



## اثر تلفیق پرتو گاما و اسانس زیره‌ی سبز در مدیریت خسارت لمبه‌ی گندم

سیده مهسا بحرینی<sup>۱</sup>، مهرداد احمدی\*<sup>۲</sup>، سعید محرمی پور<sup>۳</sup>، علی احدیت<sup>۱</sup>

۱. گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵-۷۷۵، تهران - ایران

۲. پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۴۹۸-۳۱۴۸۵، کرج - ایران

۳. گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران - ایران

**چکیده:** در تلاش برای دستیابی به روشی کاربردی با استفاده از ترکیب‌های طبیعی برای کنترل آفت‌های انباری، اثر تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاهی زیره‌ی سبز بر روی میزان مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در شرایط دمای  $27 \pm 1$  درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد در ۳ حالت طراحی و اجرا شدند: (۱) پرتودهی و اسانس‌دهی نمونه‌ها به صورت هم‌زمان (۲) اسانس‌دهی حشره‌هایی که ۳ روز قبل پرتودهی شده بودند. (۳) پرتودهی حشره‌هایی که ۳ روز قبل اسانس‌دهی شده بودند. میزان مرگ و میر ۲۴ ساعت پس از شروع اولین تیمار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه‌ها نشان دادند هر گاه پرتو گاما به صورت تلفیق شده با اسانس گیاه زیره‌ی سبز روی لاروهای لمبه‌ی گندم مورد استفاده قرار گیرد، اثر هم‌افزایی معنی‌داری را نشان می‌دهد. در لارو لمبه‌ی گندم بهترین حالت تلفیق نوع سوم (اسانس‌دهی و ۳ روز بعد پرتودهی) است چرا که دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گاما در تلفیق با هر ۳ دز اسانس گیاهی پس از ۳۵ روز باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی در جمعیت لاروهای لمبه‌ی گندم شد، این در حالی است که در روش استفاده از پرتو گاما به تنهایی، مرگ و میر در دز ۱۰۰۰ گری پس از ۳۵ روز به ۳۶/۶۶ درصد رسید. نتیجه‌ها حاکی از مؤثر بودن تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاهی زیره‌ی سبز در مدیریت لمبه‌ی گندم هستند.

**کلیدواژه‌ها:** پرتودهی، اسانس‌دهی، اسانس زیره‌ی سبز، لمبه‌ی گندم، اثر تلفیقی

## Combined effect of gamma radiation and *Cuminum cyminum* L. essential oil in management of *Trogoderma granarium* Everts contamination

M. Bahreini<sup>1</sup>, M. Ahmadi\*<sup>2</sup>, S. Moharramipour<sup>3</sup>, A. Ahadiyat<sup>1</sup>

1. Department of Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, P.O.Box: 14515-775, Tehran - Iran

2. Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOL, P.O.Box: 31485-498, Karaj - Iran

3. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O.Box: 14115-336, Tehran - Iran

**Abstract:** In an attempt to find a practical method of natural products to control the stored-product pests, the combined effect of gamma radiation and essential oil from *Cuminum cyminum* L. on the mortality rate of *Trogoderma granarium* larvae were investigated. Experiments were carried out at  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  and  $65 \pm 5\%$  R.H. and three experimental regimes were designed: 1) application of gamma radiation and essential oil simultaneously; 2) fumigation of irradiated adults after 3 days; 3) irradiation of fumigated adults after 3 days. The mortality was assessed 24 hours after the first treatment. The results showed a significant synergistic effect of the combination of gamma radiation with the *C. cyminum* essential oil on *T. granarium* larvae. The best combination in *T. granarium* larvae was the third regime, where at doses of 900 and 1000 Gy of gamma in combination with each 3 doses of essential oil after 35 days 100% mortality among *T. granarium* larvae was wrought, while in application of gamma radiation (1000 Gy) alone 36.66% mortality after 35 days was wrought. The results indicated that the acceptable combined effect of gamma radiation with the *C. cyminum* essential oil in management of *T. granarium* larvae.

**Keywords:** Irradiation, Fumigation, *Cuminum cyminum* essential oil, *Trogoderma granarium*, Combination effect

\*email: mahmadi@nrcam.org

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۳/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۳/۲۶



## ۱. مقدمه

برای کنترل آفت‌های انباری از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که یکی از پر مصرف‌ترین آن‌ها استفاده از حشره‌کش‌ها و دودشونده‌ها است. از مهم‌ترین دودشونده‌ها می‌توان متیل برمید و فسفین را نام برد که با توجه به ثابت شدن اثرهای مخرب این سم‌ها از قبیل اثرهای نامطلوب زیست محیطی، بازمانده‌های غیرمجاز روی محصول‌ها، اثرهای نامطلوب روی پستانداران و در نهایت بروز مقاومت آفت‌ها در برابر این سم‌ها، توصیه شده است تا سال ۲۰۱۵ استفاده از آن‌ها به طور کامل از سیستم‌های کنترلی حذف شود [۱]. از این رو باید به فکر استفاده از جای‌گزین‌های مناسب برای این سم‌ها بود تا در عین کم‌خطر بودن برای محیط زیست بر روی محصول‌های کشاورزی و نیز دیگر موجودهای زنده اثر منفی نداشته باشد. در این میان پرتو گاما به عنوان یک گزینه سالم و کم‌خطر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد [۲]. از دیگر جای‌گزین‌های سم‌های شیمیایی در کنترل آفت‌های انباری می‌توان اسانس‌های گیاهی را نام برد که سالم بوده و اثرهای مخرب بر محیط زیست، محصول‌های کشاورزی و پستانداران ندارند. در عین حال هزینه‌ی تهیه آن نیز نسبت به سایر روش‌ها کم است. به طور کلی ثابت شده است که گیاهان اسانس‌دار دارای ترکیب‌های فوق‌العاده قوی هستند که علاوه بر خاصیت دورکنندگی و بازدارندگی تغذیه و تخم‌ریزی حشره، در مدت کوتاهی منجر به مرگ آن می‌شوند [۳، ۴، ۵]. لمبه‌ی گندم بدون تردید یکی از آفت‌های مهم محصول‌های انباری است که در درجه‌ی اول از گندم و جو تغذیه می‌کند. علاوه بر این به غلات دیگر مانند برنج، ذرت، چاودار و غیره نیز خسارت سنگین وارد می‌کند [۶]. تاکنون در موارد متعددی از پرتو گاما در کنترل انواع مختلف آفت‌های انباری استفاده شده است. در پژوهشی که به وسیله‌ی تاندون [۷] انجام شد اثر پرتو گامای کبالت-۶۰ روی لارو و مرحله‌های بالغ شپشه‌ی آرد بررسی شد. این پرتو دهی به شدت مرحله‌ی تشکیل پوپاریوم و بقا لارو و حشره‌های بالغ را تحت تأثیر قرار داده و دز ۷۰ گری آن باعث عقیمی کامل این حشره‌ها شد. در پژوهش‌های خاقانی و همکاران [۸] اثر پرتو گاما روی حشره‌های کامل شپشه‌ی آرد مورد بررسی قرار گرفت؛ این بررسی نشان داد که اگر حشره‌ها در مرحله‌های مختلف رشد در معرض پرتوهای یوننده قرار گیرند، در آن‌ها گاهی اختلالات

فیزیولوژیکی مهمی پدید می‌آید. قدرت و میزان حرکت در حشره‌های کامل به طور چشم‌گیری کاهش یافته و پاها در موقع حرکت فاقد ثبات و قدرت کافی هستند. در این پژوهش با توجه به نتیجه‌ها، مشخص شد که دز ۱۶۷۱/۶۴ گری پرتو گاما می‌تواند ۵۰ درصد از جمعیت حشره‌های بالغ و جوان را در طول ۳ روز از بین ببرد. نتیجه‌های به دست آمده به وسیله‌ی ذوالفقاریه و همکاران [۹] نشان داد که دزهای ۶۰۰ تا ۲۵۰۰ گری پرتو گاما قادر به نابودی لارو لمبه‌ی گندم هستند.

از طرف دیگر گزارش‌های مختلفی مبنی بر توانایی حشره‌کشی اسانس‌های گیاهی در آفت‌های انباری وجود دارد. عربی [۱۰] اثر حشره‌کشی زیره و برازمبل را روی سه گونه- سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی برنج- بررسی نمود. در این بررسی مشخص شد که اسانس‌های فوق به طور معنی‌داری دارای اثر دورکنندگی روی حشره‌ها هستند. در پژوهش دیگری که به وسیله‌ی حسن [۱۱] انجام شد، اثر حشره‌کشی اسانس سوسن<sup>(۱)</sup> در غلظت‌های مختلف (۳۰، ۵۰ و ۷۰ میکرولیتر بر لیتر) بر روی لمبه‌ی گندم مورد آزمایش قرار گرفت. در این پژوهش مشخص شد با گذشت زمان، میزان مرگ و میر افزایش می‌یابد به طوری که میزان مرگ و میر در ۳، ۵ و ۷ روز پس از اسانس‌دهی به ترتیب، به ۱۱/۱۰، ۲۲/۵۹ و ۴۴/۷ درصد می‌رسد.

در بسیاری از موردها کنترل آفت‌ها به وسیله‌ی یک روش کافی نبوده و لازم است با کمک گرفتن از سایر روش‌ها جمعیت آفت را در حد قابل قبولی کنترل کرد. یکی از گزینه‌ها استفاده‌ی از تلفیق چندین روش کنترل در مدیریت تلفیقی آفت‌ها است. پرتو گاما و اسانس‌های گیاهی از این امر مستثنی نبوده و قابلیت استفاده به صورت تلفیقی در کنترل آفت‌ها را دارند. تاکنون در موارد متعددی اثر تلفیق پرتو گاما با سایر روش‌ها گزارش شده است.

در پژوهشی که پیش از این انجام شد [۱۲]، تأثیر تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاه برازمبل<sup>(۲)</sup> روی شپشه‌ی آرد مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌ها نشان داد که هرگاه پرتو گاما به صورت تلفیق شده با اسانس گیاه استفاده شود اثر هم‌افزایی معنی‌داری در روند مرگ و میر حشره‌ها ایجاد می‌شود. نتیجه‌های این آزمایش‌ها نشان داد دز ۱۰۰ گری پرتو گاما به تنهایی موجب ۱۲/۵ درصد



### ۳.۲ پرورش حشره‌ها

نمونه‌های لمبه‌ی گندم تهیه شده از پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای، در شرایط دمایی  $27 \pm 1$  درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد بر روی گندم در ظروف پلاستیکی پرورش و تکثیر داده شدند. به منظور هم‌سن‌سازی مرحله‌های مختلف، در ابتدای فرایند پرورش حشره‌ها تعدادی از جمعیت بالغ نر و ماده‌ی لمبه‌ی گندم داخل ظروف حاوی گندم قرار داده شد تا بتوانند جفت‌گیری و تخم‌گذاری کنند. پس از ۳ روز حشره‌های کامل از آرد جدا شده و تخم‌های گرفته شده از این آرد، تخم‌های ۱ تا ۳ روزه بودند. بدین ترتیب با گذشت زمان لاروها و نیز حشره‌های کامل هم‌سن از این جمعیت تخم به دست آمد.

### ۴.۲ پرتودهی

پرتودهی حشره‌ها با استفاده از پرتو گامایی چشمه‌ی کبالت-۶۰، پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای کرج، انجام شد. در پرتودهی لاروهای لمبه‌ی گندم (۱۰ تا ۱۵ روزه) در شرایط دمایی  $27 \pm 1$  درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد در معرض دزهای ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گاما قرار گرفتند. لاروهای شاهد پرتو ندیده نیز در شرایط مشابه قرار گرفتند. در داخل هر ظرف ۱۰۰ عدد لارو هم‌سن به همراه ماده‌ی غذایی شامل آرد سفید و گندم در ۳ تکرار قرار داده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت از پرتودهی میزان مرگ‌ومیر تعیین شد. عدم حرکت دست و پا و شاخک‌ها معیار مرده بودن حشره‌ها بود.

### ۵.۲ سمیت تنفسی

براساس روش کیتا و همکاران [۱۴] و نیز روش نگهبان و همکاران [۱۵] برای لارو لمبه‌ی گندم، با کمک ریزپیست، مقدار ۶۲۵ تا ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا (۶۲۵، ۶۷۵، ۷۵۰، ۸۰۰، ۸۷۵، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر) از اسانس زیره‌ی گندم روی یک قطعه کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر ریخته شده و برای پخش شدن یکسان، کاغذ صافی در داخل ظروف شیشه‌ای به حجم ۴۰ میلی‌لیتر جای داده شد. به هر شیشه ۱۰۰ عدد لارو ۱۰ تا ۱۵ روزه انتقال داده شد. درپوش شیشه‌ها با کمک پارافیلیم محکم بسته شد، به طوری که بخار اسانس به بیرون نفوذ نکند. آزمایش‌ها در ۳ تکرار طراحی شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت

مرگ و میر در بین جمعیت شیشه‌ی آرد می‌شود. وقتی حشره‌های پرتو دیده در معرض اسانس (محرک ۶/۲۵ درصد مرگ و میر) قرار گیرند میزان مرگ و میر در کل به ۳۲/۵ درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه‌ها کاربرد موفقیت‌آمیز هم‌بسته‌ی پرتو گاما و اسانس گیاهی برای مدیریت کنترل شیشه‌ی آرد را نشان می‌دهد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از اسانس و پرتو می‌تواند روش مناسبی برای کنترل شیشه‌ی آرد باشد. در پژوهش دیگری [۱۳] اثر سمیت تنفسی اسانس گیاه اکلیل کوهی<sup>(۳)</sup> و پرتو گاما بر روی شیشه‌ی آرد<sup>(۴)</sup> بررسی شد. نتیجه‌ها نشان دادند که استفاده از دز زیر کشنده‌ی اسانس گیاهی به همراه پرتو گاما می‌تواند باعث افزایش سمیت روی شیشه آرد شود. لذا با توجه به نتیجه‌های آزمایش‌های مختلف در این پژوهش اثر هم‌بسته‌ی پرتو گاما و اسانس گیاه زیره‌ی سبز<sup>(۵)</sup> بر میزان مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم مورد ارزیابی قرار گرفت تا علاوه بر دز مصرفی، هزینه‌های مصرف نیز کاهش داده شود.

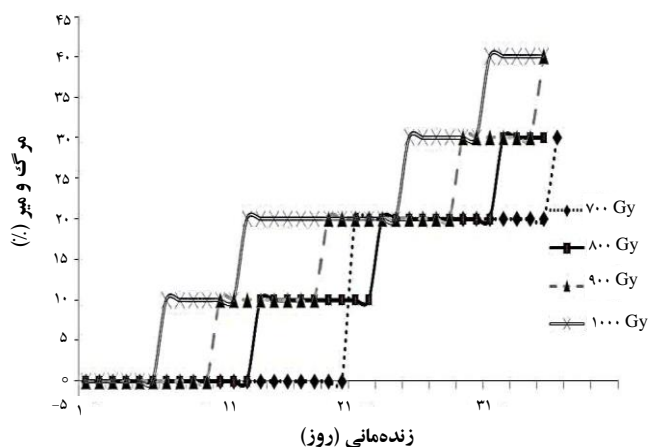
## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱.۲ جمع‌آوری گیاه

بذرهای زیره‌ی سبز در پاییز ۱۳۹۰ از استان خراسان رضوی جمع‌آوری شد. پس از انتقال به آزمایشگاه بذرها در محل کاملاً تاریک و با تهویه‌ی مناسب خشک شدند. بذرهای خشک شده در بسته‌بندی مناسب و در دمای ۲۴- درجه‌ی سلسیوس در فریزر نگهداری شد.

### ۲.۲ تهیه‌ی اسانس

برای تهیه‌ی اسانس، ۵۰ گرم از بذرهای زیره‌ی سبز خرد شده به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس اسانس‌گیری شد. زمان اسانس‌گیری برای هر نمونه ۴ ساعت بود. اسانس جمع‌آوری شده، با کمک سدیم سولفات آب‌گیری شده و تا زمان مصرف در ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی‌لیتر با درپوش آلومینیمی در یخچال در دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس نگهداری شد.



شکل ۱. میزان مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم در دزهای مختلف پرتو گاما.

### ۲.۳ سمیت تنفسی اسانس

تغییر اثر کشندگی اسانس گیاه زیره‌ی سبز بر روی لاروهای لمبه‌ی گندم با دز در شکل ۲ نشان داده شده است. مقادیرهای به دست آمده برای  $LC_1$ ،  $LC_5$  و  $LC_{25}$  به ترتیب،  $158/93$ ،  $263/91$ ،  $543/37$  میکرولیتر بر لیتر هوا هستند (جدول ۱). نتیجه‌ها نشان داد که میزان مرگ و میر با افزایش مقدار اسانس گیاهی افزایش پیدا می‌کند.

مقادیرهای مورد استفاده برای لارو لمبه‌ی گندم بین  $625$  تا  $1000$  میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه شد. میزان مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم در بالاترین مقدار اسانس زیره‌ی سبز ( $1000$  میکرولیتر بر لیتر هوا) بعد از گذشت ۳ روز به ۶۰ درصد رسید. میزان مرگ و میر لاروها بین دزهای  $675$  تا  $875$  میکرولیتر بر لیتر هوا تفاوت معنی‌داری نداشت.

### ۳.۳ تلفیق پرتو گاما با اسانس

نتیجه‌های به دست آمده (شکل‌های ۳، ۴ و ۵) نشان می‌دهند که در هر ۳ نوع تلفیق، در طول دوره‌ی زنده‌مانی بین شاهد و تیمارها تفاوت دیده می‌شود. در روش تلفیق هم‌زمان پرتو گاما و اسانس گیاهی در دز  $700$  گری پرتو گاما بهترین تلفیق با مقادیرهای کشنده‌ی ۱ و ۵ درصد اسانس گیاهی بوده است چرا که پس از ۳۵ روز باعث  $66/33$  درصد مرگ و میر شده، در حالی که در شاهد میزان مرگ و میر پس از ۳۵ روز فقط  $26/66$  درصد بوده است. در دز  $800$  گری پرتو گاما بهترین تلفیق با مقدار کشنده‌ی ۲۵ درصد اسانس گیاهی به دست آمد، به طوری که پس از ۳۵ روز باعث  $70$  درصد مرگ و میر در جمعیت

از اسانس‌دهی، حشره‌های مورد آزمایش به شیشه‌های تمیز عاری از اسانس انتقال یافته و بعد از گذشت ۷۲ ساعت از اسانس‌دهی تعداد حشره‌های مرده شمارش شدند. برای محاسبه‌ی  $LC_1$ ،  $LC_5$  و  $LC_{25}$  از نرم‌افزار SPSS ۱۶ استفاده شد.

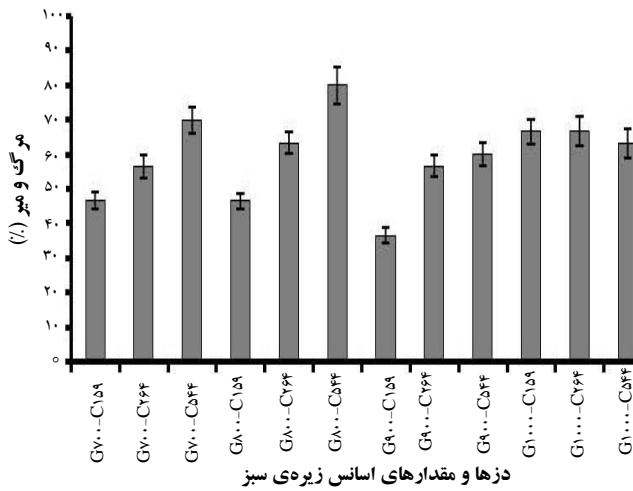
### ۶.۲ اثر تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاهی

آزمایش‌های تلفیق مطابق با یک روش پیش از این توصیف شده [۱۶] طراحی و اجرا شدند. مقادیرهای مورد استفاده برای لارو لمبه‌ی گندم  $159$ ،  $264$  و  $543$  میکرولیتر بر لیتر هوا تعیین شد. در این آزمایش‌ها دزهای پرتو گاما برای پرتو دهی لارو لمبه‌ی گندم  $700$ ،  $800$ ،  $900$  و  $1000$  گری انتخاب شد. در آزمایش اول لمبه‌ی گندم بلافاصله بعد از پرتو دهی اسانس‌دهی شد. در آزمایش دوم حشره‌ها ۳ روز بعد از پرتو دهی، اسانس‌دهی شدند. در آزمایش سوم حشره‌های اسانس‌دهی شده بعد از ۳ روز مورد پرتو دهی قرار گرفتند. میزان مرگ و میر حشره‌ها پس از گذشت ۲۴ ساعت از اولین تیمار تعیین شد. کلیه‌ی آزمایش‌ها در ۳ تکرار طراحی و در هر تکرار تعداد ۱۰۰ عدد لارو مورد استفاده قرار گرفت. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

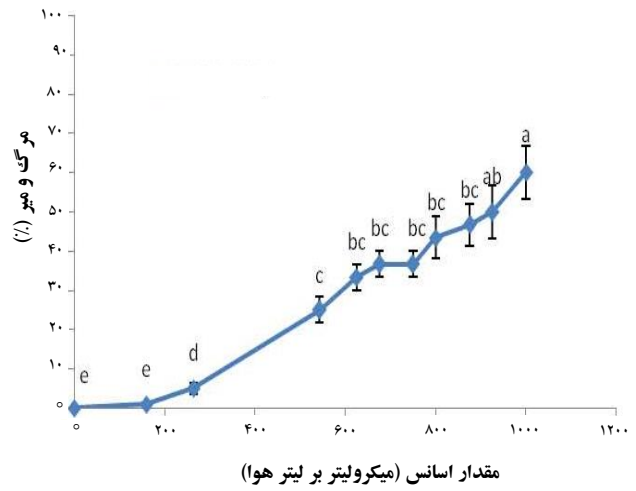
### ۳. نتایج

#### ۱.۳ پرتو دهی

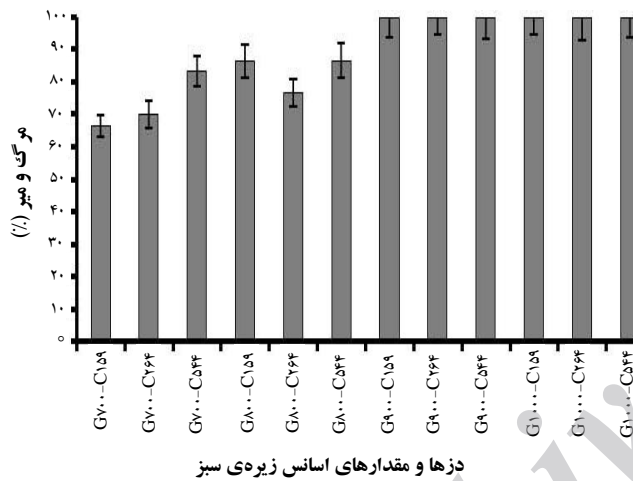
مطالعه‌ی زیست‌سنجی روی لارو لمبه‌ی گندم پرتو دیده در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که به منظور دست‌یابی سریع به مرگ و میر در بین جمعیت آفت، باید از دزهای بالای پرتو استفاده شود (شکل ۱). در بین لاروهای شاهد، مرگ و میری مشاهده نشد. لاروهای لمبه‌ی گندم از مقاومت زیادی در برابر پرتو برخوردارند. با توجه به شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که مرگ و میر در دز  $1000$  گری نسبت به دزهای دیگر زودتر شروع شده است. میزان مرگ و میر در دزهای  $900$  و  $1000$  گری پس از ۴۰ روز به  $36/66$  درصد رسید، در حالی که درصد مرگ و میر در دزهای  $700$  و  $800$  گری پس از ۴۰ روز بر  $26/66$  درصد بالغ شد. با افزایش مقدار دز پرتو طول دوره‌ی زنده‌مانی نیز کوتاه‌تر می‌شود.



شکل ۴. اثر اسانس روی لاروهای لمبهی گندم ۳ روز پس از پرتودهی.



شکل ۲. رابطه‌ی بین مقدار اسانس زیره سبز و میزان مرگت و میر لاروهای ۱۰ تا ۱۵ روزه لمبهی گندم.

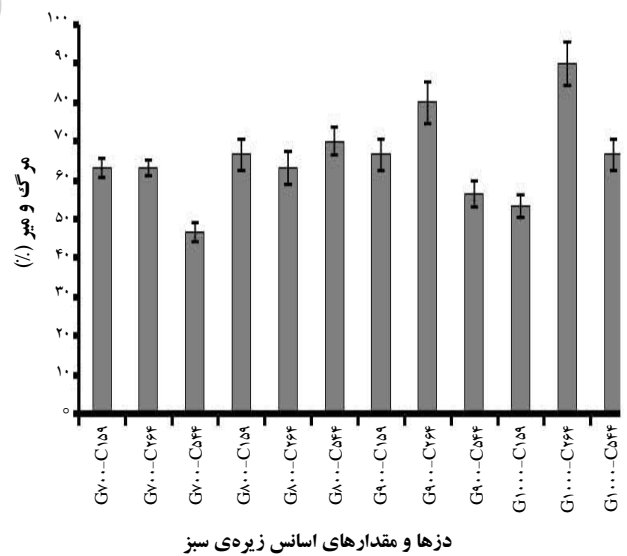


شکل ۵. اثر پرتو گاما روی لاروهای لمبهی گندم ۳ روز پس از اسانس‌دهی.

لاروهای لمبهی گندم شد. در دز ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو بهترین تلفیق با مقدار کشته‌ی ۵ درصد اسانس گیاهی بوده است زیرا باعث به ترتیب، ۸۰ و ۹۰ درصد مرگت و میر پس از ۳۵ روز شده است. این در حالی است که میزان مرگت و میر در شاهد هر دو دز پس از مدت زمان یکسان تنها ۳۶/۶۶ درصد بوده است. در روش دوم که اثر اسانس دهی ۳ روز بعد پرتودهی گاما مورد بررسی قرار گرفت، در دزهای ۷۰۰، ۸۰۰ و ۹۰۰ گری پرتو گاما بهترین تلفیق با مقدار کشته‌ی ۲۵ درصد اسانس گیاهی به دست آمد، به طوری که پس از ۳۵ روز باعث به ترتیب، ۷۰، ۸۰ و ۶۰ درصد مرگت و میر در بین جمعیت لمبهی گندم شده است. در دز ۱۰۰۰ گری بهترین تلفیق با مقدارهای کشته‌ی ۱ و ۵ درصد اسانس گیاهی بوده است زیرا پس از ۳۵ روز باعث ۶۶/۶۶ درصد

جدول ۱. مقدارهای  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{95}$  محاسبه شده برای سمیت تنفسی زیره سبز روی لارو لمبهی گندم

اسانس گیاهی	مقدارهای کشته (میکرولیتر بر لیتر هوا) (سطح حدود اطمینان: ۹۵٪)		
	$LC_{10}$	$LC_{50}$	$LC_{95}$
زیره سبز	۱۵۸،۹۳	۲۶۳،۹۱	۵۴۳،۳۷
	(۵۸،۷۵-۲۴۸،۸۳)	(۱۳۳،۰۱-۳۵۹،۷۸)	(۴۲۳،۴۵-۶۱۱،۵۹)



شکل ۳. اثر تلفیق هم‌زمان پرتو گاما و اسانس گیاهی بر میزان مرگت و میر لارو لمبهی گندم.



این بررسی مشخص شد که اسانس‌های فوق به طور معنی‌داری اثر دورکنندگی روی حشره‌ها دارند که صحت نتیجه‌های به دست آمده در پژوهش حاضر را تأیید می‌نماید.

به طور کلی امروزه استفاده از پرتو گاما و ترکیب‌های گیاهی به عنوان دو روش کنترل مناسب در مبارزه با آفت‌ها به شمار می‌روند و دارای قابلیت تلفیق با سایر روش‌ها هستند. نتیجه‌های به دست آمده از این مطالعه، بیان‌گر قابلیت تلفیق پرتو گاما با اسانس زیره‌ی سبز است به طوری که تلفیق دزهای زیر کشنده‌ی پرتو گاما و اسانس زیره‌ی سبز باعث بروز اثرهای هم‌افزایی شده و در نهایت منجر به افزایش میزان مرگ و میر حشره‌ها می‌شود. هم‌چنین مشخص شد که شیوه‌ی تلفیق پرتو گاما با اسانس‌های گیاهی (هم‌زمان، اول پرتو بعد اسانس و اول اسانس بعد پرتو) تأثیر به‌سزایی در میزان هم‌افزایی حاصل از تلفیق ایجاد می‌نماید. بررسی اثر تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاه برازمبل بر روی حشره‌های کامل شپشه‌ی آرد [۱۶] نشان داد که هر گاه پرتو گاما به صورت هم‌بسته با اسانس گیاه برازمبل روی حشره‌های کامل شپشه‌ی آرد (۱ تا ۷ روزه) مورد استفاده قرار گیرد، اثر هم‌افزایی معنی‌داری ایجاد می‌نماید. هم‌چنین مشخص شد که دز ۱۰۰ گری پرتو گاما به تنهایی موجب بروز ۱۲/۵ درصد مرگ و میر در بین جمعیت شپشه‌ی آرد می‌شود ولی چنان‌چه این حشره‌های پرتو دیده، ۷ روز پس از پرتو دهی با ۷/۶۶ میکرولیتر بر لیتر هوا از اسانس برازمبل (به تنهایی محرک ۶/۲۵ درصد مرگ و میر) اسانس دهی شود، میزان مرگ و میر آن‌ها به ۳۲/۵ درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه‌ها، تأییدکننده‌ی نتیجه‌های پژوهش حاضر بوده و کاربرد موفقیت‌آمیز پرتو گاما در حضور اسانس گیاهی را نشان می‌دهد. بررسی اثر سمیت تنفسی اسانس گیاه اکلیل کوهی هم‌بسته با پرتو گاما بر روی جمعیت شپشه‌ی آرد [۱۳] نشان داد که استفاده از مقدار زیر کشنده‌ی اسانس گیاهی هم‌بسته با پرتو گاما می‌تواند باعث افزایش سمیت روی شپشه‌ی آرد شود و اگر دزهای ۷۲۰، ۸۹۰ و ۱۲۰۰ گری پرتو گاما با مقدارهای  $LC_1$ ،  $LC_5$  و  $LC_{25}$  اسانس گیاهی ترکیب شوند، شدت حشره‌کشی پرتو ۲ تا ۴ برابر می‌شود. این بررسی هم‌چنین نشان داد که اسانس گیاه اکلیل کوهی و پرتو گاما دارای اثر هم‌افزایی‌اند. از دیگر بررسی‌های تلفیق پرتو گاما با سایر روش‌ها، می‌توان به مطالعه‌ی مهتا و همکاران [۱۷] اشاره کرد که اثر تلفیق حشره‌کش‌های

مرگ و میر شده است. در نوع سوم تلفیق، اثر پرتو دهی گاما ۳ روز بعد از اسانس دهی گیاهی بررسی شد که نتیجه‌ها حاکی از تفاوت معنی‌دار شاهد با تیمارها بود. در دز ۷۰۰ گری پرتو گاما بهترین تلفیق با مقدار کشنده‌ی ۲۵ درصد اسانس گیاهی به دست آمد، زیرا پس از ۳۵ روز باعث ۸۳/۳۳ درصد مرگ و میر شده است. در دز ۸۰۰ گری پرتو بهترین تلفیق با مقدارهای کشنده‌ی ۱ و ۲۵ درصد اسانس گیاهی بوده است به طوری که پس از ۳۵ روز باعث ۸۶/۶۶ درصد مرگ و میر در جمعیت لاروهای لمبه‌ی گندم شده است. دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گاما تلفیق شده با هر ۳ مقدار اسانس گیاهی پس از ۳۵ روز باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی در جمعیت لاروهای لمبه‌ی گندم شده‌اند. بنابراین با توجه به داده‌ها روش سوم (اول اسانس و ۳ روز بعد پرتو گاما) تلفیق کاربردی‌تر است، چرا که باعث مرگ و میر بیش‌تری نسبت به دو نوع تلفیق دیگر می‌شود. با توجه به نتیجه‌ها می‌توان گفت اثر تلفیقی در هر ۳ نوع تلفیق مشهود است.

#### ۴. بحث

به طور کلی مشخص شد که با افزایش دز پرتو گاما میزان مرگ و میر حشره‌ها نیز افزایش می‌یابد. به منظور کنترل سریع در مدت زمان کوتاه‌تر می‌توان از دزهای بالاتری استفاده نمود. در این آزمایش برای بررسی اثر تلفیق پرتو گاما با اسانس زیره‌ی سبز در طولانی مدت از دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری پرتو گاما استفاده شد. نتیجه‌ها نشان دادند که پس از گذشت ۳۵ روز از شروع آزمایش، در بالاترین دز پرتو گاما (۱۰۰۰ گری) ۳۶ درصد از حشره‌ها نابود شدند. در این دزها هیچ شفییره و حشره‌ی کاملی ظاهر نشد. نتیجه‌های به دست آمده از آزمایش‌های ذوالفقاریه و همکاران [۹] نیز نشان داد که دزهای ۶۰۰ تا ۲۵۰۰ گری پرتو گاما قادر به نابودی لارو لمبه‌ی گندم‌اند که نتیجه‌های به دست آمده در پژوهش حاضر را تأیید می‌کند. یافته‌های به دست آمده نشان داد اسانس زیره‌ی سبز بر روی لاروهای لمبه‌ی گندم دارای اثر کشندگی است و با افزایش غلظت اسانس میزان مرگ و میر افزایش می‌یابد و در بین نتیجه‌های حاصل از اسانس دهی با دزهای مختلف اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود. عربی [۱۰] اثر حشره‌کشی زیره و برازمبل را روی سه گونه - سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی برنج - بررسی نمود. در



## مرجع‌ها

- [1] R. Weinzierl, Insect pest management for stored grain. Illinois Agricultural Pest Management Handbook. Department of Crop Sciences (2008).
- [2] M. Hassan, A. Rahman Khan, Control of stored-product pests by irradiation. Integrated Pest Management Reviews, 3 (1998) 15-29.
- [3] J.T. Arnason, B.J.R. Philogene, P. Morand, Insecticides of plant origin. American Chemical Society, Washington. DC. (1989) 776.
- [4] M. Jacobson, Botanical pesticides: past, present, future. In: Arnason, J.T., Philogene, B. J., Morland, P. (Eds.), Insecticides of Plant Origin. American Chemical Society, Washington, DC, (1986) 1-10.
- [5] M. Negahban, S. Moharramipour, F. Sefidkon, Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43 (2007) 123-128.
- [6] E. Bagheri-zenouz, Storage Pests and Their Control, Vol 1, Sepehr Press, (1997) 309.
- [7] Sh. Tandon, A. Singh, S. Kanaujia, Effect of Gamma Radiation on Growth and Development of Rust Red Flour Beetle *Tribolium Castaneum* (Herbst.), Journal of Plant Protection Research, 49(3) (2009) 280-282.
- [8] S. Khaghani, H. Allahyari, H.R. Zolfaghari, S. Khaghani, S. Mirmohamadi, A. Alasvand Zarasvand, The effect of gamma ray on the adult stage of *Tribolium castaneum* Herbst. and essential amino acid of wheat's flour. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 71(3) (2010).
- [9] H.R. Zolfaghari, E. Bagheri-Zenouz, H. Bayat-Asadi, Sh. Mashyekhi, H. Fathollahi, M. Babaii, Application of gamma radiation for controlling important store-pests of cereals, pulses, and nuts. Iranian Journal of Agricultural Science. 35(2) (2004) 415-426.
- [10] F. Arabi, S. Moharramipour, F. Sefidkon, Insecticidal effects of essential oils from *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae) and *Perovskia abrotanoides* Karel (Lamiaceae) on some stored-product insects. MSc Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, (2007) 121.
- شیمیایی با پرتو گاما را روی حشره‌های کامل شپشه‌ی آرد در چندین حالت مورد مطالعه قرار داده و وجود اثرهای هم‌افزایی در این تلفیق را به اثبات رساندند. آزمایش‌های تلفیقی شارما و ست [۱۸] نیز نتیجه‌های قابل‌قبولی نشان داد. در این آزمایش‌ها که برای بررسی اثر تلفیق پرتو گاما و عصاره دانه‌ی گیاه سنجه‌ی تلخ<sup>(۶)</sup> روی اسپودوپترالیتورا<sup>(۷)</sup> انجام شدند، مشخص شد که این دو روش در طولانی مدت قادر خواهند بود جمعیت این آفت را در حد قابل‌قبولی کنترل نماید. رامش [۱۹] نیز با استفاده از تلفیق مقادیرهای زیر کشته‌ی سم تیدیوکارب و پرتو گاما توانست حشره‌های کامل و نیز سایر مرحله‌های زیستی اسپودوپترالیتورا را کنترل نماید. این نتیجه‌ها اثر مثبت استفاده از دزهای زیر کشته‌ی تیمارهای تلفیق شده را تأیید می‌کند. آزمایشی به وسیله‌ی لاکواه [۲۰] انجام شد که اثر تلفیق زیره سبز با CO<sub>2</sub> را روی حشره‌های بالغ سرخرطومی برنج<sup>(۸)</sup>، سوسک کشیش<sup>(۹)</sup> و شپشه‌ی آرد بررسی و نشان داد که ترکیب زیره سبز با CO<sub>2</sub> اثر حشره‌کشی را به ویژه روی سرخرطومی برنج و شپشه‌ی آرد افزایش می‌دهد. در مقابل ترکیب این دو با هم برای سوسک کشیش اثر مخالف داشت. نتیجه‌های حاصل از پژوهش حاضر، اثر هم‌افزایی روی حشره‌های کامل شپشه آرد را اثبات می‌کند. به طور کلی با توجه به کم‌خطر بودن اسانس‌های گیاهی و قابلیت تلفیق آن‌ها با پرتو گاما به نظر می‌رسد اسانس گیاه زیره سبز می‌تواند همراه پرتو گاما در مدیریت کنترل آفت‌های انباری مورد استفاده قرار گیرد.

## پی‌نوشت‌ها

1. *Acorus calamus* L.
2. *Perovskia atriplicifolia* Besser
3. *R. officinalis*
4. *T. castaneum*
5. *Cuminum cyminum* L.
6. Azadirachtin
7. *Spodoptera litura* F.
8. *Sitophilus oryzae* L.
9. *Phyzoperta dominica* F.



- [11] M. Hasan, M. Sagheer, E. Ullah, F. Ahmad, W. Wakil, Insecticidal activity of different doses of *Acorus calamus* oil against *Trogoderma granarium* (Everts). *Pak. J. Agri. Sci.*, 43(1-2) (2006) 55-58.
- [12] M. Ahmadi, S. Moharramipour, H. Mozdarani, M. Negahban, Combined effect of gamma radiation and *Perovskia atriplicifolia* for the control of red flour beetle, *Tribolium castaneum*. *Communications in Applied Biological Sciences*, 73(3) (2008 a) 643-650.
- [13] M. Ahmadi, S. Moharramipour, Toxicity of *Rosmarinus officinalis* oil against irradiated *Tribolium castaneum*. *Int. Conf. on controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, Antalya, Turkey. *Arber rofessional Congress Services*, (2012) 295-299.
- [14] S.M. Keita, C. Vincent, J. Schmit, J.T. Arnason, A. Belanger, Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 37 (2001) 339-349.
- [15] M. Negahban, S. Moharramipour, F. Sefidkon, Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43 (2007) 123-128.
- [16] M. Ahmadi, S. Moharramipour, H.R. Zolfagharieh, Comparative fumigant toxicity of *Rosmarinus officinalis* and *Artemisia sieberi* against *Tribolium castaneum*, *IOBC/WPRS Bulletin*, 40 (2008 b) 243-247
- [17] V.K. Mehta, G.R. Sethi, A.K. Garg, R.K. Seth, Use of ionizing radiation in interaction with fumigants towards management of *Tribolium castaneum* (Herbst). *FTIC Ltd Publishing, Israel*, (2004) 467-474.
- [18] A.K. Sharma, R.K. Seth, Combined effect of gamma radiation and azadirachtin on growth and development of *Spodoptera litura* (Fabricius). *Current Science*, 89 (2005) 1027-1031.
- [19] K. Ramesh, A.K. Garg, R.K. Seth, Interaction of substerilizing gamma radiation and thiodicarb treatment for management of the tobacco caterpillar *Spodoptera litura*, *Phytoparasitica*, 30 (2002) 7-17.
- [20] F.A. Lakvah, R.A. Mohamed, A.E. Abdelaziz, Toxicity and joint action of cumin seeds extract with certain controlled atmospheres against storedproduct insects. *Int.Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, Fresno, (2001) 133-147.