



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

نشریه فنی

روش‌های حفظ و حمایت از عوامل کنترل بیولوژیک
سفیدبالک توت در فضای سبز شهر تهران

نگارندگان:

شهاب منظری و شهرام فرخی

شماره ثبت:

۵۹۲۱۶

۱۳۹۹

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

روش‌های حفظ و حمایت از عوامل کنترل بیولوژیک سفیدبالک توت در فضای سبز تهران

نگارندگان:

شهاب منظری و شهرام فرخی
اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

۱۳۹۹

مخاطبان نشریه فنی: ناظرین، مروجین و کارشناسان مراکز تحقیقات، آموزش و مشاوره (تام) سازمان بوستان‌ها و فضای سبز شهر تهران

مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، نشریه فنی

روش‌های حفظ و حمایت از عوامل کنترل بیولوژیک سفیدبالک توت در فضای سبز تهران

نگارندگان: شهاب منظری و شهرام فرخی

ناشر: مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

سال نشر: ۱۳۹۹

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۵۹۲۱۶ مورخ ۹۹/۱۲/۱۹

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی:

تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

پیشگفتار.....	۱
مقدمه.....	۲
سفیدبالک توت.....	۴
معرفی دشمنان طبیعی سفیدبالک توت در فضای سبز تهران.....	۸
الف- پارازیتوئیدها.....	۸
ب- شکارگرها.....	۱۰
روش های حفظ و حمایت از عوامل کنترل طبیعی سفیدبالک توت.....	۱۳
الف- روش های زراعی.....	۱۳
ب- روش های فیزیکی.....	۱۶
ج- اجتناب از کاربرد آفت کش های شیمیایی.....	۱۷
د- تکثیر و رهاسازی موردی عوامل کنترل بیولوژیک.....	۱۸
پیشنهادات.....	۱۹
فهرست منابع.....	۲۰

بیشگفتار

امروزه فضاهای سبز شهری بخشی تفکیک‌ناپذیر و ضروری در ساختار شهرها، به‌ویژه کلان‌شهرها، محسوب می‌شوند. توسعه فضاهای سبز از اولویت‌های اصلی مدیریت شهرها و کلان‌شهرهایی است که با حجم بالایی از آلودگی‌های گوناگون مواجه هستند، چراکه علاوه بر تأمین اکسیژن مورد نیاز برای شهروندان، کاهش آلودگی هوا را از طریق جذب برخی ذرات معلق نیز به‌همراه دارد. از عوامل تهدیدکننده فضاهای سبز شهری می‌توان به عوامل زنده (نظیر آفات و بیماری‌های گیاهی) و غیرزنده (مانند گاز منواکسید کربن و سایر ملقلیه) اشاره کرد که در این میان عوامل زنده می‌توانند بسته به شرایط اقلیمی، خسارات فراوانی را به گیاهان فضای سبز وارد کنند.

از تابستان سال ۱۳۹۳، در تهران شاهد فعالیت سفیدبالک *Aleuroclava jasmini* *sensu lato* روی درختان توت بودیم که با حضور انبوه و ناخوانده خود، علاوه بر ایجاد خسارت به فضای سبز شهر به‌عنوان یک حشره گیاه‌خوار، نوعی مزاحمت فیزیکی را در معابر، بوستان‌ها و ... برای شهروندان به‌مدت چند سال (تا سال ۱۳۹۷) به‌همراه داشت. پژوهش‌های انجام‌شده نشان داد که استفاده از توانمندی فون غنی دشمنان طبیعی در فضای سبز شهری یکی از راهکارهای مؤثر در مدیریت پایدار سفیدبالک توت است. به‌منظور حفظ و استمرار تعادل طبیعی ایجادشده بین جمعیت سفیدبالک توت و دشمنان طبیعی آن، در این نوشتار به راه‌کارها و اقدامات لازم برای حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی، به‌عنوان یکی از مؤثرترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های کنترل بیولوژیک، در فضای سبز شهر تهران پرداخته می‌شود.

نگارندگان لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه کارشناسان سازمان بوستان‌ها و فضای سبز شهر تهران تشکر و قدردانی کنند.

مقدمه

سفیدبالک‌ها^۱ متعلق به خانواده Aleyrodidae، بالاخانواده Aleyrodoidea، زیرراسته Sternorrhyncha و راسته Hemiptera می‌باشند (۱۴). اعضای این خانواده حشراتی ریز به طول ۱-۳ میلی‌متر هستند و از تمام مناطق جغرافیای جانوری^۲ گزارش شده‌اند (۱۵، ۱۶). اکثر گونه‌ها در نواحی گرمسیری فعالیت دارند و حتی در اروپا تعداد گونه‌های گزارش شده رابطه نزدیکی با عرض جغرافیایی دارد (۵). تاکنون در دنیا نزدیک به ۱۶۰۰ گونه سفیدبالک در بیش از ۱۶۰ جنس و سه زیرخانواده شناسایی و توصیف شده‌اند (۱۳). خانواده Aleyrodidae دارای تعداد زیادی گونه آفت است که به گیاهان زراعی، زینتی و درختان مثمر و غیرمثمر حمله می‌کنند و اهمیت آن‌ها به عنوان آفت اقتصادی به طور دائم در حال گسترش است. سفیدبالک‌ها به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم به گیاهان خسارت وارد می‌کنند: الف- در خسارت مستقیم، سفیدبالک‌ها با تغذیه از شیره گیاهی باعث ضعف گیاه میزبان می‌شوند که در صورت بالا بودن جمعیت، می‌تواند منجر به مرگ آن نیز شود.

ب- خسارت غیرمستقیم به چند صورت ایجاد می‌شود. این حشرات با ترشح عسلک چسبنده، محیط مناسبی برای رشد قارچ‌های دوده یا فوماژین^۳ فراهم می‌کنند که به نوبه خود سبب اختلال در پدیده فتوسنتز می‌شوند. پوشش سیاه‌رنگی که در اثر رشد این قارچ‌ها در سطح برگ ایجاد می‌شود، باعث جذب بیشتر نور خورشید شده و ایجاد گیاه‌سوزی نیز می‌کند. علاوه بر این، و

¹ Whiteflies

³ *Capnodium* spp.

² Zoogeographical regions

مهم تر از همه، سفیدبالک‌ها با انتقال بیماری‌های ویروسی به گیاهان میزبان خسارت وارد می‌کنند (۶).

چرخه زندگی سفیدبالک‌ها شامل شش مرحله تخم، پوره‌های سنین اول تا چهارم و حشره کامل است. غیر از پوره سن اول که متحرک است و سه جفت پای حرکتی به ظاهر سه‌بندی دارد، بقیه سنین پورگی ثابت و ساکن هستند و پاهای تحلیل‌رفته دارند. پوره سن چهارم، اصطلاحاً شفیره نامیده می‌شود اما شفیره، برخلاف آنچه که در حشرات با دگردیسی کامل مشاهده می‌شود، واقعی نیست. سفیدبالک‌ها در تمام مراحل زندگی، به جز مرحله تخم، موم ترشح می‌کنند که سطح بدن آن‌ها را می‌پوشاند (۶، ۹). تولیدمثل در سفیدبالک‌ها معمولاً به روش جنسی صورت می‌گیرد اما گاهی اوقات به روش دخترزایی^۱ نیز تولیدمثل می‌کنند (۱۴).

بیشتر سفیدبالک‌ها فقط روی نهان‌دانگان^۲، به ویژه دولپه‌ای‌ها^۳، فعالیت دارند؛ باین‌حال، برخی از گونه‌ها از تک‌لپه‌ای‌ها^۴ (مانند تیره‌های گندمیان^۵، نخلیان^۶ و ازملکیان^۷) تغذیه می‌کنند. تاکنون تنها یک مورد از فعالیت سفیدبالک‌ها روی بازدانگان^۸ گزارش شده است. علاوه بر این، تعداد اندکی از گونه‌های سفیدبالک از سرخس‌ها تغذیه می‌کنند (۷، ۸، ۱۲، ۱۷، ۱۸).

دشمنان طبیعی متعلق به گروه‌های مختلفی می‌باشند، از این رو شناسایی دقیق آن‌ها در راستای اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های کنترل بیولوژیک ضروری است. دشمنان طبیعی سفیدبالک‌ها شامل فهرست بلندی از پارازیتوئیدها^۹ و شکارگرها است که

¹ Parthenogenesis

² Angiosperms

³ Dicotyledons

⁴ Monocotyledons

⁵ Poaceae

⁶ Areaceae

⁷ Smilacaceae

⁸ Gymnosperms

⁹ Parasitoids

عمدتاً متعلق به حشرات راسته‌های بال‌غشائیان^۱ و قاب‌بالان^۲ هستند و گونه‌هایی از راسته‌های دویالان^۳، چندجوربالان^۴، بال‌پولک‌داران^۵، بال‌توری‌ها^۶، بال‌ریشک‌داران^۷ و نیز کنه‌ها^۸ را شامل می‌شوند (۱۷). علاوه بر این، برخی از قارچ‌های بیمارگر حشرات به‌عنوان دشمنان طبیعی سفیدبالک‌ها گزارش شده‌اند (۸). (۱۰).

سفیدبالک توت

سفیدبالک توت، گونه‌ای است از جنس *Aleuroclava* به نام *A. jasmini sensu lato* (شکل‌های ۱ و ۲). جنس *Aleuroclava* بیش از ۱۳۵ گونه دارد که به‌طور عمده در نواحی Oriental و Palaearctic (آسیای شرقی) پراکندگی دارند، به‌طوری‌که بیش از ۶۰ گونه از هندوستان توصیف شده‌است (۱۳). با در نظر گرفتن نام علمی گونه سفیدبالک توت که در حقیقت برگرفته از نام گیاه میزبانی است که اولین بار از روی آن جمع‌آوری و توصیف شده‌است، یعنی *Jasminum sp.* این سفیدبالک در منابع داخلی و خارجی به ترتیب با نام عمومی سفیدبالک یاس و *jasmine whitefly* شناخته می‌شود اما به‌دلیل فعالیت تغذیه‌ای و جمعیت بالای آن روی درختان توت در تهران، به‌ویژه نیمه دوم تابستان که حالت طغیانی داشت، به سفیدبالک توت نیز معروف شد. فعالیت تغذیه‌ای این گونه، پیش‌از این روی درخت توت در دنیا گزارش نشده بود.

¹ Hymenoptera

² Coleoptera

³ Diptera

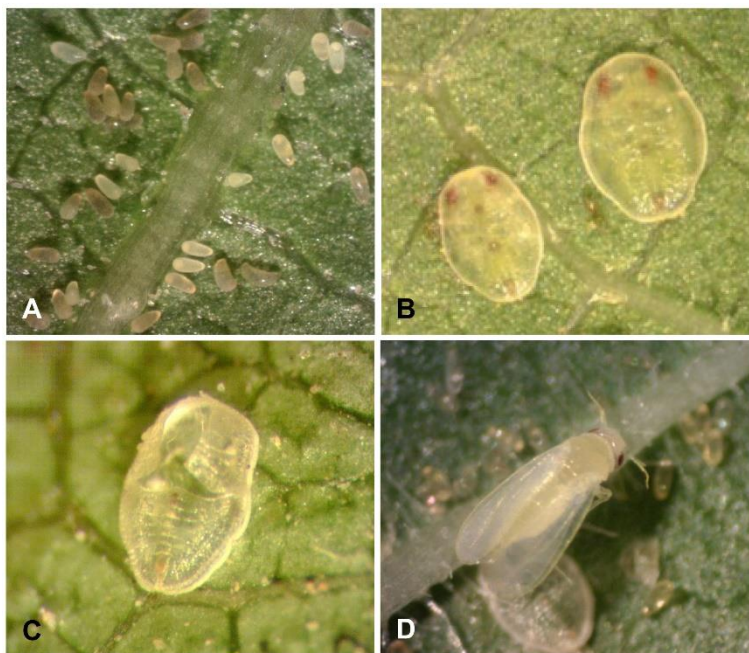
⁴ Hemiptera

⁵ Lepidoptera

⁶ Neuroptera

⁷ Thysanoptera

⁸ Acari



شکل ۱ - مراحل مختلف زیستی سفیدبالک *Aleuroclava jasmini sensu lato* پشت برگ توت: A- تخم‌های گذاشته شده در پشت برگ، کنار رگبرگ؛ B- پوره‌های سن سوم (چپ) و سن چهارم (راست)؛ C- پوره سن چهارم (شفیره)؛ D- حشره کامل تازه خارج شده.

به‌طور کلی برای شناسایی سفیدبالک‌ها لازم است از پوسته شفیرگی آن‌ها اسلاید میکروسکوپی تهیه شود. سفیدبالک توت با صفات تشخیصی زیر شناخته می‌شود:

شفیره به رنگ روشن (سفید)، گاهی با لکه‌های قهوه‌ای، دارای ردیفی از پاپیل‌های نیمه‌حاشیه‌ای^۱؛ سطح پشتی شفیره صاف، گاهی دارای برجستگی‌های ریز دانه‌دانه‌ای^۲؛ ناحیه سر- قفس سینه^۳ دارای پنج جفت توبرکول^۴، دو جفت آن در پس‌قفس سینه^۵؛ بندهای اول تا ششم شکم دارای توبرکول‌های میانی؛ طول موهای بند اول شکم^۶ و موهای سر^۷ متغیر، خیلی کوتاه (به‌سختی قابل تشخیص) (شکل ۲-C) تا خیلی بلند (به بیرون از حاشیه بدن امتداد یافته) (شکل ۲-D)؛ سطح شکمی شفیره فاقد لبه حاشیه‌ای^۸.

تاکنون در دنیا حدود ۲۵ گونه سفیدبالک از روی درخت توت^۹ جمع‌آوری و گزارش شده است که از این تعداد، هفت گونه متعلق به جنس *Aleuroclava* می‌باشند. یک گونه از هفت گونه اخیر که در هندوستان و روی درختان توت حالت طغیانی داشته، فقط در سطح جنس شناسایی شده است (۳، ۱۹). شایان ذکر است که تا پیش از سال ۱۳۹۳ (سال شروع فعالیت سفیدبالک توت در تهران) دو گونه سفیدبالک شامل *Bemisia afer* (Priesner & Hosny) و *B. tabaci* (Gennadius) از روی توت‌های شهر تهران جمع‌آوری و شناسایی شده بود. در اوایل پاییز سال ۱۳۹۵، گونه دیگری نیز با نام علمی *Pealius mori* (Takahashi) از روی درخت توت از برخی مناطق بیست‌ودوگانه شهر تهران جمع‌آوری و برای اولین بار از ایران گزارش شد (۱۱).

¹ Submarginal papillae

² Granules

³ Cephalothorax

⁴ Tubercle

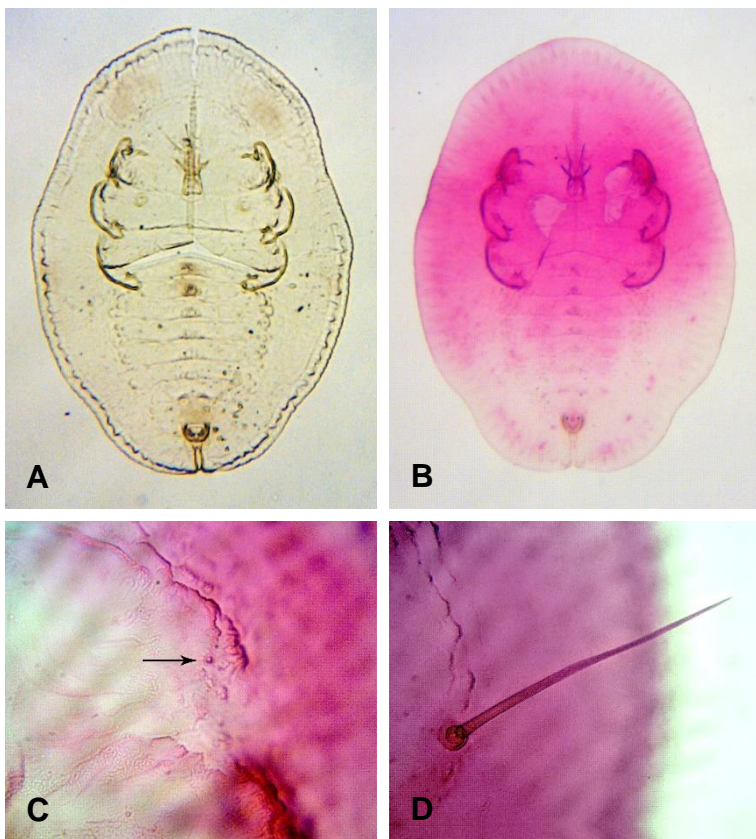
⁵ Metathorax

⁶ First abdominal setae

⁷ Cephalic setae

⁸ Marginal rim

⁹ *Morus alba*



شکل ۲- اسلاید میکروسکوپی پوسته سن چهارم (شفیره) سفیدبالک توت،
A- جمع آوری شده از روی توت (*Morus alba*)؛
B- جمع آوری شده از روی زرشک زینتی (*Berberis cf. thunbergii*)؛ **C** و **D-** تغییرات
اندازه موی سر (Cephalic seta) از خیلی کوتاه (به سختی قابل تشخیص، پیکان) **(C)** تا
خیلی بلند (به بیرون از حاشیه بدن امتداد یافته) **(D)**.

معرفی دشمنان طبیعی سفیدبالک توت در فضای سبز تهران

در مجموع، ۱۹ گونه، شامل دو گونه زنبور پارازیتوئید و ۱۷ گونه شکارگر از راسته‌ها و خانواده‌های مختلف، به عنوان دشمنان طبیعی سفیدبالک توت در فضای سبز شهر تهران به شرح زیر جمع‌آوری و شناسایی شدند. از این میان کارایی دو گونه زنبور پارازیتوئید و یک گونه کفشدوزک شکارگر و یک گونه سن شکارگر در کنترل این آفت از سایر دشمنان طبیعی بیشتر است. چهار گونه اخیر با علامت ستاره (*) مشخص شده‌اند.

الف - پارازیتوئیدها

زنبورهای پارازیتوئید، دو گونه زیر را شامل می‌شوند:

- *Encarsia strenua* (Silvestri)* (Hym.: Aphelinidae)

(شکل‌های ۳ و ۵)



شکل ۳- زنبور پارازیتوئید *Encarsia strenua*: A- لارو (پیکان) درون پوره سن چهارم (شفیره) سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*: B- شفیره زنبور درون شفیره سفیدبالک توت، C- حشره کامل.

- *Eretmocerus* sp. nr *trialeurodis* Hayat* (Hym.: Aphelinidae)

(شکل های ۴ و ۵)



شکل ۴- زنبور پارازیتوئید *Eretmocerus* sp. nr *trialeurodis*: A- شفیره زنبور درون پوره سن چهارم (شفیره) سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*: B- حشره کامل.



شکل ۵- پوسته های پوره سن چهارم (شفیره) سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato* پارازیت شده با زنبورهای *Eretmocerus* sp. nr *trialeurodis* (سمت راست) و *Encarsia strenua* (سمت چپ).

ب- شکارگرها

شکارگرها، ۱۶ گونه از راسته‌های مختلف حشرات و یک گونه از کنه‌ها را شامل می‌شوند:

- *Adalia bipunctata* (L.) (Col.: Coccinellidae)
 - *Chilocorus bipustulatus* (L.) (Col.: Coccinellidae)
 - *Clitostethus arcuatus* (Rossi)* (Col.: Coccinellidae)
- (شکل ۶)
- *Coccinella septempunctata* L. (Col.: Coccinellidae)
 - *Coccinula elegantula* Weise (Col.: Coccinellidae)
 - *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Col.: Coccinellidae)
 - *Oenopia conglobata* (L.) (Col.: Coccinellidae)
 - *Scymnus syriacus* Marseul (Col.: Coccinellidae)
 - *Coenosia attenuata* Stein (Dip.: Muscidae)
 - *Orius* sp. (Hem.: Anthocoridae)
 - *Geocoris punctipes* (Say) (Hem.: Geocoridae)
 - *Campylomma diversicorne* Reuter (Hem.: Miridae)
 - *Ectagela guttata* Schmidt* (Hem.: Miridae)
- (شکل ۷)
- *Malacocoris chlorizans* (Panzer) (Hem.: Miridae)
- (شکل ۸)
- *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)
- (شکل ۹)
- *Scolothrips longicornis* Priesner (Thys.: Thripidae)
 - *Typhlodromus bagdasarjani* Wainstein & Arutunjan (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae)



شکل ۶- کفشدوزک لکه‌هلالی، *Clitostethus arcuatus*: A- لارو، در حال تغذیه از پوره سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*: B- شفیره، C- حشره کامل.



شکل ۷- سن شکارگر *Ectagela guttata* در حال تغذیه از پوره‌های سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*



شکل ۸- سن *Malacocoris chlorizans*، شکارگر سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*



شکل ۹- لارو بالتوری *Chrysoperla carnea* در حال تغذیه از پوره‌های سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato*

روش‌های حفظ و حمایت از عوامل کنترل طبیعی سفیدبالک توت

روش حفظ و حمایت^۱ یکی از مؤثرترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های کنترل بیولوژیک محسوب می‌شود که به‌ویژه در زیست‌بوم‌های چندساله و دائمی، مانند جنگل‌ها، مراتع و فضای سبز شهری، از قابلیت توسعه و اجرایی بالایی برخوردار است. براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در چند سال اخیر، در ادامه به مهم‌ترین راهکارهای قابل توصیه برای حمایت از دشمنان طبیعی و حفظ تنوع زیستی^۲ در راستای کنترل سفیدبالک توت در فضای سبز شهر تهران اشاره می‌شود.

الف- روش‌های زراعی

۱- تنوع کشت

در فضای سبز شهر تهران درختان توت و زیتون از میزبان‌های اصلی سفیدبالک توت محسوب می‌شوند. علاوه بر این، گیاهان دیگری نیز به‌عنوان میزبان درجه دو یا میزبان اتفاقی در سطح شهر مشاهده شدند که البته تراکم مراحل نابالغ سفیدبالک توت روی آن‌ها، به‌ویژه در مقایسه با دو میزبان اصلی (توت و زیتون)، بسیار ناچیز بود و به‌ندرت مشاهده و جمع‌آوری شدند. این گیاهان عبارتند از: برگ نو (ترو^۳)، پیراکانتا^۴، نارون^۵، انار^۶، اسپیره^۷، بید سفید^۸، سنجد^۹، خرزهره^{۱۰}، پایتال^{۱۱} و زرشک زینتی^{۱۲}. با توجه به دامنه میزبانی سفیدبالک توت در شهر تهران و سایر گیاهان میزبانی که در دنیا برای این آفت گزارش شده است (۱)، لازم است در انتخاب

¹ Conservation

² Biodiversity

³ *Ligustrum vulgare*

⁴ *Pyracantha* cf. *crenulata*

⁵ *Ulmus minor*

⁶ *Punica granatum*

⁷ *Spiraea* cf. *crenata*

⁸ *Salix alba*

⁹ *Elaeagnus angustifolia*

¹⁰ *Nerium oleander*

¹¹ *Hedera helix*

¹² *Berberis* cf. *thunbergii*

گیاهان جدید و بازطراحی و جایگزینی آن‌ها به منظور بهبود تنوع کشت فضای سبز شهر تهران و نیز ایجاد گسستگی در یکپارچگی درختان توت کاشته شده، به ویژه در حاشیه خیابان‌ها و رفوژ میانی بزرگراه‌ها، دوراندیشی و دقت لازم صورت گیرد. در همین راستا، توصیه می‌شود که پیش از انتخاب، توزیع و کاشت نهال، از مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان حفظ نباتات، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و در صورت لزوم از سایر مراجع ذی‌ربط نیز استعلام شود.

شایان ذکر است که در بررسی‌های اولیه مشخص شد که آلودگی ارقام مختلف درختان زیتون به سفیدبالک توت تفاوت قابل توجهی دارد. شایسته است پس از انجام تحقیقات لازم و تأیید این موضوع، انتخاب ارقام مقاوم زیتون، و به‌طور مشابه، سایر میزبان‌های گیاهی مقاوم احتمالی برای کاشت و جایگزینی در فضای سبز تهران مد نظر قرار گیرد.

به‌طور کلی، از مزایای افزایش غنای فلور فضای سبز شهری به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- افزایش فراوانی و غنای دشمنان طبیعی، حشرات و سایر بندپایان (در تمام رسته‌های^۱ تغذیه‌ای)
- افزایش منابع غذایی گیاهی و جانوری (شکار) برای دشمنان طبیعی
- توسعه زیستگاه (به‌عنوان مثال پناهگاه) برای زمستان‌گذرانی و تکثیر دشمنان طبیعی
- تشکیل محیط‌های مطلوب برای تحرک دشمنان طبیعی و ایجاد کلونی
- مهیا شدن شرایط کنترل بیولوژیک توسط دشمنان طبیعی
- کاهش احتمال طغیان آفت

^۱ Guild

به بیان دیگر، هراندازه برغنای فلور فضای سبز افزوده شود، شاهد افزایش فون و در نتیجه فراهم شدن هرچه بیشتر شرایط برای رسیدن به تعادل طبیعی پایدار خواهیم بود.

۲- نظارت بر نهالستان و استفاده از نهال‌های سالم

به‌عنوان یک اصل پذیرفته‌شده و اساسی در مدیریت آفات، ضروری است از توزیع و کاشت نهال‌های آلوده به سفیدبالک توت، اجتناب شود. لازمه این امر، نظارت مستمر و دقیق بر نهالستان‌هاست. بدیهی است که از ورود نهال‌های آلوده از سایر مناطق هم‌جوار تهران نیز باید جلوگیری شود. رعایت این اصل موجب کاهش اقدامات کنترلی، از جمله مبارزه شیمیایی، علیه این آفت خواهد شد که به‌نوبه‌خود به استمرار تعادل طبیعی ایجادشده بین سفیدبالک توت و دشمنان طبیعی آن کمک خواهد کرد.

۳- توسعه کشت گیاهان گل‌دار

گیاهان باتوجه به ویژگی‌های خاص خود، از جمله شکل و حجم انفرادی یا انبوه، در طراحی فضای سبز حرف اول را می‌زنند و در واقع مصالح کار محسوب می‌شوند. باتوجه به تغییرات محسوسی که در طراحی فضای سبز و محوطه‌سازی شهر تهران اعمال می‌شود، لازم است در انتخاب، کاشت و توسعه گیاهان گل‌دار، مانند گیاهان تیره چتریان^۱ و کاسنیان^۲، به‌عنوان منابع تأمین‌کننده شهد و گرده برای بندپایان مفید، اعم از زنبورهای گرده‌افشان و پارازیتوئید، و شکارگرها اهتمام بیشتری صورت گیرد.

^۱ Apiaceae

^۲ Asteraceae

۴- حذف پاجوش و تنه جوش، و هرس سبز و فرم دهی همان گونه که در بالا در خصوص اجتناب از کاشت نهال های آلوده به سفیدبالک توت اشاره شد، حذف پاجوش و تنه جوش درختان توت و زیتون آلوده به این آفت، و انجام هرس سبز و فرم دهی آن ها که در نشریه فنی مدیریت سفیدبالک توت در فضای سبز شهر تهران (۲) به تفصیل توضیح داده شده است، به طور غیرمستقیم در حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی این آفت نقش خواهد داشت.

۵- مدیریت تغذیه و کوددهی

از آنجایی که تغذیه گیاهان و میزان کوددهی، به ویژه کود ازته، تأثیر قابل توجهی در میزان باروری و تولیدمثل حشرات گیاه خوار، از جمله سفیدبالک توت دارد (۴)، در نظر گرفتن این موضوع در مدیریت تغذیه گیاهان فضای سبز، مشابه برخی موارد فوق الاشاره، در نهایت شرایط را برای حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی این آفت بهبود خواهد بخشید.

ب- روش های فیزیکی

۱- استفاده هدفمند از تله های زرد

به منظور حمایت از دشمنان طبیعی فعال، لازم است از نصب تله های زرد چسبی برای شکار انبوه^۱ سفیدبالک توت در ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد و نیمه اول تیر خودداری شود و در صورت پایین بودن جمعیت حشرات کامل تا پایان تیرماه و حتی هفته های بعدی نیز می تواند تداوم یابد. به بیان دیگر، در ابتدای فصل، نصب این تله ها صرفاً به پایش و ردیابی این آفت محدود شود. در شرایط فعلی که تراکم

^۱ Mass trapping

جمعیت و فعالیت پروازی این آفت در طول سال مشهود نیست، ضرورتی برای نصب نوار زرد نیز وجود ندارد.

۲- هدفمندسازی آب‌شویی درختان

آب‌شویی برگ درختان یکی از روش‌های کنترلی آفات فضای سبز شهری، از جمله سفیدبالک توت، محسوب می‌شود. در شرایط فعلی، چنانچه در بالا اشاره شد، تراکم جمعیت این آفت بدان اندازه نیست که آب‌شویی درختان را به‌عنوان یک راهکار ثابت در دستور کار قرار داد. به‌این‌ترتیب، مدیریت این مسئله، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب و هزینه‌های مرتبط با ماشین‌آلات و نیروی کارگری مربوطه، ممانعت از ایجاد تلفات ناخواسته بر عوامل کنترل بیولوژیک را نیز به‌همراه خواهد داشت.

ج- اجتناب از کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی

استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی ساده‌ترین و رایج‌ترین شیوه برای مدیریت آفات گیاهی است اما کاربرد آن‌ها در فضاهای سبز شهری به‌دلیل مخاطرات مرتبط با سلامت شهروندان، با محدودیت‌های جدی مواجه است. به‌همین دلیل است که در چنین مکان‌هایی بر حفظ و افزایش تنوع زیستی، و همچنین حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی، در قالب برنامه مدیریت تلفیقی با محوریت روش‌های غیرشیمیایی تأکید می‌شود.

در اینجا لازم است اشاره شود که کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی نه‌تنها علیه سفیدبالک توت، به‌ویژه در شرایط کنونی (پائین بودن تراکم جمعیت آفت) هیچ توجیهی ندارد، بلکه کاربرد آن‌ها علیه سایر آفات فضای سبز شهری نیز، در صورت

لزوم، باید محدود به آفت‌کش‌های زیستی، گیاهی و غیرشیمیایی کم‌خطر، مانند صابون‌های حشره‌کش، آفت‌کش‌های مبتنی بر عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش‌های معدنی، با دزهای توصیه‌شده باشد. توجه به این موضوع در درازمدت موجب افزایش تنوع زیستی و دشمنان طبیعی خواهد شد.

د- تکثیر و رهاسازی موردی عوامل کنترل بیولوژیک

در صورت برهم‌خوردن تعادل طبیعی و طغیان موردی مجدد سفیدبالک توت، علاوه بر راهکارهایی که پیش‌ازین به آن‌ها اشاره شد، می‌توان نسبت به تکثیر و رهاسازی برخی از دشمنان طبیعی، مانند بالتوری سبز^۱ اقدام نمود. برای این منظور، می‌توان نصب کارت‌های حاوی تخم بالتوری سبز که به صورت تجاری در دسترس هستند را در دستور کار قرار داد. این شیوه پیش‌ازین نیز در چند منطقه از مناطق بیست و دوگانه شهر تهران انجام شد که در مجموع نتیجه قابل قبولی به دست آمد. افزون بر آنچه اشاره شد، در صورت عدم هم‌زمانی یا کافی نبودن فراوانی جمعیت کفشدوزک لکه‌هلالی و زنبورهای پارازیتوئید اختصاصی سفیدبالک توت (به قسمت معرفی دشمنان طبیعی سفیدبالک توت در بالا رجوع شود)، می‌توان نسبت به کانون‌گذاری آن‌ها، به ترتیب در ابتدا و انتهای دوره فعالیت این آفت اقدام نمود. بدیهی است برای این منظور تکثیر انبوه و رهاسازی مستمر این دشمنان طبیعی ضرورت ندارد و می‌توان با روش‌های ساده‌تر، از جمله تکثیر محدود (برای مثال، تعداد هزار عدد کفشدوزک لکه‌هلالی) و یا انتقال برگ‌های حاوی شفیله‌های پارازیت‌شده سفیدبالک توت به منطقه(های) مورد نظر، به این مهم دست یافت. شایان ذکر است که دستورالعمل تکثیر کفشدوزک مذکور در دست تهیه است.

^۱ *Chrysoperla carnea*

پیشنهادات

براساس یافته‌ها و تجربه‌های به‌دست‌آمده در مهار طغیان سفیدبالک توت در فضای سبز شهر تهران، موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- تداوم فعالیت شبکه مراقبت سفیدبالک توت با مشارکت و همکاری کارشناسان مراکز تحقیقات، آموزش و مشاوره (تام) سازمان بوستان‌ها و فضای سبز شهر تهران و تعمیم آن به‌عنوان یک الگوی موفق برای پایش سایر آفات
- تعمیم دستورالعمل مدیریت سفیدبالک توت به شهرهایی مانند کرج با احتمال وقوع شرایط پیش‌آمده در تهران
- استفاده از فضای رسانه‌ای برای فرهنگ‌سازی، افزایش اطلاعات عمومی و احیاناً اصلاح نگرش شهروندان از طریق اطلاع‌رسانی دقیق علمی از کانال متخصصین ذی‌ربط
- پایش وضعیت دشمنان طبیعی سفیدبالک *Pealius mori* با هدف پیشگیری از طغیان جمعیت آن روی درختان توت در فضای سبز شهر تهران

فهرست منابع

- ۱- منظری، ش. (۱۳۹۹) شناسایی و مطالعه زیست‌شناسی سفیدبالک توت، *Aleuroclava* sp. (Hem.: Aleyrodidae) و شناسایی دشمنان طبیعی آن به منظور کنترل آفت در فضای سبز شهر تهران. گزارش نهایی پروژه، شماره فروست: ۵۷۳۷۸، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
- ۲- منظری، ش. و فرخی، ش. (۱۳۹۶) مدیریت سفیدبالک توت، *Aleuroclava jasmini sensu lato* (Hem.: Aleyrodidae) در فضای سبز شهر تهران. نشریه فنی، شماره ثبت: ۵۲۹۴۷، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
3. Bandyopadhyay, U.K., Kumar, M.V.S. & Saratchandra, B. (2000) New record of a whitefly species on mulberry (*Morus alba*). Journal of Advanced Zoology, 21(2), 121–123.
4. Bi, J.L., Ballmer, G.R., Hendrix, D.L., Henneberry, T.J. & Toscano, N.C. (2001) Effect of cotton nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations and honeydew production. Entomologia Experimentalis et Applicata, 99, 25–36.
5. Bink-Moenen, R.M. & Mound, L.A. (1990) Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. pp.1–11 in Gerling, D. (Ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. 348 pp. Andover, Intercept.
6. Byrne, D.N., Bellows, T.S.Jr. & Parrella, M.P. (1990) Whiteflies in agricultural systems. pp. 227–261 in Gerling, D. (Ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. 348 pp. Andover, Intercept.
7. Dubey, A.K. & Ko, C.C. (2008) Whitefly (Aleyrodidae) host plants list from India. Oriental Insects, 42, 49–102.
8. Evans, G.A. (2008) The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS), version 2008-09-23, 703 pp.
9. Gill, R.J. (1990) The morphology of whiteflies. pp.13–46 in Gerling, D. (Ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. 348 pp. Andover, Intercept.

10. James, R.R. (2008) Pathogens of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). pp. 2763–2765 in Capinera, J.L. (Eds) Encyclopedia of Entomology. 4346 pp. Springer, Dordrecht.
11. Manzari, S., Ahmadipour, R., Shahbazvar, N. & Farrokhi, Sh. (2017). *Pealius mori* (Hem.: Aleyrodidae): a new whitefly species record for Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 37(2), 289–291.
12. Martin, J.H. & Camus, J.M. (2001) Whiteflies (Sternorrhyncha, Aleyrodidae) colonising ferns (Pteridophyta: Filicopsida), with descriptions of two new *Trialeurodes* and one new *Metabemisia* species from south-east Asia. Zootaxa, 2, 1–19.
13. Martin, J.H. & Mound, L.A. (2007) An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Zootaxa, 1492, 1–84.
14. Martin, J.H., Mifsud, D. & Rapisarda, C. (2000) The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bulletin of Entomological Research, 90, 407–448.
15. Mound, L.A. (1973) Thrips and whitefly. pp. 229-242 in Gibbs, A.J. (Ed.) Viruses and invertebrates. 673 pp. North-Holland Publishing Company, Amsterdam. London.
16. Mound, L.A. (1984) Zoogeographical distribution of whiteflies. Current Topics in Vector Research, 2, 185–197.
17. Mound, L.A. & Halsey, S.H. (1978) Whitefly of the world, a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. 340 pp. British Museum (Natural History)/John Wiley & Sons.
18. Russell, L. M. (1963) Hosts and distribution of five species of *Trialeurodes* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America, 56, 149–153.
19. Wang, J-R, Song, Z-Q & Du, Y-Z (2014) Six new record species of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) infesting *Morus alba* in China. Journal of Insect Science, 14(274), 1–5.



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

Conservation strategies for biological control agents of mulberry whitefly in Tehran green spaces

**Shahab Manzari and Shahram Farrokhi
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Register No.

59216

2021