دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۹، شماره ۲، سال ۱۳۹۶، (۱۷۳-۱۸۴)

تعیین زمان مناسب سمپاشی با استفاده از تله فرمونی و درجه حرارت موثر روزانه برای کرم سیب *Cydia pomonella* L. (Lep., Tortricidae) در شهرستان ارومیه

جعفر حسین‌زاده[۱]، حسین فرازمند[۲]، مرضیه مجدی‌افشار[۳]، معصومه عباسی چوبتراش[۴]*

۱- کارشناس ارشد حشره‌شناسی و سم‌شناسی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه
۲- دانشیار، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
۳- کارشناس ارشد بیوتکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
۴- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه ارومیه

چکیده

شب‌پره کرم سیب (دانه‌خوار سیب) *Cydia pomonella* L. (Lep., Tortricidae)، مهم‌ترین آفت باغات سیب کشور محسوب می‌شود. برای جلوگیری از سم‌پاشی‌های بی‌رویه، استفاده از تله‌های فرمونی، به‌عنوان موثرترین روش جهت، تخمین و محاسبه بهترین زمان کنترل آفت، مطرح می‌باشند. در این پژوهش از تله‌های فرمونی در ۴ روستای منطقه بکشلوچای شهرستان ارومیه با ارتفاعات مختلف استفاده شد. هر هفته دو بار نسبت به شمارش شب پره‌های نر شکار شده و تعیین تراکم حشره اقدام گردید. نتایج نشان داد که این آفت در منطقه ارومیه دارای سه نسل کامل است و ظهور اولین پروانه‌ها در دهه سوم فروردین ماه، اوج پیک طی سه نسل متوالی به‌ترتیب، دهه سوم اردیبهشت، دهه دوم تیر و دهه دوم مرداد است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بهترین زمان مبارزه شیمیایی علیه این آفت در نسل اول ۵-۷ روز بعد از پیک پروازی و برای نسل‌های دوم و سوم ۴-۵ روز بعد پیک پروازی است.

واژه‌های کلیدی: شب‌پره کرم سیب *Cydia pomonella*، تغییرات جمعیت، تله‌های فرمونی جنسی

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *Jafar.entomologist@gmail.com*
تاریخ دریافت مقاله:۹۴/۱/۲۵ - تاریخ پذیرش مقاله:۹۵/۶/۱۳

مقدمه

سیب یکی از محصولات مهم و با ارزش کشور است که در رتبه اول تولیدی محصولات باغی کشور قرار دارد (Asadi *et al*., 2009). مهم‌ترین آفت این محصول کرم سیب (تخم‌خوار سیب) *Cydia pomonella* L.، است که در تمام باغات سیب دنیا (Charmillot *et al*., 1996)؛ و همچنین باغات سیب ایران به‌خصوص استان آذربایجان‌غربی که بزرگترین تولیدکننده سیب کشور است، فعالیت دارد (Shojaei *et al*., 2000).

با توجه به آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۳، در کشور ۳/۱۱ میلیون تن سیب تولید شد که برابر با ۲۰/۹ درصد از کل میزان تولید محصولات باغی کشور بود و بالاترین میزان تولید در بین محصولات باغی به سیب اختصاص یافت و استان‌های: آذربایجان‌غربی با ۲۳ درصد، آذربایجان‌شرقی با ۱۴ درصد و فارس با ۱۳ درصد، در رتبه‌های اول تا سوم تولیدکنندگان سیب کشور قرار گرفتند و این سه استان جمعا در حدود ۵۰ درصد از کل تولید سیب کشور را در این سال تامین نمودند (Anonymous, 2014).

این آفت علاوه بر سیب به درختانی چون به، گلابی، زردآلو، خرمالو، گردو، گوجه، آلو، آلبالو، بادام و انار نیز حمله می‌کند (Rajabi *et al*., 2006). کرم سیب در واقع تخم‌خوار است و برای رسیدن به دانه از بافت میوه نیز تغذیه می‌کند که خسارت آن را دوچندان می‌کند، در اثر حمله آفت در مراحل اولیه رشد میوه باعث ریزش آن می‌شود (Fallahzadeh *et al*., 2000).

در اثر استفاده دراز مدت از حشره‌کش‌ها، این آفت به سموم شیمیایی مقاوم شده است (Bush *et al*., 1993)، علاوه بر این در مبارزه شیمیایی، پی‌درپی باعث انهدام دشمنان طبیعی و تاثیرات ویرانگر بر محیط زیست شده که خود تدوین یک برنامه مدیریت تلفیقی برای کنترل آن را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (Keliaie, 2009). لازمه تکوین برنامه مدیریت تلفیقی هر آفتی داشتن آگاهی کامل از بیولوژی، اکولوژی، آستانه زیان اقتصادی و تغییرات جمعیت آن آفت می‌باشد (Hrdova, 2003).

یکی از روش‌های موثر برای یافتن بهترین زمان مبارزه استفاده از تله‌های فرمون جنسی است; جهت مشخص نمودن زمان ظهور نسل اول آفت می‌توان از سه شاخص که عبارتند از تله‌های فرمونی، فنولوژی گیاه و مجموع درجه حرارت‌های ثبت شده از سال قبل استفاده نمود (Asadi *et al*., 2001). بر اساس شکار صورت گرفته توسط تله‌های فرمونی، اوج‌های پروازی آفت به‌دست می‌آید که از این اطلاعات برای تعیین بهترین زمان مبارزه استفاده می‌شود (Keil *et al*., 2001). امروزه فرمون‌ها با طیف گسترده به‌منظور پایش، پیش آگاهی، اختلال در جفت‌گیری و شکار انبوه به‌کار گرفته می‌شوند (Charmillot *et al*., 2002; Wang *et al*., 2002)، در کشورهای اروپایی مثل ایتالیا و آلمان استفاده از فرمون‌ها در سطح گسترده‌ای برای پایش انواع آفات به‌خصوص آفات کلیدی مانند کرم سیب و مبارزه با آن مطرح می‌باشند (Potting & Knight, 2001). در بررسی‌های مرتبط با بیواکولوژی حشرات بالغ، محققین دریافتند که پروانه‌های نر کرم سیب به طرف تله‌های حاوی فرمون جنسی ماده‌های باکره جلب می‌شوند (Hill & Gouraly, 2002). به همین جهت، فرمون جنسی مصنوعی کرم سیب توسط محققین تعیین، ساخته و به‌صورت تجارتی به بازار عرضه شد (Negri & Bernik, 2008).

با نصب تله‌های فرمونی و نمونه‌برداری توسط آن‌ها می‌توان تغییرات جمعیت کرم سیب را به‌منظور تعیین بهترین زمان مبارزه تحت بررسی قرار داد (Alston *et al*., 2010). تحقیقات مختلف نشان دادند که دما اثر مهمی بر رشد حشرات دارد، لذا از میزان حرارت برای پیش‌بینی ظهور یک مرحله رشدی در آفات می‌توان بهره برد. استفاده از حرارت پایه، جانشین

استفاده از سن برای تعیین مرحله رشدی حشرات و گیاهان شده است. در این روش با جمع‌آوری حرارت روزها، روز درجه (مجموع حرارت موثر روزانه که روی رشد حشره تاثیر می‌گذارد) انجام می‌شود. روش روز درجه عبارت است از جمع حرارت موثر دریافت شده طی عمر یک حشره در هر شبانه روز که به آن زمان فیزیولوژیک نیز گفته می‌شود (Seraj, 2011).

در منطقه هاستینگ در مینسوتای آمریکا دو اوج پروازی برای پروانه‌های نر کرم سیب ثبت شده است و نشان داده شد که این آفت دو نسل در سال دارد (Hansen & Lewis, 2003). هم‌چنین در کالیفرنیا کرم سیب در مناطق گرم دارای ۴ نسل و در مناطق سردتر ۲ نسل دارد. اولین شکار پروانه‌های نر در منطقه یاد شده در ۱۰ درجه سیلیسیوس و در زمان به شکوفه رفتن درختان سیب بوده است (Pitcarin *et al*., 1992).

اولین ظهور نسل زمستان‌گذران در منطقه سپیدان به علت سردسیر بودن این منطقه در ششم فروردین ۱۳۸۱ و مجموع حرارتی معادل ۲۷ روز درجه بوده و صدور دستور سم‌پاشی هم‌زمان با رسیدن مجموع حرارتی به ۹۶۰ روز درجه انجام گردیده است. اسدی و همکاران در این پژوهش جهت ثبت نمودن درجه حرارت از دماسنج ثابت استفاده نموده و به‌صورت روزانه حداقل و حداکثر دما را یادداشت و به‌صورت جدول تنظیم نمودند و تاریخ اولین شکار در تله‌ها را به‌عنوان ثابت زیستی در نظر گرفتند. در تاریخ ثابت زیستی مقدار روز درجه (D.D) ثبت نموده و از آن تاریخ دماهای روز درجه به‌صورت روزانه را باهم جمع کردند، چون آستانه حرارتی حداقل برای کرم سیب معادل ۱۰ درجه سلسیوس می‌باشد، برای محاسبه روز درجه با روش میانگین استفاده نمودند و با استفاده از شمارش تله‌ها مشخص کردند که در درجه حرارت ذکر شده چه تعداد پروانه کرم سیب در تله‌ها به دام افتاده است و سپس با استفاده از تعداد شکار انجام شده اقدام به تطبیق درجه حرارت کردند و نتایج خود را بیان نمودند. آن‌ها با استفاده از تله فرمونی و محاسبه درجه حرارت مشخص نمودند که کرم سیب در منطقه سپیدان سه نسل در سال دارد که بیشتر فعالیت نسل سوم روی میزبان دوم یعنی درخت گردو است (Asadi *et al*., 2001).

طی مطالعاتی که روی کرم سیب در ایران انجام شده و تعداد نسل این آفت برای مناطق جلگه‌ای ۲ و برای مناطق مرتفع حداکثر تا ۴ نسل گزارش شده است. هم‌چنین طی مطالعات انجام شده کرم سیب در منطقه کرج ۲ نسل و در منطقه شیروان دارای ۳ نسل می‌باشد. برای کرم سیب در مناطق گرمتر مانند بعضی از نقاط کالیفرنیا و یا نقاطی از ایران که ارتفاع کمتری از سطح دریا دارند تا ۴ نسل در سال نیز گزارش گردیده است. با توجه به نتایج تحقیقات مختلف انجام شده در زمینه آفت کرم سیب، در مناطق دشت و گرمسیر ظهور و رسیدن به پیک پروازی در این آفت سریع‌تر بوده و خسارت آن نیز زیادتر می‌باشد، لذا زمان مبارزه در این مناطق نسبت به کوهپایه و مناطق سردسیر زودتر شروع می‌شود؛ لذا تعداد نسل کرم سیب تحت تاثیر دو عامل عمده شامل حرارت و طول روشنایی روز می‌باشد (Rajabi, 1985; Rajabi *et al*., 2006; Asadi *et al*., 2009; Daneshnia *et al*., 2012). شرایط آب و هوایی و ارتفاع منطقه از مهمترین عوامل تعیین کننده در تعداد نسل کرم سیب می‌باشند (Pitcarin *et al*., 1992). طبق بررسی انجام شده در عراق نیز برای این آفت سه اوج پرواز تعیین شده است که اوج اول آن در اواخر اسفند و اوج دوم آن در اواسط اردیبهشت و سومین اوج در اواخر خرداد بوده است (Ahmad, 1988).

زمان مناسب سم‌پاشی با استفاده از تله فرمونی و درجه حرارت موثر روزانه برای کرم سیب؛ در منطقه خان‌زنیان استان فارس بررسی و نتیجه گرفته شد که دو نسل کامل و یک نسل ناقص برای این آفت در این منطقه وجود دارد. هم‌چنین بهترین زمان مبارزه شیمیایی هم‌زمان با خروج لاروهای سن اول و تجمع ۱۷۵ روز-درجه تعیین گردید. مجموع درجه

حرارت‌های روزانه لازم برای تکمیل یک نسل کرم سیب برای سال‌های ۸۸ و ۹۰ به‌ترتیب ۷۶۶/۵ و ۷۷۰ روز درجه به‌دست آمد. سم‌پاشی بر این اساس از مصرف بی‌رویه سموم و آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌کند (Daneshnia *et al*., 2012)

به‌منظور تعیین زمان کنترل، زمان ظهور حشرات کامل و دوره فعالیت لاروهای این آفت طی سال‌های ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۰ در باغ آزمایشی واقع در شهرستان بوانات (استان فارس) از تله فرمونی دلتایی برای تعیین زمان ظهور حشرات کامل نر استفاده شد. با توجه به داده‌های هواشناسی ایستگاه منطقه‌ای و نیز بازدید زمان خروج لاروها، مدل روز–درجه تهیه شد. محاسبه نشان داد که برای ظهور لاروهای نسل اول، دوم و سوم به‌ترتیب به ۷۲۰، ۱۵۵ و ۱۳۳۶ روز–درجه نیاز است. براساس نتایج حاصله از تله‌های فرمونی، زمان کنترل لاروهای نسل اول در سال ۱۳۸۷ در فاصله بین ۲۰ –۲۵ اردیبهشت، نسل دوم ۱۵–۲۰ خرداد و نسل سوم ۱۲ –۱۵ مرداد مشخص شد. در سال دوم مطالعه، زمان کنترل نسل اول ۱۲ –۱۹ خرداد، نسل دوم ۱۶ –۲۰ تیر و نسل سوم ۲۰–۲۵ مرداد اعلام شد. به‌همین ترتیب زمان ظهور لاروها در سال‌های بعد نیز معین شد. بر این اساس، با داشتن میانگین دماهای روزانه در منطقه مورد مطالعه، میزان روز–درجه مورد نیاز هر نسل مشخص شد و به تبع آن زمان ظهور لاروها و کنترل آفت تعیین گردید (Amiri *et al*., 2014).

کنترل بیولوژیک کرم سیب با استفاده از زنبور پارازیتوید *Trichogramma embryophagum* بر مبنای مدل پیش آگاهی ساعت ـ درجه بررسی نشان داده شد که کارایی روش کنترل بیولوژیک و کنترل شیمیایی در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. این در حالی است که شدت خسارت آفت در تیمار شاهد در مقایسه با هر دو تیمار ذکرشده بیشتر بود. هم‌چنین، با توجه به نتایج به‌دست آمده در زمان برداشت سیب مشخص شد، خسارت کرم خوردگی میوه‌ها در تیمارهای کنترل بیولوژیک و شیمیایی به‌ترتیب ۴۷/۷۶ و ۵۰/۷۳ درصد کمتر از تیمار شاهد بود. در نهایت، براساس یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که کنترل بیولوژیک مطلوب کرم سیب با استفاده از زنبور پارازیتویید *T. embryophagum*، در صورت رعایت مسایل فنی، از مرحله انتخاب اکوتیپ‌های بومی موثر تا کاربرد هم‌زمان سم و زنبور و در نهایت، ارزیابی برنامه امکان‌پذیر است (Ranjbar Aghdam & Ataran, 2015).

با توجه به تحقیقات مختلف صورت گرفته، کرم سیب زمستان را به‌صورت لارو کامل داخل پیله‌های سفید رنگ ضخیم می‌گذراند، لارو درون پیله، در بهار تبدیل به شفیره شده و هم‌زمان با پایان یافتن دوره گل‌دهی دوران شفیرگی به اتمام رسیده و حشرات بالغ ظاهر می‌شوند (Epstein *et al*., 2006). حشرات بالغ از شهد گل‌ها تغذیه کرده و روی کاسبرگ، گلبرگ، نهنج و حتی سرشاخه‌ها به‌صورت انفرادی (۲ تا ۳ تایی) تخم می‌گذارند (Fadamiro, 2004). لاروهای نسل اول از دم‌میوه و لاروهای نسل بعد از هر جای دیگر وارد میوه می‌شوند. تعداد نسل کرم سیب به دو عامل درجه حرارت و طول روشنایی روز بستگی دارد (Dorn & Gu, 1999). حرارت شبانه‌روزی، یکی از مهم‌ترین عوامل موثر جهت شروع و خاتمه دیاپوز در آفت کرم سیب می‌باشد (Guarnieri *et al*., 2011).

تعیین بهترین زمان مبارزه شیمیایی با کرم سیب، اولین و حساس‌ترین موضوع در امر کنترل و جلوگیری از خسارت ناشی از حمله آن به محصولات است که بر اصل مطالعه بیولوژی آفت، بررسی فنولوژی گیاه و مطالعه اثرات آب و هوایی در روند زیستی آفت و گیاه میزبان استوار می‌باشد (Park & Foster, 1998).

در ایران هم استفاده از فرمون‌ها در سال‌های اخیر افزایش یافته و با توجه به تحقیقات انجام گرفته، مشخص شده که کرم سیب در منطقه شمال‌غرب کشور دارای ۳ نسل و در منطقه فارس ۲ و گاهی ۳ نسل دارد (Rajabi *et al*., 2006) با توجه به اینکه آذربایجان‌غربی به‌خصوص ارومیه یکی از قطب‌های تولید سیب کشور است، استفاده از تله‌های فرمونی

برای به‌دست آوردن بهترین موعد سم‌پاشی علیه این آفت امری اجتناب‌ناپذیر است (Fallahzadeh *et al*., 2000)، لذا در راستای کاهش تعداد دفعات سم‌پاشی علیه کرم سیب در شهرستان ارومیه و تعیین بهترین موعد مبارزه، تغییرات انبوهی آفت با استفاده از تله‌های فرمونی در ۴ روستای این شهرستان با ارتفاعات متفاوت، مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ۴ روستا از توابع شهرستان ارومیه با ارتفاعات مختلف با نام‌های بیرلان، باریجوق، ریکان و قره‌حسنلو انجام گرفت. در هر روستا با توجه به گستردگی باغات سیب، تعداد باغات متفاوتی برای نصب تله‌ها انتخاب شدند (باریجوق، ریکان و قره‌حسنلو هر کدام در یک باغ دو تله و در بیرلان در دو باغ از چهار تله، استفاده شد). در این تحقیق به‌وسیله دستگاه GPS ارتفاع از سطح دریا در باغاتی که نصب تله در آن‌ها صورت گرفته بود به شرح جدول شماره ۱ به‌دست آمد.

جدول ۱- مساحت، ارتفاع از سطح دریا و مختصات جغرافیایی باغات سیب مورد تحقیق

Table 1- The area, altitude and the geographical coordinate's investigation of apple orchards

Name of village	Elevation	Area (ha)	Latitude	
Barijogh	1303	2 h	E= 045 09 36.9	N= 37 31 32.1
Rykan	1313	2 h	E= 045 11 00.8	N= 37 31 01.3
Birllan 1	1304	2 h	E= 045 10 15.1	N= 37 31 47.8
Birllan 2	1306	1/95 h	E= 045 09 57.9	N= 37 32 10.0
Ghara Hasanloo	1308	2 h	E= 045 10 46.8	N= 37 32 58.6

ابتدا از محل‌های زمستان‌گذارنی آفت در زیر پوستک تنه و خاک پای درختان سیب نمونه‌گیری انجام گرفت. با جمع‌آوری ۱۰۰ عدد لارو در فاصله زمانی هر ۳ روز یک‌بار اولین تاریخ تبدیل لاروهای زمستان‌گذاران به شفیره تعیین شد. به‌محض مشاهده شفیره‌های آفت، دو تله فرمونی جنسی از نوع دلتایی و فرمون جنسی (Codlemon^{R}) به فاصله ۱۰۰-۸۵ متر از یکدیگر به‌منظور بررسی نوسانات جمعیت پروانه‌های آفت در محل هر باغ نصب گردید. ارتفاع نصب تله‌ها ۱/۵ متر از سطح زمین در نظر گرفته شدند. چسب تله‌ها هر ماه یک‌بار و فرمون تله‌ها هر پانزده روز یک‌بار تعویض شدند. بدین وسیله شروع اولین پرواز پروانه‌ها در فصل بهار، تعیین اوج پرواز پروانه‌های هر نسل آفت و تعیین تعداد نسل آفت در منطقه مورد مطالعه قرار گرفت.

تله‌ها در دو روز ثابت از هفته (روزهای یکشنبه و چهارشنبه) بررسی و شب‌پره‌های نر شمارش شده، سطح چسب‌دار تله‌ها تمیز شده و مجددا در جای خود قرار داده شدند. برای اطمینان بیشتر، فنولوژی گیاه (مرحله رشدی درختان) نیز در کنار آن‌ها یادداشت گردید. تله‌ها از تاریخ ۲۰ فروردین سال ۱۳۹۳ لغایت ۱۲ مهرماه سال ۱۳۹۳ در باغات مورد آزمایش قرار داشتند. تله‌های استفاده شده از نوع دلتایی بودند که به نام تله جکسون نیز معروفند، فرمون‌های به‌کار رفته از نوع فرمون جنسی از نوع (*C. pomonella*, PH-548-1RR)، ساخت شرکت Russell IPM، بودند.

جهت ثبت نمودن درجه حرارت با استفاده از دماسنج ثابت و به‌صورت روزانه حداقل و حداکثر دما یادداشت و در قالب جداولی تنظیم شدند. تاریخ اولین شکار در تله‌ها به‌عنوان ثابت زیستی[1] در نظر گرفته شد. در تاریخ ثابت زیستی مقدار روز درجه (D.D) معادل صفر بوده و از آن تاریخ D.D روزانه باهم جمع گردید. با توجه به این‌که آستانه حرارتی

[1]- Biofix

حداقل برای کرم سیب معادل ۱۰ درجه سلسیوس می‌باشد (Asadi *et al*., 2001)، لذا جهت محاسبه روز درجه از «روش میانگین[1]» با فرمول زیر استفاده شد (McMaster & Wilhelm, 1997):

$$\text{روز} - \text{درجه} = \frac{\text{کمینه دمایی در روز} - \text{بیشینه دمایی در روز}}{\mathbf{2}} - \mathbf{10}$$

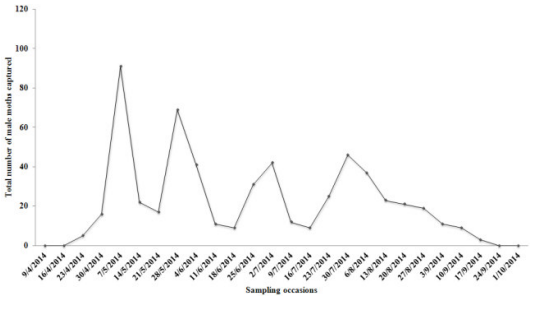
با استفاده از شمارش تله‌ها مشخص شد که در درجه حرارت ذکر شده چه تعداد پروانه کرم سیب در تله‌ها شکار شده است و سپس با استفاده از تعداد شکار، اقدام به تطبیق درجه حرارت گردید. برای محاسبه روز–درجه چهار پارامتر شامل کمینه آستانه حرارتی، بیشینه آستانه حرارتی، کمینه و بیشینه دما در ۲۴ ساعت مورد نیاز است. دمای آستانه یا کمینه آستانه حرارتی، دمایی است که در پایین‌تر از آن موجود زنده فاقد رشد و نمو می‌باشد، در واقع با افزایش دما از آستانه، محاسبه روز–درجه آغاز می‌گردد. بیشینه آستانه حرارتی دمایی است که بالاتر از آن، نرخ رشد و نمو متوقف می‌شود. هر مرحله رشد یک حشره نیاز به مقدار مشخصی روز–درجه دارد و رشد و نمو را می‌توان با جمع روز–درجه بین دو آستانه دمایی در طول فصل برآورد نمود. روز–درجه انباشته شده از یک نقطه شروع می‌تواند به پیش‌بینی مراحل رشد و نمو آفت کمک کند. تاریخ شروع جمع‌آوری روز–درجه به‌عنوان «نقطه ثابت بیولوژیک یا ثابت زیستی» (در واقع زمان وقوع یک پدیده بیولوژیک مانند اولین شکار در تله‌های فرمونی و تدوام آن) برای گونه‌های مختلف آفات متفاوت است (Amiri *er al*., 2014).

نتایج و بحث

نمودارهای شماره ۱ تا ۴ نشانگر فعالیت پروازی پروانه‌های نر شکار شده توسط تله‌های فرمونی جنسی حاوی فرمون مصنوعی پروانه‌های ماده از تاریخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۰ تا تاریخ ۱۳۹۳/۰۷/۱۰ در ۴ روستا از توابع شهرستان ارومیه هستند.

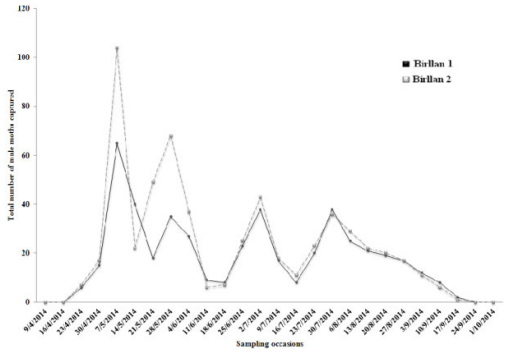
باتوجه به نمودارها، فعالیت پروازی آفت در تمام روستاهای مورد آزمایش از هفته سوم بعد از نصب تله‌ها شروع شده و در هفته پنجم پیک اول پروازی ایجاد شده که در روستای بیرلان در باغ شماره دو با ارتفاع ۱۳۰۶ متر از سطح دریا پیک پروازی آفت بالاترین میزان را داشت. در هفته هشتم بعد از نصب تله‌ها یک اوج پروازی دیگر رخ داده است که با توجه به دمای هوا، این اوج به وجود آمده است و به‌دلیل گرمتر شدن هوا بعد از آن، فعالیت آفت کاسته شده است. در هفته سیزدهم پیک پروازی مرحله سوم به‌وجود آمده که در باغ شماره دو بیرلان بالاترین پیک را نشان داده و پیک چهارم پروازی در هفته هفدهم به‌وجود آمده که در این پیک بر خلاف سه پیک قبلی روستای باریجوق بالاترین رقم پروازی را نشان داده است.

[1]- Average Mean Method



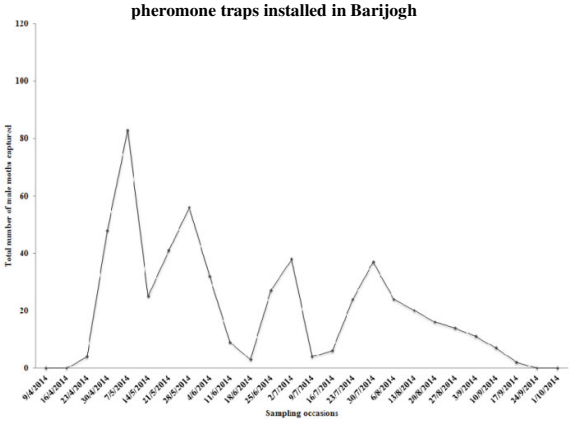
نمودار ۱- تغییرات انبوهی جمعیت بالغین نر کرم سیب در دو تله فرمونی روستای باریجوق

Fig. 1- Population dynamics of *C. pomonella* adult male in two pheromone traps installed in Barijogh



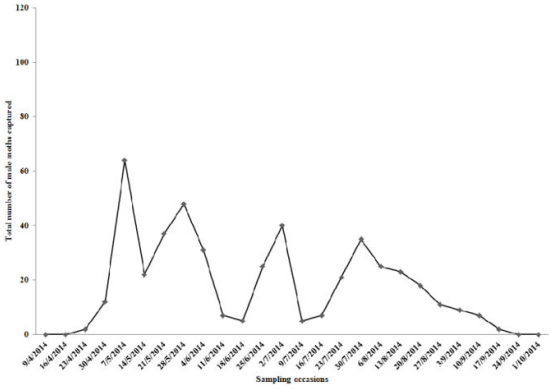
نمودار ۲- تغییرات انبوهی جمعیت بالغین نر کرم سیب در چهار تله فرمونی روستای بیرلان

Fig. 2- Population dynamics of *C. pomonella* adult male in four pheromone traps installed in Birllan



نمودار ۳- تغییرات انبوهی جمعیت بالغین نر کرم سیب در دو تله فرمونی روستای ریکان

Fig. 3- Population dynamics of *C. pomonella* adult male in two pheromone traps installed in Rykan



نمودار ۴- تغییرات انبوهی جمعیت بالغین نر کرم سیب در دو تله فرمونی روستای قره‌حسنلو

Fig. 4- Population dynamics of *C. pomonella* adult males in two pheromone traps installed in Ghara Hassanlo

در تمام روستاهای مورد آزمایش از هفته بیست و چهارم فعالیت آفت به پایین‌ترین میزان خود رسیده و بعد از آن به فرم لارو کامل برای زمستان‌گذرانی به قسمت‌های پایین تنه درخت رفته و در پای درخت و اطراف تنه زمستان‌گذرانی خود را شروع نموده است. با توجه به دماهای به‌دست آمده، تبدیل شفیره‌ها به حشرات کامل از تغییرات دمایی موجود در منطقه کاملا تبعیت کرده است. علی‌رغم متفاوت بودن مناطق مورد مطالعه از لحاظ جغرافیایی فرق زیادی بین شروع و خاتمه فعالیت آفت و روند نوسانات حشرات کامل وجود ندارد، چرا که مناطق مورد مطالعه ویژگی‌های جغرافیایی بسیار نزدیک به هم داشتند.

در این پژوهش اطلاعات دمایی منطقه از ایستگاه هواشناسی شهرستان ارومیه اخذ و حداکثر، حداقل و میانگین دمای مورد نظر محاسبه گردیده و دماهای زیستی کرم سیب به‌ترتیب برای به‌دست آوردن روز-درجه حشره و مبارزه به موقع با آن به روش میانگین (McMaster & Wilhelm, 1997)، به شرح جدول شماره ۲ به‌دست آمد.

جدول ۲- دماهای زیستی کرم سیب با توجه به دماهای شهرستان ارومیه

Table 2- Biological temperatures for *C. pomonella* with the temperatures in Urmia

Different stages of life	
Minimum temperature of the insect pest activity	10 C
Maximum temperature of the insect pest activity	31.1 C
D.D. for maturity, mating and egg-laying	32.2 DD
D.D. for hatching eggs	87.7 DD
The total amount of DD for the larval stages	261.7 DD
D.D. for the course of pupa	239.4 DD
D.D. for the amount spent by the insect egg to adult	588.9 DD
D.D. for the amount being passed from one generation to the next stage from egg to egg stage	621.1 DD

با توجه به نتایج، کرم سیب در منطقه ارومیه دارای سه نسل کامل است و ظهور اولین پروانه‌ها در دهه سوم فروردین ماه، اوج پیک طی سه نسل متوالی به‌ترتیب، دهه سوم اردیبهشت، دهه دوم تیر و دهه دوم مرداد است.

فعالیت آفت بعد از رسیدن میانگین دما به ۱۰ درجه سلسیوس (حداقل آستانه حرارتی) شروع شده و لاروهای زمستان‌گذران به شفیره و سپس به پروانه‌های کامل تبدیل شده و در طبیعت ظاهر می‌گردند (Judd *et al*., 2005)، در منطقه ارومیه حرارت موثر برای فعالیت آفت در دهه سوم فروردین شروع و پروانه‌ها در طبیعت ظاهر شده‌اند.

اگر گرمای تابستان از حداکثر آستانه حرارتی آفت بالاتر باشد در رشد و نمو آن اختلال ایجاد نموده و باعث استراحت تابستانی می‌شود (Hansen *et al*., 2004)، در منطقه ارومیه نیز به‌دلیل بالا رفتن درجه حرارت در فصل تابستان از حداکثر آستانه حرارتی، در رشد و نمو آفت اختلال ایجاد شده و تداخل نسلی بین نسل‌های دوم و سوم ایجاد شد. بعد از هفته بیست و چهارم با توجه به کاهش دما و پایین آمدن میانگین دما تا حداقل آستانه حرارتی و حتی گاهی کمتر از آن، فعالیت آفت پایان می‌یابد.

با توجه به داده‌های هواشناسی در منطقه شروع فعالیت آفت و تبدیل لاروهای زمستان‌گذران به شفیره در نیمه اول فروردین ماه می‌باشد و در نیمه دوم فروردین به حشره کامل تبدیل شده و از دهه سوم فروردین ماه پرواز پروانه‌ها اوج گرفته و در دهه سوم اردیبهشت ماه پیک اول پروازی به‌وجود می‌آید.

با توجه به بیواکولوژی و دینامیسم جمعیت، پروانه کرم سیب در منطقه ارومیه، در دهه اول مهر ماه به بعد به‌صورت لارو کامل به حالت دیاپوز زمستان‌گذرانی می‌کند. در منطقه ارومیه، حداقل دمای فعالیتی آفت ۱۰ درجه سلسیوس و حداکثر دمای فعالیتی آن، ۳۱/۱ درجه سلسیوس می‌باشد. در این منطقه با توجه به شرایط آب و هوایی برای بلوغ، جفت‌گیری و تخم‌ریزی آفت ۳۲/۲ روز-درجه، برای تفریخ تخم‌ها ۸۷/۷ روز-درجه، برای سپری شدن سنین مختلف لاروی ۲۶۱/۷ روز-درجه، برای سپری شدن دوره شفیرگی ۲۳۹/۴ روز-درجه، برای سپری شدن دوران تخم تا حشره کامل ۵۸۸/۹ روز-درجه و برای سپری شدن یک نسل از مرحله تخم تا مرحله تخم نسل بعدی ۶۲۱/۱ روز-درجه مورد نیاز است (جدول ۲).

تحقیق حاضر نشان داد که کرم سیب در منطقه ارومیه سه نسل دارد و این نتایج با نتایج تحقیق اسدی و همکاران در منطقه سپیدان (Asadi *et al*., 2001)، همخوانی و همپوشانی دارد.

نتایج حاصل برای تحقیق حاضر با نتایج تحقیق احمد (Ahmad, 1988)، همخوانی و همپوشانی دارد اما به‌دلیل اینکه منطقه عراق گرم‌تر است، اوج اول کرم سیب در اواخر اسفند و اوج دوم آن در اواسط اردیبهشت و سومین اوج در اواخر خرداد ایجاد می‌گردد.

تاریخ‌های تخم‌ریزی و خروج لاروهای جوان کرم سیب در نسل‌های مختلف (پیک پروازی مرحله تخم‌ریزی آفت است و یک هفته بعد از هر پیک پروازی، لاروها از تخم خارج و فعالیت خود را شروع می‌کنند) در تدارک برنامه مبارزه شیمیایی با آفت نقش عمده‌ای دارد (Knight & Light, 2005)، و بر اساس نتایج تحقیق حاضر محدوده زمانی دوره تخم‌گذاری نسل اول ۲۵- ۳۰ اردیبهشت ماه، نسل دوم ۱۵- ۲۰ تیر و در نسل سوم ۱۵- ۲۰ مرداد ماه می‌باشد.

با توجه به مشاهدات و نتایج حاصل از شکار شب‌پره‌های کرم سیب توسط تله‌های فرمونی و دامنه نوسانات جمعیت آنها، بهترین زمان مبارزه شیمیایی علیه این آفت در نسل اول ۵-۷ روز بعد از پیک اول و برای نسل‌های دوم و سوم ۴-۵ روز بعد از پیک پروازی است.

References

Ahmad, T. R. 1988. Degree-Days requirements for predicting emergence and flight of the codling moth *Cydia pomonella* (L.). Journal of Applied Entomology, 106 (1-5): 345-349.

Alston, D., Murray, M. and Reding, M. 2010. Codling moth (*Cydia pomonella*). Utah state University Extension and Utah Plant pest Diagnostic Laboratory. 13: 1-7.

Amiri, R., Shojaaddini, M., Motazedian, N. and Zibayee, K. 2014. Degree-day and pheromone traps in control timing of codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Olethreutidae). Agricultural pest management 1(2): 34-40.

Anonymous. 2014. Agriculture Organization statistics, 443pp.

Asadi, Gh., Alichi, M., Zebayi, K. and Mosalaei, K. 2001. Use Degree-Days to determined time for chemical control for *Cydia pomonella* in Sepidan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 98 pp.

Asadi, Gh., Gholami, M. R. and Lakzyan, A. 2009. Study of seasonal population of *Cydia pomonella* and best time for chemical control in Shirvan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 3: 71-78.

Bush, M. R., Yai, A. A. and Rock, G. C. 1993. Parathion resistance and esterase activity in Codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from North Carolina. Journal of Economic Entomology, 86: 660-666.

Charmillot, P. J., Pasquier, D. and Hofer, D. 2002. Control of codling Moth *Cydia pomonella* by Autosterilisation. IOBC WPRS Bulletin, 25(9): 117-120.

Charmillot, P. J., Pasquier, D., Scalco, A. and Hofer, D. 1996. Studies on the Control of the codling moth *Cydia pomonella* L. using attractant insecticide. Mitteilungen der Schweizerische Entomologischen Gesellschaft, 69: 431-439.

Daneshnia, S. N., Alichi, M. and Heidari, B. 2012. Determining the appropriate spray time for *Cydia pomonella* (Lep.: Totricidae) in apple orchards using sex pheromone and degree day in Khanehzenyan, Fars. Plant Protection Journal, 4: 44-37.

Dorn, S. and Gu, H. 1999. Laboratory evaluation of influence of surface residues of azinphosmethyl on adult activity of the codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). IOBC WPRS Bulletin, 22: 195-199.

Epstein, D. L., Stelinski, L. L., Reed, T. P., Miller, J. R. and Gut, L. J. 2006. Higher densities of distributed pheromone sources provide disruption of *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) superior to that of lower densities of clumped sources. Journal of Economic Entomology, 99(4): 1327-1333.

Fadamiro, H. Y. 2004. Monitoring the seasonal flight activity of *Cydia pomonella* and *Argyrotaenia velutinana* (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards by using pheromone-baited traps. Environmental Entomology, 33(6): 1711-1717.

Fallahzadeh, M. M., Shojaei, M., Tabrizian, V. and Ostovan, H. 2000. The effect of the color of the trap, trap type, dose per capsule formulated pheromone traps and high efficiency of pheromone traps in apple moth *Cydia pomonella* (Lep.: Tortricidae). Journal of Agricultural Sciences, 6 (1121): 90-77.

Guarnieri, A., Maini, S., Molari, G. and Rondelli, V. 2011. Automatic trap for moth detection in integrated pest management. Bulletin of Insectology, 64(2): 247-251.

Hansen, J. D. and Lewis, L. R. 2003. Field survival of codling moth on artificially infested sweet cherries. Journal of Crop Protection, 22: 721- 727.

Hansen, J. D., Wang, S. and Tang, J. 2004. A Cumulated lethal time model to evaluate efficacy of heat treatments for codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in Cherries. Postharvest Biology and Technology, 33: 309-317.

Hill, R. L and Gouraly, A. H. 2002. Host rang testing, introduction and establishment of *Cydia succedana* (Lep: Tortricidae) for biological control of gorse, *Ulex europaeus* in New Zealand. Journal of Academic Press Biological Control, 25: 173-186.

Hrdova, E. 2003. The Presence of Non-target Lepidopteran Species in Pheromone Traps for Fruit Tortricid Moths. Plant Protection Science, 39(4): 126-131.

Judd, G. J. R., Gardiner, M. G. T., Delury, N. C. and Karg, G. 2005. Reduced antennal sensitivity, behavioural response, and attraction of male codling moths, *Cydia pomonella*, to their pheromone (E, E)-8, 10-dodecadien-1-ol following various pre-exposure regimes. The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis ET Applicata, 114: 65-78.

Keil, S., Gu, H. and Doren, S. 2001. Response of *Cydia pomonella* to selection on mobility: laboratory evaluation and field verification. Ecological Entomology, 26: 495-501.

Keliaie, R. 2009. Adverse effects of eight combinations of insecticides used against apple wines, the creation of high blight and apple fruit. Journal of Plant Pests and Diseases, 77: 128-115.

Knight, A. L. and Light, D. M. 2005. Seasonal flight patterns of *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) monitored with pear ester and codlemone-baited traps in sex pheromone-treated apple orchards. Environmental Entomology, 34(5): 1028-1035.

McMaster, G. S., and Wilhelm, W. W. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. Agricultural and Forest Meteorology, 87: 291-300.

Negri, R. M. and Bernik, D. L. 2008. Tracking the sex pheromone of codling moth against a back ground of host volatiles with an electronic nose. Journal of Crop Protection, 27: 1295-1302.

Park, S. C. and Foster, S. P. 1998. Comparative sex pheromone – associated behavior of *Planotortix notophae* (Lep: Tortricidae). Journal of Asia – Pacific Entomology, 1(1): 91-98.

Pitcarin, M. J., Zalon, F. G. and Rice, R. E. 1992. Degree-day forecasting of generation of *Cydia pomonella* population in California. Environmental Entomology, 21: 441-446.

Potting, R. P. J. and Knight, A. L. 2001. Predicting the efficacy of modified modes of action of a pheromone-based attracticide: a bisexual attractant and autosterilisation. Abstract 25th Meeting IOBC-WPRS Working Group 'Use of Pheromone and Other Semi chemicals in Integrated Control, pp: 123-132.

Rajabi, G. R. 1985. Insects Attacking of Rosaceous Fruit Trees in Iran. Iranian Research Institute of Pest and Disease of Plant, Tehran. 209 p.

Rajabi, G. R., Malmir, A. and Naderian, H. 2006. Comparative study of number of generation, flight span and population density of codling moth in walnut and apple orchards in various altitudes of Iran. Journal of Pest and Disease of Plants, 2: 1-12.

Ranjbar Aghdam, H. and Ataran, M. R. 2015. Biological control of *Cydia pomonella* (L.) using parasitoid wasps *Trichogramma embryophagum* Based on forecasting model time and temperature. Journal of Biological control of pests and plant diseases, 3(2): 87-69.

Seraj, A. A. 2011. Principles of Plant Pests Control. Shahid Chamran University Press, Ahvaz, 711pp.

Shojaei, M. M., Esmaeili, H., Ostovan, A. R., Khadaman, M., Daniali, M., Hosseini, Y., Asadi, M., Sedighfar, M. A., Koroshnezhad, A. A., NasrAllahi, Y., Labafi, M., Azma, F., Ghavam, V. and Honarbakhsh, S. 2000. Integrated management of potato cream and other pests of pome fruits. Journal of Agricultural Sciences, 6 (2 (122)): 45-15.

Wang, S., Ikediala, J. N., Tang, J. and Hansen, J. D. 2002. Thermal death kinetics and heating rate effects for fifth-instar codling moths *Cydia pomonella* (L.). Journal of Stored Products Research, 38: 441–453.

Journal of Entomological Research

Volume 9, Issue 2, pages: 173-184

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Determining the appropriate spray time to control *Cydia pomonella* L. (Lep., Totricidae) in apple orchards using sex pheromone traps and degree-day method in Urumia

J. Hosseinzadeh[1*], H. Farazmand[2], M. Majdiafshar[3], M. Abasi Chobtarash[4]

1- M.Sc. Entomology and Toxicology, Young Researchers and Elite Club, Islamic Azad University, Urumia Branch, Urumia, Iran
2- Associate Professor, Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran
3- M.Sc. Biotechnology, Department of Biotechnology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
4- Plant Protection Department, Urumia University, Urumia, Iran

Abstract

Codling moth *Cydia pomonella* L. (Lep., Tortricidae) is the most important pest in iranian apple orchards. In order to avoid the unnecessary usage of chemical pesticides, using pheromone traps is the most effective control way. We have used these traps in 4 areas of different altitudes in Urmia villages. We counted the trapped insects twice a week. The results showed that this pest has three full generations in Urmia and their maiden appearance is in late April, with each generation peak in late May, mid-July and mid-August. The results show the best time to counter the pest is in the first generation, 5 to 7 days after flight peak and the 2nd and 3rd generations 4 to 5 days after flight peak.

Key Words: *Cydia pomonella* L., population alteration, sex pheromone traps

* Corresponding Author, E-mail*: jafar.entomologist@gmail.com*
Received: 14 Apr. 2015 – Accepted: 3 Sep. 2016