فصلنامه گیاه‌پزشکی
۱۳۹۱-۴ : ۳۷-۴۵

تعیین زمان مناسب سمپاشی با استفاده از تله فرمونی و درجه حرارت موثر روزانه برای کرم سیب *Cydia pomonella* (Lep.: Tortricidae) در منطقه خان زنیان استان فارس

سیده نگار دانش نیا، محمود عالیچی*

بخش گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

بهرام حیدری

بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

کرم سیب *Cydia pomonella* (Lep.: Tortricidae) یکی از آفات مهم درختان سیب در منطقه شیراز و شهرستان خان‌زنیان می‌باشد. جهت تعیین بهترین زمان سمپاشی از طریق شمارش تعداد پروانه نر به دام افتاده و ثبت درجه حرارت موثر روزانه در طی سالهای ۹۰ - ۸۸ در باغهای سیب خان‌زنیان، تله‌های فرمونی در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین و به فاصله ۸۵ تا ۱۰۰ متر از یکدیگر نصب شدند. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار Excel تجزیه و تحلیل گردید. براساس نتایج حاصل از این تحقیق دو نسل کامل و یک نسل ناقص برای این آفت در منطقه خان‌زنیان بدست آمد. همچنین بهترین زمان جهت مبارزه شیمیایی با آفت توام با خروج لاروهای سن اول و تجمع ۱۷۵ روز درجه (Degree-day) تعیین گردید. مجموع درجه حرارتهای روزانه لازم برای تکمیل یک نسل کرم سیب برای سالهای ۸۸ و ۹۰ به ترتیب ۷۶۶/۵ و ۷۷۰ روز درجه بدست آمد. بر این اساس میتوان از مصرف بی رویه سموم و آلودگی محیط زیست جلوگیری کرد.

واژه‌های کلیدی: کرم سیب، درجه حرارت موثر روزانه، تله فرمونی، مبارزه شیمیایی

* مسئول مکاتبات پست الکترونیکی: alichi@shirazu.ac.ir

مقدمه

سیب در زمره اولین میوه‌هایی می باشد که به دلیل اهمیت غذایی آن، از دوران ما قبل تاریخ مورد استفاده بشر قرار گرفته است. در حال حاضر نیز به عنوان یک محصول عمده اقتصادی در دنیا مطرح می‌باشد (Hazem *et al*., 2010; Spuler *et al*., 1930). کرم سیب از آفات بسیار مهم و کلیدی باغات سیب است که پراکنش گسترده‌ای در پنج قاره جهان دارد (Rajabi, 1985). کرم سیب از نظر درجه اهمیت جزو آفات درجه یک سالیانه یا کلیدی[۱] محسوب می‌گردد. این گروه از آفات مرتباً تراکمشان به سطح زیان اقتصای می‌رسد و مبارزه بر علیه آنها الزامی است. (Voudouris *et al*., 2011; Tyson *et al*., 2007). درختان مورد حمله کرم سیب عبارتند از: سیب، به، گلابی و گاهی روی زرد آلو، گردو و انار هم دیده می شود (Judd *et al*., 2005). لاروهای آفت پس از ورود به داخل میوه سیب از دانه‌ها تغذیه نموده و موجب ریزش میوه‌ها و کاهش ارزش اقتصادی و بازار پسندی میوه‌ها می‌گردد (Hicher *et al*., 2009; Hansen *et al*., 2004).

تغییرات جمعیت کرم سیب را به منظور تعیین بهترین زمان مبارزه با نصب تله‌های فرمونی و همچنین نمونه برداری از مراحل زمستان گذرانی آفت و با استفاده از تغییرات درجه حرارت می توان تحت بررسی قرار داد (Alston *et al*., 2010). بر اساس تحقیقات انجام شده دما اثر مهمی روی رشد حشرات دارد و از این رو می‌توان از میزان حرارت برای پیش‌بینی ظهور یک مرحله رشدی معین آنها بهره برد. استفاده از حرارت پایه، جانشین استفاده از سن برای تعیین مرحله رشدی حشرات و گیاهان شده است. از این روش با جمع‌آوری حرارت روزها، روز درجه[۲] (مجموع حرارت موثر[۳] روزانه که روی رشد حشره تاثیر می گذارد) انجام می‌شود. روش روز درجه عبارت است از جمع حرارت اخذ شده به وسیله یک حشره در یک دوره ۲۴ ساعته که به آن زمان فیزیولوژیک نیز گفته می‌شود (Seraj, 2011).

در بررسی‌های مرتبط با بیواکولوژی حشرات بالغ، محققین دریافتند که پروانه‌های نر کرم سیب به طرف تله‌های حاوی فرمون جنسی ماده‌های با کره جلب می‌شوند (Hill *et al*., 2002). فرمون جنسی مصنوعی کرم سیب توسط محققین تعیین و ساخته شده است و به صورت تجارتی درون کپسول‌های پلاستیکی به بازار عرضه گردیده است (Negri *et al*., 2008; Simon *et al*., 2000).

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; Rajabi, 1985). (Lewis and Hansen, 2003) دو اوج پرواز برای

[1] key pest
[2] degree- day
[۳] Effective Temperature : دماهایی در محدوده آستانه های پایین و بالای رشد است که بر رشد حشره تاثیر می گذارد.

پروانه های نر کرم سیب در منطقه Hasting در Minnesota ثبت کردند و نشان دادند که این آفت دو نسل در سال دارد.

همچنین در کالیفرنیا کرم سیب در مناطق گرم دارای ۴ نسل و در مناطق سردتر ۲ نسل دارد. اولین شکار پروانه‌های نر در منطقه فوق در ۱۰ درجه سانتی‌گراد و در زمان به شکوفه رفتن درختان سیب بوده است (Roberts and Hagley, 1986; Pitcarin *et al*., 1992) .

Asadi *et al*. (2001) با استفاده از تله فرمونی و محاسبه درجه حرارت مشخص نمودند که کرم سیب در منطقه سپیدان سه نسل در سال دارد و نسل سوم بیشتر فعالیتش را روی میزبان دوم موجود در منطقه که درخت گردو بوده است می‌گذراند. Rajabi (1985) طی مطالعاتی که بر روی کرم سیب در ایران انجام داد تعداد نسل آن را برای مناطق جلگه‌ای ۲ و برای مناطق مرتفع حداکثر تا ۴ نسل گزارش نموده است. طی مطالعات انجام شده کرم سیب در منطقه کرج دو نسل و در منطقه شیروان دارای ۳ نسل می‌باشد (Asadi *et al*., 2009; Rajabi *et al*., 2006).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی وضعیت بیولوژیکی کرم سیب در باغهای منطقه خان‌زنیان واقع در ۳۵کیلومتری جنوب شهر شیراز در مرحله اول از محل های زمستان‌گذارنی آفت در زیر پوستک تنه و خاک پای درختان سیب نمونه گیری انجام گرفت. با جمع آوری ۱۰۰ عدد لارو در فاصله زمانی هر ۳ روز یکبار اولین تاریخ تبدیل لاروهای زمستان‌گذاران به شفیره تعیین شد. به محض مشاهده شفیره‌های آفت، تعدادی تله فرمونی جنسی از نوع دلتا[1] و فرمون جنسی کرم سیب با نام تجاری(Codlemon^{R}) به فاصله ۱۰۰ - ۸۵ متر از یکدیگر به منظور بررسی نوسانات جمعیت پروانه‌های آفت در محل باغ نصب گردید. ارتفاع نصب تله‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد و چسب تله‌ها هر ماه یکبار و تعویض فرمون تله‌ها هر پانزده روز یکبار صورت پذیرفت. 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.

جهت قرائت تله‌ها دو روز ثابت در هفته در نظر گرفته شد و در زمان قرائت تله‌ها و شمارش حشرات نر، سطح چسبدار تله‌ها نیز از آفت پاک گردیده و مجدداً در جای خود قرار داده شدند. برای اطمینان بیشتر، فنولوژی گیاه (مرحله رشدی درختان) نیز در کنار آنها یادداشت گردید.

همچنین جهت ثبت نمودن درجه حرارت با استفاده از دماسنج ثابت و به صورت روزانه حداقل و حداکثر دما یادداشت و در قالب جداولی تنظیم شدند. تاریخ اولین شکار در تله‌ها به عنوان

[1] Delta

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 با هم جمع گردید. با توجه به اینکه آستانه حرارتی حداقل برایکرم سیب معادل ۱۰ درجه سانتیگراد می‌باشد(Asadi and Alichi, 2001). لذا جهت محاسبه روز درجه از فرمول زیر استفاده شد:

۲ / حداقل درجه حرارت + حداکثر درجه حرارت = روز درجه -۱۰

با استفاده از شمارش تله‌ها مشخص شد 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 گردید.

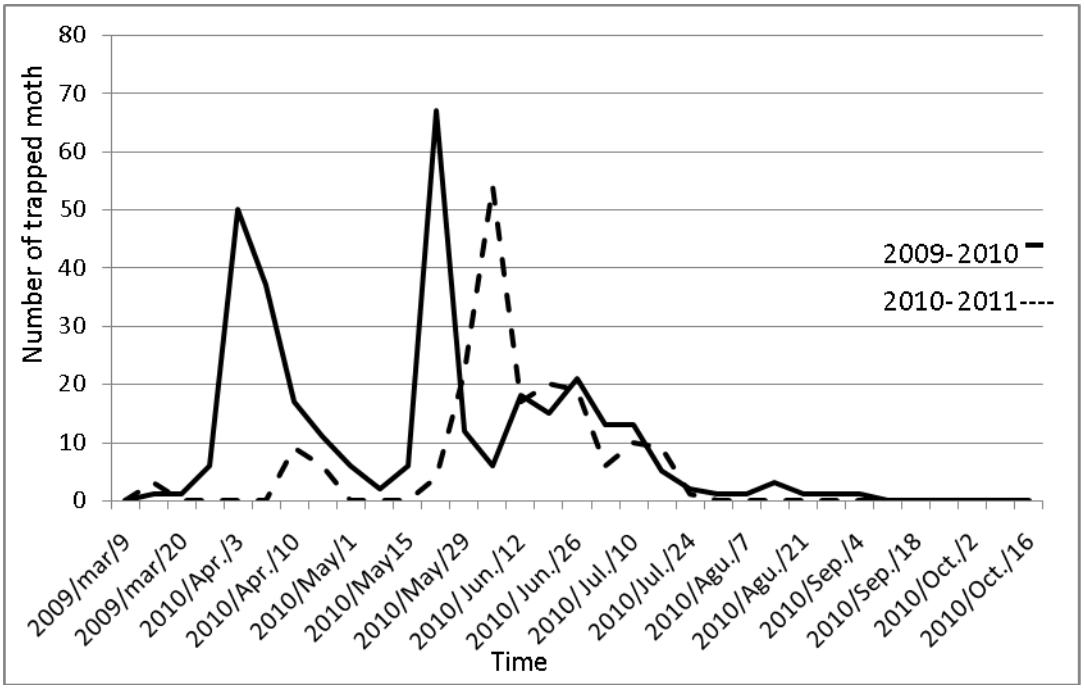
نتایج و بحث

با توجه به میانگین آماربرداری انجام شده در طی سالهای ۹۰ – ۸۸ دو نسل کامل و یک نسل ناقص در منطقه خان‌زنیان برای کرم سیب مشخص گردید. همچنین با ثبت درجه حرارت حداقل و حداکثر و محاسبه‌ی D.D، زمانیکه جمع حرارت موثر روزانه به ۷۶۶/۵ رسید حشرات کامل نسل اول کرم سیب ظاهر گردیدند. 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 and Foster, 1998). بنابراین جهت مشخص نمودن زمان نسل اول آفت از اطلاعات به دست آمده از تله‌های فرمونی که در باغ نصب گردیده بود و مجموع حرارتی (حداکثر و حداقل درجه حرارت) و محاسبه روز درجه استفاده گردید. همانطور که در شکل یک مشخص شده است اوج شکار تله‌های فرمونی برای نسل زمستان‌گذران پروانه‌ها که شروع کننده نسل اول آفت در سال مورد نظر بودند در اواسط فروردین ماه بود که این زمان مقارن با مرحله فنولوژیکی تشکیل میوه برای درختان سیب در منطقه خان‌زنیان می‌باشد. پس از این مرحله نیاز به محاسبه ۱۷۵ روز درجه برای صدور اولین دستور سمپاشی در منطقه بود. عدد فوق شامل ۵۰ روز درجه جهت شروع تخمریزی پروانه‌ها و سپس ۱۲۵ روز درجه برای تفریخ لاروها بوده است.

در جدول ۱ مجموع حرارتی برای ظهور نسل زمستان‌گذران و اوج شکار پروانه‌ها در تله‌ها به عنوان شروع محاسبات برای مبارزه به دست آمده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در سال۸۹ - ۸۸ تاریخ اولین ظهور نسل زمستان‌گذران ۸۸/۱۲/۲۲ بوده است که این تاریخ معادل

[1]biofix

ثابت زیستی است و مجموع حرارتی (D.D) در این تاریخ صفر می‌باشد. در تاریخ ۸۹/۱/۱۴ که مصادف با اوج شکار تله‌ها در پیک اول بود مجموع حرارتی (D.D)، معادل ۹۱ بدست آمد.



شکل ۱- روند تغییرات جمعیت کرم سیب و تعداد شکار در تله های فرمونی طی سال‌های ۹۰ – ۸۸

Figure 1. The pattern of changes in the population of *Cydia pomonella* and number of moth in pheromone traps during 2009 – 2011 in Khanehzenyan

جدول ۱- روز درجه برای نسل اول کرم سیب در منطقه خان‌زنیان

Table 1. Degree day for the first generation of *Cydia pomonella* in Khanehzenyan

Peak of trapped		First emerge of codling moth		Year
D.D.	Date	D.D.	Date	
91	2010-04-03	0	2009-03-13	2009-2010
70	2011-03-30	0	2010-03-30	2010-2011

شرایط آب و هوایی و ارتفاع منطقه از مهمترین عوامل تعیین کننده در تعداد نسل کرم سیب می‌باشند (Pitcarin *et al*., 1992). بر اساس مطالعه (Rajabi, 1985) تعداد نسل کرم سیب تحت تاثیر دو عامل عمده شامل حرارت و طول روشنایی روز می‌باشد. طی بررسی انجام شده در این تحقیق مشخص گردید که این آفت در منطقه خان‌زنیان که جزو مناطق سردسیر استان فارس می‌باشد دارای دو نسل کامل و یک نسل ناقص می‌باشد (جدول ۲). همچنین با توجه به تطابق چرخه‌ی سیکل زندگی نسل دوم آفت با برداشت محصول سیب در منطقه مورد مطالعه، این آفت کلیه مراحل زندگی خود را بر روی درخت سیب میگذراند در صورتیکه در منطقه سپیدان طی بررسی انجام شده توسط (Asadi *et al*., 2001) این آفت سه نسل در سال دارد و نسل سوم آن زمانی ظاهر می‌شود که میوه سیب وجود نداشته و لذا چرخه زندگی خود

را روی میزبان ثانویه (گردو) می‌گذراند. همچنین در مطالعه مذکور شروع فعالیت این آفت در منطقه سپیدان از دهه دوم اردیبهشت ماه به بعد ذکر گردیده در حالیکه در منطقه خان‌زنیان شروع فعالیت پروانه کرم سیب تقریباً از اوایل فروردین می‌باشد. 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).

جدول۲- محاسبه تعداد نسل کرم سیب و زمان سمپاشی بر اساس مجموع حرارت موثر روزانه در سال ۸۸-۸۹ در منطقه خان زنیان

Table 2. Number of generation of *Cydia pomonella* based on degree day (D.D) during 2009 -2010 in Khanehzenyan

Date	State	D.D.	Generation
2010-03-22	Egg-laying	52.0	
2010-05-04	Emergence of larvae	174.5	First
2010-06-28	End of first generation	766.5	
2010-07-07	Egg-laying	58	
2010-07-13	Emergence of larvae	168.5	Second
2010-08-20	End of second generation	768.5	
2010-09-01	Egg-laying	50.5	Third
2010-09-07	Emergence of larvae	170	

در این مطالعه، محاسبه مجموع حرارتی از زمان ظهورحشرات کامل زمستان گذران آغاز گردید و تا زمانیکه مجموع حرارتی به °۱۷۵ رسید (اواسط اردیبهشت ماه) زمان ظهور لاروهای نسل اول فرا رسید و بنابراین سمپاشی جهت مبارزه با نسل اول را میتوان اعلام کرد. همچنین زمانیکه مجموع حرارتی محاسبه شده به°۷۶۶/۵ رسید که در تاریخ ۸۹/۴/۷ بوده است یک نسل این آفت به پایان رسید و پس از شروع شکار تله‌ها مجدداً مجموع حرارتی برای نسل بعد محاسبه گردید. بنابرین جهت مبارزه با نسل دوم نیز زمانیکه مجموع حرارتی محاسبه شده در این نسل به°۱۷۵ رسید که معادل با تاریخ ۸۹/۴/۲۲ بود زمان سمپاشی جهت نسل دوم اعلام شد (جدول۲). در بررسی (Asadi *et al*., 2001) که محاسبه درجه حرارتهای روزانه بر اساس درجه سانتیگراد انجام گرفته است اولین ظهور نسل زمستان گذران در منطقه سپیدان به علت سردسیر بودن این منطقه در سال ۸۱ در تاریخ ۸۱/۱/۶ و مجموع حرارتی معادل ۲۷ روز درجه بوده و صدور دستور سمپاشی همزمان با رسیدن مجموع حرارتی به ۹۶۰ روز درجه انجام گردیده است.

برای کرم سیب در مناطق گرمتر مانند بعضی از نقاط کالیفرنیا و یا نقاطی از ایران که ارتفاع کمتری از سطح دریا دارند تا چهار نسل در سال نیز گزارش گردیده است (Rajabi, 1985). با توجه به اینکه در سال ۸۸ - ۸۹ افزایش درجه حرارت نسبت به سال ۸۹ - ۹۰ وجود داشته است در این سال شکار تله‌ها زودتر و در اسفند ماه اتفاق افتاده که میتوان علت آن را به دلیل گمراه شدن آفت و ظهور زودتر آن توجیه کرد (نمودار ۱). همچنین

به دلیل خارج شدن دیرتر آفت از مرحله شفیرگی در اوایل فروردین ماه سال دوم که درخت میزبان هنوز مرحله گلدهی را شروع نکرده بود اکثر حشرات نسل زمستان گذران موفق به تشکیل نسل جدیدی نگردیده و جمعیت آفت در این سال کاهش یافته است. بنابراین بر این اساس در سالهای بعد نیز میتوان با محاسبه مجموع حرارتی زمان سمپاشی را اعلام نمود لذا در سالهای آینده میتوان بجای استفاده از سمپاشی مکرر و نیروی انسانی متعدد جهت کنترل این آفت از مجموع حرارتی ثبت شده استفاده نمود.

منابع

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

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

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

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

Hazem, D., Sauphanor, B. & Capowize, Y. 2010. Effect of codling moth exclusion nets on the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginer* and it control by natural enemies. *Journal of Crop Protection*, 29: 1502 - 1513.

Hansen, J. D., Wang, S. & Tang, J. 2004. Accumulated lethal time model to evaluated efficacy of heat treatments for codling moth *Cydia pomonella* in cherries. *Journal of Postharvest Biology and Technology*, 33: 309 – 317.

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

Hill, R. L & 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.

Hicher, A., R. Vandevan, D. G. Williams, N. Penfold. 2009. Monitoring codling moth *Cydia pomonella* (Lep: Tortricidae) in Victorian pomes fruit orchards with pear ester. *Journal of General and Applied Entomology*, 38: 57- 64.

Judd, G. J. R. & Gradiner, M. G. T. 2005. Towards eradication of codling moth in British Colombia by complimentary actions of mating disruption, tree banding and sterile

insect technique. Five year study in organic orchards. *Journal of Crop Production*, 718 – 723.

Negri, R. M. & Bernik, D. L. 2008. Tracking the sex pheromone of codling moth against a black ground of host volatiles with a electronic nose. *Journal of Crop Protection*, 27: 1295 – 1302.

Park, S. C. & 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. & Rice, R. E. 1992. Degree-day forecasting of generation of *Cydia pomonella* population in California. *Environmental Entomology*, 21: 441 – 446.

Rajabi, G.R., Malmir, A. & 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

Roberts, W. P. & Hgley, C.E. A. 1986. Pest management program for apple series: codling moth. *Journal of Ontario Ministry of Agriculture and Food of Canada*, 8: 1-9.

Seraj, A. A. 2011. *Principles of Plant Pests Control.* Shahid Chamran University Press, Ahvaz, 711 p. (In persain)

Simon, S., Defrance, H. & Sauphanor, B. 2007. Effect of codling moth management on orchard arthropods. *Journal of Agriculture Ecosystems and Environment*, 122: 340 – 348.

Spuler, A. 1930. Codling moth activity in the Wenatchee Valley as shown by trap records. *Journal of Economic and Entomology*, 23: 803 – 809.

Tyson, R., Thistlewod, H. & Judd, G. J. R. 2007. Modeling dispersal of sterile male codling moths *Cydia pomonella*, across orchards boundaries. *Journal of Ecological Modeling*, 205: 1 – 12.

Voudouris, C. C.H., Sauphanor, B., Franck, P., Reyes, M., Mamuris, Z., Tsitsipis, J. A., Vontas, J., & Margaritopoulos. J. T. 2011. Insecticide resistance status of the codling moth *Cydia pomonella* from Greece. *Journal of Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100: 229 – 238.