



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نشریه فنی

Macrolophus pygmaeus سن شکارگر
(Hemiptera: Miridae)
عامل کنترل بیولوژیک آفات گلخانه‌ای

نگارنده:

حسن هدی

شماره ثبت:

۶۵۳۳۸

۱۴۰۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus*

(Hemiptera: Miridae)

عامل کنترل بیولوژیک آفات گلخانه‌ای

نگارنده:

حسن هدی

عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مخاطبان نشریه فنی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز آموزشی،
پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، نشریه فنی

سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) عامل کنترل بیولوژیک آفات
گلخانه‌ای

نگارنده: حسن هدی

ناشر: موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

سال نشر: ۱۴۰۳

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۶۵۳۳۸ مورخ ۱۴۰۳/۲/۱۶

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن،
پلاک ۱ - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

۱	مقدمه
۲	ویژگی های ظاهری
۶	پراکنش جغرافیایی
۷	دامنه میزبانی
۷	رفتارشناسی
۸	زیست شناسی
۹	شکارگری درون رسته ای
۱۱	اثر آفت کش های شیمیایی
۱۲	نحوه کاربرد
۱۳	کنترل شب پره مینوز گوجه فرنگی
۱۵	کنترل سفیدبالکها
۱۶	فهرست منابع

پیش‌گفتار

در سال‌های اخیر با افزایش سطح زیرکشت محصولات گلخانه‌ای و استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌های شیمیایی، سعی می‌شود به‌ویژه در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات سبزیجات گلخانه‌ای، با استفاده از دشمنان طبیعی آفات مصرف آفت‌کش‌ها کاهش پیدا کند. سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (Rambur (Hemiptera: Miridae) به عنوان یکی از دشمنان طبیعی بالپولکداران، سفیدبالک‌ها و شته‌ها اهمیت ویژه‌ای در مدیریت تلفیقی آفات به‌ویژه شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (توتا) پیدا کرده است. در نشریه فنی حاضر کوشش شده است اطلاعاتی در مورد زیست‌شناسی، رفتارشناسی، دامنه میزبانی و نحوه کاربرد این سن شکارگر برای آشنایی کشاورزان پیشرو، کارشناسان مراکز آموزشی، پژوهشی و اجرایی، مروجین، بهره‌برداران و دانشجویان رشته کشاورزی با این عامل موثر کنترل بیولوژیک فراهم آید.

مقدمه

با افزایش روزافزون سطح زیرکشت گوجه‌فرنگی، فلفل، خیار و بادمجان در مزارع و گلخانه‌های سبزی و صیفی کشور به بیش از ۲۷۰ هزار هکتار، برخی از تولیدکنندگان پیشرو برای مدیریت تلفیقی آفاتی مانند شب‌پره مینوز یا بید گوجه‌فرنگی و سفیدبالک‌ها اقدام به مذاکره با شرکت‌های بزرگ خارجی مانند کوپرت^۱ به منظور واردات عوامل کنترل بیولوژیک آفات نموده‌اند. در سال‌های اخیر این شرکت‌ها بیش از ۱۲۵ گونه از دشمنان طبیعی آفات را تولید و عرضه داشته‌اند که یکی از پر فروش‌ترین آنها، سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus*

^۱ Koppert

(Hemiptera: Miridae) است که از سال ۱۹۹۴ برای کنترل سفیدبالک‌ها^۱ در اکثر کشورهای اروپایی استفاده می‌شود (van Lenteren, 2012). پوره‌ها^۲ و حشرات بالغ این شکارگر از تمام مراحل رشدی سفیدبالک‌ها به‌ویژه سنین پورگی آنها تغذیه می‌کنند. اگرچه سن ماکرولوفوس تغذیه از سفیدبالک‌ها را ترجیح می‌دهد، اما به دلیل رفتار همه‌چیزخواری^۳ در کنترل سایر آفات مانند تخم و لارو بال‌پولک‌داران، شته‌ها، کنه‌های تارتن، لارو مینوزها و تریپس‌ها نیز موثر است (Sylla et al., 2016).

ویژگی‌های ظاهری

تخم

تخم سن شکارگر ماکرولوفوس به رنگ سفید شیری، مخروطی شکل و انتهای آن کمی قوسی شکل است (شکل ۱). حشره ماده تخم‌ها را به صورت انفرادی داخل بافت‌های گیاهی مانند ساقه، دم‌برگ و رگ‌برگ قرار می‌دهد و تنها قسمت بالایی و سرپوش تخم^۴ است که بالاتر از بافت گیاهی قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۲).

¹ Whiteflies

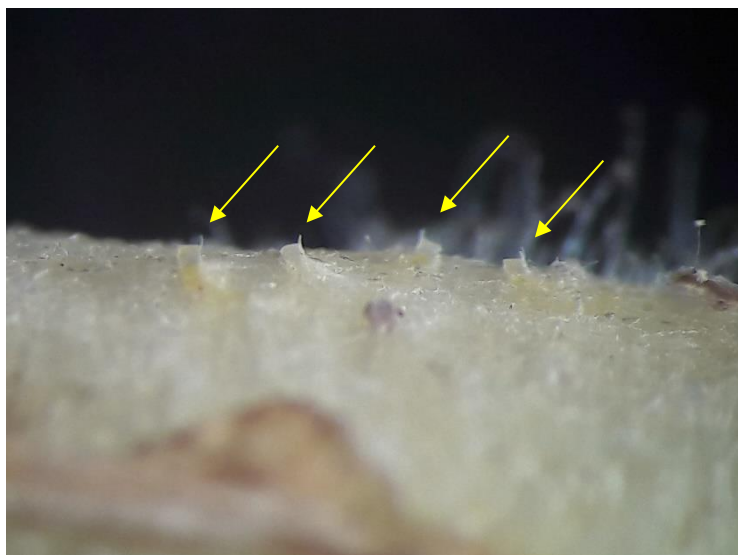
² Nymphs

³ Omnivory

⁴ Operculum



شکل ۱- تخم سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (عکس اصلی).



شکل ۲- قرار گرفتن تخم‌های سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* درون ساقه گیاه توتون به نحوی که فقط سرپوش آنها قابل مشاهده است (عکس اصلی).

پوره

سن شکارگر ماکرولوفوس داری پنج مرحله پورگی است (شکل ۳). پوره سن اول سفید رنگ است که پس از مدت زمان کوتاهی به زرد تغییر رنگ می دهد. پوره ها چهار بار پوست اندازی می کنند تا به سن پنجم برسند.



شکل ۳- سنین پورگی و حشره بالغ *Macrolophus pygmaeus* (عکس های اصلی).

حشرات بالغ

حشره بالغی که پس از پوست اندازی پوره سن پنجم ظاهر می شود به رنگ سبز و دارای شاخکهایی بلند و نخی شکل است که بند اول آن سیاه رنگ می باشد. در پشت چشمهای مرکب قرمز رنگ *M. pygmaeus* یک لکه سیاه وجود دارد (Martinez-Cascalis *et al.*, 2006) (شکل ۴). حشرات ماده بزرگتر از نرها بوده و متوسط طول بدن آنها ۲ تا ۴ میلیمتر است. تشخیص حشره ماده از نر بر اساس شکل شکم^۱ صورت می گیرد. در حشرات ماده شکم برآمده^۲ و در نر باریک^۳ است (شکل ۵).



شکل ۴- لکه سیاه (black macula) در پشت چشم سن *Macrolophus pygmaeus* (عکس اصلی).

¹ Abdomen

² Rounded

³ Streamlined



شکل ۵- حشره بالغ ماده (سمت راست) و نر (سمت چپ) *Macrolophus pygmaeus* (عکس‌های اصلی).

پراکنش جغرافیایی

منشاء سن شکارگر ماکرولوفوس سواحل دریای مدیترانه بوده و بومی ناحیه دیرینه شمالگان^۱ (اروپا و بخشهایی از آسیا و آفریقا) است که از فنلاند تا الجزایر و تاجیکستان گسترش دارد (Sanchez *et al.*, 2012). در ایران اولین بار ماکرولوفوس در سال ۱۳۷۹ از مزارع توتون تیرتاش بهشهر گزارش شد (محقق و همکاران، ۱۳۷۹). سن ماکرولوفوس به عنوان دشمن طبیعی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* از فرانسه (Biondi *et al.*, 2013)، الجزایر (Guenaoui *et al.*, 2011)، ایران (Baniameri *et al.*, 2011) و اسپانیا (Urbaneja *et al.*, 2012) گزارش شد.

¹ Palaearctic

دامنه میزبانی

سن ماکرولوفوس یک شکارگر- گیاه خوار^۱ است که می تواند هم از آفات مکنده مثل سفیدبالک ها و هم از میزبان های گیاهی طبیعی مثل گوش بز^۲ تغذیه نماید (Ingegno *et al.*, 2011). بادنجان و توتون از میزبان های گیاهی هستند که بدون نیاز به وجود طعمه، چرخه زندگی این سن شکارگر را کامل می کنند. سن ماکرولوفوس گیاهانی از تیره بادنجانیان^۳ را که سطح کرک دار و چسبناک دارند، مانند گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای و بادنجان ترجیح می دهد. دامنه میزبانی جانوری این شکارگر عمومی^۴ وسیع بوده و شامل سفیدبالک ها، تخم و لارو بال پولک داران، شته ها، کنه ها، لارو مینوزها و تریپس ها می شود. میزبان گیاهی اگر مورد حمله آفت قرار بگیرد مواد فراری^۵ آزاد می کند که سن ماکرولوفوس را جلب می کند. هر آفت موجب آزاد شدن مواد فرار اختصاصی آن آفت می شود که به عنوان علامتی برای اعلام مکان و نوع طعمه سن شکارگر ماکرولوفوس عمل می کند (Moayeri, 2006).

رفتار شناسی

با وجود رفتار گیاه خواری سن شکارگر ماکرولوفوس، از زمان استفاده تجاری از آن در گلخانه های اروپا تاکنون هیچ گزارشی از خسارت به گیاه میزبان ثبت نشده است (Sanchez *et al.*, 2018). ویژگی تغذیه از گیاه میزبان نه تنها موجب می شود سن ماکرولوفوس در غیاب طعمه به رشد و نمو خود ادامه دهد بلکه حضور طعمه

¹ Zoophytophagous

² Hedge woundwort

³ Solanaceae

⁴ Generalist

⁵ Volatile

نیز موجب افزایش ویژگی‌های زیستی مثل بقا، میزان تخم‌ریزی و عملکرد (شکارگری) شود. سن ماکرولوفوس از بافت‌های گیاهی (برگ و ساقه) به عنوان مکمل غذایی علاوه بر طعمه استفاده می‌کند تا مواد غذایی مثل قندها، آب، ویتامین و مواد معدنی مورد نیاز خود را تامین نماید. پوره و حشره بالغ ماکرولوفوس خرطوم^۱ خود را به درون ساقه و رگبرگ‌ها فرو کرده و از شیره گیاه تغذیه می‌کنند. این شکارگرها از شیره^۲ گل و گرده^۳ تغذیه نمی‌کنند (Portillo et al., 2012).

گاهی اوقات سن ماکرولوفوس طعمه خود را می‌کشد بدون آنکه از آن تغذیه کند (رفتار روباه در مرغداری). این رفتار معمولاً در تراکم متوسط شته‌ها دیده می‌شود و بستگی به سن پورگی شته و دما دارد (Fantinou et al., 2008).

زیست‌شناسی

نرخ یا میزان شکارگری سن ماکرولوفوس بستگی به دما و میزان گیاهی دارد. ماده‌ها و پوره‌های سن پنجم، بیشترین اشتها را برای شکارکردن داشته و در رتبه‌های بعدی به ترتیب پوره‌های سن سوم، چهارم و نرها قرار دارند. پوره‌های سنین اول و دوم بسیار کمتر تغذیه می‌کنند. نرخ شکارگری ماکرولوفوس روی برگ‌های فلفل در مقایسه با بادنجان، بیشتر است (Perdikis et al., 1999). طول دوره پورگی بستگی به نوع میزان گیاهی، وجود یا عدم وجود طعمه، نوع میزان جانوری و دما دارد. ماکرولوفوس می‌تواند دوره پورگی را بدون وجود طعمه روی گوجه‌فرنگی، بادنجان، فلفل و توتون به پایان برساند. در حضور طعمه، طول

¹ Stylet

² Nectar

³ Pollen

دوره پورگی روی بادنجان آلوده به سفیدبالک کوتاه‌ترین مدت را نسبت به شته‌ها و کنه‌های تارتن دارد. کوتاه‌ترین طول دوره پورگی روی گوجه‌فرنگی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و کمینه دمای آستانه^۱ در تغذیه با سفیدبالک‌ها ۹ درجه سلسیوس بدست آمد. طول دوره پورگی روی گوجه‌فرنگی در دمای ۳۶ درجه سلسیوس، ۱۳ روز و در دمای ۱۲ درجه سلسیوس ۲۳ روز است. بنابراین سن ماکرولوفوس به خوبی با دمایی که در گلخانه‌ها و مزارع مناطق مدیترانه‌ای وجود دارد سازگار است. ویژگی پایین بودن آستانه دمایی باعث می‌شود بتوان این شکارگر را در اوایل زمستان برای کنترل سفیدبالک‌ها و شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی رهاسازی کرد (Perdikis and Lykouresis, 2002).

شکارگری درون رسته‌ای^۲

شکارگرهای مربوط به یک رسته^۳ در صورت کمبود منبع غذایی شروع به رقابت با یکدیگر کرده و به جای طعمه یا شکار از همدیگر تغذیه می‌کنند که شکارگری درون‌رسته‌ای نامیده می‌شود. در خانواده میریده^۴ به غیر از سن *M. pygmaeus* شکارگر دیگری وجود دارد به نام *Nesidiocoris tenuis* که شکارگری عمومی در کشت گوجه‌فرنگی است (شکل ۶). توزیع این دو گونه سن شکارگر روی گوجه‌فرنگی متفاوت است. نزیدیوکوریس اغلب در بخش فوقانی گیاه به جستجو می‌پردازد و ماکرولوفوس بیشتر در برگ‌های پنجم تا هفتم بالایی مشاهده می‌شود. اما در صورتی که هر دو شکارگر روی یک گیاه گوجه‌فرنگی وجود داشته باشند،

¹ Threshold

² Intraguild

³ Guild

⁴ Miridae

تعداد بیشتری از ماکرولوفوس‌ها در بخش فوقانی و تعداد بیشتری از نژیدیوکوریس‌ها در برگ‌های پایین‌تر مشاهده می‌شوند. اگر منبع غذایی وجود نداشته باشد، پوره‌های ماکرولوفوس در حضور نژیدیوکوریس مرحله پورگی را کامل نکرده و به مرحله بلوغ نمی‌رسند. در این شرایط اغلب درصد بالایی از پوره‌های ماکرولوفوس یافت می‌شوند که مایعات درون آن‌ها توسط نژیدیوکوریس مکیده شده است (Perdikis, 2014). بر خلاف ماکرولوفوس، در صورت عدم وجود طعمه، نژیدیوکوریس با تغذیه از بافت‌های آوندی باعث ایجاد تغییر رنگ قهوه‌ای در اطراف ساقه‌ها و دمبرگ‌های حساس (حلقه‌های نکروز) می‌شود. به دنبال آن خشک شدن برگ‌های انتهایی و شکسته شدن سرشاخه‌های جوان و ریزش گل رخ می‌دهد.



شکل ۶- ویژگی ظاهری بارز در سن *Nesisiocoris tenuis* وجود یک حلقه تیره رنگ در ناحیه گردن (عکس اصلی).

اثر آفت‌کش‌های شیمیایی

آفت‌کش‌های شیمیایی تأثیرات کشندگی^۱ و زیرکشندگی^۲ متفاوتی روی سن ماکرولوفوس دارند و آگاهی از این تأثیرات هنگام انتخاب مناسب‌ترین حشره‌کش برای کنترل شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ها و محصولات زراعی که در آنها از ماکرولوفوس یا نزیدیوکوریس هم به عنوان عامل کنترل بیولوژیک استفاده می‌شود، می‌تواند مفید باشد. برخی از حشره‌کش‌ها مانند آزادیراکتین (Azadirachtin) عصاره دانه چریش)، اسپینوزاد (Spinosad) مشتق از باکتری^۳ و ایندوکساکارب (Indoxacarb) اثرات کشندگی قابل ملاحظه‌ای بر روی آفات پروانه‌ای^۴ دارند اما تأثیر خیلی کمتری بر دشمنان طبیعی می‌گذارند. هفت روز پس از تیمار با حداکثر میزان توصیه شده در مزرعه (۱۲۵ گرم در هکتار)، میزان مرگ و میر توسط ایندوکساکارب برای پوره‌های سنین ۳ و ۴ ماکرولوفوس، ۲۸٪ و برای ماکرولوفوس ماده، ۵۱٪ گزارش شد (Arno and Gabarra, 2011). این آفت‌کش بر اساس رتبه‌بندی سازمان بین‌المللی کنترل بیولوژیک^۵ به عنوان آفت‌کش کم‌خطر طبقه‌بندی شده است. آزادیراکتین هیچ مرگ و میری برای پوره‌ها و ماده‌های ماکرولوفوس نداشت (Arnas and Gabarra, 2011). در مطالعه‌ای دیگر، ایندوکساکارب و اسپینوزاد موجب مرگ و میر ۳۰٪ ماکرولوفوس‌ها شدند در حالی که امامکتین-بنزوات (Ememectin- Benzoat) از اکتینومیست‌ها^۶ و آفت‌کش انتخابی کلراترانیلی‌پرول

¹ Lethal

² Sublethal

³ *Saccharopolyspora spinosa*

⁴ Lepidopteran

⁵ International Organization for Biological Control (IOBC)

⁶ Actinomycetes

(Cholorantraniliprole) کمتر از ۲۵٪ مرگ و میر برای ماکرولوفوس ایجاد کرد و به عنوان آفت کش بی خطر طبقه بندی شدند. اما تیا کلورپرید (Thiacloprid) و متافلومیزون (Metaflumizone) به ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ درصد مرگ و میر بر ماکرولوفوس داشتند و به عنوان آفت کش های شیمیایی خطرناک رتبه بندی شدند (Martino *et al.*, 2014).

نحوه کاربرد

استفاده از سن شکارگر ماکرولوفوس در گلخانه های گوجه فرنگی و فلفل دلمه ای، مصرف آفت کش های شیمیایی را به طور معنی داری کاهش می دهد (Dutra *et al.*, 2023). آنچه در موفقیت کاربرد سن شکارگر ماکرولوفوس بسیار اهمیت دارد، استفاده از آن به صورت پیشگیرانه و به نسبت صحیح و توصیه شده است. در هنگام رهاسازی سن شکارگر در گلخانه، لازم است از تراکم جمعیت آفت با مشاهده مستقیم بوته ها و همچنین تله های جلب کننده اطلاع حاصل شود. با مشاهده حشرات کامل یا مراحل نابالغ آفت، رهاسازی سن ماکرولوفوس باید در اوایل دوره کشت (بهار و پاییز) در صورت پیشگیرانه به نسبت ۰/۲۵ عدد در متر مربع، در آلودگی سبک ۰/۵ عدد در مترمربع و در آلودگی شدید ۵ عدد در مترمربع انجام شود. رهاسازی باید حداکثر در دو نوبت به فواصل ۱۴ روز تکرار شود (فرخی، ۱۳۹۶). هر دو هفته یکبار برای تغذیه ماکرولوفوس ها، باید تخم بید آرد *Ephestia kuehniella* و سیست^۱ آرتمیا (*Artemia spp.*) به میزان ۴۰ گرم در هکتار و حداکثر ۳ تا ۴ مرتبه روی بوته ها توزیع شوند (مجیب و رفیعی، ۱۴۰۲).

¹ Cyst

کنترل شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی

در صورت عدم استفاده از حشره کش‌های عمومی و با طیف وسیع، سن شکارگر ماکرولوفوس یک عامل کنترل بیولوژیک ارزشمند برای کنترل *T. absoluta* به حساب می‌آید (Arno *et al.*, 2009). رهاسازی سن‌های شکارگر (۲-۱ بالغ در متر مربع) کمی بعد از کاشت شروع می‌شود (Urbaneja *et al.*, 2012). پخش کردن سن ماکرولوفوس به همراه غذای مکمل آن (مخلوط تخم بید آرد و سیست آرتیمیا) بر روی بوته‌ها، افزایش سریع جمعیت را در سراسر محصول تضمین می‌کند. به طور سنتی، غذا فقط در همان محل رهاسازی سن شکارگر پخش می‌شود، اما پوت و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که توزیع یکنواخت غذا موجب افزایش جمعیت و پراکندگی بیشتر ماکرولوفوس می‌شود (Put *et al.*, 2012). یک آزمایش نیمه مزرعه‌ای نشان داد که *M. pygmaeus* می‌تواند آلودگی برگ و میوه *T. absoluta* در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی را به ترتیب تا ۷۶٪ و ۵۶٪ کاهش دهد (Molla *et al.*, 2009). در گلخانه‌های اسپانیا، رهاسازی دو عدد سن ماکرولوفوس در هر متر مربع باعث کنترل جمعیت آلوده به *T. absoluta* شده است (Nannini *et al.*, 2012).

در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در گلخانه، سن شکارگر ماکرولوفوس معمولاً به همراه زنبورهای پارازیتوئید و آفت‌کش‌های انتخابی کم‌خطر به کار می‌رود تا دستیابی به سطوح بالاتری از اثربخشی ممکن شود (Arno and Gabarra, 2011). در اسپانیا، ترکیبی از دو گونه سن شکارگر ماکرولوفوس و نزدیک‌کوریس در قالب یک برنامه IPM طی چندین سال مورد استفاده قرار گرفته است (Urbaneja *et al.*, 2012).

آرنو و همکاران (۲۰۰۹) اثر بخشی برنامه IPM با استفاده از هر دو سن شکارگر ماکرولوفوس و نزیدیوکوریس را در مقایسه با استفاده از حشره کش در گلخانه های گوجه فرنگی ارزیابی کردند. تراکم جمعیت *T. absoluta* و درصد گیاهان آسیب دیده و میوه های جوان تیمار شده با برنامه IPM در مقایسه با حشره کش به طور قابل توجهی کمتر بود. میزان خسارت در برنامه IPM در مقایسه با حشره کش، ۸۰ درصد روی برگ ها و ۹۵ درصد روی میوه های جوان کاهش یافت (Arno et al., 2009).

در فرانسه از زنبور تریکوگراما به همراه سن ماکرولوفوس در برنامه های مدیریت تلفیقی استفاده می شود چراکه سن نزیدیوکوریس در این کشور یک آفت به حساب می آید و رهاسازی آن ممنوع است (Trottin-Caudal et al., 2012). در یک آزمایش، اثر بخشی سن *M. pygmaeus* و زنبور پارازیتوید *Trichogramma achaeae* در کنترل *T. absoluta* به تنهایی و ترکیبی در گلخانه های گوجه فرنگی فرانسه مقایسه شد (Trottin-Caudal et al., 2012). رهاسازی سن ماکرولوفوس در نهالستان به میزان یک شکارگر بالغ در هر بوته ۱۰ روز قبل از کاشت صورت گرفت. علاوه بر این، ۸ و ۱۵ روز پس از کاشت، دو عدد سن بالغ در هر متر مربع در گلخانه رهاسازی شدند. تخم های پارازیت شده بید آرد (افستیا) با تراکم ۲۵ عدد در متر مربع هشت مرتبه طی سه ماه پس از کاشت رهاسازی شدند. هر یک از این دو عامل کنترل بیولوژیک به میزان مشابهی آسیب گیاه را به تنهایی کاهش دادند. با این حال، بهترین سطح حفاظت از آسیب شب پره مینوز گوجه فرنگی زمانی به دست آمد که هر دو عامل به طور هم زمان رهاسازی شدند (Trottin-Caudal et al., 2012).

کنترل سفیدبالک‌ها

برنامه مدیریت تلفیقی مبتنی بر کنترل بیولوژیک^۱ (IPM-BC) سفیدبالک‌ها، بر رهاسازی سن‌های شکارگر ماکرولوفوس و نزدیک‌کوریس و زنبورهای پارازیتوئید *Eretmocerus mundus* (برای کنترل سفیدبالک پنبه^۲) و *Encarsia formosa* (برای کنترل سفیدبالک گلخانه^۳) استوار است (Leppla et al., 2018). رهاسازی هفتگی ۶ عدد زنبور *E. mundus* در متر مربع به مدت ۱۱ هفته متوالی و رهاسازی هفتگی ۵ عدد سن *M. pygmaeus* در مترمربع در دو هفته متوالی، موجب کاهش ۹۲٪ جمعیت بالغ و ۶۹٪ جمعیت پوره سفیدبالک پنبه شده است (Stansly et al., 2005; Gabarra et al., 2006). لذا در صورت لزوم، امکان استفاده تلفیقی از چند عامل کنترل بیولوژیک مانند زنبورپارازیتوئید و سن شکارگر برای کاهش جمعیت سفیدبالک‌ها وجود دارد.

¹ IPM-based on Biological Control

² *Bemisia tabaci*

³ *Trialeurodes vaporariorum*

فهرست منابع

- فرخی، ش. ۱۳۹۶. استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک در مدیریت تلفیقی سفیدبالک‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. دستورالعمل اجرایی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور.
- محقق، ج.، حسینی، ر. و رستم کلایی مطلق، س.ا. ۱۳۷۹. معرفی یک گونه سن از مزارع توتون. خبرنامه انجمن حشره شناسی ایران. سال دوم، شماره ۷
- مجیب حق‌قدم، ز. و رفیعی، ر. ۱۴۰۲. آشنایی با سن ماکرولوفوس پیگمئوس، شکارگر مهم آفات محصولات گلخانه‌ای. مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای. ۶ (۱): ۲۹-۳۸.
- Arno, J. and Gabarra, R. (2011) Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). Journal of Pest Science, 84(4): 513-520.
- Baniameri, V. and Cheraghian, A. (2011) First report of *Tuta absoluta* in Iran and initial control strategies. In: Proceedings of the EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta*, November 16-18, 2011, Agadir, Morocco.
- Biondi, A., Chailleux, A., Lambion, J., Han, P., Zappala, L., and Desneux, N. (2013) Indigenous natural enemies attacking *Tuta absoluta*

- (Lepidoptera: Gellechiidae) in southern France. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23(1): 117-121.
- Dutra, T.M., Batista, M.D., Teixeira, J.C.A., Todorova, S., Oliveira, L., Tavares, J., Borges, I. and Soares, A.O. (2023) Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. *Pest Management Science*, 79(10): 3712-3720.
- Fantinou, A.A., Perdakis, D.Ch., Maselou, D.A. and Lambropoulos, P.D. (2008) Prey killing without consumption: Does *Macrolophus pygmaeus* show adaptive foraging behavior? *Biological Control*, 47: 187-193.
- Gabarra, R., Zapata, R., Castane, C., Riudavets, J. and Arno, J. (2006) Releases of *Eretmocerus eremicus* and *Macrolophus caliginosus* for controlling *Bemisia tabasi* on spring and autumn greenhouse tomato crops. *IOBC-WPRS Bulletin*, 29: 71-76.
- Guenaoui, T., Bensaad, R. and Ouezanni, K. (2011) Importance of native polyphagous predators to prey on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato crop. In: Proceedings of the EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta*, November 16-18, 2011, Agadir, Morocco.
- Ingegno, B.L., Pansa, M.G. and Tavella, L. (2011) Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). *Biological Control*, 58: 174-181.
- Leppla, N. C., Johnson, M. W., Merritt, J. L. and Zalom, F.G. (2018) Applications and Trends in Commercial Biological Control for Arthropod Pests of Tomato. In: Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato, Academic Press, Editor(s): Waqas Wakil, Gerald E. Brust, Thomas M. Perring, Pages 283-303, ISBN 9780128024416, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802441-6.00013-9>.
- Martinez-Cascalis, J.I., Cenis, J.L., Cassis, G. and Sanchez, J.A. (2006) Species identity of *Macrolophus melanotoma* (Costa 1853) and *Macrolophus pygmaeus* (Rambur 1839) (Heteroptera: Miridae) based on morphological and molecular data and bionomic implication. *Insect Systematic and Evolution*, 37: 385-404.

- Martinou, A.F., Seraphides, N. and Stavrinides, M.C. (2014) Lethal and behavioral effects of pesticides on the insect predator *Macrolophus pygmaeus*. *Chemosphere*, 96: 167-173.
- Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Brodsgaard, H.F., and Enkegaard, A. (2006) Odor-mediated preference and prey preference of *Macrolophus calinginosus* between spider mites and green peach aphids. *Journal of Applied Entomology*, 130: 504–508.
- Molla, O., Montton, H., Vanaclocha, P., Beitia, F. and Urbaneja, A. (2009) Predation by the mirids *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the tomato borer *Tuta absoluta*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49: 209-214.
- Perdikis, D.CH., Lucas, E., Garantonakis, N., Giatropoulos, A., Kitsis, P., Maselou, D., Panagakis, S., Lampropoulos, P., Paraskevopoulos, A., Lykouresis, D.P. and Fantinou, A. (2014) Intraguild predation and sublethal interactions between two zoophytophagous mirids, *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Biological Control*, 70: 35-41.
- Perdikis, D.CH., Lykouresis, D.P. and Economou, L.P. (1999) The influence of temperature, photoperiod and plant type on the predation rate of *Macrolophus pygmaeus* on *Myzus persicae*. *BioControl*, 44: 281-289.
- Perdikis, D.CH. and Lykouresis, D.P. (2002) Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102(3): 261-272.
- Portillo, N., Alomar, O. and Wackers, F. (2012) Nectarivory by plant-tissue feeding predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae): Nutritional redundancy or nutritional benefit? *Journal of Insect Physiology*, 58: 397-401.
- Put, K., Bollens, T., Wackers, F.L. and Pekas, A. (2012) Type and spatial distribution of food supplements impact population development and dispersal of the omnivore predator *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)(Hemiptera: Miridae). *Biological Control*, 63: 172-180.
- van Lenteren, J.C. (2012) The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57: 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9395-1>
- Nannini, M., Atzori, F., Murgia, G., Pesci, R. and Sanna, F. (2012) Use of predatory mirids for control of the tomato borer *Tuta absoluta*

- (Meyrick) in Sardinian greenhouse tomatoes. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 42(2): 255-259.
- Sanchez, J.A., Spina, M.L. and Perera, O.P. (2012) Analysis of population structure of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera:Miridae) in the Palaearctic region using microsatellite markers. Ecology and Evolution, 2(12): 3145-3159.
- Sanchez, J.A., Lopez-Gallego, E., Perez-Marcos, M., Perera-Fernandez, L.G. and Ramirez-Soria, M.J. (2018) How safe is it to rely on *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) as a biological control agent in tomato crops? Frontiers in Ecology and Evolution, 6: 1-10.
- Stansly, P.A., Calvo, J. and Urbaneja, A. (2005) Release rates for control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype “Q” with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in greenhouse tomato and pepper. Biological Control, 35: 124-133.
- Sylla, S., Brevault, T., Diarra, K., Bearez, P. and Desneux, N. (2016) Life-History Traits of *Macrolophus pygmaeus* with Different Prey Foods. PLOS ONE, 11(11): 1-8. e0166610. Doi: 10.1371/journal.pone.0166610
- Trottin-Caudal, Y., Baffert, V., Leyre, J.M. and Hulas, N. (2012) Experimental studies on *Tuta absoluta* (Meyrick) in protected tomato crops in France: biological control and integrated crop protection. EPPO Bulletin, 42(2): 234-240.
- Urbaneja, A., Gonzalez- Cabrera, J., Arno, J. and Gabarra, R. (2012) Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of Mediterranean basin. Pest Management Science, 68(11): 1473-1480.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

**The Predatory bug *Macrolophus pygmaeus*
(Hemiptera: Miridae), biological control
agent of greenhouse pests**

**Hassan Hoda
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Registration No.

65338

2024

