورد مطالعه شدید بود و دچار تلفات ۹۵-۱۰۰ درصدی شدند. تأثیر تیمارها بر شفیره های مگس گل متفاوت بود و به نوع و غلظت حشره کش بستگی داشت. دلتامترین و ماترین برای شفیره بی خطر بودند، در حالی که فنیتروتیون در بالاترین غلظت کمی زیان آور بود. بنابراین، انتخاب درست و استفاده صحیح از حشره کش ها بر اساس ارزیابی دقیق اثرات آنها بر آفات غیرهدف و دشمنان طبیعی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در مزرعه، قرارگیری یک آفت در معرض حشره کش های مختلف، پیچیده است و به مجموعه ای از عوامل محیطی و زیستی بستگی دارد. اگرچه داده های به دست آمده در آزمایشگاه به تنهایی برای پیش بینی تأثیرات آفتکش ها در مزرعه کافی نیستند اما، این نتایج می تواند به عنوان مبنایی برای پایش های شبه مزرعه و مزرعه مفید باشد.

### سپاسگزاری

از موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور برای تامین مالی این پژوهش سپاسگزاری می شود.

مگس گل شدند، اما حساسیت حشرات کامل به مراتب بیشتر از شفیره ها بود. به طور مشابه گزارش شده است که دلتامترین دارای اثرات سوء برای مگس گل *E. balteatus* است و می تواند سبب تلفات ۱۰۰ درصدی لاروهای مگس گل شود (Jansen, 1998). در مطالعه ای که در کشور چین انجام شده، اجرای برنامه های محافظتی در باغ گلایی که با کاهش مصرف حشره کش پایروتریودی سایپرمترین و حشره کش گیاهی ماترین و اضافه کردن روش های مدیریت غیرشیمیایی همراه بوده، جمعیت دشمنان طبیعی از جمله مگس گل *E. balteatus* به طور معنی داری افزایش یافته است (Zhang et al., 2014). در کشمیر، تعداد حشرات کامل مگس گل در مزارع سبزیجاتی که تحت سم پاشی های رایج قرار داشتند، نصف تعداد این حشرات در مزارع سم پاشی نشده گزارش شده است (Khan & Reyaz, 2017). در بررسی منابع، گزارشی از اثر فنیتروتیون بر مگس گل مشاهده نشد. اما، مگس گل نسبت به حشره کش های پریمیکارب و اسپینوساد حساسیت زیادی نشان داده است (Jansen et al., 2011; Moens et al., 2011). در حالی که حشره کش های نئونیکوتینوئیدی تیاکلوپرید و تیمتوکسام در دوزهای مزرعه تأثیری بر مگس گل نداشته اند (Jansen et al., 2011; Basley et al., 2018). همچنین، حشره کش های اسپیروترامات و فلونیکامید اثر سوئی بر بقای *E. balteatus* نشان نداده اند (Jansen et al., 2011). در پژوهش حاضر، ترکیبات مورد مطالعه برای حشرات کامل زیان آور یا نسبتاً زیان آور ولی برای شفیره بی خطر یا کمی زیان آور بودند.

### References

- Basley, K., Davenport, B., Vogiatzis, K. & Goulson, D. 2018. Effects of chronic exposure to thiamethoxam on larvae of the hoverfly *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae). PeerJ, 6: e4258. <https://doi.org/10.7717/peerj.4258>
- Belay, T. & Araya, A.L.E.M.U. 2015. Grain and biomass yield reduction due to Russian wheat aphid on bread wheat in northern Ethiopia. African Crop Science Journal, 23: 197-202.
- Blackman, R.L. & Eastop, V.F. 2000. Aphids on the Worlds Crops. An Identification and Information Guide. 2nd eds, John Wiley and Sons Ltd., UK, 466 pp.
- Bubniewicz, P., Mrowczynski, M., Stepniewski, J. & Sienkowski, A. 1990. Effectiveness and profitability of aphid control in cereals. Materials of the Session of the Plant Protection Institute, 30: 93-105.
- Cura, M.S. & Gençer, N.S. 2019. Side effects of azadirachtin on some important beneficial insects in laboratory. Journal of Biological and Environmental Sciences, 13: 39-47.
- Dewar, A.M. & Foster, S.P. 2017. Overuse of pyrethroids may be implicated in the recent BYDV epidemics in cereals. Outlooks on Pest Management, 28: 7-12.
- El-Wakeil, N.E., Gaafar, N. & Volkmar, C. 2014. Effects of some botanical insecticides on wheat insects and their natural enemies in winter and spring wheat. Acta Advances in Agricultural Sciences, 2: 19-36.



- Foster, S.P., Paul, V.L., Slater, R., Warren, A., Denholm, I., Field, L.M. & Williamson, M.S. 2014. A mutation (L1014F) in the voltage-gated sodium channel of the grain aphid, *Sitobion avenae*, is associated with resistance to pyrethroid insecticides. *Pest Management Science*, 70: 1249–1253. DOI: 10.1002/ps.3683
- Fritz, L.L., Heinrichs, E.A., Machado, V., Andreis, T.F., Pandolfo, M., De Salles, S.M., De Oliveira, J.V. & Fiuza, L.M. 2013. Impact of lambda cyhalothrin on arthropod natural enemy populations in irrigated rice fields in southern Brazil. *International Journal of Tropical Insect Science*, 33: 178–187. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758413000192>
- Hirano, M. 1989. Characteristics of pyrethroids for insect pest control in agriculture. *Pesticide Science*, 27: 353–360.
- Jackson, G.E., Malloch, G., McNamara, L. & Little, D. 2020. Grain aphids (*Sitobion avenae*) with knockdown resistance (kdr) to insecticide exhibit fitness trade-offs, including increased vulnerability to the natural enemy *Aphidius ervi*. *PLoS One*, 15: e0230541. doi: 10.1371/journal.pone.0230541
- Jansen, J.P. 1998. Side effects of insecticides on larvae of the aphid specific predator *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Dipt; Syrphidae) in the laboratory. *Medicine and Health Sciences*, 63: 585–592.
- Jansen, J.P., Defrance, T., & Warnier, A.M. 2011. Side effects of flonicamide and pymetrozine on five aphid natural enemy species. *BioControl*, 56: 759–770. <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9342-1>
- Khan, A.A. & Reyzaz, S. 2017. Effect of insecticides on distribution, relative abundance, species diversity and richness of syrphid flies in vegetable ecosystem of Kashmir. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5: 808–817.
- Leclercq-Le, F., Tanguy, S. & Dedryver, C.A. 1995. Aerial flow of barley yellow dwarf viruses and of their vectors in western France. *Annals of Applied Biology*, 126: 75–90.
- Malloch, G. Foster, S. & Williamson, M. 2016: Monitoring pyrethroid resistance (kdr) and genetic diversity in UK populations of the grain aphid, *Sitobion avenae* during 2015. *Agriculture and Horticulture Development Board*, 1–26.
- Moens, J., De Clercq, P. & Tirry, L. 2011. Side effects of pesticides on the larvae of the hoverfly *Episyrphus balteatus* in the laboratory. *Phytoparasitica*, 39: 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12600-010-0127-3>.
- Munkhbayar, O., Zhu, J., Li, M., Chultem, C., Mijidsuren, B. & Qiu, X. 2021. Occurrence and insecticide susceptibility of the grain aphid *Sitobion avenae* in northern Mongolia. *Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences*, 29: 1–8. DOI: 10.5564/pmasv61i04.1926
- Nourbakhsh S. 2022. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. *Plant Protection Organization, Ministry of Agriculture Jihad*. Tehran, Iran, 221 pp. (In Farsi).
- Parsaeyan, E., Saber, M., Safavi, S.A., Poorjavad, N. & Biondi, A. 2020. Side effects of chlorantraniliprole, phosalone and spinosad on the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*. *Ecotoxicology*, 29: 1052–1061. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02235-y>
- Rasheed, M.A., Khan, M.M., Hafeez, M., Zhao, J. Islam, Y. Ali, S. Ur-Rehman, S. E-Hani, U. & Zhou, X. 2020. Lethal and sublethal effects of chlorpyrifos on biological traits and feeding of the aphidophagous predator *Harmonia axyridis*. *Insects*, 11: 491. <https://doi.org/10.3390/insects11080491>
- Santos, K.F.A., Zanardi, O.Z., De Moraes, M.R., Jacob, C.R.O., De Oliveira, M.B. & Yamamoto, P.T. 2017. The impact of six insecticides commonly used in control of agricultural pests on the generalist predator *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Chemosphere*: 186: 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.07.165>
- Schmidt-Jeffris, R.A. 2023. Nontarget pesticide impacts on pest natural enemies: Progress and gaps in current knowledge. *Current Opinion in Insect Science*, 58: 101056. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101056>
- Serrão, J.E., Plata-Rueda, A., Martínez, L.C. & Zanoncio, J.C. 2022. Side-effects of pesticides on non-target insects in agriculture: A mini-review. *The Science of Nature*, 109: 17. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01788-8>.
- Simirnova, G.V. & Kalabina, K.S. 1991. Efficacy of different insecticides used in aerial spraying against Eurygaster and English grain aphid. *Ekologicheskije Osnovy Primeneniya Insektoakaritsidov*, 116–118. (In Russian with English abstract)
- Sommaggio, D. & Burgio, G. 2014. The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. *Bulletin of Insectology*, 67:147–156.
- Sterk, G., Hassan, S.A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blümel, S., Bogenschütz, H., Boller, E., Bromand, B., Brun, J. & Calis, J.N.M. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. *BioControl*, 44: 99–117. <https://doi.org/10.1023/A:1009959009802>
- Tillman, P.G. & Mulrooney, J.E. 2000. Effect of selected insecticides on the natural enemies *Coleomegilla maculata* and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae), *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae), and *Bracon mellitor*, *Cardiochiles nigriceps*, and *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera:

- Braconidae) in cotton. *Journal of Economic Entomology*, 93: 1638–1643. DOI: 10.1603/0022–0493–93.6.1638
- Tunca, H., Kilinçer, N. & Özkan, C. 2012. Side-effects of some botanical insecticides and extracts on the parasitoid, *Venturia canescens* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36: 205–214.
- Wang, H., Lu, Y., Chen, J., Li, J. & Liu, S. 2012. Subcritical water extraction of alkaloids in *Sophora flavescens* Ait. and determination by capillary electrophoresis with field-amplified sample stacking. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 58: 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2011.09.014>
- Wiles, J.A. & P.C. Jepson, 1995. Dosage reduction to improve the selectivity of deltamethrin between aphids and coccinellids in cereals. *Entomologia experimentalis et applicata*, 76: 83–96. <https://doi.org/10.1111/j.1570–7458.1995.tb01948.x>
- Zhang, X., An, Z., Guo, Y., Feng, Y. & Shi, W. 2014. Biodiversity of natural enemies in pear orchards as affected by pest management methods. *Chinese Journal of Biological Control*, 30: 188–193. (In Chinese with English abstract)

---

**Lethal effects of some botanical and chemical insecticides on the grain aphid, *Sitobion avenae*, and the flower fly, *Episyrphus balteatus***

**Reihaneh Barati**

1. Assistant Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Tehran, Iran.

Corresponding author: Reihaneh Barati, email: r.barati@iripp.ac.ir

---

Received: Jan., 20, 2025

11(2) 81–91

Accepted: Mar., 16, 2025

---

**Abstract**

Insecticides used for pest management in agriculture, may also affect non–target organisms. Wheat aphids are important pests of wheat, causing not only damage through feeding on plant sap but also transmitting viral diseases. In this study, the lethal effects of several recommended insecticides against wheat pests were evaluated on the green wheat aphid, *Sitobion avenae*, and the adult and pupal stages of its natural predator, the flower fly *Episyrphus balteatus*. The experiment was conducted in a completely randomized design with three replications under laboratory conditions with a temperature of  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , relative humidity of 50–60%, and a light: dark photoperiod of 8:16 hours. The treatments included fenitrothion at the recommended concentration (2 ml/L) and two lower concentrations (0.5 and 1 ml/L), deltamethrin at the recommended concentration (0.7 ml/L) and two lower concentrations (0.15 and 0.3 ml/L), matrine at the recommended concentration (1.5 ml/L) and three lower concentrations (0.7, 1, and 2 ml/L), and control (water). The mortality rates of aphids and flower fly were recorded, and insecticides were classified according to the IOBC method. The results showed that all tested insecticides caused 100% mortality of wheat aphids. All treatments were harmful to adult flower flies except for the lowest concentration of matrine, which was moderately harmful. The highest adverse effect on flower fly pupae was caused by fenitrothion at 2 ml/L, resulting in 32.32% mortality, however, the mortality rate significantly decreased with lower concentrations. Deltamethrin at 0.7 ml/L and matrine at 2 ml/L caused 19.39% and 13.47% mortality in flower fly pupae, respectively, while lower concentrations of these compounds caused no mortality. Based on the results, it is recommended to avoid increasing application concentrations and to refrain from using deltamethrin, fenitrothion, and matrine during peak flower fly population periods. Given the important role flower flies play in the biological control of aphids, it is crucial to consider the adverse effects of insecticides on these insects in pest management programs.

**Keywords:** Natural enemies, Integrated Pest Management, Pesticides, Biological control, Syrphid fly

---