



## مجموعه مقالات

چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی  
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹۴، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای)

The 4<sup>th</sup> National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

### سنجش روش نابارورسازی حشرات با استفاده از فناوری هسته‌ای در کنترل جمعیت کرم گلوگاه انار

محمود سوف باف سرجمی<sup>۱</sup>، حمیدرضا ذوالفقاریه<sup>۱</sup>، محمد بابایی<sup>۱</sup>، هادی فتح‌اللهی<sup>۱</sup>، نادیا کلانتریان<sup>۱</sup>، بهاره صالحی

خشکرودی<sup>۱</sup>، سیدضیاءالدین طباطبایی<sup>۲</sup>، مظاهر یوسفی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه گیاهپزشکی و نگهداری مواد غذایی، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، کرج، ایران

<sup>۲</sup> ایستگاه تحقیقات انار ساوه، سازمان جهاد کشاورزی اراک، ایران

**چکیده:** در این تحقیق کارایی روش نابارورسازی حشرات به منظور کنترل کرم گلوگاه انار (*Lep.: Ectomyelois ceratoniae* (Zeller)) مورد ارزیابی قرار گرفت. اعمال دز پرتوتابی ۱۶۰ گری روی شفیره آفت از منبع کبالت ۶۰ باعث نابارور شدن حشرات نر و کاهش معنی‌دار در تعداد تخم و درصد تفریح تخم ماده‌ها شد. رهاسازی حشرات نابارور روی تک درخت ایزوله نشان داد درصد آلودگی و تعداد میوه‌های درخت آزمایشی در سطح احتمال ۱۰ درصد کاهش داشت. چنین استنباط می‌شود که رهاسازی حشرات نابارور کرم گلوگاه انار قادر به کاهش قابل توجه جمعیت آفت و به تبع آن کاهش قابل ملاحظه زیان اقتصادی این آفت در طول سال‌های رهاسازی باشد.

### Evaluation of sterile insect technique using nuclear technology in carob moth population control

Mahoud Soubaf Sarjami<sup>1</sup>, Hamid Reza Zolfaqarieh<sup>1</sup>, Mohammad Babaii<sup>1</sup>, Hadi Fathollahi<sup>1</sup>, Nadia Kalantarian<sup>1</sup>, Bahare Salehi Khoshkroudi<sup>1</sup>, Seyed Zia-addin Tabatabaii<sup>2</sup>, Mazaher Yousefi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plant Protection and Food Reserving Department, Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research institute, Karaj, Iran

<sup>2</sup>Save Pomegranate Research Station, Jihad-e-Agriculture Organization, Arak, Iran

**Abstract:** Through this research, performance of sterile insect technique was evaluated in order to carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lep.: Pyralidae) control. Application of 160 Gy irradiation dose from Cobalt-60 source on pest pupae resulted in male moths' sterilization and subsequently significant decrease in egg number as well as egg hatchability. Sterile insect release on a single isolated tree showed that fruits' infestation percent and fruits' number of the experimental tree decreased at 10% significant level. It is concluded that sterile carob moth release could decrease pest population considerably and subsequently the economic injury of the pest could be decreased considerably through release years.

### مقدمه

کرم گلوگاه انار با نام علمی *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) آفت کلیدی و مهمترین عامل کاهش کمی و کیفی محصول انار در کشور محسوب می‌شود. با توجه به طبیعت مخفی گرای لارو این آفت مهم و عدم امکان بکارگیری راهکار سمپاشی علیه آن از یک سو که در نتیجه آن زیست‌بوم این میوه با ارزش از آلاینده‌های



## مجموعه مقالات

### چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹۴، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای)

The 4<sup>th</sup> National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

محیطی عاری مانده و عدم ارایه راهکار و یا برنامه‌ای کارآمد از سوی متخصصین این بخش از سوی دیگر، کنکاش برای یافتن راه‌های کنترل غیر شیمیایی این آفت به منظور طراحی یک برنامه مدیریت تلفیقی موفق ضروری به نظر می‌رسد (سوف- باف ۱۳۸۶). به عنوان نمونه و با توجه به اهمیت فرمون‌ها در بررسی‌های فونستیک، ردیابی و کنترل آفات، مطالعات مقدماتی در مورد میزان کارایی این محصول مصنوعی با اهداف مختلف در ایران به عمل آمده و نتایج بیانگر ناکارآمدی این محصولات در کاهش جمعیت این آفت بود (گلدانساز و همکاران ۱۳۸۶). با توجه به این که هیچگونه راهکار کنترل قطعی برای کرم گلوگاه انار در ایران موجود نیست لذا هدف اصلی تحقیق حاضر کنترل جمعیت کرم گلوگاه انار در باغات انار کشور با استفاده از راهکار نابارورسازی حشرات می‌باشد که شواهد موجود در دنیا بیانگر کارآمدی آن در کاهش قابل توجه جمعیت حشرات هدف می‌باشد. استفاده از پرتو گاما در مراحل زیستی خاص و با دز مناسب می‌تواند باعث ناباروری در حشرات شده که در قالب روشی به نام روش نابارورسازی حشرات در کنترل حشرات آفت موثر است. واکنش حشرات نسبت به دزهای مختلف متفاوت بوده و دزهای بالا عمدتاً باعث مرگ و میر و دزهای پایین باعث کاهش عمر و ناباروری خواهد شد. شواهد بیانگر آنست که در مراحل پیشرفته تحقیق می‌توان جمعیت این آفت مهم را اگر نه در کل کشور به صورت همزمان بلکه در مناطق ایزوله بزرگی که تولید محصول انار در آن‌ها اقتصادی می‌باشد به نحو مطلوبی تحت کنترل در آورد. هدف تخصصی‌تر این تحقیق در فازهای آتی ارزیابی پتانسیل روش نابارورسازی حشرات برای کنترل جمعیت کرم گلوگاه انار در مناطق وسیع انارکاری کشور می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

ارزیابی مقدماتی راهکار نابارورسازی حشرات به منظور انجام برنامه کنترل جمعیت کرم گلوگاه انار طبق مراحل زیر صورت گرفت:

### ۱- تعیین دز عقیم‌کننده و تولید حشرات عقیم

انارهای آلوده به لارو و شفیره آفت کرم گلوگاه انار از مرکز تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی شهرستان ساوه جمع‌آوری و به آزمایشگاه پژوهشکده کرج جهت پرورش انتقال یافت. برای پرورش در شرایط آزمایشگاهی از محیط غذایی جیره مصنوعی استفاده گردید. ظروف پلاستیکی با ابعاد ۳۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متر برای پرورش حشرات مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تخم‌گیری از کرم گلوگاه انار نوارهایی از جنس پارچه توری به دیواره ظروف استوانه‌ای آزمایش چسبانده شده و حشرات کامل نر و ماده به داخل ظروف رهاسازی شد. ظرف کوچک حاوی محلول آب و شکر به نسبت ۱۰ به ۱ داخل ظرف پرورش گذاشته و درب ظروف با توری بسته شد. پس از تخم‌ریزی حشرات کامل روی توری‌ها، نوارهای پارچه‌ای محتوی تخم حشرات به روی جیره غذایی مصنوعی انتقال داده شده و تا مرحله شفیرگی روی جیره باقی ماند. برای بدست آوردن شفیره‌های هم سن به مدت ۲۴ ساعت از حشرات کامل تخم‌گیری شد. شفیره‌هایی که تا حدودی قهوه‌ای رنگ شده بودند از داخل ظروف پرورش و از داخل پيله‌ها با استفاده از دو عدد پنس نوک تیز و با گرفتن انتهای سری پيله و پاره کردن پيله بیرون آورده شدند. سپس با استفاده از یک دستگاه استرئومیکروسکوپ و قلم‌مو شفیره‌ها با توجه به خطوط موجود در



## مجموعه مقالات

چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی  
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹۴، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای)

The 4<sup>th</sup> National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

انتهای شکم آن‌ها به دو جنس نر و ماده تفکیک شدند. سیستم مورد استفاده در پرتوتابی شفیره‌ها دستگاه گاماسل بود. این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید. تیمارها شامل سطوح مختلف پرتودهی با دزهای مختلف گاما بود. شفیره‌های ۱-۲ و ۳-۴ روزه هر کدام ۵۰ تا ۷۰ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی میزان تخم و درصد تفریح تخم روزانه، با استفاده از کاغذهای مخصوص از حشرات تخم‌گیری شد. تعداد تخم به صورت روزانه شمارش شده و این کار تا زمانی که شب‌پره‌های ماده زنده بودند ادامه یافت. برای محاسبه درصد تفریح تخم در روزهای سوم و چهارم پس از تخم‌ریزی پتری‌دیش‌ها مورد بازدید قرار گرفته و تعداد لاروهای خارج شده مورد شمارش قرار گرفت. سپس درصد تفریح تخم‌ها محاسبه و ثبت شد.

### ۲- رهاسازی روی میوه و تک درخت

شفیره‌های نر و ماده جداسازی و بر اساس دز به دست آمده پرتودهی شدند. قبل از رهاسازی در مرکز تحقیقات ساوه تعداد ۶ تک درخت که تقریباً از نظر اندازه و محصول یکسان باشند انتخاب شد. سپس وسایل لازم برای ساخت اتاقک روی هر درخت اعم از لوله، بست و توری تهیه و چهارچوب‌هایی مکعبی به ابعاد  $2/5 \times 2/5 \times 2$  تهیه شد. در ابتدا با برش لوله‌ها و رزوه کردن آن‌ها چهارچوب‌ها تهیه شد و پس از حفر چاله در اطراف هر درخت چهارچوب‌ها در آن قرار گرفت. سپس توری‌ها دور چهارچوب نصب شد به طوری که خلل و فرجی برای ورود و خروج حشرات وجود نداشته باشد. در ادامه برای اطمینان از عدم وجود آلودگی قبلی درختان به کرم گلوگاه انار و نیز برای حذف اثر دشمنان طبیعی، تنه درختان محصور شده و نیز خاک پای هر درخت پس از شخم سمپاشی گردید و کلیه بقایای علف‌های هرز از هر قفس جمع‌آوری گردید. حشرات پرتو دیده در ظروفی به باغ آزمایشی در ساوه انتقال داده شد. ظروف حاوی حشرات پرتو دیده به زیر توری‌های نصب شده روی هر درخت انتقال و برای خروج حشرات درب آن‌ها باز شد. پس از رهاسازی حشرات نابارور درب قفس کاملاً بسته شد.

### ۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای ارزیابی نرمال بودن کلیه داده‌های آزمایشی قبل از هرگونه تجزیه و تحلیل از تست **Kulmogrov-Smirnov** استفاده شد. در ادامه کلیه داده‌های آزمایشی با استفاده از رویه‌های **ANOVA** یکطرفه و دوطرفه و **GLM** یک متغیره و چند متغیره مورد آزمون قرار گرفته و مقایسات میانگین با استفاده از رویه دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. کلیه فعالیت‌های آماری با استفاده از نرم افزار آماری **SPSS** نسخه ۱۹ انجام گرفت.

## نتایج

### تعیین دز نابارورسازی کرم گلوگاه انار

دز ۱۶۰ گری باعث بیشترین کاهش در دو صفت تعداد تخم و درصد تفریح تخم شد (جدول ۱). مقایسه میانگین دزهای مختلف نشان داد که برای صفت تعداد تخم‌های گذارده شده بین کلیه مقادیر مختلف دز به جز دزهای ۱۴۰ و ۱۶۰ گری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین برای صفت تفریح تخم نیز مشابه صفت قبل فقط بین دزهای ۱۴۰ و ۱۶۰ گری تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید ولی بین مقادیر کلیه دزهای دیگر اختلاف معنی‌دار مشاهده شد.



## مجموعه مقالات

### چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹۴، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای)

The 4<sup>th</sup> National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

جدول ۱- مقایسه میانگین تعداد و درصد تفریح تخم برای تعیین دز نابارورسازی

دز (Gy)	تعداد تخم در هر تیمار	درصد تفریح تخم در هر تیمار
۰	a $3375/6 \pm 27/3$	a $56/1 \pm 6$
۴۰	b $3000/1 \pm 17/9$	b $32/5 \pm 6/2$
۶۰	c $2560/6 \pm 11/1$	c $18/9 \pm 7$
۸۰	d $1817/2 \pm 9/2$	d $11/7 \pm 4/1$
۱۰۰	e $1128/4 \pm 14/9$	e $5/7 \pm 0/9$
۱۲۰	f $807/3 \pm 17/4$	f $2/8 \pm 1$
۱۴۰	g $500/1 \pm 21$	g $0/2 \pm 0/8$
۱۶۰	g $451/4 \pm 9/4$	g $0$

داشتن حروف مشابه به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد

### رهاسازی تک درخت

نتایج رهاسازی حشرات نابارور کرم گلوگاه انار روی تک درخت ایزوله انار نشان داد که تعداد انار آلوده و درصد آلودگی میوه‌های درخت آزمایشی به کرم گلوگاه انار تنها در سطح احتمال ۱۰ درصد نسبت به درخت شاهد کاهش به ترتیب ۲۹ و ۴۵ برابری داشت (جدول ۲ و ۳). در این ارزیابی تنها وزن انار آلوده در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان داد.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی داده‌های آزمایش تک درخت تحت تیمار رهاسازی حشرات نابارور کرم گلوگاه انار در منطقه

ساوه		
متغیر وابسته	تیمار	خطای استاندارد $\pm$ میانگین
تعداد انار آلوده	شاهد	$20 \pm 8/54$
	SIT	$0/67 \pm 0/33$
تعداد کل انار	شاهد	$54/3 \pm 4/1$
	SIT	$73/7 \pm 10/2$
درصد آلودگی	شاهد	$36/6 \pm 15/3$
	SIT	$0/8 \pm 0/41$
وزن کل انار	شاهد	$11/9 \pm 2/1$
	SIT	$18/5 \pm 0/5$
وزن انار آلوده	شاهد	$2/5 \pm 0/7$
	SIT	$0/14 \pm 0/08$



## مجموعه مقالات

### چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹۴، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای)

The 4<sup>th</sup> National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌های آزمایش تک درخت تحت تیمار رهاسازی حشرات نابارور کرم گلوگاه انار در منطقه ساوه

منبع تغییر	متغیر وابسته	مجموع مربعات نوع III	درجات آزادی	F	Sig.
ضریب	تعداد انار آلوده	640.667	1	5.842	0.073
	تعداد کل انار	24576.000	1	136.660	0.000
	درصد آلودگی	2101.421	1	5.960	0.071
	وزن کل انار	1383.202	1	194.634	0.000
	وزن انار آلوده	10.491	1	13.878	0.020
تیمار	تعداد انار آلوده	560.667	1	5.112	0.087
	تعداد کل انار	560.667	1	3.118	0.152
	درصد آلودگی	1923.674	1	5.456	0.080
	وزن کل انار	66.002	1	9.287	0.038
	وزن انار آلوده	8.416	1	11.133	0.029
خطا	تعداد انار آلوده	438.667	4		
	تعداد کل انار	719.333	4		
	درصد آلودگی	1410.363	4		
	وزن کل انار	28.427	4		
	وزن انار آلوده	3.024	4		
کل	تعداد انار آلوده	1640.000	6		
	تعداد کل انار	25856.000	6		
	درصد آلودگی	5435.458	6		
	وزن کل انار	1477.630	6		
	وزن انار آلوده	21.931	6		

### نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در طول آزمایشات، دز ۱۶۰ گری به عنوان دز نابارورکننده جنس نر کرم گلوگاه انار شناسایی شد. همچنین نتایج نشان داد که درصد آلودگی و نیز تعداد انار آلوده در تیمار رهاسازی در سطح احتمال ۱۰ درصد کاهش داشت. نتایج به دست آمده امیدبخش استفاده کارآمد از روش نابارورسازی حشرات در کنترل جمعیت کرم گلوگاه انار در سطح باغات انار کشور می‌باشد.

### منابع

۱. سوف باف م. ۱۳۸۶. مطالعه رفتارهای جنسی مرتبط با ترشح فرومون در کرم گلوگاه انار در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی.
۲. گلدان‌ساز ح. پورجواد ن. سوف باف م. جعفری ندوشن ع. احمدیان ح. ۱۳۸۶. بررسی امکان کنترل فرومونی کرم گلوگاه انار با استفاده از فرومون سنتزی. هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. همدان