



مقاله پژوهشی

تهیه مدل پیش‌آگاهی کرم خوشه‌خوار انگور *Lobesia botrana* بر مبنای فنولوژی تابع دماحسین رنجبر اقدم^۱، بابک قرالی^۲، صلاح الدین کمانگر^۳، لادن صدیقی^۴

۱- استاد، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۲- دانشیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران؛ ۳- مربی، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران؛ ۴- دانش‌آموخته دکتری، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۱)

چکیده

خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller مهم‌ترین آفت تاکستان‌های کشور است. در این پژوهش، هم‌زمان با ثبت تغییرات ساعتی دمای محیط، نوسانات فصلی جمعیت خوشه‌خوار انگور در استان‌های قزوین و کردستان بررسی و بر اساس آن مدل پیش‌آگاهی مبتنی بر فنولوژی تابع دما، برای جمعیت‌های مستقر در این دو استان تهیه شد. شکار اولین شب پره خوشه‌خوار انگور توسط تله‌های فرومونی به‌عنوان معیار رخداد بیوفیکس در نظر گرفته شد. اوج پرواز شب‌پرک‌ها بسته به تغییرات دمای محیط در نسل اول در ماه اردیبهشت، نسل دوم در اواخر خرداد تا اوایل تیر و نسل سوم از اواسط مرداد تا اوایل شهریور مشاهده و ثبت شد. همچنین میانگین گرمای مؤثر ساعتی تجمعی (GDH) برای رخداد نسل‌های اول، دوم و سوم آفت مورد بررسی از تاریخ بیوفیکس در مناطق مختلف به‌ترتیب ۹۴۶-۱۰۴۵، ۱۳۰۱۴-۱۹۸۶۶ و ۳۷۱۷۹-۴۰۸۰۱ ساعت-درجه سلسیوس بود. مقادیر گرمای مؤثر ساعتی تجمعی ارائه شده، بعد از اعتبارسنجی دقت داده‌ها، به‌عنوان مدلی برای پیش‌بینی زمان رخدادهای اوج پرواز شب‌پره‌های هر یک از نسل‌های آفت قابل استفاده خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: پیش‌آگاهی، فنولوژی، کرم خوشه‌خوار انگور

Providing forecasting model of grape berry moth, *Lobesia botrana* based on temperature-dependent phenologyH. RANJBAR AGHDAM¹, B. GHARALI², S. KAMANGAR³, L. SEDIGHI⁴

1. Professor, of Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Tehran, Iran;
2. Associated Professor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Qazvin Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Qazvin, Iran;
3. Instructor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Kurdistan Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Sanandaj, Iran;
4. Former PhD Student, Department of Agricultural Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Abstract

The grape berry moth, *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller is the most important insect pest in the vineyards of Iran. In the present study at the same time as recording the hourly environmental temperature, seasonal population fluctuation of the grape berry moth was studied in Qazvin and Kurdistan provinces and accordingly its forecasting model developed based on temperature-dependent phenology. First capture of the male moth by the pheromone traps was considered as biofix. Moth flight peak in the first, second and third generations of the grape berry moth were observed in April-May, June, and August, respectively. Mean Growing Degree Hours for incidence of the 1, 2, and 3 generations were 945-1045, 1014-19866, and 37179-40801 Degree Hours from the date of biofix, respectively. Estimated values of Growing Degree Hours can be used as a forecasting model to determine physiological time of each generation after validating the accuracy of the data.

Keywords: Forecasting, grape berry moth, model, phenology

✉ E-mail: Ladan_sedighi@yahoo.com

©2022, The Author(s). Published by Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

مقدمه

خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller (Lep.; Tortricidae) مهم‌ترین آفت انگور در سراسر جهان است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این حشره در ایران آفت کلیدی تاکستان‌های سراسر کشور بوده و در صورت عدم استفاده از راهکارهای مدیریتی، میزان خسارت خوشه‌خوار انگور در تاکستان‌های کشور می‌تواند تا بیش از ۹۰ درصد نیز برسد (Akbarzadeh Shoukat, 2012). این گونه، مهم‌ترین آفت تاکستان‌های سراسر قاره اروپا، جنوب روسیه، ژاپن، خاورمیانه، خاور نزدیک و غرب آفریقا است (Venette et al., 2003) و در سال‌های اخیر دامنه انتشار خود را به کشورهای شیلی، کالیفرنیا (ایالات متحده آمریکا) و آرژانتین نیز گسترش داده است (Gonzalez, 2010). در ایران کرم خوشه‌خوار انگور برای اولین بار در سال ۱۳۲۷ توسط کوثری از تاکستان‌های ارومیه گزارش شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این حشره آفت کلیدی تاکستان‌های سراسر ایران به‌خصوص استان‌های تهران (Gharib, 1960; Rezvani, 1981)، آذربایجان غربی (Gharib, 1960; Akbarzadeh Shoukat, 2012)، آذربایجان شرقی (Akbarzadeh Shoukat, 2012; Mostaan, 1991)، و بویراحمد (Saeedy, 2007)، فارس (Eghtedar, 1996) و بویراحمد (Saeedy, 2007) نیز می‌باشد. (Nassirzadeh and Bassiri, 1994)

شب‌پره خوشه‌خوار انگور با توجه به شرایط آب و هوایی و منطقه، تعداد نسل متفاوتی در سال تولید می‌کند و در منطقه مدیترانه دو تا سه نسل در سال دارد. پرواز شب‌پره‌های نسل اول در زمان شکفتن جوانه‌ها شروع شده و به مدت چهار تا پنج هفته ادامه می‌یابد. حشرات کامل، یک تا سه هفته زنده می‌مانند، شب‌پره‌ها هنگام غروب پرواز نموده و حداقل دمای لازم برای فعالیت این حشره ۱۲ درجه سلسیوس است. ماده‌ها معمولاً در طول زندگی خود فقط یک بار جفت‌گیری می‌کنند. تخم‌ریزی یک تا دو روز بعد از جفت‌گیری شروع می‌شود و هر ماده ۸۰ تا ۱۶۰ تخم می‌گذارد (CABI, 2015). اگرچه خسارت این آفت در آلودگی‌های شدید می‌تواند تا ۹۰ درصد محصول نیز باشد

(Esmaeili, 1983)، ولی خسارت آن در ارومیه در چند دهه قبل تا ۲۵ درصد گزارش شده بود (Gharib, 1960). اهمیت اقتصادی کرم خوشه‌خوار انگور را عبایی (Abai, 1994) و فرحبخش (Farahbakhsh, 1961) زیاد گزارش کرده‌اند. میانگین درصد خسارت خوشه‌خوار انگور را پور حاجی و فرازمنند (Pourhaji and Farazmand, 2012) در تیمار شاهد بدون سم‌پاشی در نسل‌های دوم و سوم به ترتیب ۵۶/۶ و ۷۵/۱ درصد اعلام کرده‌اند.

تعداد نسل حشرات چند نسلی تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر دوره روشنایی، دمای محیط، رطوبت، ارتفاع، کیفیت غذا و اثرات شکارگرها و بیماری‌ها قرار می‌گیرد. در این بین دما و دوره روشنایی از مهم‌ترین عواملی هستند که به‌طور هم‌زمان روی رشد و نمو کرم خوشه‌خوار انگور تأثیر می‌گذارند (Roditakis and Karandinos, 2001).

مطالعات انجام شده برای تعیین زمان دقیق کنترل شیمیایی با چهار نسل این آفت در شیراز نشان داده است که ظهور اولین شب‌پره در اواخر اسفند و اوج‌های پرواز اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب در اواخر دهه اول اردیبهشت، اواسط دهه سوم خرداد، اواسط دهه سوم تیر و هفته اول شهریور با متوسط مجموع دماهای مؤثر ۳۹/۶، ۱۸۶/۱، ۷۷/۵، ۱۶۱/۸ و ۲۳۱۳/۴ روز-درجه می‌باشد (Nassirzadeh and Bassiri, 1994). طبق تحقیقات رضوانی (Rezvani, 1981) در شرایط آب و هوایی شهریار پرواز اولین شب‌پره‌ها در ابتدای هفته چهارم فروردین و مصادف با شروع رشد جوانه‌ها، دومین دوره پرواز از اواسط هفته سوم خرداد و سومین دوره پرواز از اوایل مرداد بوده است. وی با اعلام گستردگی این آفت در تمام مناطق ایران از اهمیت ویژه آن در استان‌های آذربایجان غربی و تهران یاد نموده و ضمن تشریح سه نسل فعال آن، زمستان‌گذرانی آفت را به شکل شفیره در زیر پوستک‌های بوته مو، لابه‌لای برگ‌های مرده یا شکاف‌های زمین اعلام کرده است. همین‌طور، اقتدار نیز زمستان‌گذرانی این آفت را به شکل شفیره در زیر پوست بوته‌های مو دانسته و وجود سه نسل در مناطق سرد و چهار نسل در مناطق معتدل را یادآور شده است (Eghtedar 1996). صابر در بررسی زیست‌شناسی شب‌پره خوشه‌خوار انگور زمستان‌گذرانی این

انجام هر چه درست‌تر پیش‌آگاهی در اولویت قرار می‌گیرد. بر همین اساس، توسعه شبکه‌های مراقبت و پیش‌آگاهی از رخداد مراحل فنولوژیک آفات در طول زمان توسعه پیدا کرده است. مدل‌های پیش‌آگاهی نوین بر اساس فنولوژی وابسته به‌دماهای آفات تهیه می‌شوند. این مدل‌ها در کشورهای پیشرفته برای آفات مستقر در هر منطقه با استفاده از روش‌های جدید علمی تهیه و مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدل‌ها بر مبنای داده‌های دمای محیط و محاسبه گرمای مؤثر تأمین شده از محیط برای رشد هر یک از مراحل رشدی آفات هدف تهیه شده‌اند و در حال حاضر در پیشرفته‌ترین سیستم‌های پیش‌آگاهی آفات در سطح دنیا، برای اتخاذ تصمیم‌های لازم در برنامه‌های مدیریت انبوهی آفات و تنظیم جمعیت آن‌ها از این روش استفاده می‌شود. در حالی که در ایران در حال حاضر مهمترین و رایج‌ترین روش مورد استفاده برای پیش‌آگاهی خوشه خوار انگور به‌کارگیری تله‌های فرومونی است. از سوی دیگر با توجه به مشکلاتی که به‌کارگیری تله‌های فرومونی و تفسیر نتایج آن‌ها در راستای پیش‌آگاهی از حدوث مراحل مختلف فنولوژیک آفات دارند (Ranjbar Aghdam, 2015, Ranjbar Aghdam, 2022)، در این پژوهش سعی شد به‌منظور تعیین زمان‌های مناسب کنترل این آفت در نسل‌های مختلف، مدل پیش‌آگاهی مبتنی بر تخمین گرمای مؤثر تأمین شده از محیط بر مبنای مجموع گرمای مؤثر ساعتی (GDH) تهیه شود. تجربیات مختلف توسط متخصصین پیش‌آگاهی آفات، کارایی و دقت بالای این شیوه را در پیش‌آگاهی از رخداد مراحل مختلف فنولوژیک آفات اثبات کرده است.

روش بررسی

الف- انتخاب مناطق و باغ‌های هدف

تحقیق حاضر در تاکستان‌های دو استان کردستان و قزوین انجام شد. در هر یک از این استان‌های ذکر شده، دو تاکستان با ویژگی‌های زیر انتخاب شد:

- ۱- دارای ارقام اقتصادی و رایج منطقه و تا حد امکان خسارت آفت روی آن‌ها در سال قبل چشم‌گیر بود.
- ۲- مساحت هر یک از باغ‌ها حداقل یک و حداکثر ۱۰ هکتار بود.

آفت را به‌شکل شفیره داخل پیله ابریشمی در زیر پوست ساقه و تنه مو اعلام نموده و وجود سه نسل کامل در خلعت پوشان و سه نسل کامل و یک نسل ناقص آن را در خانقاه آذرشهر یادآور شده است (Saber *et al.*, 1998). سعیدی وجود سالیانه سه نسل کامل و نسل چهارم ناقص در چرخه زندگی این حشره را در منطقه سی‌سخت استان کهگیلویه و بویراحمد محرز دانسته است (Saeedy, 2007). اسماعیلی زمستان‌گذرانی این آفت را به‌شکل لاروهای کامل در بقایای گیاهی پای بوته‌های مو، زیر پوستک‌ها و حتی داخل خاک قید کرده و بر لزوم انجام تحقیق در مورد جنبه‌های مختلف زیستی این آفت تأکید نموده است (Esmaeili, 1983). در شرایط تاکستان‌های ارومیه بهترین زمان مبارزه شیمیایی علیه این آفت در نسل اول ۷-۱۰ روز بعد از اوج پرواز و در نسل‌های دوم و سوم ۵-۷ روز بعد از اوج پرواز بر اساس شکار تله‌های فرومونی تعیین شده است (Hosseinzadeh *et al.*, 2012).

در حال حاضر مهم‌ترین و رایج‌ترین روش مورد استفاده برای کنترل این آفت استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی است. در همین راستا، به‌منظور تعیین مناسب‌ترین زمان سمپاشی علیه این آفت از تله‌های فرومونی استفاده می‌شود. در حالی که ضعف تله‌های فرومونی در موضوع پیش‌آگاهی مورد تأکید بوده است (Ranjbar Aghdam, 2015) و بر همین اساس تفسیر نادرست نتایج ثبت شده به‌وسیله تله‌های فرومونی و اتخاذ تصمیم‌های نادرست در زمان‌های نامناسب، نارضایتی کاربران و بهره‌برداران را در مدیریت خوشه‌خوار انگور به‌دنبال داشته است. علاوه بر این به‌منظور کنترل جمعیت خوشه خوار انگور با استفاده از هر یک از روش‌های مدیریتی، لازم است دوره زمانی رخداد و حضور هر یک از مراحل فنولوژیک آفت هدف در طبیعت مشخص شود، چون هر یک از ابزارهای کنترل تلفیقی آفات در مرحله خاصی از دوره رشدی آفت هدف کارایی لازم را خواهند داشت. حتی زمانی که سمپاشی به‌عنوان مهم‌ترین و رایج‌ترین راهکار در کنترل آفت مطرح می‌شود، پیش‌آگاهی از پایه‌های اساسی برای کاربرد موفق این روش در کنترل خواهد بود. به‌عبارت دیگر در این موارد اولین وظیفه ما کم کردن منطقی دفعات سمپاشی علیه آفت خواهد بود و بر این اساس تعیین معیارهایی برای

ب- ثبت دما

دمای محیط به صورت ساعتی با در نظر گرفتن استانداردهای ثبت دما در ارتفاع یک متر از سطح زمین با استفاده از ثبات الکترونیکی دما در هر یک از تاکستان‌های مورد بررسی در استان کردستان ثبت شد ولی در استان قزوین، از یک سو به دلیل عدم تفاوت چشم‌گیر (بیشتر از ۱۰۰ متر) بین دو روستا از نظر ارتفاع از سطح دریا و تشابه ارقام و از سوی دیگر محدودیت‌های موجود در به‌کارگیری دماسنج‌های ثبات الکترونیکی متعدد، به‌منظور ثبت دما، صرفاً از یک دماسنج الکترونیکی که در تاکستان منتخب در روستای نودهک نصب شده بود، استفاده شد.

ج- بررسی روند زیستی و تغییرات جمعیت آفت

برای ثبت تغییرات جمعیت شب پره‌های بالغ از تله‌های فرومونی نوع دلثا و کپسول فرمون جنسی خوشه‌خوار انگور استفاده شد. تعداد ۳ تله از ۱۵ فروردین ماه تا زمان برداشت محصول در تاکستان‌های هدف با فاصله حداقل ۳۰ متر از یکدیگر نصب و شکار آن‌ها هر هفته با فواصل زمانی ۵-۷ روزه ثبت شد. ارتفاع نصب تله‌ها یک متر از سطح زمین بود. چسب تله‌ها در صورت خاک گرفتن یا کثیف شدن با گرد و خاک و بقایای اجساد شب پره‌ها تجدید شد. علاوه بر این فرمون‌های جنسی مربوطه نیز هر ماه تعویض شد. در مواردی که شکار تله‌های فرمونی تحت تأثیر عوامل اقلیمی و محیطی به‌طور کاذب دچار نوسان می‌شد (به‌ویژه در نسل اول که مقارن با بارندگی‌های بهاره بود)، به‌منظور تعیین اوج پرواز واقعی آفت، از نمونه‌برداری از تخم‌های گذاشته شده توسط آفت از زمان آغاز شکار تله‌ها تا زمان اطمینان از رخداد اوج واقعی پرواز شب پره‌های آفت استفاده شد (Ranjbar Aghdam, 2015). بدین منظور، از هفته اول بعد از ثبت اولین شکار در تله‌های فرمونی، هر هفته به‌طور تصادفی تعداد ۳۰ خوشه در حال تشکیل انگور در هر باغ از ۱۰ درختچه مو، جدا و در آزمایشگاه در زیر بینوکولر از نظر وجود تخم خوشه‌خوار مورد بررسی دقیق قرار گرفتند و تعداد تخم‌های موجود روی هر خوشه شمارش و ثبت شد. این دوره که معمولاً بیش از ۳ هفته به‌طول نمی‌انجامد، صرفاً

۳- درختان مورد کشت کاملاً مثمر و دارای عمر بیش از پنج سال بودند.
۴- تاکستان‌هایی انتخاب شد که در سالیان قبل و در طول دوره بررسی تحت فشار سمپاشی نامتعارف نبودند.

در هر یک از تاکستان‌های منتخب، اطلاعات جغرافیایی مکان شامل، طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا توسط دستگاه GPS ثبت شد.

موقعیت جغرافیایی تاکستان‌های منتخب در استان کردستان

یکی از تاکستان‌های منتخب در این استان، در جوار روستای گزنه واقع در جنوب شهر سنندج، با ارتفاع تقریبی ۱۳۶۰ متر از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۹ دقیقه شمالی و ۴۶ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و به‌طور عمده ارقام انگور مورد کشت در این روستا شامل سفید، قرمز، فرخی، عسکری، یاقوتی و صحنه‌ای بود. در این تاکستان پرورش درختچه‌های انگور به‌صورت روسیمی و آبیاری به‌روش قطره‌ای بود. تاکستان دوم در جوار روستای صلوات‌آباد در شرق شهر سنندج و ارتفاع ۱۷۱۰ متر از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه شرقی و ارقام انگور کشت شده در آن شامل سفید، فرخی، عسکری و ویس‌قلی بود. آبیاری درختان این تاکستان به‌روش سنتی و کشت آن‌ها روی پشته بود.

موقعیت جغرافیایی تاکستان‌های منتخب در استان قزوین

در استان قزوین نیز دو تاکستان واقع در دو روستای نودهک (Nodahak) و اک (Ak) انتخاب شدند. موقعیت جغرافیایی تاکستان واقع در روستای نودهک، ۳۵ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و ۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۲۸ متر از سطح دریا بود، که در این مقاله از آن به‌عنوان تاکستان شماره ۱ در استان قزوین یاد می‌شود. تاکستان دوم در این استان در روستای اک، با موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و صفر دقیقه شمالی، ۴۹ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲۵۷ متر از سطح دریا واقع شده بود، که در این مقاله از آن به‌عنوان تاکستان شماره ۲ در استان قزوین یاد خواهد شد. ارقام رایج انگور کشت شده در این دو روستا نیز به‌ترتیب انگور بیدانه، سفید و قرمز بود.

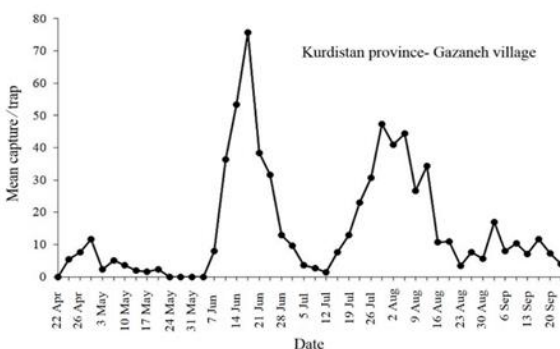
نتایج

استان کردستان

روستای گزنه (سال ۱۳۹۶)

ثبت تغییرات جمعیت آفت در تاکستان منتخب، واقع در روستای گزنه، از ابتدای اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ با نصب تله‌های فرومونی خوشه خوار انگور آغاز شد.

شکل یک روند تغییرات جمعیت شب پره خوشه‌خوار انگور در استان کردستان، روستای گزنه در سال ۱۳۹۶ را نشان می‌دهد. به‌موازات ثبت تغییرات جمعیت آفت در تاکستان، ثبت تغییرات ساعتی دمای محیط نیز همزمان با ثبت اولین شکار شب پره‌های خوشه خوار انگور در تاکستان مورد مطالعه آغاز شد. داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از اوایل اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ لغایت اوایل مهرماه سال ۱۳۹۶ در شکل ۲ نشان داده شده است. در این باغ، اولین شکار شب پره‌های نر توسط تله‌های فرومونی نصب شده از تاریخ نصب به‌عنوان معیار بیوفیکس در تاریخ ۱۳۹۶/۲/۳ مشاهده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت، سه نسل مشخص برای خوشه خوار انگور در این روستا تعیین شد. بر همین اساس، اوج پرواز شب‌پرک‌های نسل اول در تاریخ ۱۳۹۶/۲/۱۰ در این منطقه مشاهده شد. همین‌طور اوج پرواز شب پره‌های خوشه خوار در نسل دوم در تاریخ ۱۳۹۶/۳/۲۸ و اوج پرواز شب پره‌های نسل سوم از تاریخ ۱۳۹۶/۵/۸ تا تاریخ ۱۳۹۶/۵/۱۵ مشاهده و ثبت شد.



شکل ۱- تغییرات جمعیت شب پره خوشه‌خوار انگور *Lobesia botrana*

در استان کردستان، روستای گزنه، سال ۱۳۹۶.

Fig.1. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Kurdistan province, Gazaneh village, 2017.

به تفسیر درست اطلاعات ثبت شده توسط تله‌های فرمونی و تفکیک اوج‌های کاذب از اوج‌های واقعی جمعیت شب‌پرک‌های بالغ در نسل اول کمک می‌کرد.

د- محاسبه گرمای مؤثر ساعتی تأمین شده از محیط برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور

در این تحقیق به منظور محاسبه گرمای مؤثر ساعتی تأمین شده از محیط با اقتباس از کافارلی و ویتا (Caffarelli and Vita, 1988) آستانه پایین دمای رشد و نمو خوشه خوار انگور ۱۰ درجه سلسیوس و آستانه بالای دمای رشد و نمو ۳۵ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد. مقدار گرمای مؤثر مورد نیاز برای رخداد هر یک از نسل‌های خوشه خوار انگور طبق روش رنجبر اقدم (Ranjbar Aghdam, 2009) بر اساس ساعت-درجه سلسیوس برآورد شد. طبق این روش، بعد از ثبت دمای محیط به صورت ساعتی در نزدیکترین نقطه ممکن به ریز زیستگاه گونه هدف، از آخرین نسخه برنامه رایانه‌ای نوشته شده توسط رنجبر اقدم، نسخه ۰۱-۱۳۹۹ (منتشر نشده) برای محاسبه مجموع گرمای مؤثر ساعتی از تاریخ بیوفیکس تا زمان رخداد هر یک از مراحل فنولوژیک آفت استفاده شد. اساس کار در این برنامه در چهار گام خلاصه می‌شود:

گام اول: خواندن داده‌های دمایی ثبت شده توسط ثبات الکترونیکی دما. گام دوم: تشخیص و حذف دماهای ساعتی کمتر از دمای آستانه پایین رشد و نمو و جایگزین نمودن آن‌ها با دمای آستانه پایین رشد و نمو در بین کل داده‌های دمایی ثبت شده.

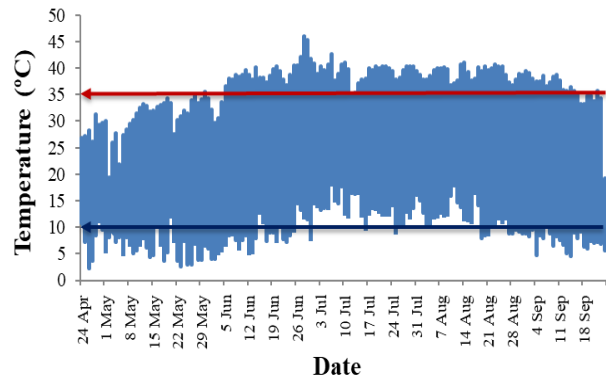
گام سوم: تشخیص و حذف دماهای ساعتی بیشتر از دمای آستانه بالای رشد و نمو و جایگزینی آن‌ها با دمای آستانه بالای رشد و نمو در بین کل داده‌های ثبت شده.

گام چهارم: محاسبه مجموع گرمای مؤثر ساعتی از تاریخ رخداد بیوفیکس تا آخرین روز فعالیت آفت در محیط.

در نهایت با جمع‌بندی نتایج به‌دست آمده مدل پیش‌آگاهی برای رخداد هر یک از نسل‌های آفت، در هر یک از مناطق مورد مطالعه با ذکر مفروضات اولیه برای به‌کارگیری آن در برنامه‌های مدیریت انبوهی خوشه‌خوار، ارائه شد.

۴ نشان داده شده است. در این منطقه، اولین شکار شب‌پره‌های نر توسط تله‌های فرمونی به‌عنوان معیار بیوفیکس در تاریخ ۱۳۹۶/۲/۳ مشاهده شد. براساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت، در این تاکستان، برای خوشه‌خوار انگور رخداد سه نسل در سال تعیین شد. ولی همچنان که در شکل ۳ نشان داده شده است، طبق بررسی‌های اولیه، اولین اوج پرواز برای شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در تاریخ ۱۳۹۶/۲/۲۴ با یک اوج کاملاً متمایز نسبت به سایر مراحل آن مشاهده شد. ولی چیزی که در اینجا باید مورد توجه قرار گیرد این است که این اوج یک اوج کاذب جمعیت است! و مقارن با اوج واقعی جمعیت در نسل اول آفت نیست. ولی چگونه ایجاد شده است و کاذب بودن آن تأیید می‌شود؟ اطلاعات روزانه ثبت شده نشان داد که از تاریخ ۱۳۹۶/۲/۹ تا تاریخ ۱۳۹۶/۲/۱۳ بارندگی چشم‌گیری در منطقه‌ای که این تاکستان در آن واقع شده بود، رخ داده بود و در ادامه نیز تا تاریخ ۱۳۹۶/۲/۱۶ نیز با شدت کمتری تداوم داشت، همین امر احتمالاً باعث به‌تأخیر افتادن اوج واقعی جمعیت شب‌پره‌های نسل اول شده بود.

اوج پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار در نسل دوم در شکل ۳ در تاریخ‌های ۱۳۹۶/۴/۴ الی ۱۳۹۶/۴/۱۱ مشهود است که در تاریخ ۱۳۹۶/۴/۱۱ از شدت بیشتری برخوردار بود. در نسل سوم نیز اوج پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در روستای صلوات آباد از تاریخ ۱۳۹۶/۵/۲۲ تا تاریخ ۱۳۹۶/۵/۲۹ مشاهده و ثبت شد که در اینجا نیز اوج جمعیت مشاهده شده در تاریخ ۱۳۹۶/۵/۲۹ از میانگین شکار بالاتری نسبت به تاریخ‌های قبل برخوردار بود. با وجود این تفاوت و توجه به اختلاف ارتفاع بین دو روستای گزنه و صلوات آباد و کم‌تر بودن دمای محیط به استناد داده‌های دمایی ثبت شده (شکل‌های ۲ و ۴)، دلیل رخداد دیرتر اوج جمعیت آفات در این منطقه نسبت به روستای گزنه را توجیه می‌کند.



شکل ۲- تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۶/۲/۴ تا تاریخ ۱۳۹۶/۷/۲ در باغ انگور مورد بررسی واقع در استان کردستان، روستای گزنه. خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به‌عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

Fig. 2. Hourly fluctuation of temperature from 24 April, 2017 to 24 September, 2017 in studied vineyard, located in Kurdistan province, Gazaneh village. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.

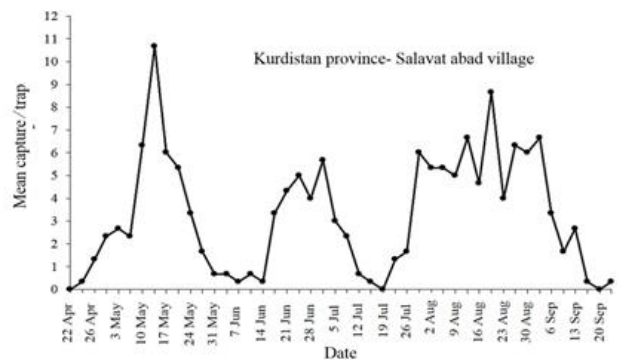
روستای صلوات آباد (سال ۱۳۹۶)

ثبت تغییرات جمعیت خوشه‌خوار انگور در تاکستان منتخب، واقع در این روستا نیز هم‌زمان با روستای گزنه، از ابتدای اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ با نصب تله‌های فرمونی خوشه‌خوار انگور آغاز شد. شکل ۳ روند تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در روستای صلوات آباد در سال ۱۳۹۶ را نشان می‌دهد. به‌موازات ثبت تغییرات جمعیت آفت در تاکستان، ثبت تغییرات ساعتی دمای محیط نیز هم‌زمان با ثبت اولین شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در تاکستان مورد مطالعه آغاز شد. همچنین داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از اوایل اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ لغایت اوایل مهرماه سال ۱۳۹۶ در شکل

در روستای گزنه در سال ۱۳۹۷ با اندکی تأخیر نسبت به زمان نصب تله‌های فرومونی، ثبات الکترونیکی دما در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۵ در تاکستان مورد بررسی نصب و ثبت تغییرات ساعتی دمای محیط نیز هم‌زمان از این تاریخ آغاز شد. داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از اوایل فروردین ماه سال ۱۳۹۷ لغایت اوایل مهرماه سال ۱۳۹۷ در شکل ۶ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت در سال ۱۳۹۷ نیز مانند سال ۱۳۹۶، سه نسل مشخص برای خوشه‌خوار انگور در این روستا تعیین شد. در این باغ، اولین شکار شب‌پره‌های نر توسط تله‌های فرومونی (به‌عنوان معیار بیوفیکس) در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۶ ثبت شد. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، بر اساس میانگین شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور، اوج پرواز شب‌پره‌های نسل اول در این تاکستان در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۹ ثبت شده است و در روزهای بعد شاهد کاهش سریع شکار تله‌های فرمونی به‌ویژه در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۹ بودیم (شکل ۵). علت این موضوع به روند تغییرات اقلیمی و بارندگی‌های بهاره در این ایام و نقطه ضعف عمده تله‌های فرمونی در واکنش به فاکتورهای اقلیمی برمی‌گردد.

در این منطقه در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۸ شاهد بارندگی بهاره بودیم، که این بارندگی در تاریخ‌های ۱۳۹۷/۱/۲۱ - ۱۳۹۷/۱/۲۲ نیز با شدت بیشتری تداوم داشت. در ادامه نیز در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۵ بارندگی کمتری در این منطقه اتفاق افتاده بود، ولی مشکل عمده که شاید افت شدیدتر شکار تله‌ها را در این روزها به‌دنبال داشت، سرد شدن هوا در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۶ و متعاقب آن افت شدید دمای محیط به‌زیر صفر در تاریخ‌های ۱۳۹۷/۱/۲۷ الی ۱۳۹۷/۱/۲۸ بود، که این موضوع در شکل ۶ نیز کاملاً مشخص است. طبیعی است که این رویدادهای اقلیمی به‌شدت روی روند فعالیت آفت در منطقه و به‌دنبال آن شکار تله‌ها تأثیر گذاشته و نوسانات غیرواقعی از جمعیت آفت را به‌نمایش خواهد گذاشت. با این حال، به‌منظور بررسی‌های دقیق‌تر



شکل ۳- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان کردستان، روستای صلوات آباد، سال ۱۳۹۶.

Fig.3. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Kurdistan province, Salavat abad village, 2017.

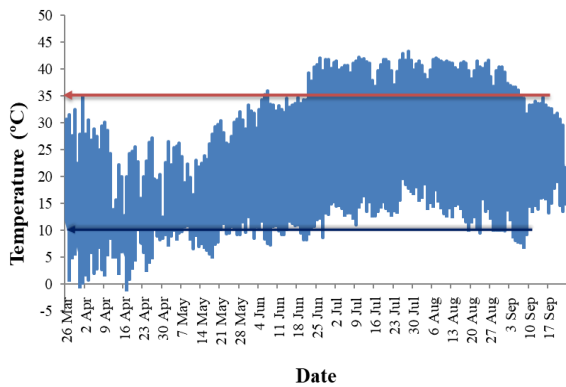


شکل ۴- تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۶/۲/۴ تا تاریخ ۱۳۹۷/۷/۲ در باغ انگور مورد بررسی واقع در استان کردستان، روستای صلوات آباد. خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

Fig. 4. Hourly fluctuation of air temperature from 24 April, 2017 to 24 September, 2017 in studied vineyard, located in Kurdistan province, Salavat abad village. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.

روستای گزنه (سال ۱۳۹۷)

نصب تله‌های فرومونی در تاکستان هدف واقع در روستای گزنه در تاریخ ۱۳۹۶/۱۲/۲۴ انجام شد. شکل ۵ روند تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در روستای گزنه در سال ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد.



شکل ۶- نمودار تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۷/۱/۵ تا تاریخ ۱۳۹۷/۷/۱ در باغ انگور مورد بررسی واقع در استان کردستان، روستای گزنه، خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به‌عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

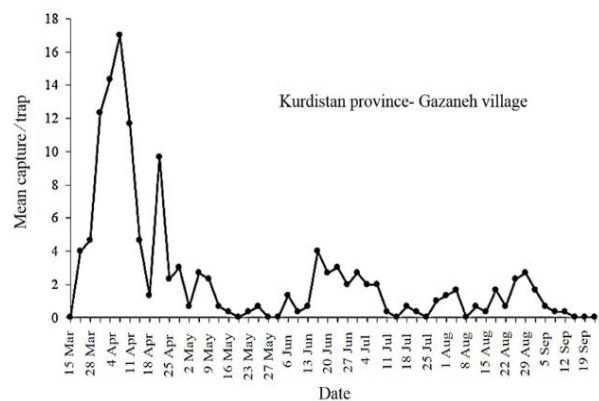
Fig. 6. Hourly fluctuation of air temperature from 25 March, 2018 to 23 September, 2018 in studied vineyard, located in Kurdistan province, Gazaneh village. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.

روستای صلوات آباد (سال ۱۳۹۷)

شکل ۷ روند تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در روستای صلوات آباد در سال ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد. داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از تاریخ هفتم فروردین سال ۱۳۹۷ تا اول مهرماه سال ۱۳۹۷ در شکل ۸ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت، در این تاکستان نیز برای خوشه خوار انگور وجود سه نسل در سال تعیین شد. در این باغ، اولین شکار شب‌پره‌های نر توسط تله‌های فرومونی به‌عنوان معیار بیوفیکس در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۹ مشاهده و ثبت شد. در ادامه، همچنان که در شکل ۷ نشان داده شده است، اولین اوج پرواز شب‌پره‌های نر خوشه خوار انگور در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲ مشاهده شده است. هر چند در این منطقه نیز بارندگی‌ها و سرمای بهاره، آفت چشم‌گیر جمعیت آفت را بعد از روند افزایشی ابتدای فصل به‌دنبال داشت، ولی شدت این موضوع در این روستا کمتر

موضوع، نمونه‌برداری از روند تخم‌ریزی آفت در این دوره در دستور کار قرار گرفته بود، تا دوره زمانی واقعی رخداد اوج جمعیت آفت در باغ مشخص و تعیین شود. طبق نتایج به‌دست آمده از این بررسی به‌ترتیب در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۹، ۲ عدد؛ تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۶، ۱۶ عدد و در نهایت در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲، ۲ عدد تخم در روی ۳۰ خوشه انگور مورد بررسی ثبت شده بود، این در حالی بود که هفته‌های قبل و بعد از این تاریخ‌ها تعداد تخم‌های مشاهده شده روی ۳۰ خوشه انگور صفر بود. این موضوع نشانگر اوج فعالیت شب‌پره‌های بالغ و تخم‌ریزی آفت در این بازه زمانی بود. ولی از آنجا که تخم‌ریزی معمولاً چند روز بعد از جفت‌گیری آغاز می‌شود، در این بررسی اوج واقعی پرواز شب‌پره‌های بالغ در نسل اول از تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۲ لغایت ۱۳۹۷/۰۲/۰۲ در نظر گرفته شد. به‌دنبال نسل اول، اوج پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار در نسل دوم در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۲۷ و اوج پرواز شب‌پره‌های نسل سوم از تاریخ ۱۳۹۷/۶/۶ تا تاریخ ۱۳۹۷/۶/۷ مشاهده و ثبت شد (شکل ۵).



شکل ۵- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور

در استان کردستان، روستای گزنه، سال ۱۳۹۷.

Fig. 5. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Kurdistan province, Gazaneh village, 2018.

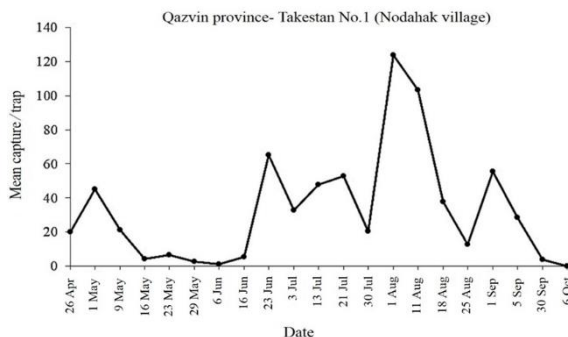
استان قزوین

سال ۱۳۹۶

ثبت تغییرات جمعیت خوشه‌خوار انگور در دو تاکستان منتخب، واقع در روستاهای نودهک و اک در استان قزوین از اوایل اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ با نصب تله‌های فرومونی خوشه‌خوار انگور آغاز و تا تاریخ ۱۳۹۶/۷/۱۴ ادامه یافت. شکل‌های ۹ و ۱۰ روند تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین در سال ۱۳۹۶ را نشان می‌دهد.

داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از تاریخ ۱۳۹۶/۲/۳ تا تاریخ ۱۳۹۶/۷/۸ در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

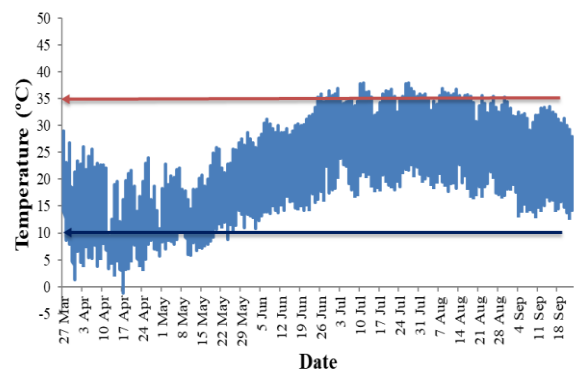
بر اساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت، در این استان نیز برای خوشه‌خوار انگور وجود سه نسل در سال تعیین شد. در دو تاکستان تحت بررسی در این استان، اولین شکار شب‌پره‌های نر توسط تله‌های فرومونی به‌عنوان معیار بیوفیکس در دو باغ مورد بررسی به‌ترتیب در تاریخ‌های ۱۳۹۶/۲/۶ و ۱۳۹۶/۲/۸ مشاهده شد. اولین اوج پرواز شب‌پره‌های نر خوشه‌خوار انگور در تاریخ‌های ۱۳۹۶/۲/۷ الی ۱۳۹۶/۲/۱۱ ثبت شد. همین‌طور اوج پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار در نسل دوم در تاریخ‌های ۱۳۹۶/۴/۲ الی ۱۳۹۶/۴/۶ شکل گرفت. در ادامه نیز یک افزایش جمعیت کاملاً مشخص به‌عنوان شاخص رخداد اوج جمعیت شب‌پره‌های نر نسل سوم از تاریخ ۱۳۹۶/۵/۱۰ تا تاریخ ۱۳۹۶/۵/۲۰ مشاهده شد.



شکل ۹- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین، تاکستان شماره یک (روستای نودهک)، سال ۱۳۹۶.

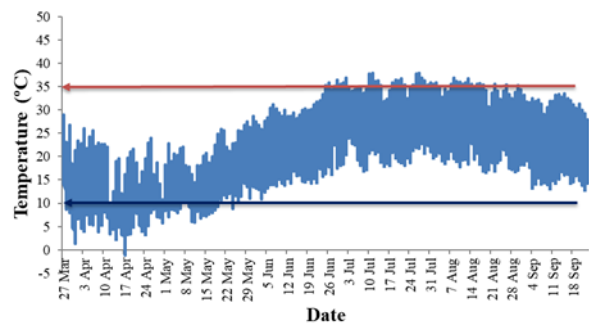
Fig. 9. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Qazvin province, Takestan No.1 (Nodahak village), 2017.

از روستای گزنه بود، به‌نحوی که جمعیت آفت، مجدداً ضمن بازیابی خود توانست اوج جمعیتی را در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲ به‌نمایش بگذارد، که به‌عنوان اوج پرواز شب‌پره‌های نسل اول آفت در این منطقه در نظر گرفته شد. همین‌طور اوج پرواز شب‌پره‌های نسل دوم در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۱۰ رخ داد. در ادامه نیز یک افزایش جمعیت کاملاً مشخص به‌عنوان شاخص رخداد اوج جمعیت شب‌پره‌های نر نسل سوم در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۴ ثبت شد (شکل ۷).



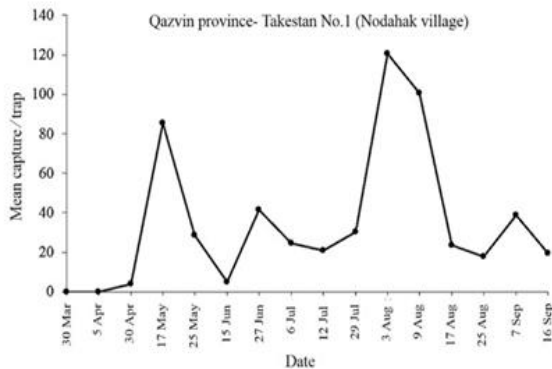
شکل ۷- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان کردستان، روستای صلوات آباد، سال ۱۳۹۷.

Fig. 7. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Kurdistan province, Salavat abad village, 2018.



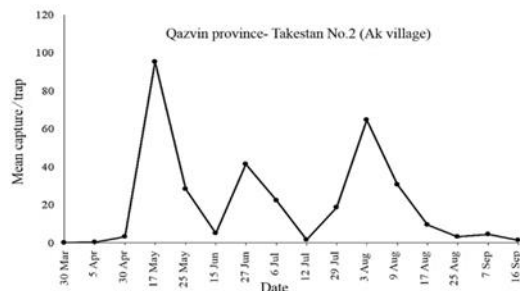
شکل ۸- تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۷/۱/۷ تا تاریخ ۱۳۹۷/۷/۱ در باغ انگور مورد بررسی واقع در استان کردستان، روستای صلوات آباد. خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به‌عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

Fig. 8. Hourly fluctuation of air temperature from 27 March, 2018 to 23 September, 2018 in studied vineyard, located in Kurdistan province, Salavat abad village. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.



شکل ۱۲- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین، تاکستان شماره یک (روستای نودهک)، سال ۱۳۹۷.

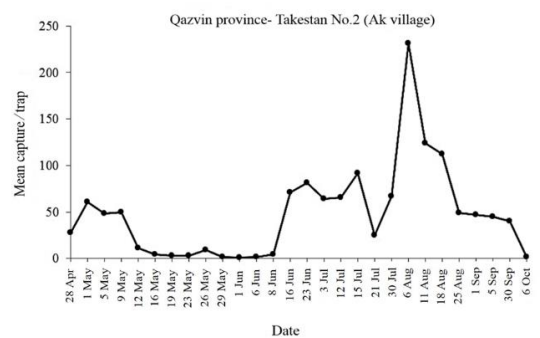
Fig. 12. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Qazvin province, Takestan No.1 (Nodahak village), 2018.



شکل ۱۳- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین، تاکستان شماره ۲ (روستای اک)، سال ۱۳۹۷.

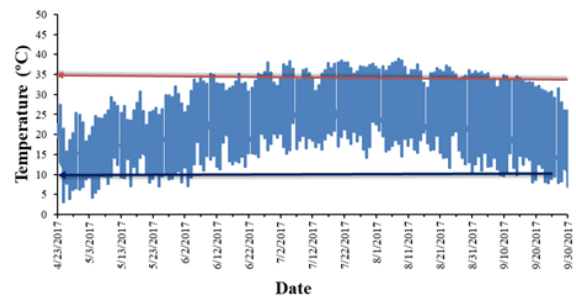
Fig. 13. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Qazvin province, Takestan No.2 (Ak village), 2018.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از روند تغییرات جمعیت این آفت، در سال ۱۳۹۷ نیز به‌مانند سال ۱۳۹۶ در این استان برای خوشه‌خوار انگور وجود ۳ نسل کاملاً مشخص در سال تعیین شد. اولین شکار شب‌پره‌های نر توسط تله‌های فرومونی به‌عنوان معیار بیوفیکس در دو تاکستان تحت بررسی در این استان به‌ترتیب در تاریخ‌های ۱۳۹۷/۱/۱۳ و ۱۳۹۷/۱/۱۶ مشاهده شد. اولین اوج پرواز شب‌پره‌های نر خوشه‌خوار انگور در هر دو تاکستان مورد بررسی در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲۷ ثبت شد. همین‌طور اوج پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار در نسل دوم نیز در هر دو تاکستان مورد بررسی در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۶ شکل گرفت. در ادامه نیز یک افزایش



شکل ۱۰- تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین، تاکستان شماره ۲ (روستای اک)، سال ۱۳۹۶.

Fig. 10. Population fluctuation of grape berry moth, *Lobesia botrana*, in Qazvin province, Takestan No.2 (Ak village), 2017.



شکل ۱۱- تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۶/۲/۳ تا تاریخ ۱۳۹۶/۷/۸ در تاکستان مورد بررسی در استان قزوین. خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به‌عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

Fig. 11. Hourly fluctuation of air temperature from 23 April, 2017 to 30 September, 2017 in studied vineyard, located in Qazvin province. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.

سال ۱۳۹۷

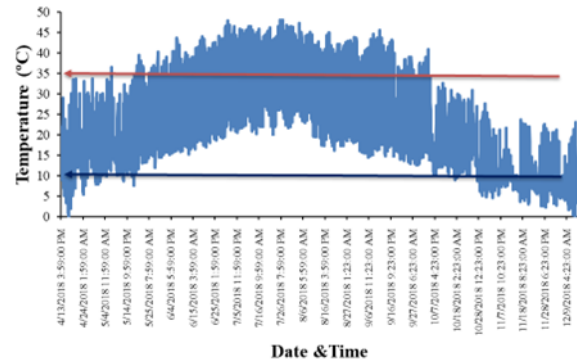
شکل‌های ۱۲ و ۱۳ روند تغییرات جمعیت شب‌پره خوشه‌خوار انگور در استان قزوین در سال ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد.

همین‌طور داده‌های به‌دست آمده از ثبات الکترونیکی دما در طول دوره مورد بررسی از تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۴ تا تاریخ ۱۳۹۷/۹/۱۸ در شکل ۱۴ نشان داده شده است.

محاسبه مجموع گرمای مؤثر ساعتی (GDH) و ارائه مدل پیش آگاهی بررسی‌های انجام شده در کلیه مناطق مورد بررسی حاکی از وجود و رخداد سه نسل مشخص برای خوشه‌خوار انگور در این مناطق بود. در هر حال در خصوص اهداف تحقیق حاضر، امر مهم محاسبه دقیق مجموع گرمای مؤثر ساعتی مورد نیاز برای رخداد هر یک از نسل‌ها و تفکیک آن‌ها به منظور امکان استفاده از راهکارهای مختلف مدیریتی در کنترل آفت بود.

مجموع گرمای مؤثر ساعتی (GDH) مورد نیاز برای هر یک از نسل‌های خوشه‌خوار انگور به عنوان مدل پیش آگاهی از فنولوژی تابع دمای آفت، به تفکیک هر یک از مناطق مورد بررسی در جدول‌های ۱-۳ ارائه شده است. بر اساس این داده‌ها، میانگین داده‌های ارائه شده به عنوان معیاری برای پیش بینی زمان رخداد هر یک از نسل‌های آفت در مناطق مورد بررسی قابل استفاده است. انتظار می‌رود این اطلاعات بتواند در شرایط مشابه، زمان رخداد رویدادهای فنولوژیک ذکر شده را در مناطق اقلیمی مشابه پیش‌بینی نماید. با این حال لازم است قبل از توصیه به کارشناسان بخش‌های اجرایی، ابتدا در چند منطقه با اقلیم و نحوه و نوع کشت مشابه و حداقل در دو سال، توان پیش‌بینی این مدل‌ها در شرایط واقعی به آزمایش گذاشته شده و اعتبارسنجی شود.

جمعیت کاملاً مشخص به عنوان شاخص رخداد اوج جمعیت شب‌پره‌های نر نسل سوم در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۲ مشاهده شد.



شکل ۱۴- نمودار تغییرات ساعتی دمای محیط از تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۴ تا تاریخ ۱۳۹۷/۹/۱۸ در تاکستان مورد بررسی، استان قزوین، خطوط افقی به رنگ آبی تیره و قرمز بازه تغییرات دماهای مؤثر از میان کل دماهای ثبت شده برای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور را نشان می‌دهد. خط آبی تیره به عنوان شاخص محدوده آستانه پایین دمای رشد و نمو و خط قرمز شاخص محدوده آستانه بالای دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور می‌باشد.

Fig. 14. Hourly fluctuation of air temperature from 13 April, 2018 to 9 December, 2018 in studied vineyard, located in Qazvin province. Horizontal dark blue and red lines show thermal fluctuation range among total recorded temperature data for development of grape berry moth. Blue dark and red lines indicate the low and high temperature thresholds, respectively.

جدول ۱- مجموع نیاز گرمایی ساعتی (ساعت-درجه سلسیوس) اوج پرواز شب‌پره‌های نسل اول خوشه‌خوار انگور.

Table 1. Estimated Growing Degree-Hours (GDH) for the flight peak of the first generation of grape berry moth, *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller.

Study location		Year	Date of observation	Physiological time (GDH)		
Province	Village			Min	Max	Mean*
Kurdistan	Gazaneh	2017	30 April	859	1061	946
	Salavat abad	2017	30 April-3 May	881	1163	1045
	Gazaneh	2018	11 April-22 April	836	1143	989
	Salavat abad	2018	22 April	874	902	888
Qazvin	Nodahak	2017	1 May	730	1448	1028
	Ak	2017	1 May	730	1448	1028
	Nodahak	2018	17 May	867	1194	1042
	Ak	2018	17 May	867	1194	1042

* میانگین کل گرما مؤثر ساعتی محاسبه شده در تاریخ رخداد مرحله فنولوژیک مورد نظر است.

* Mean of estimated GDH (Growing Degree-Hours) for each phenological event.

جدول ۲- مجموع نیاز گرمایی ساعتی (ساعت-درجه سلسیوس) اوج پرواز شب‌پره‌های نسل دوم خوشه‌خوار انگور.

Table 2. Estimated Growing Degree-Hours (GDH) for the flight peak of the second generation of grape berry moth, *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller.

Study location		Year	Date of observation	Physiological time (GDH)		
Province	Village			Min	Max	Mean*
Kurdistan	Gazaneh	2017	18 June	12887	13206	13014
	Salavat abad	2017	25 June- 1 July	14590	17801	16180
	Gazaneh	2018	17 June	13629	13925	13744
	Salavat abad	2018	1 July	14590	15297	15074
	Nodahak	2017	23 June	19664	20100	19866
Qazvin	Ak	2017	23 June	19664	20100	19866
	Nodahak	2018	27 June	17114	17550	17317
	Ak	2018	27 June	17114	17550	17317

* میانگین کل گرما مؤثر ساعتی محاسبه شده در تاریخ رخداد مرحله فنولوژیک مورد نظر است.

* Mean of estimated GDH (Growing Degree-Hours) for each phenological event.

جدول ۳- مجموع نیاز گرمایی ساعتی (ساعت-درجه سلسیوس) اوج پرواز شب‌پره‌های نسل سوم خوشه‌خوار انگور.

Table 3. Estimated Growing Degree-Hours (GDH) for the flight peak of the third generation of grape berry moth, *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller.

Study location		Year	Date of observation	Physiological time (GDH)		
Province	Village			Min	Max	Mean*
Kurdistan	Gazaneh	2017	13 August-3 September	33594	33954	37317
	Salavat abad	2017	13-20 August	35537	38806	37179
	Gazaneh	2018	26-29 August	40127	41492	40801
	Salavat abad	2018	26 August	38346	38742	38542
	Nodahak	2017	1 August	34999	35498	35236
Qazvin	Ak	2017	6 August	35925	36424	36162
	Nodahak	2018	3 August	37549	38047	37785
	Ak	2018	3 August	37549	38047	37785

* میانگین کل گرما مؤثر ساعتی محاسبه شده در تاریخ رخداد مرحله فنولوژیک مورد نظر است.

* Mean of estimated GDH (Growing Degree-Hours) for each phenological event.

بحث

مراحل فنولوژیک آفت به‌خصوص نسل‌های مختلف آن‌هاست. چون حتی در مورد مصرف حشره‌کش‌ها، به‌عنوان رایج‌ترین راهکار کنترل آفات، چنانچه در زمان نامناسب انجام شوند، نه تنها باعث کنترل آفت نمی‌شود، بلکه منجر به کاهش جمعیت دشمنان طبیعی شده و تبعات منفی زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بیشتری را به‌دنبال خواهد داشت (Ranjbar Aghdam, 2022). بر این اساس به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید، افزایش بهره‌وری و به‌حداقل رساندن تعداد دفعات مصرف آفت‌کش‌ها، زمان به‌کارگیری راهکارهای مختلف مدیریتی به‌خصوص سمپاشی

مدیریت تلفیقی آفات (IPM) صرف‌نظر از راهکار مورد استفاده برای کنترل آفات، زمانی با موفقیت همراه خواهد بود، که زمان استفاده از راهکارهای مختلف کنترل به‌دقت تعیین و مشخص شود. به‌عبارت دیگر مدیریت تلفیقی آفات بدون تعیین زمان مناسب اعمال روش‌های کنترل به‌مثابه انداختن تیری در تاریکی است، که احتمال نتیجه بخش بودن آن بسیار اندک است (Ranjbar Aghdam, 2022). بر این اساس از ارکان اصلی اجرای مدیریت تلفیقی آفات، پیش‌بینی صحیح زمان رخداد

بررسی‌ها نشان داده است که رشد و نمو حشرات و سایر بندپایان تابع دمای محیط است. بر این اساس، محاسبه مجموع گرمای مؤثر ابزار با ارزشی برای پیش‌بینی رخداد‌های بیولوژیک حشرات می‌باشد. به دلیل تأثیر بسیار زیاد دما در سرعت رشد و نمو حشرات، بسیاری از مدل‌هایی که رشد و نمو حشرات را توصیف می‌کنند برگرفته از دما هستند (Damos and Savopoulou-Soultani, 2012). در این جا آنچه مهم است درک این نکته است که روز-درجه فقط در ارتباط با دمای پایه مفهوم پیدا می‌کند. در مورد کرم خوشه‌خوار انگور نیز نیاز گرمایی مراحل مختلف زیستی در صفر رشدی مقادیر بسیار متفاوتی از $6/5$ تا $13/2$ درجه سلسیوس توسط محققان مختلف، تخمین زده شده و مورد استفاده قرار گرفته است و بر همین اساس مقادیر مجموع گرمای مؤثر جمعی (GDD) متفاوتی برای آن تعیین و اعلام شده است. با این حال در این پژوهش، بر اساس اقتباس از کافارلی و ویتا (Caffarelli and Vita, 1988) و به دنبال پژوهش‌های اکبرزاده شوکت (Akbarzadeh Shoukat, 2016) آستانه پایین دمای رشد و نمو خوشه‌خوار انگور ۱۰ درجه سلسیوس و آستانه بالای دمای رشد و نمو ۳۵ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد.

برخی محققان مانند کافارلی و ویتا (Caffarelli and Vita, 1988) بیوفیکس کرم خوشه‌خوار انگور را بر اساس یک تاریخ تقویمی از اول ژانویه در نظر گرفته‌اند، ولی با توجه به مفهوم بیوفیکس که بهتر است بر اساس معیارهای بیولوژیک تعیین شده و مقارن با آغاز فعالیت‌های بیولوژیک محسوس آفت در طبیعت باشد (Ranjbar Aghdam, 2009)، در بررسی حاضر با اقتباس از اکبرزاده شوکت (Akbarzadeh Shoukat, 2016) معیار تعیین زمان رخداد بیوفیکس برای محاسبه مجموع دماهای مؤثر، شروع شکار شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در تله‌های فرمونی منظور شد که نصیرزاده و بصیری (Nassirzadeh and Bassiri, 1994) نیز در بررسی‌های خود در شیراز این معیار را برای تعیین تاریخ آغاز محاسبه گرمای مؤثر روزانه استفاده کرده بودند.

بزرگترین خطاها و اختلافات در مدل‌های پیش‌آگاهی مبتنی بر محاسبه روز-درجه مربوط به معیارها و روش‌های محاسبه

با حشره‌کش‌ها باید به دقت تعیین شود. از طرف دیگر با توجه به این‌که پایش مستمر آفات در مناطق مختلف بسیار مشکل و هزینه‌بر است، متخصصین امر به دنبال استفاده از راهکارهای ساده‌تری برای تعیین زمان رخداد مراحل فنولوژیک آفات به خصوص نسل‌های مختلف آن‌ها بودند. در بسیاری از موارد مصرف آفت‌کش‌ها غالباً بر اساس زمان تقویمی برنامه‌ریزی می‌شود. ولی چون تفاوت‌های قابل توجهی بین شرایط آب و هوایی مناطق و سال‌های مختلف وجود دارد، بنابر این در بسیاری از موارد زمان‌بندی و برنامه‌ریزی تقویمی نادرست بوده و کارایی لازم از اقدام کنترلی مورد استفاده عاید نمی‌شود. برای مثال اکبرزاده شوکت (Akbarzadeh Shoukat, 2016) نشان داده است، شروع ظهور و پرواز شب‌پره‌های خوشه‌خوار انگور در سال ۱۳۹۴ به مدت هفت روز زودتر از سال ۱۳۹۳ شروع شده بود. بنابراین اتکاء به زمان‌های تقویمی در پیش‌بینی زمان‌های مناسب کنترل کارایی لازم را نمی‌تواند در پی داشته باشد. بر این اساس در پژوهش حاضر نیز به دنبال استفاده از آخرین راه‌کارهای علمی توصیه شده برای تأمین هدف مورد نظر بودیم و بر این اساس سعی شد، ضمن بررسی نوسانات جمعیتی آفت هدف در مناطق مورد بررسی و تعیین تعداد نسل آن، با استفاده از فنولوژی تابع دمای خوشه‌خوار انگور مدلی برای تعیین زمان رخداد نسل‌های مختلف آفت بر اساس نیاز گرمایی آن‌ها ارائه شود.

طی دو سال اجرای تحقیق و مطالعه روند نوسانات جمعیت کرم خوشه‌خوار انگور، وجود سه دوره پروازی کاملاً مشخص در مناطق مورد مطالعه مسجل و مشخص شد که کرم خوشه‌خوار انگور در استان‌های کردستان و قزوین دارای سه نسل کامل در سال می‌باشد. این نتایج با مطالعات (Rezvani, 1981; Saber et al., 1998; Saeedy, 2007; Hosseinzadeh et al., 2012; Akbarzadeh Shoukat, 2016)، که به ترتیب در مناطق شهریار (استان تهران)، تاکستان (استان قزوین)، خانقاه (استان آذربایجان شرقی)، سی سخت (استان کهگیلویه و بویر احمد) و ارومیه (استان آذربایجان غربی) تغییرات جمعیت آفت را مورد مطالعه قرار داده بودند، مطابقت می‌کند.

جمعیت، بر اساس مدل دمایی کرم خوشه‌خوار انگور در اروپا، رخداد دو یا سه نسل در سال برای این آفت را با استفاده از بیوفیکس و آستانه‌های رشد و نمو پایین مختلفی برای این آفت پیش‌بینی کرده است (del Tio *et al.*, 2001; Milonas *et al.*, 2001; Armendariz *et al.*, 2009; Gallardo *et al.*, 2009). اوج پرواز پیش‌بینی شده برای *L. botrana* در منطقه دل دوئروی اسپانیا با در نظر گرفتن آستانه دمایی حداقل ۱۰ درجه سلسیوس و تاریخ بیوفیکس از اول سال میلادی (۱ ژانویه) به ترتیب ۱۴۴، ۶۶۶ و ۱۲۱۶ روز درجه اعلام شده است (Amo-Salas *et al.*, 2011). نیاز گرمایی اوج پرواز نسل‌های اول، دوم و سوم کرم خوشه‌خوار انگور توسط اکبرزاده شوکت (Akbarzadeh Shoukat, 2016) در ارومیه به ترتیب ۱۵۳، ۶۶۵ و ۱۶۸۲ روز-درجه محاسبه شده بود. در ایتالیا نیز مجموع گرمای مؤثر برای اوج پرواز این حشره برای نسل‌های سه گانه با همان تاریخ بیوفیکس و دمای آستانه پایین، به ترتیب ۲۳۶، ۷۸۲ و ۱۴۶۲ واحد دمایی ثبت شده بود (Caffarelli and Vita, 1988).

همگی این برآوردها، به دلیل اختلاف در معیار تعیین بیوفیکس و یا روش محاسبه نیاز گرمایی و در مواردی اختلاف در شاخص‌های دمایی مفروض، به طور مستقیم با تحقیق حاضر در صورت قرابت و نزدیکی به نتایج این پژوهش و یا عدم قرابت به آن، به عنوان معیاری برای درستی و صحت نتایج ارائه شده در پژوهش حاضر نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و تنها زمانی صحت این نتایج با اطمینان مورد تأیید خواهند بود که در سال‌های مختلف و در مکان‌های متفاوت از نظر پیش‌بینی رخداد نسل‌های مختلف آفت به آزمون گذاشته شده و دقت داده‌های ارائه شده به تأیید برسد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور که در تأمین اعتبارات و امکانات مورد نیاز برای اجرای این تحقیق مساعدت کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

مجموع گرمای مؤثر روزانه یا ساعتی است. این خطاها متأثر از فاکتورهای عدیده‌ای می‌تواند باشد، نظیر تفاوت در روش محاسبه مجموع گرمای مؤثر ساعتی یا روزانه، تفاوت در معیارهای مورد استفاده به عنوان بیوفیکس، تفاوت در گونه، ارقام و واریته‌های میزبان‌های گیاهی، تفاوت در سازگاری‌های بوم‌شناختی جمعیت‌های مختلف آفات مستقر در اقلیم مختلف، تفاوت در دمای واقعی ریز زیستگاه‌هایی که مراحل مختلف زیستی حشرات در آن زندگی می‌کنند و دمای محل ثبت دما توسط دماسنج و ... همگی دلایل وجود تفاوت در مقادیر عددی مدل‌های پیش‌آگاهی ارائه شده است. براین اساس در تهیه مدل‌های پیش‌آگاهی بر مبنای فنولوژی وابسته به دمای آفات باید بسیار دقت نمود و تمامی این موارد باید مشخصاً بیان شود تا کاربران نیز در زمان استفاده از مدل‌های تهیه شده، تمامی مفروضات و معیارهای مورد استفاده در تهیه مدل را مد نظر قرار دهند (Ranjbar Aghdam, 2022).

در این بررسی دستگاه‌های ثبات الکترونیکی دما در محیط باغ و در شرایط هم‌ارتفاع و موقعیت مکانی خوشه‌های انگور قرار داده شد، ولی با این حال میکروکلیم‌های تاج درخت و حتی موقعیت‌های آلودگی در نقاط مختلف خوشه نیز می‌تواند در وضعیت رشد و نمو آفت تأثیرگذار باشند. با توجه به اینکه رشد و نمو حشرات فقط بین آستانه‌های دمای بیشینه و کمینه رشد و نمو انجام می‌شود، برای تهیه مدل‌های پیش‌آگاهی این آستانه‌ها در محیط‌های با دمای ثابت طی بررسی‌های آزمایشگاهی تعیین می‌شوند. از طرف دیگر گزارشات متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد نوسان‌های دمای روزانه می‌تواند نقش مهمی در رشد و نمو حشرات داشته باشد (Roltsch *et al.*, 1990). بر این اساس، نیاز مبرمی برای انجام آزمایشات در دماهای مختلف وجود دارد. از این رو بسیاری از محققان، مشاهدات صحرائی را برای تخمین فنولوژی جمعیت‌های حشرات به منظور به کارگیری این تخمین‌ها در مدیریت تلفیقی آفات یا حتی در تجزیه و تحلیل خطر آفت تحت شرایط تغییرات آب و هوایی مورد استفاده قرار داده‌اند (Satake *et al.*, 2006; Martin-Vertedor *et al.*, 2010; Gutierrez *et al.*, 2012). مطالعات مربوط به نوسانات فصلی

References

- ABAI, M. 1994. Lists of pests of forest trees and shrubs of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Plant pests and diseases research institute. Tehran. 147 pp.
- AKBARZADEH SHOUKAT, G. 2012. Population abundance of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lep., (Tortricidae) and its related crop damage in Orumieh vineyards, Journal of Entomological Research, No. 4(2): 91-102. (in Persian with English summary)
- AKBARZADEH SHOUKAT, G. 2016. The grape berry moth, *Lobesia botrana*, management based on a temperature-dependent phenological forecasting model without using chemical pesticides, Ph.D. Dissertation, Urmia University, Iran. 121 pp. (in Persian)
- AMO-SALAS, M., V. ORTEGA-LOPEZ, R. HARMAN and A. ALONSO-GONZALEZ, 2011. A new model for predicting the flight activity of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). Crop Protection, No. 30: 1586-1593. 10.1016/j.cropro.2011.09.003.
- ARMENDARIZ, I., A. PEREZ SANZ, C. CAPILLA, S. JUAREZ, L. MIRANDA, J. NICOLAS and E. APARICIO, 2009. Cinco años de seguimiento de la polilla del racimo de la vid *Lobesia botrana* en la D.O. Arribes Castilla y León, España. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, No. 35: 193-204.
- CABI. 2015. Crop protection compendium: global module. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK. <http://www.cabi.org/compedia/cpc/>.
- CAFFARELLI, V. and G. VITA, 1988. Heat accumulation for timing grapevine moth control measures. Bulletin SROP, No.11(2):24-26.
- DAMOS, P. and M. SAVOPOULOU-SOULTANI, 2012. Temperature-driven models for insect development and vital thermal requirements. Psyche, 2012, 1-13.
- DEL TIO, R., J. MARTINEZ, R. OCETE and M. OCETE. 2001. Study of the relationship between sex pheromone trap catches of *Lobesia botrana* Denis y Schiffermüller (Lep., Tortricidae) and the accumulation of degree-days in Sherry vineyards SW of Spain. Journal of Applied Entomology. No. 133: 626-632.
- EGHTEDAR, E. 1996. Biology of of *Lobesia botrana* in Fars province, Applied Entomology and Phytopathology, No. 63: 17-25. (in Persian with English summary)
- ESMAEILI, M. 1983. Important pests of fruit trees in Iran. Sepehr publication center, Tehran. 578 pp. (in Persian)
- FARAHBAKHS, G. 1961. A checklist of economically important insects and other enemies of plants and agricultural products in Iran. Ministry of Agriculture Department of Plant Protection Publication. 153 pp. (in Persian)
- GALLARDO, A., R. OCETE, M. LOPEZ, L. MAISTRELLO, F. ORTEGA, A. SEMEDO, and F. SORIA, 2009. Forecasting the flight activity of *Lobesia botrana* Denis and Schiffermüller (Lepidoptera, Tortricidae) in Southwestern Spain. Journal of Applied Entomology, No. 133: 626-632.
- GHARIB, A. 1960. The study of vine moth. Applied Entomology and Phytopathology, No. 19: 5-13. (in Persian)
- GONZALEZ, M. 2010. *Lobesia botrana*: Polilla de la uva. Revista Enología Año VII.
- GUTIERREZ, A., L. PONTI, M. COOPER, G. GILIOLI, J. BAUMGARTNER and C. DUSO. 2012. Prospective analysis of the invasive potential of the European grapevine moth, *Lobesia botrana* Denis y Schiffermüller. in California. Agricultural and Forest Entomology, No. 14: 225-238.
- HOSSEINZADEH, J., H. FARAZMAND, M. SOUDI, and M. MAJDI AFSHAR, 2012. The time of the struggle against *Lobesia botrana* Den.& Schiff. (Lep., Tortricidae) with sexual pheromone traps in Urmia. Journal of Entomological Research, No. 3(4): 305-315. (in Persian with English summary)
- MARTIN VERTEDOR, D., J. FERRERO- GARCIA and L. TORRES VILA. 2010. Global warming affects phenology and voltinism of *Lobesia botrana* in Spain. Agricultural and Forest Entomology, No. 12: 169-176.

- MILONAS, P., M. SAVOPOULOU-SOULTANI and D. STAVRIDIS, 2001. Day-degree models for predicting the generation time and flight activity of local populations of *Lobesia botrana* (Denis & schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) in Greece. Journal of Applied Entomology, No. 125: 515-518.
- MOSTAAN, M. 1991. Investigation on bioecology of grape berry moth, *Lobesia botrana*. Final Report of Research Project, West Azarbaijan Agriculture and Natural resource research and education center, Urmia, Iran (in Persian)
- NASSIRZADEH, H and Gh. BASSIRI. 1994. Determination of generation number and the most appropriate time for controlling *Lobesia botrana* Schiff. (Lep. Tortricidae) in Fars province Journal of Entomological Society of Iran, No. 4(1): 45-54. (in Persian with English summary)
- RANJBAR AGHDAM, H. 2009. Using temperature dependent phenology in providing forecasting model of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). Ph.D. Dissertation, Tarbiat Modares University. Tehran. 168 pp. (in Persian)
- RANJBAR AGHDAM, H. 2015. Are pheromone traps applicable to forecast an insect pest phenology? A case study on codling moth, Journal of Crop Protection, No. 4(1): 121-130.
- RANJBAR AGHDAM, H. 2022. Fundamentals of Surveillance and Forecasting of Plant Pests in Plant Protection, Considering Applied Conditions of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. 135 pp. (in Persian)
- REZVANI, A. 1981. The biology and ecology of the vinemoth *Lobesia botrana* Schiff. In The Tehran Region, Applied Entomology and Phytopathology, No. 49 (1): 35-44. (in Persian with English summary)
- RODITAKIS, N.E. and M. G. KARANDINOS, 2001. Effects of photoperiod and temperature on pupal diapause induction of grape berry moth, *Lobesia botrana*. Physiological Entomology, No. 26: 329-340.
- ROLTSCH, W. J., F. G. ZALOM, A. J. STRAWN, J. F. STRAND, and M. J. PITCAIRN, 1999. Evaluation of several degree-day estimation methods in California climates. International Journal of Biometeorology, No. 42: 169-176.
- POURHAJI, A. and H. FARAZMAN, 2012. Effectiveness of diflubenzuron, spinosad, phozalone and thiodicarb in control of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae), Journal of Field Crop Entomology, No. 1(2): 35-44. (in Persian with English summary)
- SABER, M., H. MALEKI MILLANI, A. NAZEMIEH, and A. REZVANI, 1998. Study of the biology of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermüller) in Azarshahr and Khalatpoushan Region. Tabriz. Proc. 13th Iraninan Plant Protection Congress. August 23-27, 1998. Iran. 137 pp. (in Persian with English summary)
- SAEEDY, K. 2007. Seasonal flight of *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) and determination of spraying time in Sissakht region Pajouhesh and Sazandegi, No.75: 141-148.
- SATAKE, A., T. OHGUSHI, S. URANO and K. UCHIMURA, 2006. Modeling population dynamics of a tea pest with temperature-dependent development, Predicting emergence timing and potential damage. Ecology Research. No, 21: 107-116.
- VENETTE, R. C., E. E. Davis, M. DACOSTA, H. HEISLER and M. LARSON. 2003. Mini risk assessment. grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermuller) (Lepidoptera: Tortricidae). USDA/APHIS/PPQ Pest Risk Assessment. 29 pp.