نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲٤: (۲)، ۱۳۸۳

# بررسی آستانه حداقل و نیاز حرارتی شب‌پره *Plodia interpunctella* (Lep.: Pyralidae) و *Apomyelois ceratoniae*

مهدی بصیرت[۱] و محمدرضا مهرنژاد[۱]

**چکیده**

شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* Hübner و شب‌پره خرنوب *Apomyelois* (=*Ectomyelois*) *ceratoniae* Zeller از آفات پسته می‌باشند. گونه اول در انبار و گونه دوم در شرایط باغ و انبار به پسته خسارت می‌زنند. این تحقیق به منظور محاسبه آستانه حداقل[۱] و مجموع نیاز حرارتی[۲] برای دو آفت مورد بحث طراحی و انجام شده است. در این مطالعه یک دوره زندگی هر دو حشره از مرحله تخم تا ظهور حشرات کامل در دامنه دمای ۲۰ تا ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد (±۰/۵)، رطوبت نسبی ۵ ±۵۰ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز و با تغذیه از مغز پسته خشک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که آستانه حداقل حرارتی شب‌پره هندی ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد و مجموع نیاز حرارتی برای کامل شدن یک دوره زندگی این حشره ۵۲۶/۳ روز- درجه[۳] می‌باشد. آستانه حداقل حرارتی شب‌پره خرنوب ۹/٤ درجه سانتی‌گراد و مجموع نیاز حرارتی برای یک دوره زندگی این حشره ۷۶۹ روز- درجه محاسبه گردید. بر اساس نتایج این تحقیق اگر محصول پسته پس از برداشت و فرآوری در انبارهایی نگهداری شود که دمای آن کمتر از ۹/۵ درجه سانتی‌گراد باشد دو حشره شب‌پره هندی و شب‌پره خرنوب قادر به رشد و نمو روی مغز پسته و در مجموع خسارت به آن نیستند.

**واژگان کلیدی:** پسته، شب‌پره هندی، شب‌پره خرنوب، آستانه حداقل حرارتی، مجموع نیاز حرارتی

---

۱- مؤسسه تحقیقات پسته کشور – ص پ ٤۳۵- ۷۷۱۷۵ - رفسنجان

۱- Lower Threshold
۲- Thermal Constant
۳- Degree Days

این مقاله در تاریخ ۸۲/۱۰/۹ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۸۳/۱۰/۱۶ به تصویب نهایی رسید.

**مقدمه**

محصول پسته علاوه بر تحمل خسارت آفات متنوع در باغ، بعد از برداشت و در شرایط انبار نیز مورد حمله و تغذیه حشرات و کنه‌های مختلف قرار می‌گیرد. از آفات مهم انباری این محصول شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* Hübner و شب‌پره خرنوب *Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zeller می‌باشد(۱و۸). لارو این حشرات در شرایط انبار با تغذیه از مغز پسته و تنیدن تار روی دانه‌ها و دفع فضولات هر ساله خسارت قابل ملاحظه ای را از نظر کیفی و کمی‌به این محصول وارد می‌کند (۱و۳و۸).

شب‌پره هندی اغلب به مواد غذایی انباری خسارت وارد می‌کند. دواچی (۲) این آفت را در کرمان و بندر عباس از روی خرما و در قزوین و تهران از انبارهای پسته و بادام گزارش نمود. باقری زنوز (۱) شب‌پره هندی را از آفات مهم مواد انباری مخصوصاً خشکبار و سایر فرآورده‌های پرارزش انباری دانسته و خسارت آن را اغلب صد در صد بیان کرده است. شب‌پره هندی به عنوان آفت مهم بقولات، غلات، گردو، بادام، پسته، میوه‌های خشک، دانه‌های روغنی، خرما و بذور در ایران گزارش شده است (۳). سپاسگزاریان (۳) مدت تفریخ تخم این آفت را با در نظر گرفتن شرایط محیطی ۳ تا ۱۵ روز، طول دوره لاروی در شرایط مساعد ۲۵ تا ۳۰ روز، دوره شفیرگی ٤ روز و دوره کامل زندگی حشره را در شرایط مساعد ٤۰ روز ذکر کرده است. شایسته (٤) از شب‌پره هندی به عنوان آفت عمده کشمش در ارومیه نام برده است. وی عنوان می‌نماید که در شرایط ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد مدت تفریخ تخم‌ها بطور میانگین ۲/٥ روز و طول دوره لاروی و شفیرگی با توجه به نوع ماده غذایی متفاوت می‌باشد. هیل (١٤) طول دوره لاروی و شفیرگی شب‌پره هندی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و ۷۰ درصد رطوبت نسبی بطور متوسط به ترتیب ۲۸ و ۷ روز گزارش کرده است. نامبرده بیان نموده است که لاروهای شب‌پره هندی قادرند ٤ تا ۷ بار پوست‌اندازی کنند و طی دو هفته تا دو سال رشدشان را کامل نمایند، همچنین تعداد نسل این آفت را در مناطق گرم ٦ تا ۸ نسل و در اروپا یک تا دو نسل گزارش نموده است (١٤). تحقیقات مباتا (۱۷) نشان داد که بهترین دما برای رشد شب‌پره هندی ۲۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، هم چنین

مشخص گردید که در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد تخم‌گذاری شب‌پره هندی دو روز بعد از جفت‌گیری انجام می‌شود، اما در دمای ۱۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد تخم‌گذاری حشره به ترتیب ۸ و ٤ روز بعد از جفت‌گیری شروع می‌گردد (۱۷). بر اساس منابع موجود این آفت در بلغارستان در انبارهایی که درجه حرارت آنها پایین است بین یک تا دو نسل در سال دارد ولی با افزایش دما بین ۲۲ تا ۲٤ درجه سانتی‌گراد تا ۵ نسل در سال تولید می‌نماید (۲۰). بر اساس مطالعات ساوف (۲۰) آستانه حداقل حرارتی برای این آفت ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. در بررسی دیگری روی میوه‌های خشک و خشکبار آستانه حداقل حرارتی برای تخم، شفیره و دوره کامل رشد (از تخم تا ظهور حشره کامل) شب‌پره هندی به ترتیب ۱٤/۸، ۱۳/۸ و ۱٤ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. همچنین مجموع نیاز حرارتی این آفت از تخم تا ظهور حشره کامل روی پسته ۵۷٤ روز- درجه تخمین زده شده است (۱۵).

شب‌پره خرنوب یک آفت چند میزبانه است و لارو این حشره روی میوه خرنوب، آکاسیا، بادام، اقاقیا، گردو، انار، انجیر، پرتقال، گریپ فروت، شاه بلوط، ازگیل ژاپنی، تمر هندی، بادام زمینی، خرما، زیتون، سیب، گلابی، به، هلو، زردآلو، پسته، خرمای خشک، کشمش، انجیر خشک و میوه‌های خشک زندگی می‌کند (۷، ۱۲، ۱۳، ۱۸ و ۱۹). شب‌پره خرنوب مهم‌ترین آفت باغ‌های انار در ایران می‌باشد و بنام کرم گلوگاه انار در داخل کشور شهرت دارد. کشکولی و اقتدار (٦) مطالعاتی پیرامون بیولوژی این حشره تحت نام کرم انار در استان فارس انجام دادند. شریفی (۵) در سال ۱۳٦۰ با مطالعه بیولوژی این گونه روی انار آن را به عنوان کرم گلوگاه انار معرفی کرد. گوتیلف (۱۱) گزارش نمود که لاروهای این آفت در طبیعت عمدتاً از غلاف‌های خرنوب و آکاسیا تغذیه می‌کنند و لاروها در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد هیچ گونه رشدی ندارند و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز اکثر لاروها تلف می‌شوند. خسارت لاروهای شب‌پره خرنوب روی دانه‌های پسته خندان قبل از برداشت محصول در فلسطین گزارش شده است (۱۳). مهرنژاد (۷ و ۸) در سال‌های ۱۳٦۹ تا ۱۳۷۱ بیولوژی و نحوه خسارت شب‌پره خرنوب را به عنوان یک آفت پسته در شرایط باغ و انبار مطالعه کرد و گزارش نمود که فعالیت حشره کامل این آفت در باغ‌های پسته از اواخر تیرماه همراه با تشکیل

مغز در میوه پسته و ظهور میوه‌های زودخندان[1] در پسته شروع می‌شود. جمعیت آفت و میزان خسارت آن روی دانه‌های پسته با افزایش رسیدن و خندانی میوه سیر صعودی دارد. نامبرده بیان کرده است که لاروهای این حشره همراه با محصول آلوده از باغ به انبارهای پسته منتقل شده و در انبارهای پسته به خوبی از مغز پسته خشک تغذیه می‌کنند. بر اساس همین تحقیق شب‌پره خرنوب در دوره لاروی از ۲۹۳ میلی‌گرم مغز پسته خشک تغذیه می‌کند.

با توجه به اینکه حشرات موجوداتی خونسرد هستند و رشد و نمو آنها تابع عوامل محیطی بخصوص درجه حرارت می‌باشد، بدین لحاظ رشد و نمو آنها در آستانه حداقل حرارتی به حداقل (یا صفر) می‌رسد. بر اساس نظریه متخصصین می‌توان درجه حرارت انبارهای پسته را با توجه به این شاخص تنظیم کرد تا حشرات قادر به رشد و نمو و خسارت به محصول انبار شده نباشند. در تحقیق حاضر سعی شده است که آستانه حداقل حرارتی دو آفت فوق بر اساس روشهای استاندارد و شناخته شده تخمین زده شود تا نتایج حاصل در کنترل آفت برای دوره بعد از برداشت پسته و در طول مدت نگهداری آن در انبارها مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روشها

حشرات کامل شب‌پره هندی از انبارهای پسته در شهرستان رفسنجان جمع‌آوری شد و از آنها برای پرورش آفت استفاده گردید. لاروهای شب‌پره خرنوب از انارهای آلوده به این آفت از مناطق انارکاری یزد و رفسنجان جمع‌آوری شد. این لاروها روی مغز پسته در شرایط آزمایشگاه (۱±۲۶ درجه سانتی‌گراد، ۶۰-۵۰ درصد رطوبت نسبی و ۱۶ ساعت روشنایی) پرورش داده شدند تا رشد آنها تکمیل و به حشره کامل تبدیل شدند. حشرات کامل درون قفس‌های پرورش (۴۰×۴۰×۷۰ سانتیمتر) برای جفت‌گیری و تولید مثل رها گردیدند. دو نسل از هر دو حشره مورد آزمایش در شرایط آزمایشگاه پرورش یافت و از نتاج نسل بعدی برای آزمایش‌ها استفاده شد.

---

۱- Early Split

مطالعه مراحل مختلف رشد این دو حشره در دامنه دمای ثابت ۱۷/۵ تا ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد (±۰/۵)، ۱٦ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۵±۵۰ درصد انجام گردید. به منظور تنظیم رطوبت از نمک نیترات منیزیم استفاده گردید. آزمایش‌ها در انکوباتور با قابلیت تنظیم نور و دما دنبال شد.

**پرورش تخم:** تخم شب‌پره هندی در دماهای ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵، ۲۵/۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد پرورش داده شد. برای اجرای این آزمایش ۳۰۰ عدد تخم حشره در دسته‌های ۲۰ عددی بطور جداگانه در هر دما مورد پرورش قرار گرفت. تخم‌های تیمار شده به فاصله ۱۲ ساعت بازدید و تعداد تخم‌های تفریخ شده، تفریخ نشده و تلف شده یادداشت گردید.

تخم شب‌پره خرنوب در دمای ۲۱، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد پرورش داده شد. تخم‌های تیمار شده به فاصله ۱۲ ساعت مورد بازدید قرار گرفت و تعداد تخم‌های تفریخ شده، تفریخ نشده و تلف شده یادداشت گردید.

**پرورش لارو و شفیره:** لارو سن یک شب‌پره هندی بطور جداگانه روی یک دانه پسته خندان قرار داده شد. در این آزمایش ۱۰۰ عدد لارو سن یک این حشره در دماهای ۲۰، ۲۲/۵، ۲۵/۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد پرورش یافت. دوره لارو و شفیره شب‌پره خرنوب در دماهای ۲۱، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. لاروهای مورد آزمایش روزانه بازدید شدند. وضعیت مرگ و میر و جنس حشرات کامل بدست آمده در مورد هر دو حشره و همچنین دوره رشد آنها در این آزمایش روزانه بررسی و یادداشت‌برداری شد.

**محاسبه آستانه حداقل حرارتی و مجموع نیاز حرارتی:** محاسبه آستانه حداقل حرارتی برای مراحل مختلف رشد این دو حشره و همچنین تخمین مجموع نیاز حرارتی آنها با استفاده از روش کمپل و همکاران (۹) محاسبه شد. بدین منظور میانگین دوره رشد برای هر مرحله

---

۱- Developmental Period

رشدی در هر یک از دماهای آزمایشی محاسبه گردید. سپس نسبت رشد[1] در هر دما با معکوس نمودن میانگین دوره رشد (روز) برای هر مرحله رشدی حشره بدست آمد. سپس با رسم منحنی رگرسیون درجه سوم[2] نقاط واقع در قسمت خطی منحنی تعیین گردید. از این نقاط برای رسم رگرسیون خطی استفاده شد. بدین ترتیب معادله خطی برای هر مرحله رشدی این دو حشره بطور جداگانه بدست آمد. از معادله خطی برای تخمین آستانه حداقل حرارتی (T1) مجموع نیاز حرارتی (K) استفاده گردید. با توجه به معادله خطی (Y=bX+a)، Y در واقع نرخ رشد و X درجه حرارت (T) می‌باشد. آستانه حداقل حرارتی (T1) از محاسبه رابطه T1=-a/b و مجموع نیاز حرارتی (K) از طریق فرمول K=1/b بدست آمد. در واقع K معکوس شیب b در خط راست می‌باشد (۹ و ۱۰).

## نتایج

### الف- آستانه حداقل حرارتی و مجموع نیاز حرارتی شب‌پره هندی

**۱- دوره تخم:** با استفاده از میانگین دوره انکوباسیون تخم شب‌پره هندی در دماهای مورد آزمایش (جدول ۱) نسبت رشد حشره در شرایط آزمایشگاه محاسبه گردید. بر اساس نتایج این آزمایش، معادله رگرسیون خطی Y=۰/۰۱۷٦ X-۰/۲۰۵۲ و $R^2$=۰/۹۸ بدست آمد (شکل ۱- الف). بدین ترتیب آستانه حداقل حرارتی برای دوره انکوباسیون تخم شب‌پره هندی ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد (شکل ۱- الف). همچنین مجموع نیاز حرارتی برای دوره انکوباسیون تخم ٥٦/٨ روز- درجه (K= ٥٦/٨° D) محاسبه گردید (شکل ۱- الف).

**۲- دوره لارو و شفیره تا ظهور حشرات کامل:** بر اساس نتایج این آزمایش و معادله رگرسیون خطی Y=۰/۰۰۲۱ X-۰/۰۲۷۸ و $R^2$=۰/۹۹، آستانه حداقل حرارتی برای دوره لارو و شفیره ۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد و نیاز حرارتی این حشره در این مرحله رشد ٤٧٦/٢ روز- درجه

---

۱- Developmental Rate

۲- Polynomial

تخمین زده شد (شکل ۱- ب).

**۳- دوره رشد از مرحله تخم تا ظهور حشرات کامل:** برای محاسبه آستانه حداقل حرارتی این مرحله میانگین تعداد روز برای دوره تخم و دوره لارو تا ظهور حشرات کامل با یکدیگر جمع شد (جدول ۱) و سپس نسبت رشد برای دماهای مورد آزمایش (۲۰، ۲۲/۵، ۲۵/۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد) محاسبه گردید. در این آزمایش معادله رگرسیون خطی $Y = ۰/۰۰۱۹ X - ۰/۰۲٤۹$ و $R^2 = ۰/۹۹$ بدست آمد (شکل ۱- ج). آستانه حداقل حرارتی برای مرحله رشد کامل حشره (تخم تا ظهور حشره کامل) ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد و نیاز حرارتی برای دوره رشد حشره از تخم تا ظهور حشرات کامل ۵۲٦/۳ روز- درجه تخمین زده شد.

**ب- آستانه حداقل حرارتی و نیاز حرارتی شب‌پره خرنوب**

**۱- دوره تخم:** در این آزمایش معادله رگرسیون‌خطی $Y=۰/۰۱٤۸ X - ۰/۱۲٤۸$ با $R^2 = ۰/۹۸$ بدست آمد (شکل ۲- الف). با توجه به این معادله آستانه حداقل حرارتی برای دوره تخم شب‌پره خرنوب ۸/٤ درجه سانتی‌گراد و مجموع نیاز حرارتی آن ٦۷/٦ روز- درجه تخمین زده شد.

**۲- دوره لارو و شفیره تا ظهور حشرات کامل:** با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش معادله رگرسیون خطی $Y=۰/۰۰۱٤ X - ۰/۰۱۳٤$ با $R^2=۰/۹۸$ بدست آمد (شکل ۲- ب). با عنایت به معادله بدست آمده آستانه حداقل حرارتی برای دوره رشد لاروی و شفیرگی حشره ۹/٦ درجه سانتی‌گراد و مجموع نیاز حرارتی آن ۷۱٤ روز- درجه محاسبه شد.

**۳- دوره رشد از مرحله تخم تا ظهور حشرات کامل:** برای محاسبه آستانه حداقل حرارتی این مرحله از رشد حشره، میانگین تعداد روز برای دوره تفریخ تخم و دوره لارو تا خروج حشرات کامل با یکدیگر جمع شد (جدول ۲) و سپس نسبت رشد برای دماهای مورد آزمایش (۲۱، ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) محاسبه گردید. منحنی درجه سوم نشان می‌دهد که سرعت رشد آفت از دمای بالاتر از ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. در این آزمایش معادله رگرسیون خطی $Y = ۰/۰۰۱۳ X - ۰/۰۱۲۲$ و $R^2=۰/۹۸$ بدست آمد (شکل

۲- ج). با توجه به معادله فوق آستانه حداقل حرارتی برای مرحله تخم تا خروج حشرات کامل شب‌پره خرنوب ۹/٤ درجه سانتی‌گراد و مجموع نیاز حرارتی برای این مرحله ۷٦۹ روز- درجه تخمین زده شد.

**بحث**

در این تحقیق مجموع نیاز حرارتی شب‌پره هندی از تخم تا ظهور حشره کامل ۵۲٦/۳ روز- درجه تخمین زده شد. در این رابطه جانسون و همکاران (۱۵) مجموع نیاز حرارتی این آفت از تخم تا ظهور حشره کامل روی پسته را ۵۷٤ روز- درجه گزارش کرده اند. تفاوت نتایج تحقیق حاضر و گزارش جانسون و همکاران (۱۵) می‌تواند بدلیل تفاوت در نژاد جغرافیایی شب‌پره هندی مورد استفاده در دو تحقیق باشد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر این آفت در دمای ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد می‌تواند به‌مدت ۳٦ روز از تخم به حشره کامل تبدیل شود. بنابراین این حشره نسل‌های متعددی را در طول سال در انبارهایی که شرایط مناسبی را برای رشد آفت دارند می‌تواند تولید کند و باعث خسارت سنگینی شود. در صورتی که بتوان با روش مناسب دمای انبارهای پسته را پایین آورد مثلاً به ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد رساند ۱۱۹ روز زمان لازم است تا تخم آفت به حشره کامل تبدیل شود و متعاقباً تعداد نسل کمتری در سال ایجاد نماید و باعث خسارت کمتر نیز می‌شود. تحقیق نشان داده است که این آفت در بلغارستان در انبارهایی که درجه حرارت پایین است بین یک تا دو نسل در سال دارد ولی با بالا رفتن دما بین ۲۲ تا ۲٤ درجه سانتی‌گراد تا ۵ نسل در سال تولید می‌نماید (۲۰). در تحقیق حاضر آستانه حداقل حرارتی شب‌پره هندی از تخم تا حشره کامل ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد. ضمن اینکه ساوف (۲۰) آستانه حداقل حرارتی برای این آفت را از تخم تا حشره کامل ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد تخمین زده است و همچنین جانسون و همکاران (۱۵) آستانه حداقل را ۱٤ درجه سانتی‌گراد گزارش کرده اند. بطوریکه ملاحظه می‌شود آستانه حداقل حرارتی محاسبه شده در تحقیق حاضر با مطالعات دیگر محققین تطابق دارد. بدین ترتیب پیش‌بینی می‌شود رشد این حشره در آستانه حداقل حرارتی ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد بطور کامل متوقف شود. بنابراین در محصول پسته انبار شده اگر این حشره در مرحله لاروی

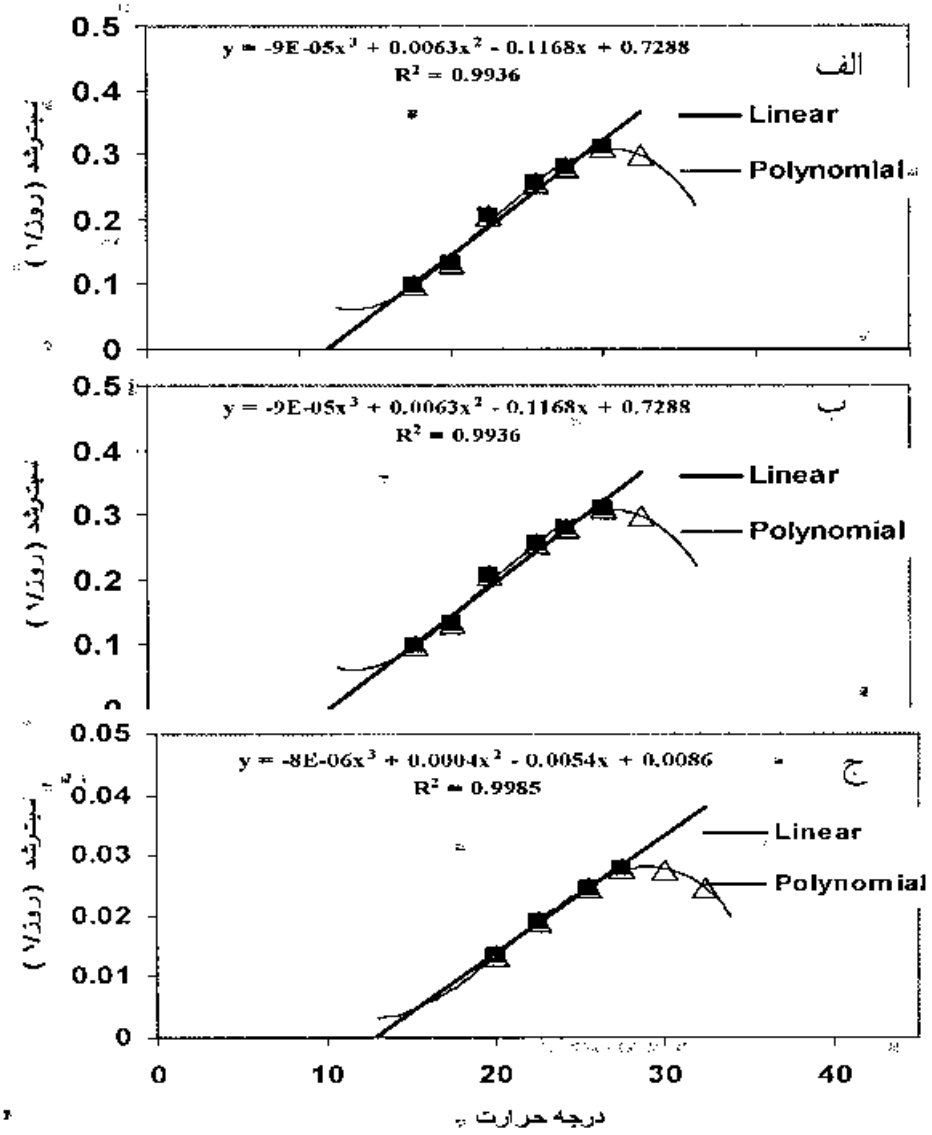
باشد در همان مرحله باقی می‌ماند و قادر به رشد نیست. اگر تخم این آفت در محموله‌های پسته موجود باشد با توجه به نیاز حرارتی (۵٦/۸°D) و آستانه حداقل حرارتی (۱۱/۷°C) دوره تخم آفت در این دما ٤۵ روز زمان لازم دارد تا تفریخ شود در عین حال بعد از تفریخ تخم با توجه به آستانه حداقل حرارتی لارو (۱۳/۲°C) لاروها قادر به رشد نیستند. از طرف دیگر اگر ما مطمئن باشیم که لارو شب‌پره خرنوب از محصول برداشت شده وارد انبار نشده است می‌توان محموله‌های پسته را در دمای ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد بدون اینکه شب‌پره هندی به محصول پسته انبار شده خسارت وارد نماید. بر اساس نتایج این آزمایش آستانه حداقل حرارتی برای شب‌پره خرنوب (۹/٤°C) پایین‌تر از شب‌پره هندی (۱۳/۱°C) است. به‌دلیل اینکه شب‌پره هندی و خرنوب به عنوان دو آفت مهم انباری پسته در انبارهای پسته به محصول انبار شده خسارت وارد می‌کنند، بنابراین توصیه می‌شود دمای انبارهای پسته در حدی تنظیم گردند که این دو حشره قادر به رشد و خسارت نباشند. برای کنترل این دو آفت، اگر محصول پسته پس از برداشت و فرآوری در انبارهایی نگهداری شود که دمای آن کمتر از ۹/۵ درجه سانتی‌گراد باشد دو آفت مورد بحث قادر به خسارت نیستند. قابل توجه است که بنت و همکاران (۱٦) گزارش کرده اند که قارچ *Aspergillus flavus* Link عامل تولید زهرابه آفلاتوکسین در مغز پسته در دامنه‌های حرارتی ۱۹-۱۲ و ٤۲-۲۵ به ترتیب دارای رشد حداقل و حداکثر می‌باشد. بنابراین می‌توان عنوان کرد که اگر انبارهای نگهداری پسته دمای آنها کمتر از ۹/۵ درجه سانتی‌گراد باشد علاوه بر این که دو آفت مورد بحث قادر به خسارت نیستند قارچ *A. flavus* نیز قادر به رشد و تولید زهرابه آفلاتوکسین نیست.

**جدول ۱**- میانگین طول دوره رشد برای مراحل مختلف رشد شب‌پره هندی در دمای ثابت و شرایط کنترل شده (۶۰-۵۰ درصد رطوبت نسبی، ۱۶ ساعت روشنایی) و با تغذیه از پسته

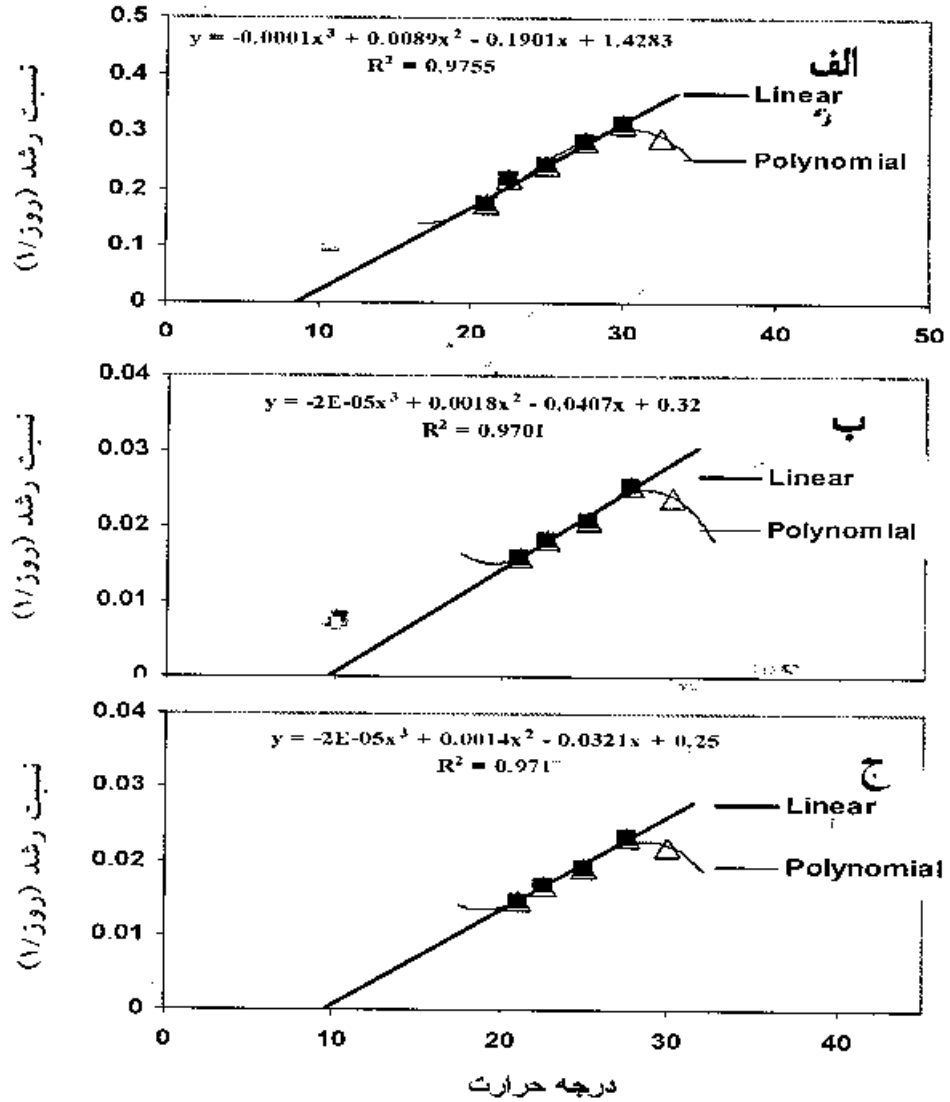
| دما (درجه سانتی‌گراد) | دوره رشد (روز) | | |
|---|---|---|---|
| | تخم | لارو + شفیره | تخم تا ظهور حشره کامل |
| ۱۷/۵ | ۱۰/۰۶ | - | - |
| ۲۰ | ۷/۵۱ | ۶۷/۸۸ | ۷۵/۳۹ |
| ۲۲/۵ | ۴/۸۹ | ۴۷/۷۵ | ۵۲/۶۴ |
| ۲۵/۵ | ۳/۹۳ | ۳۶/۷۶ | ۴۰/۶۹ |
| ۲۷/۵ | ۳/۶۰ | ۳۲/۴۴ | ۳۶/۰۴ |
| ۳۰ | ۳/۲۲ | ۳۳/۰ | ۳۶/۲۲ |
| ۳۲/۵ | ۳/۳۶ | ۳۷/۴۶ | ۴۰/۸۲ |

**جدول ۲**- میانگین طول دوره رشد برای مراحل مختلف رشد شب‌پره خرنوب در دمای ثابت و شرایط کنترل شده (۶۰-۵۰ درصد رطوبت نسبی، ۱۶ ساعت روشنایی) و با تغذیه از پسته

| دما (درجه سانتی‌گراد) | دوره رشد (روز) | | |
|---|---|---|---|
| | تخم | لارو+ شفیره | تخم تا ظهور حشره کامل |
| ۲۱ | ۵/۷۲ | ۶۲/۵۶ | ۶۸/۲۸ |
| ۲۲/۵ | ۴/۵۸ | ۵۴/۸۷ | ۵۹/۴۴ |
| ۲۵ | ۴/۰۹ | ۴۸/۳۰ | ۵۲/۳۸ |
| ۲۷/۵ | ۳/۵۴ | ۳۹/۴۶ | ۴۳/۰۰ |
| ۳۰ | ۳/۱۸ | ۴۱/۸۹ | ۴۵/۳۲ |
| ۳۲/۵ | ۳/۴۳ | - | - |




**شکل ۱**- رابطه خطی و درجه سوم بین درجه حرارت و نسبت رشد برای مراحل مختلف رشد شب پره هندی (*Plodia interpunctella*) الف- مرحله تخم ب- مرحله لارو تا ظهور حشره کامل ج- مرحله تخم تا ظهور حشره کامل.




**شکل ۲**- رابطه خطی و درجه سوم بین درجه حرارت و نسبت رشد برای مراحل مختلف رشد شب پره خرنوب (*Apomyelohs ceraroniae*) الف- مرحله تخم ب- مرحله لارو تا ظهور حشره کامل ج- مرحله تخم تا ظهور حشره کامل.

**سپاسگزاری**

نگارندگان از همکاری آقای اکبر رجبی در انجام این مطالعه تشکر می‌کنند. این تحقیق با حمایت و کمک مالی موسسه تحقیقات پسته کشور انجام شده است.

منابع:

۱- باقری زنوز، ا. ۱۳۵۲. شب‌پره هندی و دشمنان طبیعی آن. نامه انجمن حشره شناسان ایران، جلد اول: صفحه ی ٤۰-۲۳.

۲- دواچی، ع. ۱۳٤۰. پروانه‌های مضر به محصولات کشاورزی انبار شده. آفات و بیماریهای نباتی، وزارت کشاورزی (۱۲ و ۱۳): صفحه ی ٦٦-٥٦.

۳- سپاسگزاریان، ح. ۱۳٥٤. آفات انباری ایران و طرق مبارزه با آنها. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۱۲ صفحه.

٤- شایسته، ن. و ب. ملک قاسمی، ۱۳٦۰. بررسی بیولوژی شب‌پره هندی روی سه نوع مواد غذایی. آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ٤۹ (۱): صفحه ی ۱۰-۱.

٥- شریفی، ص. ۱۳٦۰. کرم گلوگاه انار. دانشگاه شیراز، نشریه ترویجی. ۲٥ صفحه.

٦- کشکولی، ع. و ع. اقتدار، ۱۳٥٤. بررسی کرم انار در منطقه فارس. آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ٤۱: صفحه ی ۳۲-۲۱.

۷- مهرنژاد، م.ر. ۱۳۷۱. بررسی شب‌پره خرنوب *Apomyelois ceratoniae* آفت جدید پسته در استان کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۰۸ صفحه.

۸- مهرنژاد، م.ر. ۱۳۷۲. زیست شناسی شب‌پره خرنوب در باغات پسته رفسنجان. آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ٦۰: صفحه ی ۱۲-۱.

9- Campbell, A., B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez & M. Mackauer, 1974. Temperature requirements of aphids and their parasites. Journal of Applied Ecology, 11: 431-438.

10- Campbell. A. & M. Mackauer, 1975. Thermal constants for development of the pea aphid (Homoptera: Aphididae) and some of its parasites. Canadian Entomologist, 107: 419-423.

11- Gothilf, S. 1969. The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.) in Israel, II. Effect of food, temperature and humidity on development. Israel Journal of Entomology, 4(1):107-116.

12-Gothilf, S. 1984. Biology of *Spectrobates Ceratoniae* on almond in Israel. *Phytoparasitica*, 12: 77-87.

13- Halperin, J. 1986. Occurence of the carob moth in pistachio. Alon Hanotea, 40(10): 923-926.

14- Hill, D. S. 1990. Pests of stored products and their control. first edition, London. 158pp.

15- Johnson, J. A., P. L. Wofford & R. F. Gill, 1995. Developmental thresholds and Degree-day accumulations of Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae) on dried fruits and nuts. Journal of Economic Entomolgy, 88(3): 734-742.

16- Bennett, J. W. & M. A. Klich,. 1992. *Aspergillus*: Biology and industrial applications, in: Ecology of *aspergilli* of soils and litter. (Klich, M. A., L. H. Tiffany & G. Knaphus, Eds). Butter Worth-Heineman, Stonehman, M. A., pp. 329-353.

17- Mbata, G. N. 1986. Combined effect of temperature and relative humidity on mating activities and commencement of oviposition in *plodia interpunctella*. Insect-Science and Its Application, 7(5): 623-628.

18- Michael, P. 1968. The carob moth. Journal of Agriculture West Australian, 9: 81-82.

19- Navarro, S., E. Donahaye & M. Calderon, 1986. Development of the carob moth, *Spectrobates ceratoniae*, on stored almond. Phytoparasitica. 14(3): 177-186.

20- Savov, D. 1973. The dried-fruit moth *Plodia interpunctella*. Rastitelna zashchita, 21(12): 30-35.

21- Xiongzhao H., Q. Wang & A. Carpenter.2003. Thermal requirements for the developments and reproduction of *Nysius huttoni* White (Heteroptera: Lygaeidae). Journal of Economic Entomolgy, 96(4): 1119-1125.

Journal of Entomological Society of Iran. 24(2), 2005

# The Study of Lower Threshold Temperature and Thermal Constant for Two Insect Pests of Stored Nuts *Plodia interpunctella* (Lep.: Pyralidae) and *Apomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae)

M. Basirat[1] and M. R. Mehrnejad[1]

**Abstract**

The Indian Meal Moth *Plodia interpunctella* Hübner is considered as an important stored pest for pistachio nuts. The Carob Moth, *Apomyelois* (=*Ectomyelois*) *ceratoniae* (Zeller), attacks pistachio nuts both in nature by feeding on fresh kernel (at pistachio orchards) and also dried pistachio nuts in store-houses. This study was carried out to determine the thermal constant and the lower threshold for the two above pistachio stored pests under controlled conditions (constant temperature ranged between 17.5-32.5°C, 55±5% r.h. and 16:8 L:D). The insects in the investigation were drawn from cultures maintained in the laboratory fed by pistachio nuts. Development of each insect from egg to adult emergence was checked in separate experiments. The mean for each temperature, lower threshold, and thermal constant were calculated from the pooled data of male and female developmental time from egg to adult emergence. The theoretical lower threshold for development was found to be 13.1 and 9.4°C for *P. interpunctella* and *A. ceratoniae* respectively. The thermal constant (in degree days centigrade above the threshold) of examined insects was estimated 526.3 and 769°D (degree days) using linear regression equation. Based on these results, it is suggested that if pistachio-products would be kept in maintain their storage below 9.5°C, they will be safe against damages of both, the Indian Meal Moth and the Carob Moth insects.

**Key words:** Pistachio, *Plodia interpunctella*, *Apomyelois* (=*Ectomyelois*) *ceratoniae*, Lower threshold temperature, Thermal constant,

1- Pistachio Research Institute, P.O. Box 77175.435, Rafsanjan, Iran.