

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه گیاه‌پزشکی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد

رشته‌ی مهندسی کشاورزی - حشره‌شناسی کشاورزی

اثر دمای محیط روی فیزیولوژی و تحمل سرمایی لاروهای کرم گلوگاه انار
Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lep.: Pyralidae) در شرایط باغ‌های انار

ابركوه

استاد راهنما

دکتر حمزه ایزدی

نگارنده

محسن حیدری نصرت‌آبادی

مهر ماه ۱۳۹۲

تمامی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های
حاصل از پژوهش موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه
ولی عصر (عج) رفسنجان است

چکیده

کرم گلوگاه انار (*Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) یکی از آفات مهم انار می‌باشد که زمستان را به صورت لاروهای سنین آخر سپری می‌کند. در این تحقیق، تغییرات ویژگی‌های بیوشیمیایی مختلف، میزان آب بدن، میزان تحمل سرمایی و نقطه انجماد بدن لاروها نسبت به نوسانات دمای محیط در طول دوره زمستان‌گذرانی (از مهر تا اسفند) و همچنین تفاوت ویژگی‌های ذکر شده بین لاروهای زمستان‌گذران و تابستان‌گذران در سال ۱۳۹۱، بررسی شد. میزان قند کل در طول دوره زمستان به صورت افزایشی ثبت شد و در سردترین ماه سال به بیش‌ترین میزان خود رسید. گلیکوژن بدن لاروها با سرد شدن دمای محیط کاهش یافت به طوری که در سردترین ماه سال به کم‌ترین میزان خود در بدن لاروها رسید. همچنین لاروهای تابستان‌گذران و زمستان‌گذران تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان این دو ترکیب نشان دادند. میزان چربی کل در اوایل فصل زمستان که حشره خود را برای زمستان‌گذرانی آماده می‌کند به بیش‌ترین حد خود رسید و در طول دوره زمستان‌گذرانی این میزان کاهش یافت و مجدداً در اسفندماه با شروع فعالیت لاروها بر میزان آن افزوده شد. از نظر میزان چربی بین لاروهای تابستان‌گذران و زمستان‌گذران تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. میزان پروتئین کل بدن لاروها با سرد شدن دمای محیط به صورت افزایشی ثبت شد به طوری که در بهمن ماه (سردترین ماه سال) به بیش‌ترین میزان خود رسید. ترهالوز و مایواینوسیتول تغییرات افزایشی را داشتند و تفاوت معنی‌داری بین لاروهای تابستان‌گذران و زمستان‌گذران نشان دادند. میزان گلوکز و گلیسرول و همچنین میزان آب بدن لاروهای زمستان‌گذران و تابستان‌گذران تغییرات ثابتی داشتند و تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. نقطه انجماد بدن لاروهای تابستان‌گذران به طور معنی‌داری بالاتر از لاروهای زمستان‌گذران بود. نقطه انجماد بدن لاروها به تدریج در طول پاییز کاهش یافت و در اواسط زمستان به پایین‌ترین حد رسید. تغییرات تحمل سرمایی لاروها عکس تغییرات نقطه انجماد بدن بود یعنی در تابستان در پایین‌ترین حد بود و به تدریج با سرد شدن تحمل سرمایی افزایش یافت و در زمستان به بالاترین حد رسید. تبدیل شدن گلیکوژن به قندهای الکلی سبب بالا رفتن تحمل سرمایی لاروها می‌شود. تبدیل شدن گلیکوژن به ترهالوز زمانی که لاروها در معرض دمای پایین قرار می‌گیرند، به علت فعال شدن آنزیم گلیکوژن فسفریلاز می‌باشد و زمانی که لاروها در معرض دمای بالا قرار می‌گیرند عمل عکس آن با فعال سازی آنزیم گلیکوژن سینتتاز صورت می‌گیرد. رابطه عکس غلظت گلیکوژن و ترهالوز نشان می‌دهد که گلیکوژن یک منبع کربن برای ساخته شدن ترهالوز و قندهای دیگر است.

واژگان کلیدی: کرم گلوگاه انار، زمستان‌گذران، تابستان‌گذران، فیزیولوژی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه.....	۱
فصل دوم: پیشینه پژوهش.....	۴
۱-۲-۱- انار.....	۵
۱-۱-۲- مناطق انار خیز ایران و سطح زیر کشت آن‌ها.....	۵
۲-۱-۲- اهمیت غذایی انار.....	۵
۳-۱-۲- اهمیت اقتصادی انار.....	۵
۲-۲- آفات مهم انار.....	۵
۱-۲-۲- شته انار <i>Aphis punicae</i>	۵
۲-۲-۲- سفید بالک انار <i>Siphoninus grananatum</i>	۵
۳-۲-۲- شپشک آردآلود <i>Pseudococcus citri</i>	۵
۴-۲-۲- کرم انار <i>Euzophera punicae</i> (punciella) Zell.....	۶
۵-۲-۲- کرم به <i>Euzophera bigela</i>	۶
۶-۲-۲- کنه قرمز پاکوتاه انار <i>Tenuipalpus granati</i>	۶
۷-۲-۲- کرم گلوگاه انار <i>Ectomyeloides ceratoniae</i>	۶
۱-۷-۲-۲- شکل‌شناسی کرم گلوگاه انار.....	۷
۲-۷-۲-۲- زیست‌شناسی کرم گلوگاه انار.....	۸
۳-۷-۲-۲- کنترل آفت.....	۸
۳-۲- صدمات ناشی از سرما در حشرات.....	۹
۴-۲- روش‌های حفاظت در برابر سرما.....	۱۰
۵-۲- دیپوز و رابطه آن با سرماسختی.....	۱۱

عنوان	صفحه
۶-۲- استراتژی‌های سرماسختی در حشرات.....	۱۳
۷-۲- تغییرات بیوشیمیایی بدن حشرات با پایین آمدن دما.....	۱۴
فصل سوم: مواد و روش‌ها.....	۱۶
۱-۳- مکان و نحوه جمع‌آوری نمونه‌ها.....	۱۶
۳-۱-۱- جمع‌آوری نمونه برای آزمایش‌های بیوشیمیایی و تحمل سرمایی.....	۱۶
۳-۲- داده‌های مربوط به دمای محیط.....	۱۶
۳-۳- بررسی نقطه انجماد و تحمل سرمایی لاروهای کرم گلوگاه انار.....	۱۷
۳-۳-۱- اندازه‌گیری نقطه انجماد بدن.....	۱۷
۳-۳-۲- اندازه‌گیری تحمل سرمایی.....	۱۷
۳-۴- آزمایش‌های بیوشیمیایی.....	۱۷
۳-۴-۱- اندازه‌گیری میزان قند کل.....	۱۷
۳-۴-۲- اندازه‌گیری میزان گلیکوژن.....	۱۸
۳-۴-۳- اندازه‌گیری میزان چربی کل.....	۱۸
۳-۴-۴- اندازه‌گیری میزان پروتئین کل.....	۱۸
۳-۴-۵- اندازه‌گیری قندهای الکلی و قندهای با وزن مولکولی کم.....	۱۹
۳-۴-۶- اندازه‌گیری میزان آب بدن.....	۱۹
۳-۵- تجزیه آماری داده‌ها.....	۱۹
فصل چهارم: نتایج و بحث.....	۲۱
۴-۱- اطلاعات هواشناسی مربوط به دمای محیط.....	۲۱
۴-۲- تغییرات در لاروهای زمستان‌گذران.....	۲۲
۴-۲-۱- تغییرات میانگین وزنی.....	۲۲

صفحه	عنوان
۲۲	۲-۲-۴- میزان آب بدن
۲۳	۳-۲-۴- تغییرات اندوخته غذایی
۲۳	۱-۳-۲-۴- میزان قند کل
۲۳	۲-۳-۲-۴- میزان گلیکوژن
۲۳	۳-۳-۲-۴- میزان پروتئین
۲۴	۴-۳-۲-۴- میزان چربی کل
۲۴	۵-۳-۲-۴- میزان قندهای با وزن مولکولی کم و قندهای الکلی
۲۶	۴-۲-۴- تغییرات سرماسختی
۲۶	۱-۴-۲-۴- نقطه انجماد بدن
۲۶	۲-۴-۲-۴- تحمل سرمایی
۲۷	۳-۴- مقایسه لاروهای زمستان گذران و تابستان گذران کرم گلوگاه انار
۲۷	۱-۳-۴- تغییرات میانگین وزنی
۲۷	۲-۳-۴- تغییرات میزان آب بدن لاروهای زمستان گذران و تابستان گذران
۲۷	۳-۳-۴- تغییرات اندوخته غذایی
۲۷	۱-۳-۳-۴- میزان قند کل
۲۷	۲-۳-۳-۴- میزان گلیکوژن
۲۸	۳-۳-۳-۴- میزان پروتئین کل
۲۸	۴-۳-۳-۴- میزان چربی کل
۲۸	۵-۳-۳-۴- میزان قندهای با وزن مولکولی کم و قندهای الکلی
۲۹	۴-۳-۴- تغییرات سرماسختی لاروهای زمستان گذران و تابستان گذران
۲۹	۱-۴-۳-۴- نقطه انجماد بدن

صفحه	عنوان
۲۹	۲-۴-۳-۴- تحمل سرمایی
۳۰	۴-۴- رابطه بین دیاپوز و سرماسختی در لاروهای شب‌پره گلوگاه انار
۳۱	۱-۴-۴- اقدامات رفتاری
۳۱	۲-۴-۴- اقدامات بیوشیمیایی
۳۱	۵-۴- تغییرات بوجود آمده و نقش این تغییرات در تحمل دماهای پایین
۳۱	۱-۵-۴- تغییر در قندها و نقش آن در تحمل دماهای پایین
۳۲	۲-۵-۴- رابطه تغییرات در قندها و گلیکوزن
۳۳	۳-۵-۴- تغییر در چربی و نقش آن در تحمل دمای پایین
۳۳	۴-۵-۴- تغییر در پروتئین و نقش آن در تحمل دمای پایین
	۵-۵-۴- تغییر در نقطه انجماد بدن و تحمل سرمایی و نقش آن‌ها در تحمل دماهای
۳۴	پایین
۳۵	فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها
۳۵	۱-۵- نتیجه‌گیری کلی
۳۶	۲-۵- پیشنهادها
۳۷	منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

شکل ۱-۲- مراحل مختلف رشدی کرم گلوگاه انار، شامل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل ۷....

شکل ۱-۴- حداکثر، میانگین و حداقل دمای شهرستان ابرکوه از مهر تا اسفند ۱۳۹۱..... ۲۱

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۴- میانگین و خطای استاندارد وزن لاروها و میزان آب بدن طی ماه‌های مهر تا اسفند سال ۱۳۹۱.....	۲۲
جدول ۲-۴- میانگین و خطای استاندارد، گلیکوژن و قند کل طی ماه‌های مهر تا اسفند ۱۳۹۱.....	۲۳
جدول ۳-۴- میانگین و خطای استاندارد، پروتئین و چربی کل طی ماه‌های مهر تا اسفند ۱۳۹۱.....	۲۴
جدول ۴-۴- میانگین و خطای استاندارد مایواینوسیتول و ترهالوز طی ماه‌های مهر تا اسفند ۱۳۹۱.....	۲۵
جدول ۵-۴- میانگین و خطای استاندارد تغییرات گلیسرول و گلوکز طی ماه‌های مهر تا اسفند ۱۳۹۱.....	۲۵
جدول ۶-۴- میانگین و خطای استاندارد نقطه انجماد بدن و تحمل سرمایی طی ماه‌های مهر تا اسفند ۱۳۹۱.....	۲۶
جدول ۷-۴- میانگین و خطای استاندارد میزان آب و وزن لاروهای شهریور و بهمن ۱۳۹۱.....	۲۷
جدول ۸-۴- میانگین و خطای استاندارد اندوخته‌های غذایی در لاروهای شهریور و بهمن ۱۳۹۱.....	۲۸
جدول ۹-۴- میانگین و خطای استاندارد تغییرات مایواینوسیتول و ترهالوز در شهریور و بهمن ۱۳۹۱.....	۲۹
جدول ۱۰-۴- میانگین و خطای استاندارد نقطه انجماد بدن و تحمل سرمایی لاروها در شهریور و بهمن ۱۳۹۱.....	۳۰

فصل اول

مقدمه

شواهد موجود در نوشته‌های مورخین و آثار به جا مانده و حک شده بر روی دیواره‌های سنگی تخت جمشید همه گویای این واقعیت است که انار از میوه‌های بومی ایران بوده و پراکنش آن به سایر ممالک دنیا به مرور زمان و توسط تجار و جهانگردان صورت گرفته‌است. ایران از نظر تنوع، کیفیت، سطح زیر کشت، تولید و صادرات انار مقام اول دنیا را دارا می‌باشد (شاگری، ۱۳۸۷). در دنیا نزدیک به ۲۴ کشور دارای کشت انار هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به ایران، هندوستان، ترکیه، آمریکا، اسپانیا، تونس و فلسطین اشغالی اشاره کرد (شاگری، ۱۳۸۳). ایران با سطح زیر کشت نزدیک به ۶۷۰۰۰ هکتاری (بارور) مقام اول کشت را در جهان دارد و میزان تولید سالیانه آن نزدیک به ۷۰۰ هزار تن می‌رسد. میانگین عملکرد در هکتار آن ۱۲۰۰۰ کیلوگرم است. کشور هندوستان با تولید ۵۰۰۰۰۰ تن در رتبه دوم و پس از آن کشور آمریکا با تولید ۱۱۰۰۰۰ تن در رتبه سوم قرار دارد. در ایران انار به طور عمده در استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان، یزد، خراسان رضوی و قم وجود دارد و در سایر استان‌ها باغات پراکنده‌ای از انار وجود دارد. انار در ایران به دلیل کیفیت بالا، تازه‌خوری و عدم استفاده از هرگونه مواد شیمیایی به منظور کنترل آفات و بیماری‌ها، از اهمیت بالایی برخوردار است. در بین معدود آفاتی که به انار حمله می‌کنند، کرم گلوگاه انار (*Ectomyelois ceratoniae*, Zeller; (Lep., Pyralidae) مهم‌ترین عامل کاهش کمی و کیفی محصول انار محسوب می‌شود (شاگری، ۱۳۸۷). این آفت از جمله آفات مهم و چندمیزبانه و دارای گسترش جهانی است که همه ساله خسارت‌های زیادی را

به کشاورزان تحمیل می‌کند. کرم گلوگاه انار زمستان را به صورت لاروهای سنبلین مختلف و گاهی شفیره در داخل میوه‌های باقی‌مانده سپری می‌کند. این آفت دیابوز حقیقی ندارد.

به طور معمول موجودات زنده به وسیله فاکتورهای مختلف محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرند و تغییرات دمای اصلی‌ترین موردی است که در طول زندگی با آن مواجه می‌شوند. حشرات در طول زمستان با دو مشکل کمبود غذا و کاهش دما مواجه هستند. با وجود فقدان تغذیه، حشرات باید در طول زمستان حالت متابولیک پایدار داشته باشند. به علاوه حشرات باید بتوانند از اثرات سوء دمای پایین بر بدنشان اجتناب کنند. حشرات در پاسخ به این دو مشکل، اغلب با کمک سیستم هورمونی وارد یک حالت استراحت به نام دیابوز می‌شوند (Beenackers *et al.*, 1981).

مطالعه سازگاری فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی جانداران نسبت به شرایط نامساعد محیطی در درک اکولوژی و تکامل آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. این زمینه از علم، Ecological physiology یا Ecophysiology نامیده می‌شود و تاریخچه نسبتاً طولانی مدت دارد. از ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی مهم برای تحمل سرمای زمستانه، دیابوز و تحمل سرماست. این دو پدیده جدا از هم بوده و ارتباط بین آن‌ها به زمان وقوع هریک بستگی دارد. دیابوز در حشرات فرآیندهای دینامیکی پیچیده‌ای را به وجود می‌آورد که با علائم فیزیولوژیکی و رفتاری مختلفی مشخص می‌شود (Tuber *et al.*, 1986; Denlinger, 1991). بسیاری از حشرات در مرحله دیابوز از نظر فیزیولوژیکی با فرم غیردیابوزی‌شان تفاوت دارند (Danks, 1987). به طور معمول طول روزهای کوتاه اواخر تابستان در مناطق معتدل بیان‌گر شروع زمستان است و باعث می‌شود که حشره اقدام به ذخیره منابع انرژی اضافی کرده و به دنبال محل مناسب برای زمستان‌گذرانی باشد. بنابراین تعیین تغییرات بیوشیمیایی حشرات شامل تغییر در میزان قندکل، لیپید، پروتئین و گلیکوژن در برابر هجوم هوای سرد و همچنین تعیین تحمل سرمایی و نقطه انجماد بدن دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. بخش اول این تحقیق به بررسی این تغییرات طی زمستان در لاروهای زمستان‌گذران و تفاوت آن‌ها در لاروهای زمستان‌گذران و غیر زمستان‌گذران می‌پردازد.

براساس مطالعات انجام شده، انتظار می‌رود که حشرات در طول زمستان از میزان گلیکوژن بدن خود کاسته و بر میزان قند کل بدن افزوده تا از این طریق، نقطه انجماد بدن خود را کاهش و تحمل سرمایی و میزان بقاء خود را در زمستان افزایش دهند و احتمالاً چربی و پروتئین نقشی در تحمل هوای سرد زمستان ندارند. بنابراین با این تحقیق می‌توان به سوالات زیر پاسخ داد:

۱- آیا میزان کمی پروتئین، گلیکوژن، قند کل، چربی و قندهایی مانند ترهالوز، گلیسرول، مایواینوسیتول و گلوکز، در بدن حشره در طول دوره زمستان تغییرات معنی‌داری داشته است؟

۲- آیا میانگین وزنی در طول دوره زمستان‌گذرانی تغییر معنی‌داری دارد؟

۳- آیا سرماسختی در تابستان و زمستان تغییر می‌کند و روند تغییرات چگونه است؟

-
- ۴- آیا نقطه انجماد بدن در تابستان و زمستان تغییری می‌کند و روند تغییرات چگونه است؟
- ۵- آیا میزان آب بدن حشره در طول دوره زمستان تغییر معنی‌داری داشته است؟

فصل دوم

پیشینه پژوهش

۲-۱-۱- انار

انار با نام علمی *Punica granatum L.* متعلق به کوچک‌ترین خانواده گیاهی یعنی Punicaceae می‌باشد. در دنیا نزدیک به ۲۴ کشور دارای کشت انار هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به ایران، هندوستان، ترکیه، آمریکا، اسپانیا، تونس و فلسطین اشغالی اشاره کرد (شاکری، ۱۳۸۳).

۲-۱-۲- مناطق انار خیز ایران و سطح زیر کشت آن‌ها

ایران با سطح زیر کشت نزدیک به ۶۷۰۰۰ هکتاری (بارور) مقام اول کشت را در جهان دارد که میزان تولید سالیانه آن نزدیک به ۷۰۰ هزار تن می‌رسد که میانگین عملکرد در هکتار آن ۱۲۰۰۰ کیلوگرم است. در کشور انار به طور عمده در استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان، یزد، خراسان رضوی و قم وجود دارد و در سایر استان‌ها باغات پراکنده‌ای از انار وجود دارد.

۲-۱-۲- اهمیت غذایی انار

میوه انار از جمله میوه‌هایی است که دارای خواص بی‌شمار و متنوع است. به طوری که از آن

در احادیث و روایات به عنوان یک میوه بهشتی نام برده شده است. این میوه سرشار از انواع مواد غذایی شامل آب، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌ها است (محسنی، ۱۳۸۹).

۲-۱-۳- اهمیت اقتصادی انار

با توجه به این که انار یک محصول بومی ایران بوده و دارای تنوع ارقام و کیفیت‌های بسیار متفاوت و از طرفی وجود سطح بالای باغات و تولید مطلوب، توانسته به عنوان یک محصول با ارزش خود را در سطح دنیا نشان داده و قدرت صادراتی خود را در اقتصاد ایرانی به رخ بکشد. به طوری که با صادرات نزدیک به ۶۰۰۰۰ تن توانسته یک کالای با ارزش در مبادلات تجاری قلمداد شود (شاکری، ۱۳۸۳).

۲-۲- آفات مهم انار

همان طور که ذکر شد انار یکی از محصولات مهم باغی کشور است که در کنار تنوع کشت، رقم و تنوع اقلیم از گوناگونی آفات و عوامل خسارت‌زا نیز برخوردار است که بر تولید و عملکرد آن به شدت تاثیر می‌گذارد. از جمله آفات مهم که به انار خسارت وارد می‌کنند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

۲-۲-۱- شته انار *Aphis punicae*

این آفات در مراحل پوره و شته بالغ با تغذیه از شیره گیاهی و ترشح عسلک موجب خسارت می‌شود. ترشح عسلک، ریزش میوه، ریزش گل و پیچیدگی برگ‌ها از عمده خسارت این آفت است. این شته یک میزبان است (اسماعیلی، ۱۳۶۲).

۲-۲-۲- سفید بالک انار *Siphoninus grananatum*

این آفت بیش تر در مناطق مرطوب و خنک دیده می‌شود. پوره‌ها با فرو بردن خرطوم خود در برگ و مکیدن شیره گیاهی و ترشح عسلک موجب خسارت می‌شوند (اسماعیلی، ۱۳۶۲).

۲-۲-۳- شپشک آردآلود *Pseudococcus citri*

این آفت روی سرشاخه‌های انار، تنه و داخل تاج میوه انار دیده می‌شود. شپشک با تغذیه از شیره گیاهی و ترشح عسلک و در نتیجه رشد قارچ دوده یا فوماژین سبب خسارت می‌شود (اسماعیلی، ۱۳۶۲).

***Euzophera punicae* (puniciella) Zell** کرم انار ۴-۲-۲

کرم انار از نظر شکل و اندازه شبیه کرم به می باشد لاروها اکثرا داخل میوه شده و از آن تغذیه می کنند. خسارت آفت در اواخر فصل و نسل های آخر بیش تر است و باعث می شود که میوه های کرم زده در معرض عوامل پوسیدگی بخصوص کپک های سبز و آبی قرار گیرند (شاگری، ۱۳۸۷).

Euzophera bigela کرم به ۵-۲-۲

براساس تحقیقات مهر نژاد این آفت از روی درختان انار گزارش گردید. در محل هایی که به عللی از قبیل شکستگی، هرس و زخمی شدن پوست تنه و شاخه تخم گذاری می کند ولاروها از ناحیه کامبیوم و قسمت زیرپوست تنه و شاخه تغذیه می کند (شاگری، ۱۳۸۷).

Tenuipalpus granati کنه قرمز پاکوتاه انار ۶-۲-۲

جانوران کامل حدود ۰/۵ تا ۰/۷ میلی متر که رنگ بدن آن ها قرمز متمایل به قهوه ای است. این آفت زمستان را به شکل جانور ماده بارور و در زیر پوستک های تنه و کنار جوانه ها می گذراند. در نتیجه تغذیه و فعالیت کنه برگ ها ضخیم شده و روی میوه ها حالت زنگ زدگی و قهوه ای شدن ایجاد می شود هم چنین حالت زنگ زدگی روی برگ ها نیز به چشم می خورد (اسماعیلی، ۱۳۶۲).

Ectomyeloid ceratoniae کرم گلوگاه انار ۷-۲-۲

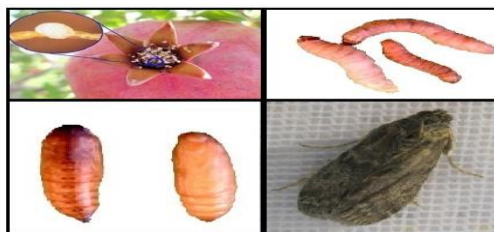
شب پره گلوگاه انار *E. ceratoniae* در رده بندی حشرات، در راسته ی Lepidoptera به خانواده Pyralidae و زیرخانواده Phycitinae تعلق دارد. این حشره اولین بار توسط زلر^۱ دانشمند اتریشی در سال ۱۸۳۹ از اتریش جمع آوری و توصیف گشت (Neunzig, 1979). در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۴۹ در باغ های انار کاشمر مشاهده و با توجه به علائم اولیه به کرم گلوگاه انار موسوم شد (شاگری، ۱۳۸۷). کرم گلوگاه انار آفت مهم و کلیدی و مهم ترین عامل کاهش کمی و کیفی محصول انار در کشور محسوب می شود. از آن جایی که کرم گلوگاه انار دامنه وسیعی از تغییرات حرارتی را می تواند تحمل کند، لذا دامنه ی پراکنش جغرافیایی گسترده دارد (Warner, 1988; Nay, 2006). در ایران نیز این آفت در اکثر مناطق انار کاری مشاهده می گردد. این حشره، آفتی چندخوار بوده و میزبان های متعددی نظیر آکاسیا، ازگیل ژاپنی، افاقیا، انار، انجیر، انگور، بادام، بادام زمینی، بلوط، به، پسته، خرما، خرنوب، زردآلو، زیتون، سیب، گردو،

^۱ Zeller

هلو، پرتقال، سایر مرکبات و میوه‌های خشک دارد (Gothilf, 1984; Mehrnejad, 2002; Nay, 2006). کرم گلوگاه انار از جمله آفات مهم و چند میزبان روی برخی محصولات باغی و انباری در خاورمیانه و نواحی مدیترانه‌ای و به عنوان یک آفت مهم و کلیدی در باغ‌های میوه انار در ایران و در کشورهای نظیر آمریکا، تونس، مراکش، الجزایر، لیبی، عراق، عربستان سعودی و فلسطین اشغالی آفت مهم خرما محسوب می‌شود که همه‌ساله خسارت قابل توجهی به بار می‌آورد (Gothilf, 1984; Nay, 2006; Vreysen *et al.*, 2006). خسارت اقتصادی این آفت با توجه به ارقام، شرایط آب و هوایی مناطق کشت و سال‌های مختلف متفاوت و تقریباً ۳۰-۲۵ درصد کل محصول برآورد می‌شود (شاگری، ۱۳۸۷). در انبارها علاوه بر پوسیدگی انارهای حاوی لارو، انارهای اطراف آن‌ها که در تماس با میوه‌های آلوده هستند نیز از بین می‌روند.

۲-۲-۷-۱- شکل شناسی کرم گلوگاه انار

تخم حشره، بیضوی و کمی کشیده و در ابتدا به رنگ قرمز و همراه با برجستگی‌های مثلثی شکل می‌باشد. با نزدیک شدن مرحله تفریخ، کم‌رنگ‌تر شده و در نهایت به رنگ سفید متمایل به زرد در می‌آید. در اثر بزرگ شدن جنین برجستگی‌های روی تخم از بین رفته و پوسته صاف می‌گردد. میانگین طول و عرض تخم به ترتیب ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متر می‌باشد (فرزانه، ۱۳۶۶). لارو به طول ۱۵-۲۱ میلی‌متر، سر به رنگ قهوه‌ای تیره و رنگ بدن بسته به نوع تغذیه، زرد رنگ تا گلی رنگ می‌باشد. حلقه هشتم در لاروهای نر، دارای لکه‌ی تیره‌ای است که در لاروهای ماده دیده نمی‌شود. اندازه‌ی شفیره ۹-۱۱ میلی‌متر، به رنگ قهوه‌ای، تیپ مخفی، قسمت میانی پشتی دارای یک ردیف برجستگی‌های کوتیکولی و دندان ریز می‌باشد. در ناحیه‌ی پشتی مفصل‌های شکم، دو تا سه دندان یا برجستگی کوتیکولی تیره وجود دارد. حشره کامل کرم گلوگاه انار، شب‌پره‌ای است به طول ۱۲ میلی‌متر، و عرض بدن با بال‌های باز، در افراد ماده ۳۰-۱۹ میلی‌متر و در افراد نر ۲۳-۱۵ میلی‌متر است سر و قفسه سینه، خاکستری مایل به قهوه‌ای می‌باشد. بال‌های جلویی، دارای رنگ خاکستری تیره بوده و در قاعده‌ی آن نوار موجداری به رنگ خاکستری روشن با حاشیه‌هایی نمایان است (شکل ۲-۱) (Mehrnejad, 1992).



شکل ۲-۱- مراحل رشدی کرم گلوگاه انار، تخم، لارو، شفیره و حشره کامل (شکل از مهرنژاد)

۲-۲-۷-۲- زیست‌شناسی کرم گلوگاه انار

کرم گلوگاه انار زمستان را به صورت لاروهای سنین مختلف و به ندرت در حالت شفیرگی، در تاج و داخل انارهای آلوده یا ریخته شده در کف باغ می‌گذراند (Mehrnejad, 2002). ظهور اولین شب‌پره‌های آفت از لاروهای زمستان‌گذران، در مناطق مختلف متفاوت و معمولاً مقارن با آغاز ظهور گل‌های انار می‌باشد. در کرمان نسل اول آفت، از حدود نیمه‌ی اردیبهشت شروع شده و تا اواسط تیر طول می‌کشد. نسل دوم در مرداد فعال می‌باشد و در شهریور پروانه‌های نسل دوم تدریجاً ظاهر شده و با تخم‌گذاری آن‌ها نسل سوم آفت آغاز می‌گردد (Mehrnejad, 2002). لاروها پس از خروج از تخم، از سطح داخل کاسبرگ‌ها تغذیه نموده و از اواخر سن دوم و اوایل سن سوم لاروی با ایجاد سوراخ، وارد محوطه داخلی گلوگاه انار شده و شروع به تغذیه از پوست و دانه‌های انار می‌کنند (فرزانه، ۱۳۶۶). مهرنژاد (۱۹۹۲) در بررسی‌های خود روی پسته، به این نتیجه رسید که ۹۰ درصد لاروها دارای ۵ سن و ۱۰ درصد آن‌ها دارای شش سن لاروی می‌باشند. لاروها پس از گذراندن آخرین سن لاروی و کامل شدن رشد، معمولاً از راه کانال‌ها و سوراخ‌های ایجاد شده قبلی به محل ترکیدگی میوه یا به محوطه گلوگاه و حتی به داخل تاج انار می‌روند و در آن‌جا شروع به تنیدن تار و ساختن اتاق شفیرگی می‌کنند. شفیره درون محوطه داخلی گل، تاج و یا گلوگاه انار، در بین بقایای پوست و فضولات خود و داخل پيله‌ای که لارو تنیده، تشکیل می‌گردد. لاروها در سنین آخر لاروی از پوست و دانه‌های انار تغذیه می‌کنند. وجود خال سیاه رنگ در ناحیه طوقه میوه، اولین نشانه آلودگی به کرم گلوگاه انار و شروع فرآیند پوسیدگی میوه می‌باشد. در این نوع پوسیدگی، انواع کپک‌های سیاه و سبز (قارچ‌های آسپرژیلوس و پنی‌سیلیوم) به‌وفور فعالیت دارند. اگرچه اکثر میوه‌های پوسیده ریزش می‌کنند ولی بعضی از میوه‌های آلوده تا پایان فصل روی درخت باقی می‌مانند (شاکری، ۱۳۸۷). تعداد نسل کرم گلوگاه انار بسته به شرایط آب و هوایی متفاوت بوده و تداخل نسل‌های آن در یک‌دیگر زیاد است. در دنیا بین سه تا پنج نسل برای این آفت گزارش شده (Gothilf, 1984; Nay, 2006)، و در ایران، به ترتیب در مناطق سردسیر و گرمسیر، از دو تا چهار نسل در سال ایجاد می‌کند (Yousefi *et al.*, 2004).

۲-۲-۷-۳- کنترل آفت

برای کنترل کرم گلوگاه انار روش‌های مختلفی به کار گرفته شده است. از جمله این روش‌ها، کنترل مکانیکی و از طریق از بین بردن انارهای آلوده باقی مانده روی دختان یا ریخته شده در کف باغ می‌باشد (Shojai *et al.*, 1987). حذف پرچم‌های انار پس از اوج تخم‌گذاری شب‌پره‌های نسل زمستان‌گذران، روش مفیدی برای جلوگیری از آلوده شدن میوه‌ها است. روش‌های دیگر کنترل، استفاده از دشمنان طبیعی می‌باشد که شامل کاربرد زنبورهای پارازیتوئید

Trichogramma است. قابل ذکر است که به دلیل طبیعت مخفی‌گرایی این آفت در مرحله خسارت‌زنی، پنهان بودن تخم در قسمت گلوگاه میوه‌ی انار، بالا بودن تعداد نسل آفت و هم‌پوشانی نسل‌ها با هم، کنترل شیمیایی از تاثیر و کارایی لازم، برخوردار نمی‌باشد و به همین دلیل روش‌های کنترل غیرشیمیایی مورد توجه و توصیه می‌باشد. تاکنون هیچ‌کدام از روش‌های کنترل، نتوانسته است سبب کاهش قاطع در جمعیت آفت شود. از این‌رو لازم است در مورد طرق مبارزه غیرشیمیایی، تحقیقات گسترده‌تری صورت گیرد. در بین روش‌های کنترل آفات، پیام‌رسان‌های شیمیایی به دلیل طبیعت غیرسمی و تخصصی بودن، جایگاه ویژه‌ای در مدیریت تلفیقی آفات (IPM) دارند، و به‌طور گسترده‌ای در کنترل تعداد زیادی از آفات و به‌ویژه پروانه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این ترکیبات، برخلاف حشره‌کش‌های شیمیایی، اشکالاتی نظیر سمیت مزمن و حاد، مقاومت سریع حشرات به سموم و اثرات مخرب اکولوژیکی را ندارند. در ادامه به این نوع ترکیبات، که یکی از روش‌های اختصاصی و سازگار با تفکر مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شوند، اشاره خواهد شد.

۲-۳- صدمات ناشی از سرما در حشرات

مطالعه سرماسختی حشرات یک موضوع علمی جدید مرتبط با اکوفیزیولوژی و بیوشیمی بوده که از نیمه دوم قرن بیستم شروع شده است. تحقیقات زیادی در این مورد صورت گرفته است (Cannon and block, 1988; Duman *et al.*, 1991; Lee and Denlinger, 1991; Storey and Storey, 1992; Somme, 1999; Danks, 2000b, 2005, 2006 Bale, 2002). پراکنش حشرات به وسیله شرایط محیطی، تعیین می‌شود. حشرات نواحی قطبی و معتدله، باید دوره‌ی طولانی مدت را در دمای پایین تحمل کنند و این کار را با انتخاب محل مناسب برای زمستان‌گذرانی (Danks, 1987) کاهش میزان متابولیسم، ذخیره منابع انرژی (Tauber *et al.*, 1986) و تولید ترکیبات ضدیخ (Somme, 1982; Zachariassen, 1985) انجام می‌دهند. دما تاثیر به‌سزایی در رشد و فرایندهای مرتبط با آن دارد (Gilloly *et al.*, 2001). در صورت کاهش دما به زیر دمای آستانه رشد، فعالیت حشره کاهش می‌یابد و در صورت باقی ماندن طولانی مدت حشره در این شرایط، حشره خواهد مرد (Fields, 1992; Hagstrum and Filinn, 1994). دمای محیطی هم‌چنین روی متابولیسم، رفتار، اکولوژی و تکامل حشرات اثر می‌گذارد (Cymborowski, 2000; Lale *et al.*, 2003; Woods *et al.*, 2006; Coracini *et al.*, 2007).

غذا و دما دو عامل محیطی اساسی برای رشد حشرات هستند. دمای پایین و تغذیه ناکافی رشد حشرات را کاهش می‌دهد و باعث افزایش طول زمان رشد می‌شود (Mankin *et al.*, 1999; Bentancourt *et al.*, 2003; Pervez and Omark, 2004; Fox *et al.*, 2006;

Colinet *et al.*, 2006; Khrut *et al.*, 2006) چندین نظریه در مورد اینکه چرا حشرات در دمای پایین از بین می‌روند، وجود دارد (Yancey *et al.*, 1982; Storey and Storey, 1988; Lee and Denlinger, 1991). صدمات در اثر سرما بر اساس اینکه صدمه به حشره در زمان یخ زدن بدن و یا قبل از یخ زدن بدن روی داده است، گروه‌بندی می‌شود. صدمه‌ای که قبل از یخ زدن بدن حشره روی می‌دهد، صدمات ناشی از سرما نامیده شده و عقیده بر این است که احتمالاً در اثر آسیب به غشای سلول به خصوص بخش‌های چربی و یا پروتئینی آن، روی می‌دهد (Quinn, 1985; Zachariassen, 1985). این صدمات باعث تغییر در نفوذ پذیری و ویسکوزیته غشاء، کاهش فعالیت آنزیم‌های پیوند شده با غشا، اختلال در تعادل یونی و جدا شدن بخش‌هایی پروتئینی و چربی غشا در نواحی معین می‌شود (Quinn, 1985; Hazel, 1995; Zachariassen *et al.*, 2004). مرگ قبل از یخ زدن یا صدمه در اثر شک سرمایی در تعداد زیادی از حشرات نواحی گرمسیری مانند شته‌ها و مگس‌های میوه دیده شده است (Knight *et al.*, 1986; Bale, 1987; Czaika and Lee, 1990). گرچه صدمه مکانیکی حاصل از تشکیل یخ در مایع خارج سلولی می‌تواند منجر به نابودی سلول شود، اما عقیده بر این است که افزایش بی‌حده غلظت مایعات بدن و در نتیجه از دست دادن آب سلولی استرس‌های اولیه ناشی از یخ زدن بدن باشند (Mazur, 1984; Karow, 1991).

۲-۴- روش‌های حفاظت در برابر سرما

حشرات برای حفظ خود در برابر هوای سرد در طول زمستان رفتارهای متفاوتی را نشان می‌دهند برای مثال پروانه *Monarch butterfly* در زمستان از آمریکای شمالی به نواحی کوهستانی گرمسیری مکزیک یا کالیفرنیا جنوبی مهاجرت می‌کند و از گزند سرما در امان می‌ماند. هم‌چنین گزارش شده است که سوسک کلرادو در بعضی سال‌ها با مهاجرت به نواحی گرم‌تر، خود را در برابر دمای پایین محافظت می‌نماید (Hiisaar *et al.*, 2006). اما برای اکثر حشرات مهاجرت و فرار از شرایط نامساعد محیطی امکان پذیر نمی‌باشد. به کار بردن مکانیزم‌های فیزیولوژیک، روش پیشرفته‌تر حفاظت در برابر صدمات ناشی از سرما می‌باشد. حشرات در طول زمستان با دو مشکل کمبود غذا و کاهش دما مواجه هستند. با وجود فقدان تغذیه، حشرات باید در طول زمستان حالت متابولیسی پایداری داشته باشند و از اثرات سوء دمای پایین بر بدنشان اجتناب نمایند. حشرات در پاسخ به این دو مشکل، اغلب با کمک سیستم هورمونی، وارد یک حالت استراحت به نام دیاپوز می‌شوند (Beenackers *et al.*, 1981). دیاپوز راهی برای حفظ ذخیره انرژی، کاهش فعالیت متابولیسی و جلوگیری از تحلیل انرژی در برابر هجوم هوای سرد است. در طول دیاپوز، تحرک حشرات کم شده و سرعت متابولیسم آن‌ها به میزان زیادی کاهش