

شته های زرشک، اهمیت اقتصادی و روش های مبارزه

- غلامرضا توکلی کرقد^{۱*}، محمدرضا میرزایی^۲، هادی محمودی^۳، هادی زراعتگر^۴، مریم امینی نسب^۵، رضا بهروان^۶، علی اکبر عزیزی زهان^۷، سعید نظری اسفند^۸، راحیل میرابی مقدم^۹
- ۱، ۲ و ۳. اعضای هیات علمی و محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.
۴. عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.
- ۵، ۶ و ۸. کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی
۷. محقق مرکز ترویج و توسعه فناوری زرشک و عناب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قاین، ایران.
۹. کارشناس بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی

* نویسنده مسئول R_tavakkoli@yahoo.com

چکیده

زرشک عمدتاً در منطقه جنوب خراسان در شهرستان های زیرکوه، قاین و بیرجند تولید می شود و دانش کاشت زرشک بی دانه بومی ایران است. در سال های اخیر و در پی استفاده بی رویه سموم و ایجاد مقاومت در حشرات، شته های زرشک به حالت طغیانی در آمده، تولید زرشک منطقه را کاهش داده و باعث نگرانی کشاورزان شده اند. این حشرات با فرو کردن خرطوم خود در محفظه های بین برگ ها از شیر گیاه تغذیه می کنند و در نهایت موجبات ضعف درختان، پوکی و بدشکلی حبه ها می شوند و در اثر ترشح عسلک موجبات چسبندگی برگ ها و حبه ها شده و متعاقب آن با رشد کپک های دوده ای باعث تخریب ظاهر و بازارپسندی محصول و در برخی موارد باعث انتقال بیماری های گیاهی می شوند. به دلیل اثرات مخرب مصرف سموم آفت کش شیمیایی، از جمله احتمال مقاومت شته ها به سموم آفت کش، از بین رفتن حشرات مفید و دشمنان طبیعی و احتمال طغیان آفات ثانویه، افزایش باقیمانده سموم در میوه و خطر کاهش صادرات و خرید زرشک در بازارهای جهانی، باید به طور جدی از مصرف سموم آفت کش شیمیایی در باغات زرشک خودداری شود. با ترویج روش های صحیح کنترل بیولوژیک، زراعی، مکانیکی، فیزیکی و همچنین بررسی و توسعه روش های جدید کنترل مثل آزمایش سموم کم خطر و گیاهی، می توان به حفظ جایگاه صادراتی و سالم بودن محصول زرشک کمک کرد.

کلمات کلیدی: زرشک بی دانه، شته زرشک، خراسان جنوبی، روش های کنترل، بازار پسندی

پوره ها و حشرات کامل است بعضی از گونه های شته ها با انتقال ویروس های بیماریزای گیاهی باعث خسارت مضاعف به گیاهان می شوند.

پراکنش و طبقه بندی شته ها

شته ها در سراسر جهان پراکنده هستند، اما بیشتر در مناطق معتدل دیده می شوند. برخلاف بسیاری از گونه ها، تنوع گونه های شته در مناطق استوایی بسیار کمتر از مناطق معتدل است. شته ها عمدتاً از طریق پراکنندگی توسط باد می توانند فواصل زیادی را مهاجرت کنند. شته های بالدار ممکن است در روز تا ارتفاع ۶۰۰ متری بالا بروند و در این ارتفاع، توسط بادهای شدید منتقل می شوند. شته ها حتی ممکن است از طریق مواد گیاهی آلوده و حمل و نقل انسان نیز گسترش یابند. بر اساس آخرین و معتبرترین طبقه بندی، حشرات راسته Hemiptera معروف به خرطوم مفصلی ها، به ۴ زیر راسته شامل Sternorrhyncha (شته ها، مگس های سفید، شپشک ها، پسپیل ها) و Auchenorrhyncha (زنجره ها و زنجرک ها) و Coleorrhyncha و Heteroptera (سن های حقیقی) تقسیم شده اند. شته های معمولی، متعلق به خانواده بزرگ Aphididae و زیر راسته Sternorrhyncha هستند. حدود ۵۰۰۰ گونه از شته ها توصیف شده است که همگی در خانواده Aphididae قرار دارند. حدود ۴۰۰ گونه از آنها در محصولات کشاورزی یافت می شود و بسیاری از آنها آفات جدی کشاورزی و جنگلداری هستند و برای باغداران زیان آور هستند.

شکل شناسی و زیست شناسی شته ها

شته ها حشراتی هستند که یک جفت زائیده لوله مانند به نام کورنیکل (Cornicle) در قسمت شکمی خود دارند که شبیه لوله های آگروز هستند.

زرشک در ایران عمدتاً در منطقه جنوب خراسان و در شهرستان های زیرکوه، قاین و بیرجند تولید می شود و تقریباً ۹۸ درصد تولید آن به خراسان جنوبی مربوط می شود، البته زرشک دانه دار که مصارف دارویی داشته و برای مصارف تغذیه از آن استفاده نمی شود در اغلب نقاط ایران و دنیا به صورت خودرو مشاهده می شود (رضایی و فلاخ قاهری، ۱۴۰۰). در شرایط خراسان جنوبی که شوری آب و خاک باعث ایجاد محدودیت در کشت بسیاری از محصولات زراعی شده است، این محصول می تواند در اقتصاد روستایی این استان نقش مهمی ایفا کند (کافی و همکاران، ۱۳۸۱).

یکی از عوامل مهم محدود کننده در تولید زرشک، آفات گیاهی هستند. در این مقاله، به بررسی آفت شته زرشک پرداخته شده است. مطالب این مقاله حاصل نتایج تحقیقاتی، مشاهدات میدانی و تجربیات کارشناسان، مروجان و باغداران پیشرو می باشد.

معرفی اجمالی شته ها

شته ها حشره های کوچکی هستند که گاهی در حال پرواز و گاهی نیز بدون بال، روی و زیر برگ ها یافت می شوند. بعضی کشاورزان به شته ها، پشه سبز یا پشه سیاه نیز می گویند. ولی باید توجه داشت که شته ها از نظر خویشاوندی در گروه پشه ها قرار نمی گیرند. شته ها یکی از مخرب ترین آفات گیاهان زراعی و باغی در مناطق معتدل هستند که به روش های مختلف خسارت ایجاد می کنند. این حشرات با فرو کردن خرطوم خود در محفظه های بین برگ ها از شیریه گیاه تغذیه می کنند و در نهایت موجبات ضعف درختان، پوکی و بدشکلی حبه ها و در نهایت کاهش عملکرد محصول می شوند و ترشح عسلک موجب چسبندگی برگ ها و حبه ها شده و متعاقب آن با رشد کپک های دوده ای باعث تخریب ظاهر و بازارپسندی محصول می شوند. همچنین مکیدن شیریه گیاهی باعث پیچیدگی برگ می شود که این پیچیدگی محل مناسبی برای تخم ریزی، تفریح تخم ها و رشد

می‌افتد و شته‌ها اغلب به صورت تخم زمستان‌گذرانی می‌کنند.

بعضی از گونه‌های شته‌ها، دو میزبان هستند یعنی چرخه زندگی آن‌ها شامل تناوب بین دو گونه از گیاهان میزبان است، به عنوان مثال بین یک محصول یکساله علفی و یک گیاه درختی. برخی از گونه‌ها تنها از یک نوع گیاه تغذیه می‌کنند و تک میزبان هستند، در حالی که برخی دیگر چند میزبان بوده و بسیاری از گیاهان را مورد حمله قرار می‌دهند. توانایی شته‌ها در افزایش سریع جمعیت به دو روش غیرجنسی (بکرزایی) و جنسی (تولید تخم)، آن‌ها را به عنوان یک گروه بسیار موفق از نقطه نظر سازگاری با محیط تبدیل کرده است.



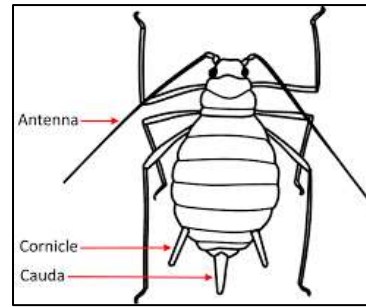
شکل ۳: چرخه عمومی زندگی شته‌ها

وجود مورچه و شته در یک جا می‌تواند اوضاع را وخیم‌تر کند. مورچه‌ها شته‌ها را از شاخه‌ای به شاخه‌ای دیگر می‌برند و با ضربه زدن به شته‌ها شیره تراوش شده از بدن آن‌ها را می‌خورند، در مقابل این غذای مجانی، مورچه‌ها از شته‌ها در برابر دشمنانشان محافظت می‌کنند. به این همکاری زیستی، همزیستی مسالمت آمیز (Mutualism) گفته می‌شود.

شته‌ها همچنین می‌توانند بیماری‌های ویروسی جدی را منتقل کنند. مدیریت این بیماری‌ها معمولاً نیاز به کنترل حشره انتقال دهنده بیماری دارد. آلودگی شته معمولاً با ورود شته‌های بالدار به محل آغاز می‌شود.

شته‌های زرشک

شته‌ها از آفات مهم زرشک هستند و علاوه بر زرشک، از گونه نزدیک به زرشک به نام ماهونیا نیز تغذیه



شکل ۱) شکل زواید انتهایی بدن در شته‌ها؛ زواید لوله مانند (کورنیکول) و زایده دم مانند در وسط (کائودا)

شته‌ها به سرعت تکثیر می‌شوند. بطوریکه یک شته ماده در حدود هفت روز پس از تولد خود، می‌تواند شته‌های دختر را به صورت زنده به دنیا بیاورد. این شته‌های ماده که به طور غیرجنسی (asexually) به وجود می‌آیند ممکن است بالدار یا بی بال باشند. شته‌ها، غالباً به صورت کلونی (اجتماع) های بزرگ یا کوچک زندگی می‌کنند و زندگی انفرادی ندارند. اجتماع معمولی در اغلب شته‌ها شامل افراد ماده بی‌بال است که پوره‌های ماده زنده به دنیا می‌آورند که ممکن است در همان حال، بدون دخالت افراد نر باردار هم باشند. به این نوع تولید مثل، بکرزایی یا زنده‌زایی می‌گویند. ماده‌ها به سرعت بالغ می‌شوند و به فراوانی تولیدمثل می‌کنند. به طوری که تعداد این حشرات به سرعت چند برابر می‌شود. شته‌های بالغ می‌توانند در طول زندگی ۲۰ تا ۳۰ روزه خود، روزانه شش تا ده شته جوان به دنیا بیاورند و همین عامل این حشرات را به یک آفت جدی بدل کرده است.



شکل ۲: زنده زایی در شته‌ها

ماده‌های بالدار ممکن است در اواخر فصل رشد ظاهر شوند و گیاهان جدید را به میزبانی انتخاب کنند. در مناطق معتدل، مرحله تولید مثل جنسی در پاییز اتفاق

ماه های اکتبر و نوامبر رخ می دهد. این گونه از نقاط مختلف ایران و تاجیکستان گزارش شده است.

Liosomaphis atra Hille Ris Lambers, 1966
(Aphidinae: Macrosiphini)

هر چند این گونه قبلاً از روی گونه های جنس *Berberis spp* از افغانستان، پاکستان، هند، ترکمنستان و چین گزارش شده بود اما برای اولین بار از ایران توسط مهرپرور (۲۰۱۶) گزارش شده است.

افراد بی بال، قهوه ای مایل به ارغوانی تیره، در مرکز مایل به سبز کثیف می باشند، پاها و شاخک ها رنگ پریده، طول بدن در حدود ۱/۳-۱/۸ میلی متر می باشد. کورنیکول حدود یک میلی متر است.

Liosomaphis berberidis Kaltenbach, 1843
(Aphidinae: Macrosiphini)

افراد بدون بال، با دو فرم رنگی، رنگ زرد تا زرد-سبز، یا صورتی تا نارنجی-قرمز می باشند، طول بدن در آن ها ۱/۱-۲/۳ میلی متر است. دم یا کائودا دارای ۵-۶ تار مو، کورنیکول ها بیش از ۲ برابر کائودا هستند.

این گونه در سطح زیرین برگ های زرشک و ماهونیا زندگی می کند. از سراسر اروپا، شرق آسیا تا هند و همچنین آمریکای شمالی، استرالیا و نیوزیلند معرفی شده است. در ایران تقریباً در تمامی نقاط روی زرشک و ماهونیا گزارش شده است.



شکل ۴) ماده زنده زای بالغ *Liosomaphis berberidis*: بدون بال و بالدار (AWP website) و تخمهای زمستانگذران شته روی

می کنند. در کلیه مناطق زرشک کاری خراسان جنوبی فعالیت می کنند ولی فعالیت طغیانی و خسارتزای آن بیشتر محدود به مناطقی از افین و زهان در شهرستان زیرکوه گزارش شده است. با توجه به روند تغییرات اقلیمی و اکولوژیکی، احتمال گسترش دامنه طغیان و خسارت آن ها به سایر مناطق زرشک کاری نیز وجود دارد.

شته های زرشک، با تجمع زیر برگ ها و سرشاخه های جوان، بافت های پارانشیمی را سوراخ می کنند و از شیر گیاه تغذیه می کنند. افزایش جمعیت در انتهای شهریور و مهرماه و تغذیه شدید از برگ ها باعث پوکی، بدشکلی و ریزش دانه ها و چسبندگی دانه ها در اثر ترشح عسلک و همچنین ضعیف شدن درخت می شود.

بیش از ۱۸ گونه شته از روی گونه های مختلف زرشک (جنس *Berberis spp.*) در دنیا گزارش شده اند (Mehrparvar, 2016) که فقط ۴ گونه *Aphis pomegranata*, *Liosomaphis berberidis*, *Liosomaphis atra*, *platicaudum*، در ایران، روی زرشک مشاهده و گزارش شده اند. مهم ترین گونه شته که در باغ های زرشک خراسان جنوبی خسارت می زند، *Liosomaphis berberidis* می باشد (Rezvani, 1987).

لیست گونه ها به شرح زیر است:

Amegosiphon platicaudum Narzikulov, 1953
(Aphidinae: Macrosiphini)

افراد این گونه دارای بدن نسبتاً کشیده و زائده های بلند به طول ۱/۶۳-۲/۷ میلی متر هستند. رنگ بدن، در نمونه های زنده، سبز کم رنگ تا زرد با نوار قرمز نامنظم روی قسمت پشتی، کورنیکول در بیشتر طول خود متورم شده است که در قاعده و راس باریک می شود، کائودا، زبان مانند است و غالب افراد جمعیت، ماده های جنسی، زنده زای و بی بال هستند. افراد گونه *Amegosiphon platicaudum* تک میزبان و تک پایه هستند. یعنی فقط روی گیاهان جنس *Berberis spp.* فعالیت و از قسمت های زیرین برگ ها تغذیه می کنند. تغییرات جنسی در

آن‌ها و تحمل شرایط سخت طبیعی بسیار مشکل است. با این وجود جمعیت و خسارت شته‌ها در طبیعت و مزارع و باغ‌ها به روش‌های مختلف قابل کنترل است.

مبارزه شیمیایی شته‌های زرشک

بهترین راه کنترل شته زرشک، سم‌پاشی زمستانه در اسفندماه با آفت‌کش اتیون و روغن ولک می‌باشد. زمستان‌گذرانی این آفت، به صورت تخم می‌باشد. تخم‌های شته روی شاخه‌ها به صورت دانه‌های ریز سیاه رنگ قابل مشاهده می‌باشد. با پایش و بررسی درختان در زمستان و مشاهده توده‌های تخم، در اواخر اسفندماه، روغن پاشی انجام می‌شود. یکی از سموم ارگانیک با پایه گیاهی که برای کنترل شته زرشک توصیه می‌شود، سم گیاهی تند اکسیر می‌باشد که روی گستره وسیعی از حشرات مانند گونه‌های مختلف شته، مگس سفید، زنجبرک، شپشک‌ها و کنه‌های زیان‌آور اثر کنترلی دارد. از طرفی روی پستانداران و سایر موجودات غیر هدف مثل زنبورعسل بی‌اثر است. باقی مانده سم ندارد و برای گیاهان خوراکی مانند سبزیجات و صیفی‌جات استفاده می‌شود.

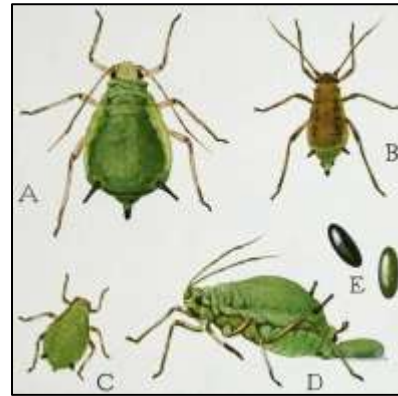
به دلیل اثرات مخرب و زیان‌بار زیست محیطی مصرف سموم آفت‌کش شیمیایی، از جمله احتمال مقاومت شته‌ها به سموم آفت‌کش، از بین رفتن حشرات مفید و دشمنان طبیعی و احتمال طغیان آفات ثانویه از جمله پروانه پارانثیم‌خوار، همچنین افزایش باقیمانده سموم در میوه و خطر کاهش صادرات و خرید زرشک در بازارهای جهانی، باید به طور جدی از توصیه و مصرف سموم آفت‌کش شیمیایی در باغات زرشک خودداری شود.

روش‌های غیر شیمیایی مبارزه با شته‌های زرشک

استفاده از تله‌ها و کارت‌های زرد که آغشته به چسب هستند نیز در کنترل این آفات موثر است. عصاره محلول تنباکو با داشتن آلکالوئید در برگ‌ها به عنوان یک سم ارگانیک قابل استفاده است. محلول مخلوط آب تنباکو، آب صابون و فلفل بر روی جوانه و برگ‌هایی که مورد

Aphis pomi De Geer, 1773 (Aphidinae: Macrosiphini)

ماده‌های بدون بال بدنی به رنگ سبز روشن یا سبز متمایل به زرد به شکل گلابی و حدود ۲/۲ میلی‌متر دارند. شاخک‌ها و پاها رنگ پریده با نوک قهوه‌ای است. ماده‌های بالدار دارای قفسه سینه سیاه و شکم سبز رنگ هستند. کورنیکول‌ها، متورم نیستند بلکه باریک هستند. کورنیکول‌ها و دم (کائودا) تیره رنگ هستند. این شته معروف به شته سبز سیب، در اروپا، غرب آسیا تا شرق هند و پاکستان، شمال آفریقا و آمریکای شمالی، خاور میانه و شرق ایالات متحده، انتشار دارد. این گیاه دارای طیف وسیعی از گیاهان میزبان و سرعت تولیدمثل سریع به خصوص در دماهای بالا است.



شکل ۵) شته سبز سیب *Aphis pomi*

زیست‌شناسی شته‌های زرشک

هر دو گونه مهم شته‌های زرشک از جنس *Liosomaphis* و یک میزبانه هستند. حشرات نر و ماده از اواسط آبان‌ماه تا اواسط آذرماه ظاهر شده و شروع به تخم‌گذاری می‌کنند. غالباً تخم‌های خود را در داخل ترک یا کناره‌های ترک‌ها و شکاف‌های سرشاخه‌های زرشک قرار می‌دهند. تخم‌ها از اوایل بهار تفریخ شده و شته‌های بی‌بال بکرزا تولید می‌شوند. این شته‌ها تا آخر فصل به صورت دخترزایی زاد و ولد می‌کنند. تقریباً در اواسط فصل پاییز افراد جنسی ظاهر شده تا چرخه زندگی خود را تکرار نمایند.

روش‌های کنترل شته‌های زرشک

کنترل شته‌ها به دلیل توانایی بالا در زاد و ولد و افزایش جمعیت، همچنین سازگاری اکولوژیکی بالای

شته‌ها دشمنان طبیعی زیادی دارند. یک راه بسیار موثر در کنترل شته‌ها استفاده از همین دشمنان است. دشمنان طبیعی شته‌ها شامل کفشدوزک‌ها، لارو مگس گل (مگس‌های سیرفید)، زنبورهای انگلی (پارازیتوئید)، لاروهای پشه‌های خانواده Cecidomyiidae، عنکبوت‌های، لاروهای بالتوری و قارچ‌های بیماری‌زا هستند. کفشدوزک‌ها، لارو پشه‌ها و لارو بالتوری‌ها با تغذیه‌ی مستقیم از شته‌ها میزان بسیار زیادی از شته‌ها را در طول هفته از بین می‌برد و زنبورهای پارازیتوئید نیز با تخم‌ریزی در بدن شته‌ها باعث از بین رفتن تدریجی شته‌ها می‌شوند. اغلب در ایران با استفاده نادرست از حشره‌کش‌ها باعث از بین رفتن حشرات مفید می‌گردند. برنامه مدیریت تلفیقی آفات با محوریت کنترل بیولوژیکی در محیط‌های بسته مانند گلخانه‌ها می‌تواند کارساز باشد.

در جهان بیش از ۵۰۰۰ گونه مختلف کفشدوزک وجود دارد. این حشرات را در بعضی از فرهنگ‌ها "مقدس" می‌دانند. کفشدوزک‌ها به دلیل رنگ‌های زیبا و ظاهر خال خالی شان مورد علاقه کودکان هستند. ولی کشاورزان آن‌ها را به خاطر تغذیه از شته‌ها دوست دارند. بسیاری از کفشدوزک‌ها اشتهاهی سیری ناپذیر در خوردن حشرات به خصوص شته‌ها و شپشک‌ها دارند. یک کفشدوزک ۷ نقطه‌ای می‌تواند در طول عمر خود، صدها شته را بخورد. کفشدوزک‌ها در میان کلنی شته‌ها تخم‌گذاری می‌کنند. به این طریق هنگامی که تخم‌ها تفریخ می‌شوند، لاروهای کفشدوزک بلافاصله خوردن شته‌ها را شروع می‌کنند. در صورت حفظ و حمایت از این حشرات مفید، در بسیاری از موارد نیاز به سمپاشی بر علیه آفات نخواهد بود.



شکل ۶) به ترتیب از راست: حشره بالغ، لارو، توده تخم و نحوه خوردن یک شته توسط کفشدوزک ۷ نقطه ای

حمله شته قرار گرفته‌اند توصیه می‌شود. عصاره سیر و سایر گیاهان پیازی دارای موادی شیمیایی هستند که باعث دور شدن شته‌ها از روی گیاهان می‌شوند. در سطح کم، می‌توان با آب‌پاشی جمعیت شته را کاهش داد. در واقع شته‌هایی که بر اثر ضربه آب از گیاه جدا شده و روی زمین می‌افتند، توانایی حرکت به سمت درخت و خسارت مجدد را ندارند و تلف خواهند شد. همچنین محلول‌پاشی با صابون‌های گیاهی و حشره‌کش‌های کم‌خطر و روغن‌پاشی با روغن ولک به نسبت ۵ در هزار، در اواخر زمستان قبل از بیدار شدن درختچه‌ها توصیه می‌شود. پالیزین یک حشره‌کش و کنه‌کش طیف وسیع است که برای پستانداران و سایر موجودات غیر هدف، از جمله زنبورعسل بی‌خطر است و پس از نابودی آفات از خود اثر سمی به جای نمی‌گذارد. اثر صابون پالیزین بر حشرات، فیزیکی است و با اختلال در سیستم تنفسی و صدمه به اسکلت خارجی موجب مرگ آن‌ها می‌شود، بنابراین بر خلاف سموم شیمیایی موجب بروز مقاومت در حشرات نمی‌شود.

دشمنان شته‌ها در طبیعت تحقیقات زیادی در رابطه با شناسایی دشمنان طبیعی شته‌ها و تکثیر آن‌ها در شرایط آزمایشگاهی و بررسی میزان کارایی آن‌ها در کنترل انجام شده و در حال انجام است. بعضی از این عوامل، جهت کنترل آفات، تکثیر و در مزارع و باغ‌ها رهاسازی می‌شوند؛ ولی تعدادی نیز در طبیعت بدون نیاز به تکثیر و رهاسازی، مستقر هستند که وظیفه کشاورزان حفظ و حمایت از این عوامل با خودداری از سم‌پاشی‌های بی‌رویه و غیر ضروری است. با توجه به زیان‌های فراوان مصرف سم در کشاورزی و اهمیت تولید محصولات سالم و ارگانیک، می‌توان دشمنان طبیعی آفات را "دوستان کشاورزان" نامید. زیرا برای کنترل آفات و بیماری‌های محصولات به کشاورزان کمک خواهند کرد و از طرفی اثر نامطلوبی بر گیاهان، محیط زیست و انسان‌ها ندارند.

گفته می‌شود که در طول رشد لارو داخل شته رنگ شته آلوده با بقیه شته‌ها متفاوت است.



شکل ۱۰) شته‌های انگلی شده توسط زنبورهای پارازیتوئید

منابع:

۱. رحیمی، ح (۱۳۸۰). گزارش نهایی شناسایی و معرفی آفات حشره‌ای و دشمنان طبیعی آنها در باغ‌های زرشک شهرستان‌های بیرجند، قاین و نهبندان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۳۱ صفحه. قابل دسترسی در <http://fipak.areeo.ac.ir/site/catalogue/18769965>
۲. زراعتگر، ه. و توکلی کرقد، غ (۱۳۹۷). زرشک بی‌دانه محدودیت‌ها و عوامل خسارت‌زا (نشریه ترویجی). نشرآموزش (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی). مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی. ۱۴ صفحه.
۳. کافی، م.، بالندری، ا.، راشد محصل، م. ح.، کوچکی، ع.، ملافیلابی، ع (۱۳۸۱). زرشک، فناوری، تولید و فراوری. انتشارات زبان و ادب. ۲۰۹ صفحه.
۴. رضایی، ح. و فلاخ قله‌ری، غ (۱۴۰۰). مکان‌یابی مناطق مناسب برای کشت زرشک در کشور ایران. جغرافیایی سرزمین، ۱۸(۷۲)، ۱۰۱-۱۱۸.
5. Alemardan, Ali., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, L., Mohammadi, S. (2013). Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* 'Bidaneh'): A medicinal shrub. *Industrial Crops and Products* 50 (2013): 276–287
6. Mehrparvar, M. (2016). Aphids living on *Berberis* in Iran: New record of *Liosomaphis atra* Hille Ris Lambers, 1966 (Hem.: Aphididae). *North-Western Journal of Zoology*. 12: 382–385.
7. Sonei, A., Hadipour Jahromi, M., & Abazari, S. (2018). Evaluation of Pesticide

مگس‌های گل (شته‌خوار)، نیز از شکارگرهای طبیعی شته‌ها و سایر آفات مانند شپشک‌ها و تریپس می‌باشد. حشرات بالغ اکثراً از شهد گل‌ها و گرده‌ها تغذیه می‌کند در حالی که رژیم غذایی اصلی لاروهای آن، شته‌ها می‌باشند.



شکل ۷) مگس گل (راست) و تغذیه لارو مگس گل از شته (چپ)



شکل ۸) زنبور پارازیتوئید و مراحل مختلف رشد لارو و خروج حشره بالغ از بدن شته مومیایی



شکل ۹) بالتوری سبز و لارو آن به عنوان شکارگر مهم شته‌ها زنبورهای پارازیتوئید

زنبورهای پارازیتوئید از حشرات موثر در مبارزه بیولوژیک شته‌ها هستند. زنبورهای پارازیتوئید از خانواده Braconidae و زیرخانواده Aphidiinae یکی از دشمنان طبیعی شته‌ها محسوب می‌شوند که دارای جنس‌ها و گونه‌های متعددی هستند. زنبور ماده با نیش زدن می‌تواند یک تخم خود را در بدن شته تزریق کند. یک زنبور ماده در طول ۲ هفته از زندگی خود می‌تواند هزاران شته را نیش بزند. پس از تخم‌گذاری، لارو به آرامی شته را از داخل آن مصرف می‌کند. به شته‌های پارازیت شده، اصطلاحاً شته‌های مومیایی (mummies)

Residue in *Berberis vulgaris* in Iran. *Journal of Environmental Science Studies*. 3(3): 736-743.

8. Sonei, A., Hesami, S., Gheibi, M., & Ostovan, H. (2018). Investigation of Pesticide Persistence on *Berberis vulgaris* L. in Iran. *Research On Crop Ecophysiology*, 13(2): 78-82.

9. Rezwani, A. (1987). The Aphidoidea of Tehran Province. *Applied Entomology and Phytopathology*. 54: 73–87.

10. Bhattacharya, S. (2019). Brassica-aphid interaction: Challenges and prospects of genetic engineering for integrated aphid management. *Physiol. Mol. Plant Pathol*. 101442.

<https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2019.101442>

11. Brennan, E. B. (2016). Agronomy of strip intercropping broccoli with alyssum for biological control of aphids. *Biol. Control* 97: 109–119.

<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.02.015>

12. Bugg, R. L., Colfer, R. G., Chaney, W. E., Smith, H. A., Cannon, J. (2008). Flower Flies (Syrphidae) and Other Biological Control Agents for Aphids in Vegetable Crops. <https://doi.org/10.3733/ucanr.8285>

13. Ju, Q., Ouyang, F., Gu, S., Qiao, F., Yang, Q., Qu, M., Ge, F. (2019). Strip intercropping peanut with maize for peanut aphid biological control and yield enhancement. *Agric. Ecosyst. Environ.* 286, 106682.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106682>

14. Ebadi, A., Rezaei, M., & Fatahi, R. (2010). Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*). *Scientia horticulturae*. 125(3): 486-493.

15. Blackman, R. L. & Eastop, V. F. (2011). Additions and amendments to “Aphids on the World’s Plants”. *Zootaxa*. 2774(1): 57-68.

16. AWP, <http://www.aphidsonworldsplants.info/>