

کاربرد فناوری هسته‌ای جهت تعیین دز کنترل‌کننده کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae)

حمیدرضا ذوالفقاریه*^۱، رضا وفایی شوشتری^۲، حسین فرازمند^۳، محمدرضا اردکانی^۴، محمد بابایی^۱، حسین مصطفوی^۱

- ۱- پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، پژوهشگاه علوم فنون هسته‌ای، کرج
- ۲- گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
- ۳- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران
- ۴- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

چکیده

کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)، از مهمترین عوامل کاهش کمی و کیفی محصول انار ایران می‌باشد. استفاده از روش نابارورسازی در دنیا یکی از روش‌های کنترل آفات مختلف با شرایط خاص است. به‌منظور ارزیابی کنترل کرم گلوگاه انار با استفاده از روش هسته‌ای، نابارورسازی انجام شد. جهت پرورش حشره از جیره غذای مصنوعی در شرایط حرارتی 28 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و ۱۴ ساعت روشنایی به ۱۰ ساعت تاریکی استفاده شد. شفیره‌های جوان و مسن با دزهای مختلف پرتو گاما (۰ به‌عنوان شاهد، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰ گری) پرتو دهی و حشرات کامل خارج شده حاصل، طبق چهار تیمار (نر پرتو دهی شده \times ماده طبیعی، ماده پرتو دهی شده \times نر طبیعی، نر پرتو دهی شده \times ماده پرتو دهی شده و نر طبیعی \times ماده طبیعی یا شاهد) بررسی شدند. نتیجه حاصل نشان داد که بهترین شیوه تلاقی تیمار نر پرتو دهی شده \times ماده پرتو دهی شده بوده و دز ۱۲۰ و ۱۶۰ گری به ترتیب بهترین کنترل‌کننده شفیره‌های جوان و شفیره‌های مسن کرم گلوگاه انار به روش نابارورسازی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: کرم گلوگاه انار، پرتو دهی، نابارورسازی، جیره مصنوعی، پرتو گاما

مقدمه

انار از نظر تازه‌خوری، فرآوری، صادرات و ارزآوری از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است. کرم گلوگاه انار، *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)، به‌عنوان آفت کلیدی و یکی از عوامل مهم کاهش کمی و کیفی محصول انار در ایران محسوب می‌گردد. با توجه به وجود شرایط حرارتی و رطوبت سالانه و نوع واریته انار، خسارت این

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: Hzolfaghari@yaho.com
تاریخ دریافت مقاله (۸۷/۱/۲۳) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۸/۳/۵)

آفت در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد. این حشره از مهمترین عوامل آلودگی، کاهش زمان نگهداری و صادرات محصول انار کشور می‌باشد. خسارت اقتصادی این آفت با توجه به رقم، شرایط آب و هوایی، مناطق کشت و سال‌های مختلف تقریباً ۱۵ تا ۹۰ درصد کل محصول برآورد می‌شود که از نظر ریالی مبلغ قابل توجهی می‌باشد (شاگری، ۱۳۷۱؛ کشکولی و اقتدار، ۱۳۵۴). در بین روش‌های کنترل یکی از روش‌های ایمن که با شرایط خاص می‌تواند موثر واقع گردد، استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها جهت نابارورسازی حشرات می‌باشد. استفاده از دز مناسب پرتودهی گاما می‌تواند باعث ناباروری در حشرات شده و در کنترل آن‌ها موثر باشد. در این روش سنین مختلف شفیرگی در معرض دزهای مختلف از پرتو گاما قرار گرفته و دز موثر باعث می‌گردد که در اثر لقاح حشرات کامل خارج شده، تخم‌ریزی انجام ولی تفریح صورت نگیرد و در نتیجه در صورت ادامه این عمل در نسل‌های مختلف باعث کنترل حشره و کاهش خسارت خواهد شد.

سوسک توتون *Lasioderma serricorne* F. از اولین حشراتی است که در سال ۱۹۱۳ تا ۱۹۱۶، با روش پرتوتابی کنترل شد. نتایج حاصله نشان دادند که پرتودهی می‌تواند سبب مرگ آن‌ها حتی در جعبه های سیگار شود (Runner, 1916). مطالعات انجام شده روی شفیره‌های مگس‌های میوه (Rahman et al., 1990; Lesanko & Heather, 1994) و سرخرطومی پنبه، *Anthonomus grandis* Boheman، نشان داد که پرتودهی گاهی تاثیر مناسبی در ایجاد تلفات و کاهش جمعیت دارد (Flint, 1966).

مراحل اولیه مانند مرحله جنینی حشرات نسبت به مراحل پیشرفته رشدی حساسیت بیشتری نسبت به پرتو دارند. برای مثال دز مورد نیاز برای از بین بردن تخم‌های بید غلات *Sitotroga cerealella* Olivier، ۵۰ تا ۱۵۰ گری می‌باشد، در حالی که دز مورد نیاز برای از بین بردن لاروهای آن بین ۱۰۰۰-۲۵۰۰ گری، برای شفیره بین ۵۵۰ تا ۷۵۰ گری و جهت حشره کامل آن ۱۵۰۰ گری می‌باشد (ذوالفقاریه، ۱۳۷۳).

در استفاده از پرتوهای یونساز جهت کنترل کرم گلوگاه انار مشخص شد که پرتودهی انارهای آلوده به لارو کرم گلوگاه انار با دزی معادل ۱۰۰۰ گری می‌تواند لاروهای سن یک این آفت را از بین ببرد. این دز ضمن کنترل مرحله لاروی به مواد مغذی موجود در میوه نیز آسیبی وارد نیاورده و علاوه بر آن قارچ‌های آسپرژیلوس و پنی‌سیلیوم که از محل ورود لارو به میوه داخل می‌شوند را نیز تحت کنترل درمی‌آورد (مولایی و همکاران، ۱۳۷۰). پرتوتابی شفیره‌ها و حشرات کامل کرم گلوگاه انار نشان داد که با افزایش دز پرتوهای گاما، خروج شب‌پره‌های کرم گلوگاه انار از شفیره‌ها کاهش می‌یابد. همچنین شفیره‌های نر ۳ تا ۴ روزه از شفیره‌های نر ۵ تا ۶ روزه حساس‌تر بوده و در نتیجه با پرتودهی با دز ۵۰۰ گری، سه درصد از شفیره‌های نر ۳ تا ۴ روزه و ۶۲ درصد از شفیره‌های نر ۵ تا ۶ روزه تبدیل به حشره کامل شدند. علاوه بر این دزهای بالای ۱۰۰ گری موجب ایجاد تغییرات مورفولوژیکی در حشرات کامل خارج شده از شفیره‌های پرتو دیده می‌گردد (Al Izzi et al., 1990). در این تحقیق اثر پرتو گاما روی شفیره کرم گلوگاه انار جهت تعیین دز موثر و بهترین شیوه نابارورسازی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های انار آلوده به لارو و شفیره آفت کرم گلوگاه انار از ایستگاه تحقیقات باغبانی ساوه جمع‌آوری و به آزمایشگاه پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج جهت پرورش انتقال یافت. نمونه‌ها در ظروف پرورش تا زمان خروج حشرات کامل نگهداری شده و سپس حشرات کامل خارج شده به ظروف تخم‌گیری انتقال داده شدند. ظروف تخم‌گیری استوانه‌ای شکل و از جنس پلاستیک بوده که در داخل آن‌ها توری‌هایی برای تخم‌ریزی حشره کامل کرم گلوگاه انار به دیواره

آن نصب شده و حاوی ظرف کوچکی محتوی ساکارز و آب به نسبت ۲ به ۱۰ جهت تغذیه حشرات کامل می‌باشد. روش دیگر این که نمونه‌های انار را شکافته و لاروهای موجود که عموماً لاروهای سنین آخر و یا در مرحله شفیرگی بودند، خارج کرده و به ظروف تخم‌گیری انتقال داده تا حشرات کامل خارج و تخم‌ریزی نمایند.

برای به‌دست آوردن شفیره‌های یک سن، حشرات کامل را برای مدت معین ۲۴ ساعت درون ظروف تخم‌گیری قرار داده و در خلال این مدت توری حاوی تخم‌های گذارده شده را از ظروف مربوطه خارج کرده و به ظروف حاوی جیره مصنوعی شامل آرد گندم، عسل، گلسیرین، مخمر، و آب مقطر به ترتیب به نسبت ۷۲، ۱۲، ۱۰، ۱ و ۵ درصد انتقال داده و تا مرحله شفیرگی روی جیره باقی ماند. شفیره‌های تشکیل شده در زیر توری و یا در دیواره‌های ظرف جمع‌آوری گردیدند. پرورش حشرات در شرایط دمایی 28 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و رژیم نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی درون اتاق پرورش تنظیم شد.

تیمارها شامل سطوح مختلف پرتودهی با دزهای مختلف پرتو گاما شامل: ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰ گری^۱ و صفر (بدون پرتودهی) و شفیره‌ها در ۲ سن مختلف شامل: شفیره‌های سنین ۱ - ۲ روزه (شفیره‌های جوان) و شفیره‌های سنین ۳ - ۴ روزه (شفیره‌های مسن)، به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفتند. برای هر تیمار ۴ تکرار و تعداد نمونه‌های شفیره در هر تکرار برابر با ۵ جفت شامل ۵ شفیره نر و ۵ شفیره ماده بود.

بررسی نابارورسازی بر اساس تلاقی حشرات نر و ماده کرم گلوگاه انار طبق تر کیب‌های زیر انجام گرفت:

۱- نر پرتودهی شده \times ماده طبیعی (Nf \times Im)،

۲- نر پرتودهی شده \times ماده پرتودهی شده (If \times Im)،

۳- نر طبیعی \times ماده پرتودهی شده (If \times Nm)،

۴- نر طبیعی \times ماده طبیعی (Nf \times Nm)

(ماده=f؛ نر=m، پرتودهی شده=I، طبیعی=N)

پس از پرورش، شفیره‌ها جمع‌آوری و با استفاده از پنس و قیچی ظریف از پیله شفیرگی جدا شدند. در این قسمت جهت انجام بررسی و تعیین بهترین تلاقی، تفکیک شفیره‌های جنس نر و ماده نیز بر اساس قسمت شکمی هشتمین حلقه شکم که در نرها بر خلاف ماده‌ها دارای برجستگی است و همچنین اندازه بدن که در ماده‌ها بزرگتر از نرها است انجام شد. بر اساس فرمول‌های ذکر شده، برای هر دز به طور جداگانه پرتودهی انجام شد. نمونه‌های پرتودهی شده و شاهد درون ظروف تخم‌گیری قرار داده شدند. پرتودهی با استفاده از پرتو گاما ساطع شده از چشمه کبالت ۶۰ با اکتیویته ۱۰۵۷۴ کوری و با آهنگ دزی برابر $6/4$ کیلوگری در ساعت انجام گردید. پس از خروج حشرات کامل، مطالعه میزان تخم‌ریزی و درصد تفریح تخم‌ها به صورت روزانه تا زمان مرگ حشرات کامل انجام شد و نتایج ثبت گردید. مقایسه میانگین آزمایشات به روش دانکن صورت گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج

۱- مطالعه تاثیر دزهای مختلف پرتو گاما روی شفیره‌های کرم گلوگاه انار

در این بررسی، نتایج تجزیه واریانس اثر دزهای مختلف پرتو گاما روی شفیره‌های جوان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار تیمارها در صفات تعداد تخم و تفریح تخم در سطح ۱ درصد بود. بر اساس مطالعه انجام شده، بیشترین تعداد تخم گذاشته شده در تیمار شاهد (۳۳۷۳ تخم) مشاهده شد و در گروه a قرار گرفته و کم‌ترین تعداد تخم در تیمار ۱۶۰ گری (۱۸۴ تخم) بوده

۱- گری: واحد بین المللی معادل یک ژول در هر کیلوگرم

که در گروه آماری f قرار گرفت. علاوه بر این دو تیمار ۱۴۰ و ۱۶۰ گری از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه f قرار گرفتند (جدول ۱). همچنین بیشترین درصد تفریخ تخم در تیمار شاهد (۶۵ درصد) مشاهده شد و این تیمار در گروه a قرار گرفت، در حالی که تیمارهای ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ گری با دارا بودن پایین‌ترین درصد تفریخ (صفر درصد) در گروه e قرار گرفتند. علاوه بر این تیمار ۱۰۰ گری نیز به همراه تیمارهای ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ گری از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه e قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین تعداد تخم و درصد تفریخ تخم در تیمارهای مختلف تاثیر دزهای مختلف پرتو گاما روی

شغیره‌های جوان و مسن کرم گلوگاه انار

دز (گری)	شغیره مسن		شغیره جوان	
	تعداد تخم	درصد تفریخ	تعداد تخم	درصد تفریخ
۰	۳۵۵۵a	۶۶ a	۳۳۷۳ a	۶۵ a
۴۰	۳۰۱۰ b	۳۲ b	۲۹۷۰ b	۲۹ b
۶۰	۲۷۸۰ b	۲۹ bc	۲۰۸۳c	۱۵ c
۸۰	۱۹۶۵ c	۲۱ c	۱۲۳۵ d	۸ d
۱۰۰	۱۱۵۰ d	۱۹ d	۶۳۶ e	۰,۵ e
۱۲۰	۹۶۶ d	۱۰ ef	۵۵۴ e	۰ e
۱۴۰	۳۱۲ e	۱ fg	۲۱۸ f	۰ e
۱۶۰	۲۸۳ e	۰ g	۱۸۴ f	۰ e

* میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند (df=7, P<0.01, DMRT).

نتایج تجزیه واریانس اثر دزهای مختلف پرتو گاما روی شغیره‌های مسن نیز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار تیمارها در صفات تعداد تخم و تفریخ تخم در سطح ۱ درصد بود. بر اساس مطالعه انجام شده، بیشترین تعداد تخم گذاشته شده در تیمار شاهد (۳۵۵۵ تخم) مشاهده شد و در گروه a قرار گرفته و کمترین تعداد تخم در تیمار ۱۶۰ گری (۲۸۳۴ تخم) بوده که در گروه آماری e قرار گرفت. علاوه بر این دو تیمار ۱۴۰ و ۱۶۰ گری از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه e قرار گرفتند (جدول ۱). همچنین بیشترین درصد تفریخ تخم در تیمار شاهد (۶۶ درصد) مشاهده شد و این تیمار در گروه a قرار گرفت، در حالی که تیمار ۱۶۰ گری با دارا بودن پایین‌ترین درصد تفریخ (صفر درصد) در گروه g قرار گرفت. علاوه بر این دو تیمار ۱۴۰ و ۱۶۰ گری از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه g قرار گرفتند (جدول ۱).

۲- تعیین بهترین شیوه نابارورسازی کرم گلوگاه انار

در این بررسی، نتایج تجزیه واریانس نوع نابارورسازی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار تیمارها در صفات تعداد تخم و تفریخ تخم در سطح ۵ درصد بود. بر اساس مطالعه انجام شده، بیشترین تعداد تخم گذاشته شده در تیمار شاهد یا تلاقی "نر طبیعی × ماده طبیعی" (۳۳۷۶ تخم) مشاهده شد و در گروه a قرار گرفته و کمترین تعداد تخم در تیمار "نر پرتودهی شده × ماده پرتودهی شده" (۱۴۰۱ تخم) بوده که در گروه آماری c قرار گرفت. علاوه بر این دو تیمار "نر پرتودهی شده × ماده طبیعی" و "نر طبیعی × ماده پرتودهی شده" از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه b قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین بیشترین درصد تفریخ تخم در تیمار شاهد (۵۶/۱ درصد) مشاهده شد و این تیمار در گروه a قرار گرفت، در حالی که تیمار "نر پرتودهی شده × ماده پرتودهی شده" با دارا بودن پایین‌ترین درصد تفریخ (۱۳/۸ درصد) در گروه c قرار گرفت. علاوه بر این

دو تیمار "نر پرتوده‌ی شده × ماده طبیعی" و "نر طبیعی × ماده پرتوده‌ی شده" از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و در گروه b قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین تعداد تخم و درصد تفریخ تخم در تیمارهای مختلف انواع نابارورسازی کرم گلوگاه انار

درصد تفریخ	تعداد تخم	نوع تلاقی
۱۷/۸ b	۱۸۵۸ b	نر پرتوده‌ی شده × ماده طبیعی NF× IM
۱۶/۳ b	۱۸۵۷ b	نر طبیعی × ماده پرتوده‌ی شده NM× IF
۱۳/۸ c	۱۴۰۱ c	نر پرتوده‌ی شده × ماده پرتوده‌ی شده IM× IF
۵۶/۱ a	۳۳۷۶ a	نر طبیعی × ماده طبیعی Nf × Nm

* میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند (df=3, P<0.05, DMRT).

بحث

به‌طورکلی با افزایش دز پرتوده‌ی میزان تخم‌ریزی توسط حشرات ماده کرم گلوگاه‌انار و درصد تفریخ تخم کاهش می‌یابد. که این نتایج با مطالعات انجام شده توسط بک^۱ (۱۹۷۰) و کلتر^۲ (۱۹۹۴) مطابقت دارد. نتایج نشان می‌دهد که با بالا رفتن سن شفیرگی، میزان مقاومت آن در مقابل دزهای مختلف پرتوده‌ی افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که تخم‌ریزی حشره در زمانی که شفیره جوان مورد پرتوده‌ی قرار گرفت کمتر از زمانی که شفیره مسن مورد پرتوتابی قرار گرفت بود، در پرتوده‌ی شفیره‌های جوان با دزهای مختلف پرتو گاما مشاهده شد که در تیمار ۱۰۰ گری، تفریخ تخم به میزان ۰/۵۳ درصد صورت گرفته، ولی در تیمارهای ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ هیچ‌گونه تفریخی صورت نگرفت. در نتیجه با توجه به این‌که در تیمار ۱۲۰ گری تفریخ صورت نگرفت، این تیمار به عنوان دز نابارورکننده روی شفیره‌های جوان انتخاب شد. همچنین تیمار ۱۲۰ گری با ۱۰ درصد، ۱۴۰ گری با ۱ درصد تفریخ و ۱۶۰ گری بدون هیچ‌گونه تفریخی نسبت به بقیه تیمارها معنی‌دار نشدند ولی در این حالت چون در تیمار ۱۶۰ گری تفریخ تخم انجام نشده بود در نتیجه این تیمار به‌عنوان دز نابارورکننده شفیره‌های مسن انتخاب شد. نتایج به‌دست آمده در این قسمت با نتایج تحقیقات هنبری و کلیتون^۳ (۱۹۸۱) مشابه بود.

در بررسی روش‌های مختلف نابارورسازی، بیشترین تخم‌ریزی و مقدار تفریخ تخم مربوط به شاهد در هر تیمار بود که افزایش دز و نوع فرمول پرتوده‌ی، تعداد تخم‌های گذارده‌شده و میزان تفریخ آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌داد. بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که نوع جنس حشره نیز که در معرض پرتو قرار گرفته بود، متفاوت است. جنس ماده حساسیت بیشتری نسبت به جنس نر در مقابل پرتو نشان داد که این به دلیل تخریب اندام تناسلی آن و خلل در باروری می‌باشد. در نتیجه باروری، تخم‌ریزی و تفریخ تخم جنس ماده مورد پرتوده‌ی قرار گرفته نسبت به جنس نر بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. تحقیقات دویی و عبدرحمان^۴ (۱۹۹۸) نیز این دو حالت را روی حشره کرم گلوگاه انار نشان داد که بالا رفتن دز روی تعداد

1- Bek

2- Colter

3- Henneberry & Clayton

4- Dhouibi & Abderahmane

تخم‌های گذارده شده به ازای هر ماده و میزان تفریح آن موثر بوده و با افزایش دز، این کاهش بیشتر خواهد شد و این کاهش در شفیره‌های ماده مورد پرتودهی نسبت به شفیره‌های نر بیشتر است. مدیونی و دویی^۱ (۲۰۰۹) طبق تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که بین حشرات ماده پرتودهی شده و حشرات ماده پرتودهی نشده کرم گلوگاه‌انار، در ارتباط با جلب حشرات نر اختلافی مشاهده نشد، بدین معنی که پرتودهی تأثیری در کاهش قدرت جلب حشرات ماده ندارد.

بیشترین کاهش تعداد تخم و تفریح تخم نیز در تلاقی نر پرتودهی شده با ماده پرتودهی شده مشاهده شد. در نتیجه با توجه به کاهش تفریح تخم، عدم نیاز به خارج کردن شفیره‌ها از پیله و عدم نیاز به تفکیک شفیره‌های نر و ماده ترکیب "نر پرتودهی شده × ماده پرتودهی شده" مناسب‌ترین نوع نابارورسازی می‌باشد.

همچنین این بررسی نشان داد که مقاومت شفیره مسن در مقایسه با شفیره جوان نسبت به پرتو بیشتر می‌باشد. در این حالت، در نتیجه ناهنجاری‌های کروموزومی، تغییراتی در حشرات کامل (بال و پاها) خارج شده از شفیره‌ها دیده شد که با بالا رفتن دز پرتودهی این تغییرات نیز به صورت افتادگی و پیچ خوردگی در بال و یا کشیدگی در پاها افزایش می‌یافت. این موارد مشابه نتایج آزمایشات الیزی^۲ و همکاران (۱۹۹۳) بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، مناسب‌ترین شیوه تلاقی و نابارورسازی کرم گلوگاه انار، تلاقی نر پرتودهی شده × ماده پرتودهی بوده و بهترین دز کنترل‌کننده شفیره جوان و شفیره‌های مسن به ترتیب ۱۲۰ و ۱۶۰ گری تعیین شد.

منابع

- ذوالفقاریه، ح. ر. ۱۳۷۳. تعیین دز کشنده پرتو گاما در مراحل مختلف رشدی شب پره هندی، *Sitotroga cerealella*، گزارش علمی پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و هسته‌ای، کرج. ۲۵ صفحه.
- شاکری، م. ۱۳۷۱. بررسی تأثیر جمع‌آوری انارهای پوسیده در کاهش میزان آلودگی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، ۴۳ صفحه.
- کشکولی، ع. و اقتدار، ع. ۱۳۵۴. بررسی کرم گلوگاه انار در منطقه فارس. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، ۴۱: ۲۱-۳۲.
- مولایی، گ.، بیات اسدی، ه. و شاکری حسن آبادی، م. ۱۳۷۰. بررسی اثرات پرتو گاما در کشتن کرم گلوگاه انار، *Spectrobates ceratoniae*، و جلوگیری از رشد قارچ‌های انباری *Aspergillus sp.* و *Penicillium sp.* خلاصه مقالات دهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، کرمان. صفحه ۷۶.
- Al Izzi, M. A. J., Al Maliky, S. K. and Jabbo, N. F. 1990.** Effect of gamma rays on male of *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae) irradiated as pupae or adults. *Annales de la Societe Entomologique de France*, 26: 65-69.
- Al Izzi, M. A. J., Al Maliky, S. K. and Khalaf, M. Z. 1993.** Effects of gamma irradiation on inherited sterility of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. *Insect Science and its Application*, 14: 675-679.
- Bek, S. D. 1970.** Neural and hormonal control of pupation in *Galleria mellonella* (Lepidoptera. Galleria). *Annual Entomological Society America*, 63 (1): 144-147.
- Colter, D. 1994.** Those Pesky Wax moths. *American Bee Journal*, 134(2): 824-826
- Dhouibi, M. H. and Abderahmane, C. T. 1998.** The effect of sub sterilizing doses of gamma radiation on the pupae of the Carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) *Proceedings of Final research co-ordination meeting on evaluation of Lepidoptera population suppression by radiation induced sterility*

- Penang (Malaysia), 28 May – 2 Jun 1998. *Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna (Austria)*.
- Flint, H. M. 1966.** Radiation studies with bollweevil: lethal effect of larvae, pupa and adults, male sterility and dose fraction. *Journal of Economic Entomology*, 59(5): 1249-1259.
- Henneberry, T. J. and Clayton, T. 1981.** Effect on reproduction of gamma irradiated laboratory-reared pink bollworms and their F1 progeny after mating with untreated laboratory-reared on native insects. *Journal of Economic Entomology*, 74: 19-23.
- Lescanko, H. and Heather, N. 1994.** Comparison of two potential methods of detect *Bactrocera tryoni* (Diptera: Tephritidae) gamma irradiated for quarantine purposes. *Journal of Economic Entomology*, 87(3): 1256-1261.
- Mediouni, J. and Dhouibi, M. H. 2009.** The influence of the inherited sterility on the behavior of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: pyralidae). 6th International Symposium of Mediterranean Group on Pesticide Research (MGPR), 27-29, October, Cairo, Egypt.
- Rahman, R. Rigeny, C. and Bushpeterson, E. 1990.** Irradiation as a quarantine treatment against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Anatomical and ontogenetic change in mature larvae after gamma irradiation. *Journal of Economic Entomology*, 83(4): 1449-1454.
- Runner, G. A. 1916.** Effects of roentgen rays on the tobacco or cigarette beetle and the results of an experiment with a new roentgen tube. *Journal of agricultural research*, 6: 383-388.

Application of nuclear technique for determination controlling dose of pomegranate fruit moth, *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae)

H. Zolfagharieh^{*1}, R. Vafaei-shoushtari², H. Farazmand³, M. R. Ardakani⁴, M. Babai¹, H. Mostafavi¹

1- Agricultural, Medical & Industrial Research school, Nuclear Science and Technology Research Institute (NSTRL), Karaj, Iran

2- Entomology Department, Agricultural faculty, Islamic Azad university, Arak Branch, Arak, Iran

3- Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran

4- Agronomy Department, Agricultural faculty, Islamic Azad university, Karaj Branch, Karaj, Iran

Abstract

Pomegranate fruit moth, *Ectomylois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), is the most important factors for decreasing quality and quantity of pomegranate in Iran. Due to biology of the pest like egg laying place and larval feeding behavior, application of pesticide is not practical; consequently losses of this valuable product are too much. Application of Sterile Insect Technique (SIT) is a method that is used for a few insect with the special condition. This research has been done for evaluation practical control of this pest with application of nuclear methods. *E. ceratoniae* reared on the artificial diet (28±2°C, 60±5% RH, 14 hours light and 10 hours darkness). Young and old pupa separated and were irradiated at different dose range of 0 (Control) and 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 Gy. The adults after eclosion crossed according to the following situations: Irradiated male×wild female, irradiated female×wild male, and irradiated male×irradiated female and wild male×wild female. The result shows that the best controlling formula of pomegranate fruit moth is irradiated males×irradiated females and the best controlling doses of young and old pupa are 120 and 160 Gy respectively.

Key words: Pomegranate fruit moth, Irradiation, Sterile Insect Technique, artificial diet, Gamma irradiation

* Corresponding Author, E-mail: Hzolfagharieh@yahoo.com

Received: 12 February 2009 - Accepted: 26 May 2009