

البرهان



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

پروسی روش‌های مختلف
سرپاشی نخیلات برای مبارزه با
زنجبرک خرما

سرشناسه	صفری، محمود، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	بررسی روش‌های مختلف سم‌پاشی نخیلات برای مبارزه با زنجبرک خرما/نویسندگان محمود صفری، عزیز شیخی گرجان؛ ویراستاران ترویجی فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح؛ [برای] وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی؛ تهیه شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۳۲ص: مصور(رنگی).
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۷۰۹-۸ -
وضعیت فهرست نویسی: فیپا	
موضوع	خرما -- ایران -- بیماری‌ها و آفت‌ها
موضوع	Dates (Fruit) -- Diseases and pests -- Iran
موضوع	خرما -- ایران -- بیماری‌ها و آفت‌ها -- مبارزه
موضوع	Dates (Fruit) -- Diseases and pests -- Control -- Iran
شناسه افزوده	شیخی گرجان، عزیز، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی
شناسه افزوده	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	SB۲۶۴
رده بندی دیویی	۶۳۴/۶۲
شماره کتابشناسی ملی	۷۲۸۱۹۲۷

ISBN: 978-964-520-709-8

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۷۰۹-۸



عنوان: بررسی روش‌های مختلف سم‌پاشی نخیلات برای مبارزه با زنجبرک خرما

نویسندگان: محمود صفری و عزیز شیخی گرجان

مدیر داخلی: شیوا پارسائیک

ویراستاران ترویجی: فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: نرگس بهادر

نمونه خوان: افسانه شایسته

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۷۹۳۹ به تاریخ ۹۹/۰۵/۱۱ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱



مخاطبان:

- ◀ کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی
- ◀ نخل‌داران

اهداف آموزشی:

- ◀ شما پس از مطالعه این نشریه با روش‌های مرسوم و نوین سم‌پاشی نخیلات (استفاده از پهپاد سم‌پاش) آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان



۹.....	مقدمه
۱۰.....	زنجبرک خرما و روش خسارت آن
۱۲.....	عوامل طغیانی شدن آفت زنجبرک خرما
۱۳.....	روش های مبارزه
۱۵.....	انواع روش های سم پاشی نخیلات
۱۵.....	۱- سم پاشی به کمک سم پاش لانس دار
۱۸.....	۲- سم پاش توربینی (در مراحل اولیه رشد)
۲۰.....	۳- استفاده از سم پاش توربولاینر
۲۲.....	۴- سم پاشی هوایی
۲۳.....	۵- پهباد سم پاش
۲۹.....	نتیجه گیری

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم باغی کشور است که نقش مهمی در اقتصاد ملی، ایجاد اشتغال، تأمین امنیت غذایی، صادرات و ارزآوری ایفا می‌کند. بر اساس آمارنامه سال ۱۳۹۴ وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت این محصول در ایران ۲۳۱,۹۵۳ هکتار بوده است و با میزان تولید ۱۰۴,۰۰۵ تن رتبه چهارم میزان تولید محصولات باغی را به خود اختصاص داده است. زنجیرک خرما از دیرباز یکی از آفات مهم و کلیدی مناطق خرماخیز کشور است و در استان‌های خوزستان، فارس، کرمان، بلوچستان و مناطق خور و بیابانک و مهران پراکنده است و حضور دارد. این آفت در کشورهای عراق، مصر، شمال آفریقا، لیبی و اسپانیا نیز وجود دارد. این حشره علاوه بر نخل خرما به انواع نخیلات زینتی نیز حمله می‌کند. حشره بالغ و پوره‌ها با تغذیه از شیره و سبزینه برگ، به‌علت تداوم خروج شیره گیاهی از سوراخ‌های محل تغذیه، شیره چسبناکی از خود روی برگ به جا می‌گذارند که در نتیجه آن، میوه‌های خرما کوچک و نامرغوب می‌شود و در نهایت باعث ریزش میوه می‌شود. حشره ماده با تخم‌گذاری در بافت برگ به‌طور غیرمستقیم خسارت وارد می‌کند.

زنجبرک خرما و روش خسارت آن

زنجبرک خرما آفتی است مکنده و از راسته جوربالان که دارای سه مرحله مختلف زیستی تخم، پوره (با سنین مختلف) و حشره کامل است (شکل ۱).



شکل ۱- پوره زنجبرک (راست)، حشره کامل زنجبرک خرما (چپ)

تخم‌های این آفت بیضی‌شکل به طول $0/5$ تا $0/8$ میلی‌متر و پهنای آن $0/1$ تا $0/13$ میلی‌متر است. در قسمت جلوی تخم کمی برآمده و عقب آن باریک‌تر است. رنگ تخم‌ها در ابتدا سبز روشن و سپس به رنگ زرد تغییر می‌کند. طول بدن پوره در سنین مختلف متفاوت است (جدول ۱).

جدول ۱- سنین مختلف پوره و ابعاد آن

سن پوره	طول بدن (میلی‌متر)
۱	۱-۱/۲۵
۲	۱/۷۵-۲/۲۵
۳	۲-۲/۵
۴	۳-۳/۵
۵	۳-۴

زنجبرک خرما در ایران دارای دو نسل بهاره و پاییزه است. حشره ماده نسل بهاره در پاییز روی برگچه‌ها، در موازی رگبرگ‌ها و انتهای برگچه و محل اتصال به محور برگ و روی محور برگ تخم‌گذاری می‌کند. هر حشره ماده به‌طور متوسط ۱۰۰ عدد تخم می‌گذارد. حشره ماده با تخم‌ریز آره مانند خود، سوراخ کوچکی در بافت برگ‌ها ایجاد می‌کند و یک تخم در آن قرار می‌دهد، به‌طوری‌که قسمت بالایی تخم از سطح برگ آشکار است. محل تخم‌گذاری زنجبرک خرما اغلب در سطح رویی برگچه‌هاست و در هنگام طغیان آفت، تخم‌ریزی آفت بر روی هر اندام سبز گیاه صورت می‌گیرد. تخم‌ریزی روی میوه خرما تاکنون دیده نشده است. زنجبرک برای تخم‌ریزی، همیشه برگ‌های سبز و شاداب خرما را که در معرض تابش شدید نور خورشید نباشند، انتخاب می‌کند (شکل ۲). این آفت در زمستان به‌صورت تخم، زمستان‌گذرانی کرده و در هوای بسیار گرم تابستان نیز تابستان‌گذرانی می‌کند. در جنوب ایران خروج پوره‌های این حشره از تخم زمستانه از نیمه دوم اسفندماه شروع می‌شود و تا اوایل خرداد ماه سال بعد ادامه پیدا می‌کند. دوره رشد پوره‌ها حدود ۴۵ روز طول می‌کشد.



شکل ۲- موقعیت پوره‌ها

طرز خسارت این آفت بدین ترتیب است که جمعیت بال‌دار زنجبرک و پوره‌های آن به وسیله خرطوم خود شیره برگ‌ها را می‌مکند و به‌علت سوراخ ایجادشده در برگ، شیره شیرین و چسبناکی ترشح می‌کنند. در نخیلات مورد حمله، سطح رویی و زیرین برگ و گاهی میوه خرما، آلوده به فضولات زنجبرک شده و چسبناک می‌شود. به همین دلیل، نام این آفت را در جنوب ایران شیره یا عسلک می‌نامند. در درختان مبتلا به آفت، برگچه‌ها تدریجاً خشکیده، میوه‌ها چروکیده، رنگ‌پریده و لاغر و کم‌شهد می‌شوند. این قبیل میوه‌ها در بازار خریداری ندارد. خسارت غیرمستقیم این آفت به‌صورت ترشحات شیره و به دنبال آن رشد قارچ‌های فوماژین است و خسارت مستقیم آن به‌صورت ضعف درخت به‌علت ازدست‌دادن شیره پرورده گیاه است. گاهی خرماهای موجود بر روی درخت، غیرقابل مصرف و برداشت می‌شود.

عوامل طغیانی‌شدن آفت زنجبرک خرما

◀ نحوه داشت خرما و نبود عملیات مناسب به باغی درختان خرما (در روش‌های کشت متراکم، انبوهی نخل‌ها باعث ایجاد سایه و افزایش رطوبت محیط می‌شود. تراکم کشت، باعث بالارفتن رطوبت نسبی در باغ و فراهم شدن شرایط بهینه برای تکثیر این آفت است)؛

- ◀ هرس نکردن برگ‌های پایین نخیلات در زمان مناسب؛
- ◀ استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی توسط کشاورزان منطقه؛
- ◀ مقاومت زنجبرک به بعضی از سموم؛
- ◀ استفاده از سموم نامناسب؛
- ◀ استفاده از روش‌های نامناسب سم‌پاشی؛
- ◀ نرسیدن سم به آفت؛
- ◀ از بین رفتن دشمنان طبیعی آفت و همچنین زمستان‌های گرم.

روش‌های مبارزه

روش مبارزه با این آفت به صورت مستقل یا تلفیق چند روش زیر امکان‌پذیر است:

۱. رعایت فاصله مناسب درختان در نخلستان؛
 ۲. هرس نخل: هرس برگ‌های نخلستان در فصل زمستان باعث کاهش تراکم تخم این آفت می‌شود؛
 ۳. مبارزه به موقع و مؤثر با زنجبرک‌های موجود بر روی پاجوش‌ها؛
 ۴. مدیریت صحیح و رعایت بهداشت باغ؛
 ۵. استفاده از تله‌های چسب‌دار زردرنگ: بهترین محل نصب نوارهای زردرنگ برای جلب زنجبرک خرما، تنه نخل و زیر تاج درخت است که کم‌ترین فاصله تا برگ‌های درخت را داراست. تحقیقات نشان داده است که این روش مناسب‌ترین روش است.
 ۶. استفاده از کودهای مناسب (ترکیب گوگردی و دامی)؛
 ۷. مبارزه فراگیر و همگانی علیه آفت؛
 ۸. استفاده از سموم مناسب و توصیه شده در زمان مناسب؛
 ۹. کاربرد سم‌پاش‌های مناسب؛
 ۱۰. به‌کارگیری افراد مجرب و کارآموده در امر مبارزه شیمیایی؛
 ۱۱. مبارزه بیولوژیکی: پارازیتوئید تخم و کفشدوزک‌های شکارگر از مهم‌ترین دشمنان طبیعی این آفت هستند.
- در حال حاضر متداول‌ترین شیوه مبارزه با آفت، روش شیمیایی است. در بیش از ۱۵ هزار هکتار از نخلستان‌های کشور از روش مبارزه شیمیایی استفاده می‌شود. ارتفاع زیاد درختان خرما، نظام کشت سنتی و متراکم بودن فاصله نخل‌ها موجب شده است که به‌کارگیری حشره‌کش‌ها برای کنترل آفات نخلستان‌ها با مشکلات جدی روبه‌رو شود (شکل ۳).



شکل ۳- ارتفاع زیاد نخل‌ها و نظام کشت سنتی

بر این اساس، همواره به‌کارگیری روش‌های مختلف کاربرد سموم برای کنترل آفات نخیلات مورد توجه بوده است. سم‌پاشی هوایی نخلستان‌ها در قسمت‌هایی از کشور به کار گرفته شده است. کارایی سم‌پاشی هوایی و زمینی (با سم‌پاش لانس‌دار فرقونی) در کنترل آفت نشان داد کارایی دو روش سم‌پاشی در کنترل آفت یکسان بوده است.

در کلیه نخلستان‌های کشور برای سم‌پاشی علیه زنجبرک خرما از سم‌پاش‌های زمینی استفاده می‌شود. از متداول‌ترین دستگاه‌های سم‌پاش زمینی مورد استفاده در این نخلستان‌ها می‌توان به سم‌پاش‌های لانس‌دار پشت تراکتوری اشاره کرد. در سم‌پاش‌های رایج، قطراتی که قطر آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰ میکرون است، به‌علت سبکی به‌راحتی توسط جریان شدید هوا تا فاصله ۴۰ متری منتقل می‌شود، در صورتی که قطرات درشت به‌علت سنگینی بیش‌تر به‌محض خروج از نازل پس از طی مسافت کوتاهی به پایین سقوط می‌کند، به‌طوری که قطرات ۲۰۰ تا ۴۰۰ میکرونی تنها ۱۲ متر به

جلو پرتاب می‌شوند. استفاده از تراکتور در مزارعی که کشت سنتی دارند، غیرممکن است. در این مزارع، جوی‌های آبیاری یکی از موانع اصلی در تردد تراکتور است. در مبارزه هوایی به کمک هواپیماهای سم‌پاش، به دلیل پخش سم از ارتفاع زیاد، بادبردگی افزایش پیدا می‌کند. بادبردگی سم (انتقال سم توسط جریان هوا) از ناحیه پخش شده ممکن است به آلودگی محیط زیست منجر شود. استفاده از هواپیمای سم‌پاش علی‌رغم ظرفیت بالای سم‌پاشی، روش مناسبی برای مبارزه با آفات خرما نیست؛ زیرا با این روش همه قسمت‌های هدف به‌طور یکنواخت با قطرات سم پوشش داده نمی‌شوند و قطرات سم دچار بادبردگی می‌شوند. در مواقعی که به دلایل مختلف سم‌پاشی هوایی تنها راه موجود باشد، استفاده از هلی‌کوپتر از هواپیما مناسب‌تر است. کاربرد سم‌پاشی که بتواند بدون وجود مشکل در تردد تراکتور، به‌نحو مؤثر قسمت فوقانی نخیلات (به‌ویژه نخل‌های سنتی و مرتفع) را سم‌پاشی کند، از ضروریات است. با توجه به موارد گفته‌شده یکی از روش‌های مؤثر مبارزه با این آفت، کاربرد سم‌پاش است. در این نشریه، کاربرد سم‌پاش‌های مختلف، بررسی و در نهایت روش مناسب معرفی می‌شود.

انواع روش‌های سم‌پاشی نخیلات

۱- سم‌پاشی به کمک سم‌پاش لانس‌دار

یکی از روش‌های رایج سم‌پاشی نخلستان‌ها برای مبارزه با آفت زنجبرک، استفاده از سم‌پاش‌های لانس‌دار است. در این روش، از پمپ‌های هیدرولیکی با نازل‌های دستی و شلنگ‌های بلند استفاده می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- سم‌پاش تراکتوری لانس‌دار

سم‌پاش‌های لانس‌دار که به صورت تراکتوری و زنبه‌ای هستند، برای سم‌پاشی باغ‌ها و درختان طراحی شده‌اند. در این سم‌پاش‌ها محلول سم از یک یا دو لانس با فشار ۲۰ تا ۳۰ بار خارج می‌شود و در سم‌پاشی آفات درختان، به خصوص زنجبرک خرما مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سم‌پاش‌ها، فشار سم‌پاشی زیاد است و در برخورد شدید محلول به هدف، بیش از ۵۰ درصد آن بر روی زمین ریخته می‌شود که موجب آلودگی محیط‌زیست و تلفات شدید محلول سم می‌شود. به علت اینکه عملیات سم‌پاشی به صورت زیگزاگ انجام می‌شود، یکنواختی پاشش وجود ندارد. از طرفی کارگر سم‌پاش در داخل توده‌ای از ذرات ریز سم قرار می‌گیرد و به علت تغییر جهت‌های پی‌درپی، عمودبودن جهت پاشش به جهت باد امکان‌پذیر نیست و باعث مسمومیت تدریجی و مزمن کارگران می‌شود.

در این روش به دلیل ارتفاع بلند درختان، باید میزان فشار خیلی زیاد باشد تا سم را به ارتفاع مورد نظر برساند. در نتیجه با افزایش فشار، قطرات سم بیش‌تر پودر می‌شود، با بردگی سم افزایش پیدا می‌کند و میزان مصرف سم در هکتار افزایش می‌یابد. در سم‌پاش لانس دار پشت تراکتوری از پمپ پیستونی استفاده شده است. بوم سم‌پاش مجهز به یک لوله آلومینیومی به طول ۴ متر است که ارتفاع پاشش را افزایش می‌دهد (شکل ۵). نازل مورد استفاده از نوع مخروطی و حجم مخزن ۴۰۰ لیتر است که محلول سم توسط پمپ به سمت نازل هدایت می‌شود.



شکل ۵- لانس و بوم ۴ متری

در این سم‌پاش‌ها، بیش از ۹۵ درصد از حجم محلول مصرفی به سر کاربر و سطح خاک ریخته می‌شود؛ به طوری که هر ساله از هر خانواده باغدار یک یا چند نفر در موقع سم‌پاشی، به شدت در معرض سم قرار می‌گیرند. زیرا ارتفاع نخل‌ها به گونه‌ای است که سم از یک لانس باریک به بالای تاج نخل (۳ تا ۸ متری) پرتاب می‌شود؛ اما مثل باران بر سر باغدار فرود می‌آید. بنابراین هر باغدار برای یک نوبت سم‌پاشی مجبور است نصف روز و گاهی با توجه به تعداد نخيلات چند بار زیر باران سم قرار گیرد. حتی به کارگیری تراکتور هم وضعیت را چندان بهتر نکرده است.

۲- سم‌پاش توربینی (در مراحل اولیه رشد)

این سم‌پاش از نظر اصول کاری مشابه سم‌پاش‌های توربولاینر است و در انواع مختلف ساخته می‌شوند. در باغ‌ها و نخلستان‌هایی که به طور منظم کشت شده‌اند، کاربرد دارد. در ایران استفاده از یک نوع که پاشش هلالی از دو طرف دارد، معمول است که اجزاء آن شامل تانکر، شاسی، توربین و بخش پاشش است (شکل ۶). حجم مخزن بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر است که بر روی شاسی سوار است و منبع تأمین توان آن شافت خرمن کوب تراکتور است.



شکل ۶- سم‌پاش توربینی باغی سوار

قسمت توربین، هوا را از قسمت وسط مکش کرده و به اطراف آن که نازل‌ها قرار دارند، دمش می‌کند. بین شافت خرمن کوب و دمنده، جعبه‌دنده افزاینده، دور پروانه را بین ۱۵۰۰ تا ۲۲۰۰ دور تغییر می‌دهد. سرعت جریان هوا بین ۳۵ تا ۴۰ متر بر ثانیه است. قسمت پاشش سم‌پاش شامل پمپ، رگولاتور، اتصالات فشار قوی و لوله برگشت سم به مخزن و بوم نیم‌دایره‌ای، نازل‌ها و فیلترهاست. از پمپ‌های با دبی ۷۰ تا ۱۶۰ لیتر و فشار ۵۰ تا ۷۰ بار استفاده می‌شود. بسته به حجم و بزرگی سم‌پاش، تعداد نازل‌ها بین ۱۰ تا ۱۴ عدد متغیر است. پایه نازل دور محور اتصال قابل چرخش است و می‌توان زاویه پاشش نازل‌ها را تغییر داد. نازل‌ها از نوع مخروط توخالی و جنس سرامیک بوده و پخش‌کن پشت نازل به صورت تخت است. زاویه پاشش نازل‌ها بین ۸۰ تا ۱۰۰ درجه است.

این سم‌پاش‌ها بر اساس محلول تحت فشار و جریان شدید هوا ساخته شده است. محلول سم در مرحله اول تحت فشار پمپ از نازل‌ها خارج و ذرات ریز تشکیل می‌شود. این ذرات در مرحله دوم، داخل جریان شدید هوا شده و مجدداً ریزتر می‌شوند. جریان شدید هوا علاوه بر خرد کردن ذرات، آن‌ها را جهت می‌دهد و به داخل شاخ و برگ درختان هدایت می‌کند. یکی از مشکلات اساسی این سم‌پاش‌ها یکنواخت نبودن ارتفاع درختان است که با هرس به موقع باید تا حد امکان، ارتفاع درختان را در باغ‌ها یکسان کرد. در موقع سم‌پاشی باید تراکتور در وسط دو ردیف حرکت کند و در انتهای خطوط در موقع دورزدن، برای جلوگیری از گیرکردن گاردان، سم‌پاشی در بین خطوط کاشت به صورت یک در میان انجام شود و خط میانی در دور بعدی سم‌پاشی می‌شود. در صورتی که ارتفاع درختان کم و سم‌پاش از نوع ۱۴ نازلی باشد، می‌توان تعدادی از نازل‌ها را بست و دور پروانه را نیز توسط دسته جعبه‌دنده کاهش داد. میزان مصرف سم و سرعت حرکت بستگی به ارتفاع و حجم تاج درختان دارد. سرعت معمولاً بین ۲ تا ۴ کیلومتر بر ساعت است. در این سم‌پاش‌ها میزان محلول

مصرفی ۴ برابر کم‌تر از نوع لانس‌دار است. این سم‌پاش‌ها در نخلستان‌های سنتی و نخل‌های مرتفع کارایی ندارند، ولی در نخلستان‌های با کشت منظم و کم‌ارتفاع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳- استفاده از سم‌پاش توربولایزر

در این سم‌پاش‌ها از جریان شدید هوا برای جابه‌جایی قطرات استفاده شده است. اصول کار آن‌ها بدین صورت است که توسط پمپ، محلول سم تحت فشار قرار می‌گیرد و از طریق شلنگ‌های رابط به قسمت دالان خروجی جریان هوا منتقل می‌شود. در هر دالان ۷ تا ۸ نازل وجود دارد. پس از خروج قطرات سم از نازل‌ها، جریان شدید هوا، قطرات محلول سم را به سمت هدف هدایت می‌کند. این سم‌پاش دارای مخزن، پمپ، فن، اجزای کنترل جریان و فشار، کانال انتقال سم و نازل‌هاست و اصول کار آن‌ها مشابه سم‌پاش‌های رایج است. این ماشین‌ها اصولاً برای سم‌پاشی مزارع کشاورزی و درختان با ارتفاع کم طراحی شده‌اند؛ اما قابلیت لازم برای سم‌پاشی درختان خرما با ارتفاع زیاد را ندارند. در نوع کششی آن (شکل ۷)، به دلیل طول زیاد، مانورپذیری به خصوص در باغاتی که تراکم درختان زیاد است، مشکل‌ساز است. نوع سوارشونده این سم‌پاش‌ها (شکل ۸) می‌تواند در نخلستان‌هایی که فاصله درختان مناسب است، دارای مانورپذیری مناسب باشد؛ اما برای سم‌پاشی درختان مرتفع مناسب نیستند.



شکل ۷- سم‌پاش توربولاینر کششی



شکل ۸- سم‌پاش توربولاینر سوارشونده

دوران دالان در صفحه افقی، ۲۷۰ درجه و در صفحه عمودی ۹۰ درجه است و مسیر سم‌پاشی قابل تغییر است. برد مفید این نوع سم‌پاش ۳۰ تا ۳۵ متر

است. معایب این سم‌پاش‌ها عبارت‌اند از: نرسیدن محلول سم به هدف در نخل‌های مرتفع، بادبردگی شدید قطرات سم، مصرف بالای محلول سم، هزینه زیاد دستگاه نسبت به سم‌پاش‌های رایج و مشکل استفاده در نخلستان‌های سنتی. این عوامل باعث شده است که استفاده از این سم‌پاش‌ها در نخلستان‌ها دارای محدودیت باشد.

۴- سم‌پاشی هوایی

به دلیل اینکه امکان تردد دستگاه‌های سم‌پاش در باغ‌های متراکم فراهم نیست، برای کنترل زنجره خرما در کشور، سال‌ها از سم‌پاشی هوایی استفاده می‌شد (شکل ۹).



شکل ۹- هواپیمای سم‌پاش

از آنجایی که سم‌پاشی هوایی باعث آلودگی محیط‌زیست می‌شود، در حال حاضر برای جایگزینی سم‌پاشی هوایی از سم‌پاش‌های توربینی زراعی (توربولاینر) استفاده می‌شود که مشکلات زیادی نظیر نحوه پوشش قطرات،

بادبردگی زیاد سم و تردد سم‌پاش را به وجود آورده‌اند. در این روش به دلیل پخش سم از ارتفاع زیاد، بادبردگی افزایش پیدا می‌کند. بادبردگی سم از ناحیه پخش‌شده باعث آلودگی محیط‌زیست می‌شود. استفاده از هواپیمای سم‌پاش در شرایطی که عوامل محیطی مناسب نباشد (وزش باد شدید) امکان‌پذیر نیست. سم‌پاشی هوایی روش مناسبی برای مبارزه با آفات خرما نیست؛ زیرا با این روش، کلیه قسمت‌های هدف به‌طور یکنواخت با قطرات سم پوشش داده نمی‌شوند. در تاج‌های غیریکنواخت پوشش‌دهی به‌طور مناسب انجام نمی‌شود. تاج‌های بالای درختان و پاجوش‌های زیرین در معرض سم‌پاشی قرار ندارند و تاج پاجوش، محلی برای پناه‌گرفتن زنجبرک و فرار از محلول سم است که این مشکل در پهپاد سم‌پاش هم وجود دارد.

در مواردی که به دلایل مختلف، سم‌پاشی هوایی تنها راه موجود باشد، استفاده از هلی‌کوپتر سم‌پاش مناسب‌تر از هواپیماست.

۵- پهپاد سم‌پاش

با توجه به مشکلات استفاده از هواپیماهای سم‌پاش و سم‌پاش‌های زمینی، در سال‌های اخیر استفاده از پهپاد سم‌پاش معرفی شده است که عملکرد فنی و اقتصادی آن در قالب یک پروژه تحقیقاتی برای مبارزه با زنجبرک خرما مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱۰). از نظر ساختمانی، در پهپاد سم‌پاش (مدل HS0615) از دو نازل میکرونر استفاده شده است که حجم مخزن آن ۱۵ لیتر است و دستگاه دارای ۶ دمنده است که باعث جابه‌جایی پهپاد می‌شود. علاوه بر آن، این دمنده‌ها باعث هدایت قطرات محلول سم به سمت پایین می‌شود. منبع تأمین توان دمنده‌ها و نازل‌های میکرونر، باتری‌های قابل شارژ ۱۲ ولت لیتیوم پلیمر با ظرفیت ۲۲ آمپر ساعت است.



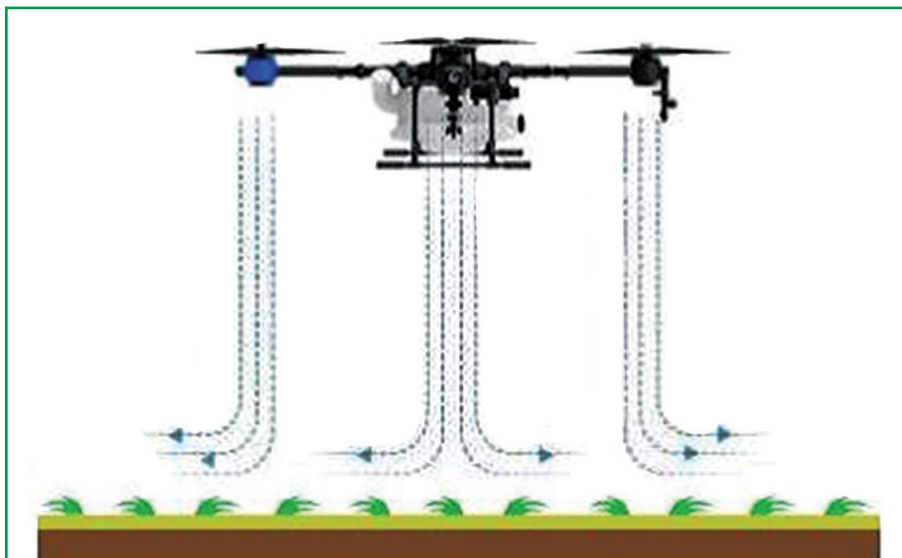
شکل ۱۰- پهپاد سم‌پاش

نتایج ارزیابی اولیه نشان داد که میزان محلول مصرفی در هکتار این سم‌پاش‌ها بین ۶ تا ۱۰ لیتر در هکتار (بسته به میزان خروجی نازل) متغیر است. هزینه اجرت هکتاری استفاده از این سم‌پاش‌ها با توجه به شرایط مزرعه و سطح سم‌پاشی بین ۵۰ تا ۹۰ هزار تومان در هکتار است. ظرفیت این سم‌پاش‌ها می‌تواند بین ۲ تا ۵ هکتار بر ساعت باشد. این روش علاوه بر پایین‌بردن هزینه، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و نیروی کارگری می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر برای مبارزه با زنجبرک خرما باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- سم‌پاشی نخلستان توسط پهپاد سم‌پاش

از جمله کاربردهای پهپاد سم‌پاش، کودپاشی و سم‌پاشی است. با به‌کارگیری این روش، دیگر تراکتور یا نیروی انسانی وارد نخلستان نمی‌شود و بدون اینکه به محصول صدمه‌ای وارد شود، نیاز مزرعه که شامل مبارزه شیمیایی، سم‌پاشی و مبارزه با آفات است، با استفاده از پهپاد انجام می‌شود. هنگام سم‌پاشی با روش‌های رایج ممکن است برخی از سموم از طریق آب وارد بدن شوند و سلامت بدن تهدید شود که با استفاده از پهپاد سلامت کشاورز از مخاطره در امان می‌ماند. پهپاد می‌تواند در هر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یک هکتار مزرعه را سم‌پاشی کند. با توجه به الزامات تعویض باتری و پرشدن مخزن سم ۱۵ لیتری، در هر ساعت ۴ هکتار زمین سم‌پاشی می‌شود. عرض کار پهپاد تا ارتفاع ۱ متر بالای محصول، به ۳ تا ۴ متر می‌رسد و سم را از دو نازل میکرونر به صورت قطرات یکسان در حد چند میکرون (با قابلیت تنظیم) به محصول می‌پاشد. به واسطه باد ایجادشده زیر ملخ‌ها، سم به سمت محصول هدایت می‌شود و درصد بسیار کمی از آن هدر می‌رود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- دمش جریان هوا به سمت محصول توسط پهپاد

از نظر اقتصادی، با توجه به قیمت بالای پهپاد سم‌پاش (۱۱۰ میلیون تومان در سال ۹۸)، خرید این دستگاه در توانایی کشاورزان (به‌خصوص کشاورزان خرده‌پا) نیست. بنابراین به دلیل استفاده از روش اجاره‌ای توسط کشاورزان، روش پهپاد سم‌پاش با روش مرسوم (سم‌پاش لانس‌دار) مقایسه شد. اجرت یک هکتار عملیات سم‌پاشی توسط پهپاد سم‌پاش ۸۰ هزار تومان است. با استفاده از سم‌پاش لانس‌دار، این رقم هکتاری ۵۰ هزار تومان است. این در حالی است که در مواقعی که آفات به‌طور وسیعی منطقه را در معرض آلودگی قرار داده است، یکی از عوامل مهم، ظرفیت مزرعه‌ای عملیات است که پهپاد سم‌پاش با ظرفیت ۵/۵ هکتار بر ساعت، به‌خوبی عملیات مبارزه با آفات را انجام می‌دهد. ظرفیت سم‌پاش لانس‌دار با سرعت پیشروی ۲/۵ کیلومتر بر ساعت و عرض کار ۳ متر، ۰/۸ هکتار بر ساعت است. در سم‌پاش لانس‌دار، هزینه هکتاری کم‌تر است؛ ولی باید ظرفیت مزرعه‌ای، کیفیت سم‌پاشی، مصرف و اتلاف سم را نیز مد نظر قرار داد. با این شرایط، به‌خصوص زمانی که سطح آلودگی آفت

گسترده است، اگر این هزینه‌ها در نظر گرفته شود، هزینه عملیاتی سم‌پاش لانس‌دار به مراتب بیش‌تر خواهد بود. مشکلات زیست‌محیطی استفاده از روش رایج مزید بر علت است.

اما خرید این دستگاه برای کشاورزان عمده‌کار صرفه اقتصادی دارد. با در نظر گرفتن ظرفیت ۵/۵ هکتار بر ساعت و ۸ ساعت کار روزانه، میزان سم‌پاشی شده ۴۴ هکتار خواهد بود. با توجه به اجرت هکتاری ۸۰ هزار تومان، میزان درآمد روزانه (در صورت وجود تقاضا برای سم‌پاشی) ۳/۵۲ میلیون تومان خواهد بود که در طی یک ماه میزان درآمد ۱۰۵/۶۰۰ میلیون تومان خواهد شد و هزینه خرید دستگاه جبران می‌شود و بازگشت سرمایه آن یک ماهه خواهد بود که در بدبینانه‌ترین شرایط (تقاضای سم‌پاشی به صورت پراکنده)، بازگشت سرمایه شش ماهه است. این امر باعث ارائه خدمات به سایر کشاورزان، اشتغال‌زایی و منبع درآمد اضافی برای کشاورز می‌شود. چنانچه با روش مرسوم و با همین شرایط، عملیات سم‌پاشی انجام شود، میزان بازگشت سرمایه در طی یک ماه، ۹/۶۰۰ میلیون تومان است که معادل با قیمت خرید یک دستگاه سم‌پاش لانس‌دار است. با توجه به نتایج فوق، در شرایط یکسان، بازگشت سرمایه هر دو روش یکسان است؛ با این تفاوت که در روش پهباد سم‌پاش، سطح بیش‌تری تحت پوشش قرار گرفته است و تلفات سم و آلودگی زیست‌محیطی نیز کاهش یافته است. به‌طور کلی در پهباد سم‌پاش، علاوه بر کیفیت بالای سم‌پاشی از نظر یکنواختی، میزان بادبردگی پایین است و میزان تلفات سم و آلودگی زیست‌محیطی به‌طور مؤثری کاهش می‌یابد.

ظرفیت مزرعه‌ای این سم‌پاش‌ها ۷ برابر روش رایج (سم‌پاش لانس‌دار) است که در مواقع آلودگی در سطح وسیع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. انرژی مصرفی سم‌پاش لانس‌دار بسیار بیش‌تر از پهباد سم‌پاش است. در این سم‌پاش‌ها، سم‌پاشی دقیق و یکنواخت به‌وسیله کنترل هوشمند و برنامه‌ریزی مسیر پرواز می‌تواند با سرعت یکنواخت در فاصله ۱ تا ۳ متری از محصول انجام شود و از

هم‌پوشانی‌های مکرر که در سم‌پاش‌های رایج اتفاق می‌افتد، جلوگیری شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- سامانه اتوپیلوت در پهپاد سم‌پاش

طبق تحقیق، درصد کارایی پهپاد سم‌پاش در از بین بردن آفت زنجبرک خرما نسبت به روش رایج (سم‌پاش لانس‌دار) در سه روز پس از سم‌پاشی شرایط یکسان و ۷ روز پس از سم‌پاشی بیش‌تر بوده است که می‌تواند به‌دلیل یکنواختی پاشش و هدایت کنترل‌شده قطرات توسط ملخ‌های پهپاد به‌سمت هدف باشد. از نظر میزان محلول مصرفی در هکتار، در سم‌پاش‌های لانس‌دار پشت تراکتوری ۰/۵ لیتر سم با هزار لیتر آب مخلوط می‌شود، در حالی که در پهپاد سم‌پاش همین مقدار سم با ۱۵ لیتر آب مخلوط می‌شود. بنابراین میزان مصرف آب به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در این بررسی، روش پهپاد سم‌پاش از نظر بالابودن ظرفیت مزرعه‌ای، کاهش مصرف محلول سم، کاهش بادبردگی، افزایش اثربخشی نسبت به روش مرسوم ارجحیت داشته است.

نتیجه‌گیری

استفاده از سم‌پاش‌های نوین یکی از راهکارهای مؤثر برای از بین بردن آفات و از جمله زنجبرک خرماست. پهباد سم‌پاش به‌منظور سم‌پاشی نخلستان (به‌خصوص نخلستان‌های مرتفع و سنتی)، علاوه بر اثربخشی مؤثر نسبت به روش مرسوم، باعث کاهش مصرف انرژی، هزینه‌های سم‌پاشی و آلودگی زیست‌محیطی می‌شود. ولی باید به این نکته توجه شود که پهباد سم‌پاش برای سم‌پاشی تاج بالایی درختان می‌تواند روش خوبی باشد؛ اما در مواردی که نخل دارای پاجوش باشد، تاج‌های پاجوش پناهگاه امنی برای زنجبرک‌هاست. بنابراین از نظر فنی، مبارزه تلفیقی زمینی (برای پوشش محلول سم روی پاجوش) و هوایی (استفاده از پهباد) برای سم‌پاشی تاج بالا مناسب است. از نظر اقتصادی هزینه‌های عملیاتی با روش مرسوم برابری می‌کند و اختلاف آن ناچیز است.

در نهایت استفاده تلفیقی زمینی و هوایی (پهباد سم‌پاش) برای سم‌پاشی نخیلات از نظر فنی و اقتصادی قابل توصیه است.

یادداشت

A series of horizontal dashed lines for taking notes.

