

الگوی زمستان‌گذرانی و تحمل سرمای شفیله‌های کرم خوشه‌خوار انگور

Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae)

در تاکستان‌های استان قزوین: راهکارهای مدیریتی کاربردی

ندا پیرمرادی^۱ آموزگار فرد^۱، سعید محرمی‌پور^۲ و عباس داودی^۳

چکیده

کرم خوشه‌خوار انگور یکی از آفات کلیدی تاکستان‌های ایران است که خسارت‌های کمی و کیفی قابل توجهی به محصول وارد می‌کند. پایداری جمعیت این آفت عمدتاً به توانایی ورود به دیاپوز در مرحله شفیرگی و تحمل دماهای پایین در زمستان وابسته است. در این پژوهش، الگوی زمستان‌گذرانی و ویژگی‌های سرماتابی شفیره‌های دیاپوزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که القاء دیاپوز با کوتاه شدن طول روز (زیر ۱۳ ساعت) در اوایل مهرماه رخ می‌دهد و شفیره‌ها عمدتاً در زیر پوست تنه، بقایای گیاهی و لایه‌های سطحی خاک پناه می‌گیرند. نقطه انجماد شفیره‌ها می‌تواند تا ۲۵/۸۶- درجه سلسیوس کاهش یابد. میزان تحمل شفیره نیز در دماهای پایین در ماه‌های دی و بهمن به بالاترین میزان خود می‌رسد و سپس بتدریج با گرم‌تر شدن هوا تحمل حشره کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده شروع مراحل پایانی دیاپوز است. بررسی ویژگی‌های دیاپوز و سازوکارهای سرماتابی در اقلیم‌های مختلف، از جمله استان قزوین می‌تواند در درک بهتر بوم‌شناسی آفت و پیش‌بینی روندهای جمعیتی آن نقش مؤثری داشته باشد. نتایج این‌گونه مطالعات علاوه بر آشکار ساختن توان سازگاری آفت با شرایط سرد، در تدوین برنامه‌های مدیریت تلفیقی و پیش‌بینی زمان‌های مناسب کنترل در تاکستان‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. **واژه‌های کلیدی:** کرم خوشه‌خوار انگور، سرماتابی، دیاپوز، تحمل، نقطه انجماد، قزوین

مقدمه

کرم خوشه‌خوار انگور چندنسلی است که چرخه زندگی آن تحت تأثیر عوامل محیطی، به‌ویژه دما و طول روز، قرار دارد. این آفت برای بقا در شرایط نامساعد پاییز و زمستان، قادر به ورود به مرحله دیاپوز در مرحله شفیرگی است (Andreadis et al., 2005). دیاپوز یک حالت توقف رشدی و فیزیولوژیک در حشرات است که در پاسخ به شرایط محیطی نامساعد (مانند کاهش دما یا تغییر طول روز) القا می‌شود و به حشره امکان می‌دهد که زمستان‌گذرانی موفق‌تری داشته باشد. در این حالت، تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی ویژه‌ای از جمله کاهش فعالیت آنزیم‌ها، تغییر ذخایر

کرم خوشه‌خوار انگور به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات تاکستان‌های جهان و ایران شناخته می‌شود و در بسیاری از مناطق انگورخیز کشور از جمله استان قزوین خسارت‌های جدی ایجاد می‌کند. لاروهای این آفت با تغذیه از جوانه‌ها، گل‌ها و به‌ویژه حبه‌های در حال رسیدن، علاوه بر کاهش کمی محصول، موجب کاهش کیفیت انگور و ایجاد شرایط مساعد برای توسعه بیماری‌های قارچی مانند کپک خاکستری می‌شوند. شدت خسارت این آفت در سال‌های مختلف به شرایط اقلیمی و تراکم جمعیت آن بستگی دارد (Reineke and Thiéry, 2016).

^۱ محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

^۲ عضو هیئت علمی گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

^۳ مربی پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

مدیریت تلفیقی ضروری است. چنین مطالعاتی می‌تواند به کاهش مصرف سموم شیمیایی، زمان‌بندی بهتر عملیات کنترل و ارتقاء پایداری تولید انگور کمک شایانی نماید (Pirmoradi Amozegarfar et al., 2023).

معرفی دستاورد یا راهکار

جهت انجام آزمایش در ابتدا لاروهای خوشه‌خوار انگور در ماه اردیبهشت ۱۴۰۳ از روی بوته‌های انگور در منطقه تاکستان در روستای اک جمع‌آوری گردید و در آزمایشگاه بر روی جیره مصنوعی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۷۵٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بر پایه فرمول Rapignani et al, (1990)، به همراه با یکسری تغییرات انجام شده در تهیه جیره مصنوعی پرورش انبوه داده شد (Pirmoradi Amozegarfar et al., 2023). در ادامه حشرات دیپوزی در شرایط دمایی و رطوبت مشابه و فقط در دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی پرورش داده شد (پیرمرادی آموزگارفر و همکاران، ۱۴۰۱). هدف از انجام این کار تولید انبوه شفیله‌های دیپوزی برای انجام آزمایش‌ها بود. لازم به ذکر است که زمانی که طول روز به کمتر از ۱۳ ساعت برسد، این حشره در پاسخ به کاهش طول روز به دیپوز می‌رود (Andreadis et al., 2005). در این مطالعه طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت در نظر گرفته شد تا حشره دیپوز را درک کرده و شفیله دیپوزی تولید گردد (پیرمرادی آموزگارفر و همکاران، ۱۴۰۳). شفیله‌های دیپوزی تغییراتی در رنگ چشم در مقایسه با شفیله‌های غیردیپوزی نشان می‌دهند. طبق مطالعات Reditakis and Karandions (2001)، در شفیله‌های غیردیپوزی، رنگ چشم‌ها پس از چند ساعت قرمز تیره می‌شود، در حالی که در شفیله‌هایی که به دیپوز رفته‌اند، رنگ چشم تغییر نمی‌کند و سبز روشن باقی می‌ماند (شکل ۳). این معیار

انرژی و افزایش مقاومت به دمای پایین در بدن حشره رخ می‌دهد. شناخت ویژگی‌های دیپوز و میزان سرماتابی آفات، نقش مهمی در درک اکولوژی و دینامیک جمعیت آن‌ها ایفا می‌کند (Lee, 2010). بررسی این ویژگی‌ها در شرایط اقلیمی مختلف، از جمله استان قزوین با زمستان‌های سرد، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در زمینه توان بقاء و گستره پراکنش کرم خوشه‌خوار انگور فراهم آورد. این اطلاعات نه تنها برای پیش‌بینی بروز نسل‌های آتی و شدت طغیان آفت اهمیت دارد، بلکه می‌تواند مبنای تدوین راهکارهای مدیریت تلفیقی مؤثر و کاهش وابستگی به سموم شیمیایی در تاکستان‌ها قرار گیرد.

بیان مسئله

کرم خوشه‌خوار انگور یکی از مهم‌ترین آفات تاکستان‌ها در ایران و جهان است که خسارت‌های کمی و کیفی قابل توجهی به محصول انگور وارد می‌کند و مدیریت آن همواره از دغدغه‌های اصلی باغداران به شمار می‌رود. بقای این آفت در شرایط نامساعد زمستان به توانایی آن در ورود به دیپوز در مرحله شفیرگی و تحمل دماهای پایین وابسته است. دیپوز یک سازگاری زیستی است که در پاسخ به تغییرات محیطی به‌ویژه کوتاه شدن طول روز القا می‌شود و همراه با تغییرات فیزیولوژیک ویژه، توان بقاء آفت را افزایش می‌دهد (Pavan et al., 2014).

شناخت الگوی دیپوز و سطح سرماتابی آفت در مناطق مختلف، از آن جهت اهمیت دارد که این ویژگی‌ها تعیین‌کننده بقاء جمعیت، زمان خروج از زمستان‌گذرانی و شدت طغیان در فصل رشد بعدی هستند. در استان قزوین که زمستان‌های سرد و تاکستان‌های گسترده دارد، بررسی این جنبه‌ها برای پیش‌بینی روندهای جمعیتی و ارائه راهکارهای

برای تشخیص شفیره‌های دیاپوزی از غیردیاپوزی استفاده شد. شفیره‌های غیر دیاپوزی می‌توانند ظاهر کمی سبک‌تر داشته باشند که آنها را از شفیره‌های دیاپوزی متمایز می‌کند. شفیره‌های دیاپوزی زمان رشد طولانی‌تری را نشان می‌دهند که این زمان چیزی در حدود ۲ برابر شفیره‌های غیر دیاپوزی است.

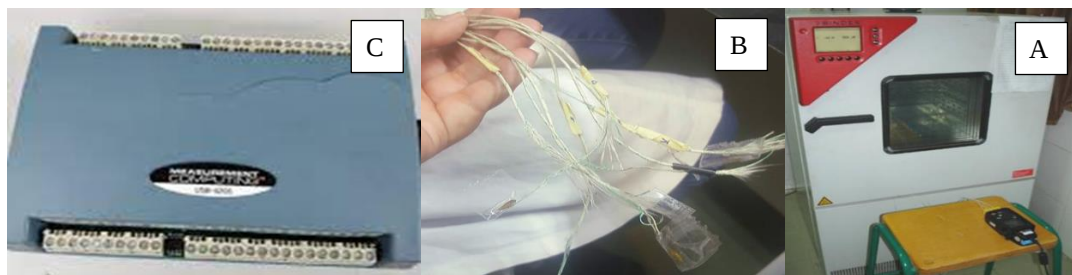
در ادامه از اواخر شهریور حدود ۱۰۰۰ شفیره دیاپوزی تولید شده در باغ انگور در زیر بوته‌ها در جعبه‌ای قرار شد تا شفیره‌ها در شرایط طبیعی قرار گرفته و در شرایط باغ به تدریج همراه با کاهش دما در طبیعت سرد شوند. در کف جعبه پوست تنه درخت مو و دستمال کاغذی قرار داده شد و شفیره‌ها روی آن قرار داده شد و سپس لایه‌ای دیگر از پوست درخت روی شفیره‌ها قرار گرفت. درپوش جعبه برای عبور نور با تلق شیشه‌ای شفاف پوشانده شد و در جعبه دریچه‌ای جهت تهویه تعبیه شد و با توری مسدود گردید (شکل ۲). در ادامه نقطه انجماد شفیره‌ها در مقاطع مختلف اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نقطه انجماد، حسگر دما از جنس نیکل-کروم به بدن شفیره‌ها به کمک تکه کوچکی از چسب نواری به ابعاد ۲ سانتی‌متر بدون آسیب به بدن شفیره‌ها متصل شد (شکل ۱. A). و سپس به دستگاه سردکننده قابل برنامه‌ریزی منتقل شد (شکل ۱. B). برای ثبت تغییرات دمایی حسگرها به دیتالاگر متصل شدند (شکل ۱. B). برای اندازه‌گیری نقطه انجماد از شفیره‌های پنج روزه استفاده شد. شفیره‌ها با به آرامی و با سرعت ۰/۵ درجه در دقیقه سرد شد تا جایی که گرمای ناشی از تشکیل کریستال‌های یخ در بدن شفیره آزاد شود.

برای بررسی تحمل شفیره‌ها، از دستگاه سردکننده قابل برنامه‌ریزی استفاده شد. بدین‌منظور شفیره‌ها داخل دستگاه قرار گرفت و دما با سرعت ۰/۵ درجه سلسیوس تا دمای زیر صفر کاهش یافت و به مدت

۷۲ ساعت در دمای فوق قرارگرفت و سپس مجدد دما با همان سرعت تا دمای ۲۰ درجه سلسیوس بالا رفت. سپس شفیره‌های مرده و زنده به طور دقیق شمارش شدند. شفیره‌هایی که به حشرات بالغ تبدیل نشدند به عنوان مرده درنظر گرفته شد. همچنین از سایر علائم از جمله ظاهر تیره و خشک شده و کم آب نیز برای تشخیص شفیره‌های مرده استفاده شد.

نتایج نشان داد که نقطه انجماد شفیره‌ها می‌تواند تا ۲۵/۸۶- درجه سلسیوس کاهش یابد. میزان تحمل شفیره نیز در دماهای پایین در ماه‌های دی و بهمن به بالاترین میزان خود می‌رسد و سپس بتدریج با گرم‌تر شدن هوا تحمل حشره کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده شروع مراحل پایانی دیاپوز است. در فروردین حشره کمترین تحمل را به سرما دارد که نشان‌دهنده پایان دیاپوز و آغاز ظهور حشرات کامل نسل زمستان‌گذران است.

مطالعات نشان داده که این حشره زمانی که طول روز به کمتر از ۱۳ ساعت برسد، بدون توجه به دمای هوا، این حشره جهت رویارویی با شرایط نامساعد به دیاپوز می‌رود. طبق مطالعات صورت گرفته در خصوص شکار آفت در تله‌های فرمونی اوج پرواز نسل اول حدوداً اواسط تا اواخر اردیبهشت که مصادف است با رشد جوانه‌های گل و غنچه‌ها در انگور و نسل دوم اواخر خرداد و اوایل تیر، که همزمان با خسارت آفت بر روی میوه‌های نارس انگور و غوره‌ها می‌باشد و نسل سوم حدوداً نیمه مرداد گزارش شده که مصادف است با انگورهای رسیده و پیک پرواز نسل سوم برای کشاورزان اهمیت ویژه‌ای دارد، این نسل به علت فعالیت بالاروی خوشه‌های رسیده بسیار می‌تواند خسارت‌زا بوده و باعث کاهش کیفیت میوه و ظهور آلودگی‌های ثانویه و کپک‌زدگی در میوه انگور شود (قرالی و همکاران، ۱۴۰۲).



شکل ۱- A. دستگاه سردکننده قابل برنامه‌ریزی (Binder MK53, Germany) جهت اندازه‌گیری نقطه انجماد و تحمل B. حسگرهای دما از جنس نیکل-کروم جهت اندازه‌گیری نقطه انجماد شفیله‌ها C. دستگاه دیتالاگر جهت ثبت تغییرات دمایی جهت اندازه‌گیری نقطه انجماد شفیله‌های کرم خوشه‌خوار انگور



شکل ۲- قرارگیری شفیله‌های دیاپوزی کرم خوشه‌خوار انگور در باغ انگور در جعبه‌ای به ابعاد $30 \times 15 \times 10$



شکل ۳- تصویر شفیله دیاپوزی سمت راست و تصویر شفیله غیر دیاپوزی سمت چپ. شفیله‌های غیر دیاپوزی رنگ چشم‌ها به سرعت پس از تشکیل، قرمز تیره شده ولی در حشرات دیاپوزی رنگ چشم‌ها روشن باقی می‌ماند. سائز و وزن شفیله‌های دیاپوزی نیز به علت تجمع چربی و قند و ... جهت آمادگی رویارویی با فصل سرد بالاتر است. (عکس از ندا پیرمرادی آموزگار فرد)

بنابراین، شناسایی دقیق زمان پیک پرواز و انجام اقدامات کنترلی به موقع می تواند از خسارت های احتمالی جلوگیری کند. طول دوره رشدی این حشره از تخم تا بالغ در حدود یک ماه می باشد. که در شرایط گرمای هوا و افزایش درجه حرارت در ماه های گرم طول دوره رشد کمتر هم می شود.

طول روز کمتر از ۱۳ ساعت در مناطق ایران معمولاً از اواخر شهریور تا اوایل فروردین رخ می دهد، اما برای دقت بیشتر باید به عرض جغرافیایی استان قزوین نگاه کنیم. قزوین تقریباً در ۳۶ درجه شمالی واقع شده است. طول روز در استان قزوین حدوداً بین ۱۵ تا ۲۰ شهریور به ۱۳ ساعت و کمتر می رسد و شرایط برای دیپوز آفت مناسب می شود. نکته مهم و قابل ذکر این است که تنها تخم و لارو سن یک شرایط دیپوز را درک می کند و سایر مراحل زیستی شروع دیپوز را درک نمی کنند. پس کاهش طول روز به زیر ۱۳ ساعت همزمان با مرحله تخم و لارو سن یک القا دیپوز در حشره را سبب می شود.

کاهش طول روز تا اواسط فروردین ادامه دارد. پس از آن طول روز به تدریج افزایش می یابد و حدوداً ۱۵ تا ۲۰ فروردین به ۱۳ ساعت می رسد و مجدد روند افزایشی خواهد داشت. پس طبق مطالعات و تحقیقات صورت گرفته در قزوین پیک سوم حشرات کامل اواسط مردادماه می باشد، و با توجه به دوره رشدی کرم خوشه خوار انگور در تاکستان، شفیره های نسل سوم حدوداً نیمه تا اواخر شهریور ظاهر شده که اکثراً دیپوزی بوده و رشد در این مرحله متوقف شده و حشره به زمستان گذرانی می رود و جمعیت کمی که هنوز وارد دیپوز نشده اند تولید حشرات کامل کرده و این حشرات بالغ که شروع نسل چهارم می باشند، حدوداً اواخر شهریور تا اوایل مهر ظاهر شده و شروع به جفت گیری و تخم ریزی می نمایند. طبق بررسی های

صورت گرفته تخم و لارو سن یک که شروع دیپوز را درک می کنند، حدوداً اوایل مهرماه در باغ وجود دارد، در این زمان، طول روز نیز به کمتر از ۱۳ ساعت کاهش یافته و القا دیپوز در حشره صورت می گیرد. تا قبل از برداشت انگور جمعیتی قابل توجهی از این آفت در زیر پوست شکاف تنه یا در خاک تبدیل به شفیره شده درون پیله سفیدرنگ زمستان گذرانی کرده و تا بهار سال بعد و مساعد شدن دما و طول روز جهت خروج حشرات کامل، آنجا باقی می مانند. قسمتی از جمعیت در زمان برداشت انگور بصورت لارو بوده و همراه با خوشه ها در شهریور و مهرماه به محل هایی که انگور جهت کشمش نگهداری می شود منتقل می شوند. در بعضی مناطق که انگور دیررس تر است، لاروها شروع به تغذیه از خوشه ها می نمایند. لاروها چون دیپوز را درک کرده اند نسبت به سایر نسل ها پرخورتر و فعال تر هستند تا ذخایر قند، چربی، گلیکوژن و ترکیبات ضد یخ بدن خود را افزایش داده تا در مواجهه با زمستان بتوانند از خود محافظت نمایند. سایز و وزن شفیره های دیپوزی نیز نسبت به سایر شفیره ها بزرگتر بوده و ذخایر بیشتری دارد. نکته قابل توجه در تشخیص شفیره های دیپوزی و غیر دیپوزی این است که رنگ چشم شفیره های دیپوزی به حالت سبز روشن باقی می ماند و این در حالی است که در سایر شفیره ها رنگ چشم به سرعت تیره رنگ می شود (شکل ۳). القا دیپوز در این آفت صرفاً با درک طول روز کوتاه (زیر ۱۳ ساعت) می باشد، این در حالی است که شکست دیپوز در این آفت که عموماً دهه آخر فروردین است علاوه بر طول روز به دما نیز وابسته است و باید حتماً حشره یک دوره سرمایی را تجربه کرده باشد و بعد از گرم شدن هوا و همراه با افزایش طول روز (بالای ۱۳ ساعت) دیپوز شفیره شکسته شده و حشرات کامل ظاهر می شوند.

مرحله قبل شفیرگی و شروع زمستان‌گذرانی می‌توانند خسارت‌زا باشند. لارو سن آخر، غذا را ترک کرده و در محلی مناسب و دور از خوشه‌های انگور (در درز و شکاف انبار و یا در پارچه یا زیراندازی که انگورها در کنار باغ روی آن جهت خشک شدن قرار می‌گیرند) تبدیل به شفیره می‌شوند. حدوداً یک ماه انگورها روی زیر انداز که از جنس گونی و پارچه هست قرار دارند تا خشک شوند و شفیره‌ها روی آن تشکیل می‌شوند.

توصیه‌های ترویجی

- نسل آخر آفت بسیار خسارت‌زا و پرخور است که این نسل با ظهور انگورهای رسیده مصادف می‌باشد. این آفت در استان قزوین در حال حاضر ۳ تا ۴ نسل دارد. این آفت پتانسیل تولید ۴ نسل را در استان داشته و با توجه به شرایط گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوایی و کاهش طول دوره رشدی، این حشره بتدریج از ۳ نسل به سمت ۴ نسلی شدن پیش خواهد رفت و در حال حاضر در مناطقی نیز نسل چهارم وجود داشته و خسارت‌زا است.

- این آفت با داشتن چندین نسل در طول فصل رویشی، به‌ویژه نسل سوم و چهارم، سبب آسیب جدی به خوشه‌های انگور تازه و بعضی اوقات کشمش وارد می‌آورد. همزمان با کوتاه شدن طول روز در اواخر تابستان، عمده لاروهای نسل سوم و مابقی جمعیت که وارد نسل چهارم می‌شوند پس از تکمیل ۵ سن لاروی، تبدیل به شفیره شده و وارد دیابوز می‌شوند و شفیره‌ها در زیراندازها، پارچه‌های که جهت قرارگیری انگورها در تهیه کشمش استفاده می‌شود، یا در خاک یا شکاف‌های شاخه‌ها زمستان‌گذرانی می‌کنند. پایداری این شفیره‌ها در باغ و همچنین انتقال احتمالی آن‌ها به

نکته قابل توجه در اینجا این است که این آفت در استان قزوین سه تا چهار نسل دارد. بدین صورت که درصد زیادی از جمعیت در نسل سوم دیابوز را درک کرده و قسمتی دیگر از جمعیت (در حدود ۲۰ درصد) خصوصاً در نقاطی که انگور دیررس‌تر در منطقه کشت می‌شود در نسل چهارم دیابوز را درک کرده در مرحله شفیرگی به دیابوز می‌روند و بعد از زمستان‌گذرانی در فروردین ماه با مساعد شدن شرایط محیطی (طول روز و دما) حشرات کامل از نسل سوم و چهارم زمستان‌گذران (حدوداً دهه آخر فروردین) تشکیل شده و در اواخر اردیبهشت به اولین پیک پرواز می‌رسند. این پیک اول که در اواخر اردیبهشت توسط تله‌های فرمونی مشاهده می‌شود، حاصل از حشرات زمستان‌گذران در نسل سوم و چهارم است. بعد از پیک و جفت‌گیری حشرات، تخم‌ریزی انجام شده و لاروهای نسل اول که مصادف با تشکیل گل‌ها در انگور است ظاهر شده و شروع به تغذیه می‌نمایند. لازم به ذکر است که پیک اول مربوط به نسل اول نیست و در واقع حشرات کاملی هستند که از شفیره‌های زمستان‌گذران بوجود می‌آیند و بعد از جفت‌گیری و تخم‌ریزی نسل اول از این شب پرها بوجود می‌آید. نکته مهم دیگر این است که در استان قزوین عمده حشرات دیابوزی و زمستان‌گذران از نسل سوم بوده که دیابوز را درک کرده‌اند. مابقی جمعیت که فعال بوده و هنوز دیابوز را درک نکرده و چیزی در حدود ۲۰ درصد کل جمعیت است، وارد نسل چهارم شده و در نسل چهارم دیابوز را درک کرده و در مرحله شفیره به دیابوز می‌روند، همچنین در برداشت انگور در شهریور و مهرماه که مصادف با نسل سوم و چهارم است، تعداد زیادی از لاروها همراه خوشه‌های چیده شده به محل نگهداری انگورها در انبار یا فضای باز دپو انگور که عموماً کنار باغات است رفته و در آن جا نیز گاه‌آ تا

انبارها وجود دارد و توصیه می‌شود، شب‌ها جهت شکار حشرات کامل شب پرواز، تله نوری در تاریکی مطلق انبار، جهت شکار شب‌پره‌های نسل ۳ و ۴ انجام گیرد.

- نکته قابل توجه دیگر این است که از آنجایی که زمستان‌گذرانی این آفت در باغ به شکل شفیره در زیر پوست تنه مو و گاهی داخل خاک پای بوته است، شخم پای بوته‌ها جهت کنترل تعدادی از شفیره‌های این آفت و همچنین پوره‌های زنجره مو که در کنار ریشه‌ها فعالیت می‌کنند، می‌تواند موثر باشد.

- با توجه به اینکه رطوبت مناسب برای رشد این آفت ۷۵٪ می‌باشد، کاهش رطوبت در باغ از طریق هرس شاخه‌های اضافه و رعایت فاصله مناسب بوته‌های انگور و حذف علف‌های هرز توصیه می‌شود. همچنین در انبار باید توجه شود که کشمش کاملاً خشک و عاری از رطوبت باشد. لاروهای احتمالی در انبار قادر به تغذیه از کشمش خشک شده و بدون رطوبت نیستند. چنانچه رطوبت کشمش بالا باشد این آفت به راحتی روی آن تغذیه کرده و می‌تواند خسارت‌زا باشد.

- لازم به ذکر است که تعداد نسل‌های کرم خوشه‌خوار انگور تا کنون در استان قزوین همانطور که در بالا ذکر شد بین ۳ تا ۴ نسل می‌باشد ولی با توجه به گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوایی و کاهش طول دوره رشد حشره، امکان افزایش نسل وجود دارد که از این نظر پایش مداوم با تله‌ها هر ساله جهت بررسی وضعیت آفت ضروری است.

- لاروهای نسل آخر به دلیل اینکه زمستان‌گذرانی موفق داشته باشند و ذخایر قند و چربی بدن خود را افزایش دهند، بسیار پرخور و خسارت‌زا

انبار، به‌عنوان منبع اصلی آلودگی در سال بعد شناخته می‌شود.

- نکته قابل توجه کنترلی این است که برای کاهش جمعیت در سال بعد پس از پایان خشک شدن انگور، زیر انداز یا گونی‌ها جمع‌آوری شده و سوزانده شود و یا اینکه در آب داغ بالای ۶۰ درجه قرار گیرد تا شفیره‌های پناه گرفته در آن از بین بروند. شستشو به تنهایی کافی نیست و حتماً باید از آب داغ استفاده شود. از دفن عمیق نیز می‌توان استفاده نمود. این کار چرخه دیابوز زمستانه رو شکسته و تعداد زیادی از شفیره‌های پناه گرفته از بین می‌روند و سال بعد فشار آفت به‌طور محسوسی پایین می‌آید.

- در انبارهای بسته که کشمش‌ها نگهداری می‌شوند احتمال قرارگیری لاروهای نسل سوم و چهارم آفت روی آن قرار دارد و ممکن است لاروها از کشمش تغذیه کرده و در همان محل به شفیره تبدیل شوند. البته تاکنون این آفت در انبار خسارت قابل توجهی نداشته اما توانایی این را دارد که در انبار همانند آفات انباری خسارت‌زا باشد لذا توصیه می‌شود در انبارهای بسته از تله‌های فرمونی یا نوری جهت بررسی وجود احتمالی آفت و ردیابی و شکار انبوه آفت استفاده گردد. نظافت انبار و عدم نگهداری بقایای آلوده از جمله پارچه‌ها، گونی‌ها و زیراندازها که محل مناسب برای شفیرگی این آفت است، در کنترل جمعیت آفت و کاهش فشار آفت در سال آینده می‌تواند موثر باشد.

- نکته قابل توجه دیگر اینکه حشرات کامل این شب‌پره‌ها به نور جلب می‌شوند. احتمال وجود شب‌پره‌های نسل سوم و همچنین شب‌پره‌های نسل چهارم با شکست دیابوز در فروردین ماه در

خلاصه *botrana* (Lepidoptera: Tortricidae)

مقالات بیست و پنجمین کنگره گیاهپزشکی ایران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. شهریور ۱۴۰۳. صفحه ۳۷۸-۳۷۷.

۳. پیرمرادی آموزگار فرد، ندا، محرمی پور، سعید، مهر آبادی، محمد و میکانی، اعظم. بررسی ارتباط بین القای دیاپوز و سرماتابی در کرم خوشه‌خوار انگور (*Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae)). خلاصه مقالات بیست و چهارمین کنگره گیاهپزشکی ایران. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. شهریور ۱۴۰۱. صفحه ۲۸۴-۲۸۳.

۴. قرالی، بابک، حقیقت، امیر و نوروزی، رضا. بررسی تعداد نسل‌های آفت کرم خوشه‌خوار انگور از استان قزوین *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). ۱۴۰۲. مجله ترویجی انگور. شماره ۲. دوره ۵. پاییز و زمستان ۱۴۰۲.

5. Andreadis, S., Milonas, P. and Savopoulou-Soultani, M. 2005. Cold hardiness of diapausing and non-diapausing of the European grapevine moth, *Lobesia botrana*. Entomologica Experimentalis et Applicata, 117: 113-118.
6. Iltis, C., Moreau, J., Pecharová, K., Thiéry, D. and Louâpre, P. 2020. Reproductive performance of the European grapevine moth *Lobesia botrana* (Tortricidae) is adversely affected by warming scenario. Journal of Pest Science, 93: 679-689.
7. Pavan, F., Floreani, C., Barro, P., Zandigiacomo, P. and Dala Monta, L. 2010. Influence of generation and photoperiod on larval development of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). Environmental Entomology, 39(5): 1652-1658.
8. Pirmoradi Amozegarfar, N., Mikani, A., Mehrabadi, M. and Moharramipour, S. 2023. Cold adaptation strategies in lab-reared European grapevine moth *Lobesia botrana*: Exploring diapause induction,

می‌شوند. لذا جهت کاهش جمعیت در نسل آخر ضروری است که مبارزه در نسل‌های یک و دو با دقت انجام شده تا جمعیت نسل آخر کاهش یافته و خسارت کمتری به انگورها در هنگام برداشت وارد شود.

- کاشت ارقام زودرس و برداشت زودتر انگور جهت کاهش خسارت نسل آخر کرم خوشه‌خوار انگور توصیه می‌شود.
- با توجه به تعدد نسل آفت و جمعیت بالای آن در منطقه، امکان مقاومت به سموم شیمیایی نیز وجود دارد و توصیه می‌شود سمپاشی علیه این آفت با مطالعه بیشتری انجام شده و از حشره‌کش‌ها از گروه‌های مختلف شیمیایی در تناوب جهت جلوگیری از ایجاد مقاومت استفاده گردد. همچنین در نسل سوم به دلیل همپوشانی نسل با رسیدن میوه انگور، استفاده از حشره‌کش‌های کم خطر با دوره کارنس کمتر، جهت به حداقل رساندن باقیمانده سموم توصیه اکید می‌شود.

منابع

۱. پیرمرادی آموزگار فرد، ندا، محرمی پور، سعید، مهر آبادی، محمد و میکانی، اعظم. تاثیر دیاپوز بر میزان اسیدهای چرب غشاء فسفولیپیدی در کرم خوشه‌خوار انگور *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). خلاصه مقالات بیست و پنجمین کنگره گیاهپزشکی ایران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. شهریور ۱۴۰۳. صفحه ۳۸۰-۳۷۹.
۲. پیرمرادی آموزگار فرد، ندا، محرمی پور، سعید، مهر آبادی، محمد و میکانی، اعظم. اثر القای دیاپوز بر میزان قندها و پلی‌ال‌ها و بیان ژن‌های مرتبط با دیاپوز در کرم خوشه‌خوار انگور *Lobesia*

10. Roditakis, N. and Karandinos, M. 2001. Effect of photoperiod and temperature on pupal diapause induction of grape berry moth *Lobesia botrana*. *Physiological Entomology*, 26: 329-340.
9. Reineke, A. and Thiéry, D. 2016. supercooling point, and cold hardiness. *Journal of Crop Protection*, 12(3): 283-297.
9. Reineke, A. and Thiéry, D. 2016. Grapevine insect pests and their natural enemies in the age of global warming. *Journal of Pest Science*, 89: 313–328.

Overwintering Pattern and Cold Tolerance of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) Pupae in Vineyards of Qazvin Province: Practical Management Strategies

Neda Pirmoradi Amozegarfar¹, Saeid Moharramipour² & Abbas Davodi³

Abstract

The European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Denis & Schifferrmüller), is one of the key pests of vineyards in Iran, causing considerable quantitative and qualitative damage to grape production. The persistence of its populations largely depends on the ability to enter diapause at the pupal stage and tolerate low winter temperatures. In this study, the overwintering pattern and cold-hardiness characteristics of diapausing pupae were investigated. The results indicated that diapause was induced by photoperiod shortening to below 13 hours in early October, and pupae mainly sheltered beneath the bark, among plant residues, and within the upper soil layers. The supercooling point (SCP) of pupae decreased to as low as -25.86°C . Cold tolerance reached its maximum in January and February and gradually declined with rising temperatures, indicating the termination of diapause. Investigating diapause traits and cold-hardiness mechanisms across different climatic regions, including Qazvin Province, can contribute to a better understanding of the pest's ecology and prediction of its population dynamics. The outcomes of such studies not only reveal the adaptability of the pest to cold environments but also provide valuable insights for developing integrated pest management (IPM) programs and determining optimal control timings in vineyards.

Keywords: *Lobesia botrana*, cold hardiness, diapause, cold tolerance, supercooling point, Qazvin

¹ Researcher, Plant Protection Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center.

² Faculty Member, Department of Agricultural Entomology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

³ Faculty Member, Plant Protection Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center.