

## بررسی کارایی روش رایج کنترل سوسک توتون *F. (Col., Lasioderma serricorne)* با استفاده از فسفید آلومینیم در انبارهای توتون ایران

عارف معروف<sup>۱\*</sup>، نورالدین شایسته<sup>۲</sup>، سید احسان رستم‌کلایی مطلق<sup>۳</sup>

۱- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

۲- گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی، ارومیه

۳- مرکز آموزش و تحقیقات توتون تیرتاش، بهشهر

### چکیده

مهمترین آفت توتون‌های انباری، سوسک توتون *Lasioderma serricorne* می‌باشد که تقریباً در تمام دنیا در صنایع دخانیات یکی از عوامل خسارت‌زا به توتون از مرحله فرآوری تا مرحله سیگار است. در ایران نیز این آفت در تمامی مناطقی که توتون‌های انباری وجود دارد حضور داشته و برنامه‌های کنترل هر ساله علیه این آفت انجام می‌شود که همراه با هزینه‌های سنگین و در مواردی مشکلات بهداشتی برای مجریان عملیات تدخین می‌باشد. در این بررسی چهار انبار توتون متعلق به شرکت دخانیات ایران در تیرتاش مازندران، گرگان و بندر ترکمن (۲ انبار) در نظر گرفته شد و روش جاری تدخین در آن‌ها اعمال گردید. روش جاری تدخین شامل استفاده از قرص ۳ گرمی فسفید آلومینیم با نام تجاری فستوکسین به میزان یک و نیم قرص برای هر مترمکعب از عدل‌ها و کارت‌های توتون بود. قرص‌ها داخل سینی‌های فلزی، زیر پوشش پلاستیکی و روی توتون‌های بسته بندی شده قرار داده می‌شدند. مدت زمان گازدهی چهار روز در نظر گرفته شد. برای بررسی میزان تاثیر روش جاری تدخین، از تله‌های فرمونی استفاده گردید. تله‌ها از اوایل تیر تا اواسط آبان هر هفته بازدید شده و تعداد حشره‌های شکار شده ثبت گردید. نتایج شکار تله‌ها نشان داد که در هیچ‌یک از انبارها کنترل حشره به‌طور کامل انجام نشده و از حداقل ۷ روز بعد از عملیات تدخین سوسک توتون مجدداً در تله‌ها شکار شده است، که این موضوع می‌تواند به علت وجود نقص در روش جاری (دوز مورد استفاده و یا مدت زمان تدخین) و یا مقدمه‌ای برای بروز مقاومت در سوسک توتون نسبت به گاز فسفین در این مناطق باشد.

واژه‌های کلیدی: سوسک توتون، *Lasioderma serricorne* تدخین، تله فرمونی، ایران

### مقدمه

سوسک توتون (*Lasioderma serricorne* F. (Col.: Anobiidae) آفتی بسیار همه‌چیزخوار است و به میوه‌های خشک مانند انجیر، کشمش، خرما و همین‌طور ماهی خشک، بیسکویت، شیرینی جات، ادویه، گیاهان خشک شده مانند گیاهان دارویی

\*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: aref.marouf@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۳/۲۴) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۸/۸/۲۳)

و غیره حمله کرده و زیان‌های سنگینی به وجود می‌آورد. این حشره به کتاب، کاغذ، کارتن، مبیل، قالی، خز، ابریشم، چرم، پارچه و غیره نیز خسارت زیادی وارد می‌کند. ولی مهم‌ترین خسارت آن مربوط به برگ‌های خشک توتون و سیگار می‌باشد که مقدار آن هر سال به میلیون‌ها دلار می‌رسد (Bagheri Zenouz, 1986). خسارت اقتصادی آفت به واسطه ایجاد حفره و دلان در برگ‌های توتون و ایجاد شکستگی و در نهایت خرد شدن برگ‌های خشک توتون است (Ashworth, 1993). این آفت در سراسر دنیا انتشار داشته و در یک بررسی جهانی از ۶۱ کشور جهان جمع‌آوری شده است (Geneve, 1994). در ایران نیز از استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، تهران، خوزستان، گیلان، مازندران و گلستان گزارش شده است (Shahhosseini & Kamali, 1989) و مهم‌ترین آفت انباری توتون می‌باشد (Moradian & Khalili, 1979; Mesbah, 1997). طبق گزارش‌های موجود میزان خسارت اقتصادی این آفت در آمریکا سالانه حدود ۳۰۰ میلیون دلار می‌باشد (Massey, 1999) که اهمیت اقتصادی آفت را مشخص می‌کند. میزان خسارت اقتصادی سوسک توتون در ایران هنوز مشخص نشده است. علاوه بر خسارت اقتصادی، تغذیه آفت از توتون‌های انباری و سیگار موجب افزوده شدن فضولات آن به توتون شده که در نهایت مشکلات تنفسی را برای مصرف‌کننده به دنبال دارد (Sepasgosarian, 1966). روش‌های کنترل آفت شامل استفاده از ترکیبات تدخینی، ترکیبات شیمیایی حشره‌کش، استفاده از تله‌های فرمونی، استفاده از روش‌های فیزیکی، استفاده از قارچ‌ها و ویروس‌های بیماری‌زای حشرات و غیره می‌باشد (Eberhardt, 1997). در بین ترکیبات تدخینی، فسفین کاربرد فراوانی در کنترل این آفت دارد و به خوبی تمامی مراحل رشدی آفت را کنترل می‌کند. به‌علاوه این ترکیب تدخینی موجب تغییر رنگ در توتون نشده و بو و طعم آن را نیز تغییر نمی‌دهد (Benezet, 1989). در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی در اروپا و سپس در سال ۱۹۷۵ در آمریکا و ژاپن فسفین به‌عنوان ترکیب تدخینی مناسب برای استفاده در صنعت توتون برای کنترل آفات توتون معرفی گردید. البته گزارش‌هایی از مقاومت سوسک توتون به فسفین نیز وجود دارد. برای اولین بار مقاومت سوسک توتون به فسفین در سال ۱۹۹۵ از کشور هندوستان گزارش گردید (Anonymous, 1994). همچنین ۱۱ جمعیت با زنده‌مانی بین ۲ تا ۹۷ درصد از بین ۲۰ جمعیت از سوسک توتون از انبارهای توتون جنوب شرق آمریکا در شرایط آزمایشگاهی نسبت به فسفین مقاومت نشان داده‌اند (Zettler & Keever, 1994). در یک بررسی دیگر غلظت  $0.07 \text{ g/m}^3$  گاز فسفین در مدت ۲۴ ساعت تدخین سبب بروز مقاومت در سوسک توتون شد (Rajendran & Narasimhan, 1994). در ایران نزدیک به چهل سال است که برای کنترل سوسک توتون در انبارها و صنایع وابسته به توتون از گاز فسفین استفاده می‌کنند. عملیات تدخین به‌طور معمول زیر نظر کارشناسان و توسط کارگران شرکت دخانیات انجام می‌شود. در سال‌های اخیر، مشاهده حشرات کامل سوسک توتون در داخل انبار بعد از انجام عملیات تدخین و یا شکار حشرات کامل توسط تله‌های فرمونی، موجب نارضایتی از اثر گاز فسفین در کنترل سوسک توتون شده است. زیرا به‌طور معمول هدف از انجام تدخین در مورد محصولات با ارزش انباری نظیر توتون، کنترل آفت به‌طور کامل است. حال آن‌که در چنین شرایطی زنده ماندن حشرات کامل حتی به تعداد محدود می‌تواند آلودگی مجدد توتون‌های انباری را به دنبال داشته باشد. این تحقیق به منظور ارزیابی روش فعلی تدخین و حذف اثر عوامل تاثیرگذار در نتیجه بخش بودن عملیات تدخین نظیر، دقت در دوز مورد استفاده و یا پوشش کامل و عایق محصول مورد نظر در هنگام تدخین و همین‌طور طول دوره تدخین انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

برای اجرای طرح چهار انبار توتون در استان‌های شمالی ایران که مرکز تولید توتون می‌باشند انتخاب گردید. انبارها در مناطق تیرتاش مازندران، گرگان و بندرترکمن (انبار شماره ۱ و ۲) در نظر گرفته شد. حجم عدل‌های توتون در این انبارها به ترتیب ۱۲۲۵، ۴۲۰۰، ۲۹۷۵ و ۱۹۲۵ مترمکعب بود. تمامی انبارها دو هفته قبل از ورود عدل‌های توتون به داخل آن‌ها به منظور رفع آلودگی با یک حشره‌کش پایروتروئید با ماده موثره پرمترین (آمبوس®) با دوز ۴ میلی‌گرم ماده موثره در مترمکعب محلول‌پاشی شدند. همچنین به منظور جلوگیری از ورود احتمالی سوسک توتون از محیط خارج به داخل انبار تمامی پنجره‌هایی که قابل باز و بسته شدن بودند به وسیله توری با منفذ مناسب پوشانده شدند. در این انبارها عملیات تدخین زیر پوشش پلاستیکی با استفاده از قرص‌های سه گرمی فستوکسین (ساخت کارخانه دگش<sup>۱</sup> آلمان) به میزان ۱/۵ قرص به ازای هر مترمکعب از عدل‌های توتون (دوز توصیه شده توسط شرکت سازنده و مورد استفاده در شرکت دخانیات ایران) و به مدت چهار روز انجام شد. هر قرص سه گرمی فستوکسین یک گرم گاز فسفین تولید می‌کند. انبار تیرتاش به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و عملیات تدخین در این انبار انجام نشد. علت انتخاب این انبار به عنوان شاهد، غیر تجاری بودن انبار و واقع شدن آن در یک مرکز تحقیقاتی شرکت دخانیات بود که این امکان را فراهم می‌کرد بدون نگرانی از تحمل خسارت مالی به واسطه آلودگی توتون‌های انبار شده، عملیات تدخین در آن انبار انجام نگردد. برای اجرای عملیات تدخین کلیه مسایل فنی از جمله استفاده از کیسه‌های استوانه‌ای شنی در حاشیه پلاستیک به منظور جلوگیری از خروج گاز و همین‌طور استفاده از پوشش پلاستیکی بدون سوراخ رعایت گردید. تدخین در هر یک از انبارها فقط یک مرتبه در زمان ظهور آفت طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انجام شد. عملیات تدخین در سال ۱۳۸۴ در انبار گرگان در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۱ و در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن در تاریخ ۱۳۸۴/۶/۱۵ و در سال ۱۳۸۵ در انبارهای گرگان و شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن در تاریخ ۱۳۸۵/۶/۲۳ انجام شد. تعیین زمان عملیات تدخین بر عهده کارشناس مسوول انبار مربوطه بوده و به لحاظ اهمیت اقتصادی محصول و احتمال وارد شدن خسارت غیر قابل جبران به توتون‌های انباری مجریان تحقیق دخالتی در تعیین تاریخ عملیات تدخین نداشتند. به منظور بررسی فراوانی آفت و میزان تاثیر تدخین در کنترل آفت، از تله‌های فرمونی برای شکار حشرات کامل استفاده شد. فرمون مورد استفاده ساخت شرکت اگریسنس<sup>۲</sup> انگلستان بود و شکل تله از نوع دلتا انتخاب شد. به منظور حفظ کارایی تله‌ها، فرمون‌ها هر ۸ هفته یکبار تعویض شدند. تله‌ها با توجه به ساختمان انبارها از سقف آویزان شدند به نحوی که ارتفاع تله از کف انبارها بین ۳ تا ۳/۵ متر بود. فاصله تله‌ها از یکدیگر نیز بین ۱۲ تا ۱۵ متر در نظر گرفته شد. لذا با در نظر گرفتن مساحت انبارها، در انبار تیرتاش ۴ تله، انبار گرگان ۱۰ تله، انبار شماره یک بندرترکمن ۶ تله و انبار شماره ۲ بندرترکمن ۴ تله نصب گردید. در سال ۱۳۸۴ تمامی تله‌ها از اواسط تیرماه تا اوایل آبان ماه و در سال ۱۳۸۵ از اواسط خرداد ماه تا اواخر آبان ماه هر هفته بطور منظم بازدید شدند و تعداد حشره شکار شده ثبت و لاشه‌های حشرات از داخل تله‌ها حذف شدند. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین شکار تله‌ها استفاده گردید. با توجه به این‌که هدف از تدخین کنترل کامل سوسک توتون در انبارها بود لذا داده‌های مربوط به هفته‌های بعد از عملیات تدخین برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۳۸۴ به دلیل این‌که مطابق با نظر کارشناسان شرکت دخانیات عملیات تدخین در انبار گرگان اواخر تیر و در انبارهای بندر ترکمن در اواسط شهریور انجام گرفت لذا فرصت کافی برای نمونه‌برداری تا سه هفته بعد از انجام تدخین نیز وجود داشت، تا در

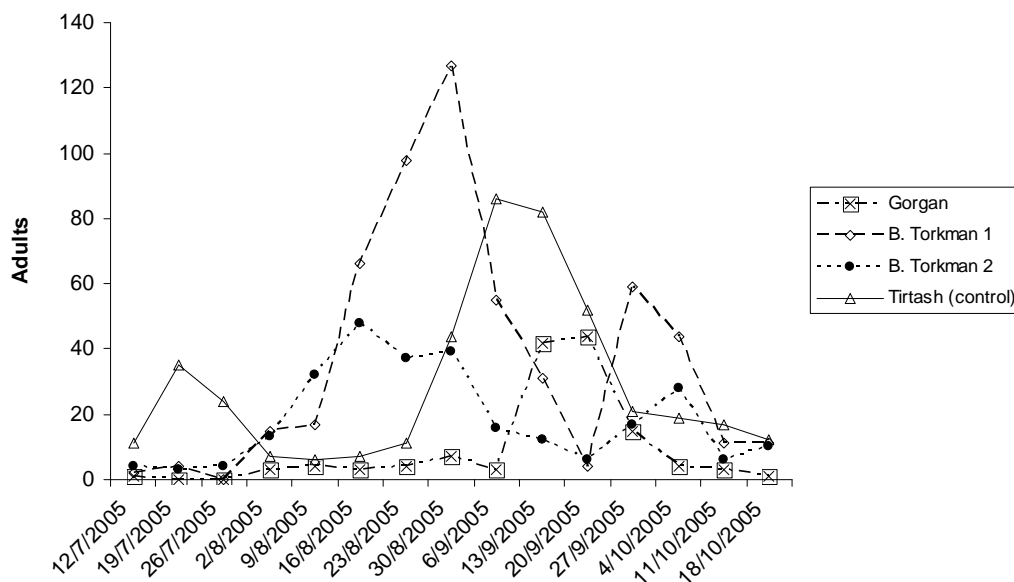
1- Degesch

2- Agrisense

صورت زنده ماندن احتمالی تعدادی از شفیره‌ها و یا لاروهای سنین بالا و تبدیل آن‌ها به حشرات کامل، از آمار شکار آن‌ها نیز در تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شود. به همین منظور داده‌های مربوط به هفته اول، دوم و سوم بعد از عملیات تدخین مورد بررسی قرار گرفت. در سال ۱۳۸۵ به دلیل این که عملیات تدخین در اواخر مهرماه انجام شد و به علت کاهش دما شکار حشرات کامل از هفته سوم به بعد در تمامی انبارها به صفر رسید، لذا داده‌های مربوط به هفته‌های اول و دوم بعد از عملیات تدخین هر یک به طور جداگانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و گروه‌بندی میانگین‌ها نیز بر حسب هر هفته به طور جداگانه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه دانکن انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

## نتایج

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ کنترل آفت به طور کامل انجام نشده است و در تمامی انبارها بعد از عملیات تدخین شکار حشرات کامل سوسک توتون ادامه داشته است. در سال ۱۳۸۴ در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن یک هفته پس از عملیات تدخین مورخ ۱۳۸۴/۶/۱۵ به ترتیب ۳۱ و ۱۲ عدد حشره (در کل تله‌ها) و دو هفته بعد از آن به ترتیب ۴ و ۶ حشره کامل شکار شده است. در انبار گرگان تا ۲۱ روز بعد از عملیات تدخین مورخ ۱۳۸۴/۴/۲۱ حشره کاملی شکار نشد و بعد از آن شکار حشرات کامل شروع شد (شکل ۱). مقایسه میانگین حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد (تیر تاش) و انبار گرگان نشان می‌دهد که در هفته‌های اول، دوم و سوم بعد از عملیات تدخین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از انبار گرگان بوده است (جدول ۱). البته در هفته سوم علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار بین انبار شاهد و انبار گرگان، ولی تعداد ۳ عدد حشره کامل در انبار گرگان شکار شده است. میانگین تعداد حشره کامل شکار شده در انبار شاهد در هفته‌های اول تا سوم بعد از عملیات تدخین به ترتیب ۸/۷۵، ۶ و ۱/۷۵ و در انبار گرگان صفر، صفر و ۰/۳ بوده است (جدول ۱).



شکل ۱- تعداد کل سوسک توتون شکار شده در سال ۱۳۸۴

Fig. 1- Total number of captured tobacco beetle in 2005

مقایسه میانگین حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد (تیرتاش) و انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن در سال ۱۳۸۴ نشان داد که میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد به طور معنی داری بیش از میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن می باشد. اما در هفته سوم بعد از عملیات تدخین اختلاف معنی داری بین میانگین حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد و انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبار گرگان و شاهد بعد از عملیات تدخین در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۱

Table 1- Means comparison of captured adults at Gorgan and control stores after fumigation in 12/7/2005

		SE ± Mean	t	DF	P
1 <sup>st</sup> Week	Control	8.75 ± 3.11	4.74**	12	0.00
	Gorgan	0			
2 <sup>nd</sup> Week	Control	6 ± 1.35	7.49**	12	0.008
	Gorgan	0			
3 <sup>rd</sup> Week	Control	1.75 ± 0.85	2.58*	12	0.024
	Gorgan	0.3 ± 0.18			

\*\* Significantly difference at  $P \leq 0.01$

\* Significantly difference at  $P \leq 0.05$

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن و شاهد بعد از عملیات تدخین

تاریخ ۱۳۸۴/۶/۱۵

Table 2- ANOVA of mean captured adults at Bandar e Torkman (store no.1 and 2) and control store after fumigation in 6/9/2005

	S. of Variation	SS	DF	MS	F	P
1 <sup>st</sup> Week	Error	85.83	11	7.80	48.76 **	0.000
	Treatment(store)	761.09	2	380.54		
	Total	846.92	13			
2 <sup>nd</sup> Week	Error	52.33	11	4.75	43.41 **	0.000
	Treatment(store)	413.09	2	206.54		
	Total	465.42	13			
3 <sup>rd</sup> Week	Error	296.33	11	26.94	1.68 ns	0.231
	Treatment(store)	90.59	2	45.29		
	Total	386.92	13			

\*\* Significantly difference at  $P \leq 0.01$

ns : none significant

میانگین تعداد حشره کامل شکار شده در انبار شاهد در هفته های اول تا سوم بعد از عملیات تدخین مورخ ۱۳۸۴/۶/۱۵ به ترتیب ۲۰/۵، ۱۳ و ۵/۲۵، در انبار شماره ۱ بندر ترکمن به ترتیب ۵/۱۷، ۱/۵، ۴/۲۵ و در انبار شماره ۲ بندر ترکمن به ترتیب ۳، ۰/۶۷ و ۹/۸۳ بوده است (جدول ۳). گروه بندی میانگین ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- گروه بندی میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن و شاهد بعد از عملیات

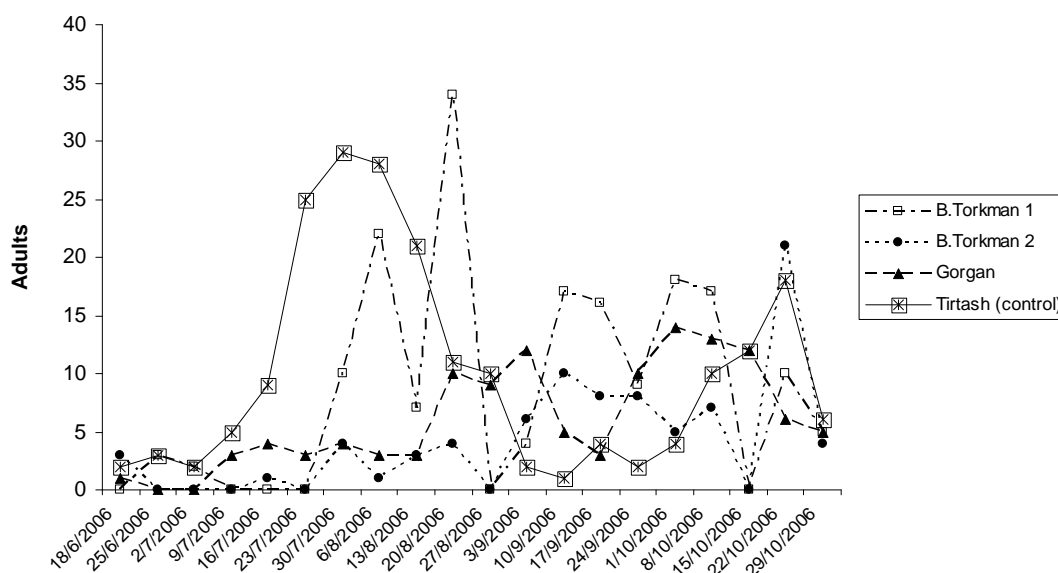
تدخین در سال ۱۳۸۴

Table 3- Grouping means of captured adults at Bandar e Torkman (store no.1 and 2) and Control store after fumigation in 2005

	Store	SE ±Mean *
1 <sup>st</sup> Week	B. Torkman 2	3 ± 1.22 <sup>b</sup>
	B. Torkman 1	5.17 ± 0.7 <sup>b</sup>
	Control	20.5 ± 3.75 <sup>a</sup>
2 <sup>nd</sup> Week	B. Torkman 1	0.67 ± 0.4 <sup>b</sup>
	B. Torkman 2	1.5 ± 1.1 <sup>b</sup>
	Control	13 ± 2.12 <sup>a</sup>
3 <sup>rd</sup> Week	B. Torkman 2	4.25 ± 1.89 <sup>a</sup>
	B. Torkman 1	9.83 ± 2.72 <sup>a</sup>
	Control	5.25 ± 2.2 <sup>a</sup>

\* Means with same letter(s) in each column are not significant difference

در سال ۱۳۸۵ در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن و گرگان یک هفته پس از عملیات تدخین مورخ ۱۳۸۵/۷/۲۳ به ترتیب ۱۰، ۲۱ و ۶ عدد حشره کامل (در کل تله ها) و در همین زمان در انبار شاهد (تیرتاش) ۱۸ عدد حشره کامل شکار شد (شکل ۲).



شکل ۲- تعداد سوسک توتون شکار شده در سال ۱۳۸۵

Fig. 2- Total number of captured tobacco beetle in 2006

مقایسه میانگین حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد و انبارهای گرگان و بندر ترکمن شماره ۱ و ۲ نشان داد که در یک هفته پس از عملیات تدخین بین انبار شاهد و انبار شماره ۲ بندر ترکمن اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما بین انبار شاهد و انبارهای گرگان و شماره ۱ بندر ترکمن اختلاف معنی دار مشاهده می شود (جدول ۴). اما در هفته دوم بعد از عملیات تدخین اختلاف معنی داری در مقایسه میانگین حشرات کامل شکار شده در انبار شاهد و انبارهای گرگان و بندر ترکمن شماره ۱ و ۲ مشاهده نشد. میانگین تعداد حشره کامل شکار شده در انبار شاهد در هفته های اول و دوم بعد از

عملیات تدخین به ترتیب ۴/۵ و ۱/۵ و در انبارهای گرگان و بندر ترکمن شماره ۱ و ۲ به ترتیب ۰/۶، ۱/۶۷، ۵/۲۵ و ۰/۵، ۰/۸۳، ۱ بوده است (جدول ۵). گروه بندی میانگین ها در جدول ۵ قابل مشاهده است.

جدول ۴- تجزیه واریانس میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن، گرگان و شاهد بعد از عملیات تدخین در سال ۱۳۸۵

Table 4- ANOVA of mean captured adults at Bandar e Torkman (store no.1 and 2), Gorgan and Control store after fumigation in 2006

	S. of Variation	SS	DF	MS	F	P
1 <sup>st</sup> Week	Error	23.46	20	1.17	24.26 **	0.000
	Treatment(Store)	85.47	3	28.49		
	Total	108.95	23			
2 <sup>nd</sup> Week	Error	20.33	20	1.01	0.98 ns	0.420
	Treatment(Store)	3	3	1		
	Total	23.33	23			

\*\* Significantly difference at  $P \leq 0.01$   
ns: none significant

جدول ۵- گروه بندی میانگین تعداد حشرات کامل شکار شده در انبارهای گرگان، شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن و شاهد بعد از عملیات تدخین در سال ۱۳۸۵

Table 5- Grouping means of captured adults at Gorgan, Bandar e Torkman (store no.1 and 2) and Control store after fumigation in 2006

	Store	SE ±Mean *
1 <sup>st</sup> Week	Gorgan	0.6±0.22 <sup>b</sup>
	B. Torkman 1	1.67±0.8 <sup>b</sup>
	B. Torkman 2	5.25±1.03 <sup>a</sup>
	Control	4.5±0.87 <sup>a</sup>
2 <sup>nd</sup> Week	Gorgan	0.5±0.26 <sup>a</sup>
	B. Torkman 1	0.83±0.3 <sup>a</sup>
	B. Torkman 2	1±0.4 <sup>a</sup>
	Control	1.5±0.29 <sup>a</sup>

\* Means with same letter(s) in each column are not significantly different

## بحث

دو نکته کلیدی در اجرای یک عملیات موفق تدخین، مدت زمان تدخین و دوز مورد استفاده از ترکیب تدخینی می باشد. در این بررسی علی رغم رعایت نکات فوق، نتیجه مطلوب از عملیات تدخین حاصل نشد. در سال ۱۳۸۴ یک هفته بعد از عملیات تدخین در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن یک به ترتیب ۳۱ و ۱۲ عدد حشره و دو هفته بعد از آن به ترتیب ۴ و ۶ حشره کامل شکار شده است. مطابق با جدول شماره ۳ اگرچه از نظر آماری تعداد سوسک توتون شکار شده در انبار شاهد به طور معنی داری بیشتر از انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن در هفته های اول و دوم بعد از عملیات تدخین می باشد، ولی علی رغم این تفاوت معنی دار، به علت شکار حشرات کامل در تله ها در انبارهای شماره ۱ و ۲ بندر ترکمن مشخص شده است که تعدادی از حشرات کامل سوسک توتون در اثر گاز فسفین از بین نرفته اند. نتایج عملیات تدخین در مورد انبار گرگان مطلوب تر بوده به طوری که تا هفته سوم بعد از انجام تدخین هیچ حشره کاملی شکار نشده و از هفته سوم به بعد شکار سوسک توتون آغاز شده است. همین وضعیت یعنی شکار حشرات کامل بعد از انجام تدخین در سال ۱۳۸۵ نیز مشاهده شد، به طوری که در هفته اول بعد از انجام تدخین تفاوت معنی داری بین میانگین حشرات شکار شده در انبار شاهد و انبار شماره ۲ بندر ترکمن مشاهده نشد، و البته در همین تاریخ در انبار گرگان و شماره ۱ بندر ترکمن علی رغم شکار حشرات کامل، تفاوت معنی دار از نظر میانگین سوسک توتون شکار شده در انبار شاهد با

انبارهای مذکور وجود داشت. این موضوع مشخص نمود که در سال ۱۳۸۵ هم نتیجه عملیات تدخین کاملاً موفق نبوده است. باقی ماندن تعدادی حشره زنده بعد از انجام تدخین می‌تواند در دراز مدت موجب بروز نژادهایی مقاوم از سوسک توتون شود. در همین ارتباط (Rajendran and Narasimhan, 1994) در سال ۱۹۹۴ اظهار می‌دارند که تکرار عملیات تدخین به صورت ناقص طی سال‌های متمادی موجب بروز مقاومت سریع سوسک توتون نسبت به گاز فسفین می‌شود. بنابراین در کشور ما نیز که سابقه طولانی از کاربرد فسفین در کنترل آفات انباری و به‌ویژه سوسک توتون در صنایع دخانیات دارد، توجه کافی به دستیابی نتیجه مطلوب از انجام عملیات تدخین کاملاً ضروری است.

نکته دیگر قابل توجه، کاهش نسبی جمعیت آفت در سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۸۴ در مجموعه انبارهای مورد آزمایش می‌باشد، که با توجه به شکل‌های شماره ۱ و ۲ این موضوع به خوبی قابل مشاهده است. دو عامل شرایط اقلیمی و آلودگی اولیه توتون‌های وارد شده به انبار می‌تواند موجب بروز این وضعیت باشد. بررسی آمارهای هواشناسی مناطق اجرای طرح در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ نشان داد که میانگین دما از تیر تا آبان به ترتیب ۲۳/۸۴ و ۲۴/۶۸ درجه سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی هوا به ترتیب ۷۷/۴ و ۶۸/۸ درصد بوده است، لذا عامل دما نمی‌تواند موجب این تفاوت باشد. اما میانگین رطوبت نسبی در سال ۱۳۸۵ حدود ۹٪ نسبت به سال ۱۳۸۴ کاهش نشان می‌دهد که با توجه به نیاز زیستی سوسک توتون به رطوبت نسبی بالای محیط زندگی جهت رشد و نمو بهینه، عامل رطوبت می‌تواند تا حدودی در این زمینه تاثیرگذار باشد. اما آنچه که مهم‌تر است آلودگی اولیه توتون‌های انباری است؛ چرا که با تخلیه انبار در سال ۱۳۸۴ و بارگیری مجدد در سال ۱۳۸۵ از همان ابتدای نمونه‌برداری، میزان شکار حشرات کامل در تله‌ها نسبت به سال قبل کمتر بوده است (شکل ۱ و ۲). لذا به نظر می‌رسد توتون‌هایی که در سال ۱۳۸۵ در انبارهای مورد آزمایش ذخیره شده بودند دارای آلودگی اولیه کمتری بوده‌اند. چون مبدا توتون‌های وارداتی، کشورهای مختلفی نظیر برزیل، تانزانیا و چند کشور دیگر می‌باشد و در عین حال توتون‌های داخلی نیز از مناطق مختلف کشور به انبارهای شرکت دخانیات وارد می‌شوند و بدیهی است که میزان آلودگی آن‌ها به آفات انباری و به‌خصوص سوسک توتون متفاوت باشد.

در حال حاضر در کشورهایی نظیر آمریکا (Zettler and Keever, 1994)، هندوستان (Rajendran & Narasimhan, 1994) و ژاپن (Hori & Kasaishi, 2005b) که سابقه طولانی در کاربرد فسفین دارند سطوح مختلفی از مقاومت سوسک توتون به فسفین گزارش شده است. هم‌اکنون بروز مقاومت معنی‌دار *L. serricornis* به گاز فسفین یکی از مشکلات اصلی صنعت توتون در آمریکا می‌باشد (Keever, 1997).

یکی از عواملی که موجب عدم دستیابی به نتیجه مطلوب در انجام عملیات تدخین می‌شود عدم اندازه‌گیری غلظت گاز فسفین در حین دوره تدخین می‌باشد. مطابق با دستورالعمل سازمان جهانی کرسا<sup>۱</sup> (Anonymous, 1994)، باید غلظت گاز فسفین زیر پوشش پلاستیکی حداقل ۲۰۰ پی‌پی‌ام در طول دوره تدخین (حداقل ۴ روز در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس) باشد. لذا اندازه‌گیری غلظت گاز فسفین در انجام عملیات تدخین توتون در کشور ضروری می‌باشد.

در این بررسی شکار حشرات کامل ۲۱ روز پس از انجام تدخین در انبار گرگان در سال ۱۳۸۴ می‌تواند نشانگر عدم تاثیر مناسب گاز فسفین روی مراحل نابالغ سوسک توتون از جمله تخم حشره باشد، مطالعات نیز نشان داده است که مرحله زیستی تخم *L. serricornis* کمترین حساسیت را به گاز فسفین دارد (Hori & Kasaishi, 2005 a; Hole et al., 1976). به همین منظور توصیه می‌شود برای این‌که از عملیات تدخین نتیجه مطلوب به دست آید باید قبل از آنجا آن، میزان حساسیت تخم حشره نسبت به گاز فسفین سنجیده شود تا میزان دوز لازم برای ایجاد تلفات ۱۰۰٪ مشخص شود

1- Coresta



(Hori & Kasaishi, 2005b). همچنین در دستیابی به نتیجه مطلوب از عملیات تدخین افزایش مدت زمان تدخین به مراتب موثرتر از افزایش غلظت گاز می باشد، به خصوص در مورد کالاها و بسته بندی هایی که نفوذ گاز به داخل توده به کندی صورت می گیرد مانند توتون های بسته بندی شده در کارتن های مقوایی با جدار پلاستیکی داخلی که تا حدودی از نفوذ گاز به داخل توده ممانعت می کند.

مطابق آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۴ در ایران حدود ۲۲۰۰۰ تن توتون تولید شده است، علاوه بر این حدود ۸۵۰۰ تن برگ توتون فرآوری شده (به غیر از سیگار) نیز به کشور وارد شده است. لذا با توجه به این که همه ساله حدود این میزان توتون در انبارهای کشور نگهداری می شود و عملیات تدخین یکی از برنامه های رایج شرکت دخانیات ایران برای حفاظت این محصول در برابر خسارت سوسک توتون می باشد، به کارگیری تمامی نکات موثر در اجرای یک عملیات تدخین با نتیجه مطلوب ضروری است. در عین حال با توجه به این نکته که سالیان متمادی است که در صنعت توتون کشور از گاز فسفین برای کنترل سوسک توتون و بید توتون (*Ephestia elutella* Hünber (Lep.: Pyralidae) استفاده می شود و گاهی به دلیل ضعف در اجرای عملیات تدخین، بخشی از حشرات پس از پایان عملیات تدخین زنده باقی می مانند، اجرای برنامه های تحقیقی برای بررسی میزان مقاومت جمعیت های سوسک توتون مناطق مختلف ایران و همینطور تعیین درصد کارایی گاز فسفین حاصله از فسفید آلومینیم و فسفید منیزیم ضروری به نظر می رسد.

## سپاسگزاری

نگارندگان از موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور و شرکت دخانیات ایران که حمایت مالی این تحقیق را به عهده داشتند قدردانی می نمایند.

## References

- Anonymous, 1994.** Phosphine fumigation parameters for the control of cigarette beetle and tobacco moth. Coresta Guide, No. 2, 2pp.
- Ashworth, J. R. 1993.** The biology of *Lsioderma serricorne*. Journal of Stored Products Research, 29. 291-303.
- Bagheri Zenouz, E. 1986.** Coleopterans Pests of Industrial and Foodstuff Products. Sepehr Publication, Tehran, 319 pp. [In Persian].
- Benezet, H. J., 1989.** Chemical control of pests in stored tobacco. 43<sup>rd</sup> Tobacco Chemists Research Conference, 15: 1-25.
- Eberhardt, H. J. 1997.** Alternative form of storage protection: Biological insecticides for the control of the cigarette beetle *Lasioderma serricorne* and the tobacco moth *Ephestia elutella*. Beitrage zur tabakforschung international, 17(28): 31-47.
- Geneve, R. 1994.** International survey of pests and mould in stored tobacco. SEITA, pp: 58-67.
- Hole, B. D., Bell, C. H., Mills, K. A. and Goodship, G. 1976.** The toxicity of phosphine to all development stages of thirteen species of stored product beetles. Journal of Stored Products Research, 12: 235-244.
- Hori, M. and Kasaishi, Y. 2005a.** Development of the new assay method for quickly evaluating phosphine resistance of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae), based on the knockdown of the adult beetles. Applied Entomology and Zoology, 40: 99-104.
- Hori, M. and Kasaishi, Y. 2005b.** Estimation of the phosphine resistance level of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae), by the knockdown time of adult. Applied Entomology and Zoology, 40: 557-561.
- Keever, D. W. 1997.** Laboratory study of the susceptibility of the cigarette beetle *Lasioderma serricorne* to phosphine. Available in: <http://www.legacy.library.ucsf.edu/tid/cssg0d00> (accessed 8 April 2008).

- Massey, E. D. 1999.** Stored tobacco: Insects and their control, pp. 241-248. In: Davis, D. L. and Nielsen, M. T. (eds.), Tobacco Production Chemistry and Technology. Black Well Science, London, England.
- Mesbah, M. 1997.** Stored pests of tobacco and their control methods. Extension paper of Tobacco Research Institute of Guilan. 106pp. [In Persian]
- Moradian, M. and Khalili, M. 1979.** Stored pests of tobacco and their control methods. Extension paper of Iranian Tobacco Company (ITC), 16 pp. [In Persian]
- Rajendran, S. and Narasimhan, K. S. 1994.** Phosphine resistance in the cigarette beetle (*Lasioderma serricorne* F.) (Col.: Anobiidae) and overcoming control failures during fumigation of stored tobacco. International Journal of Pest Management, 40 (2): 207-210.
- Sepasgosarian, H., 1966.** Storage Pests of Iran and Their Control. University of Tehran Publication, No. 1026, 225pp. [In Persian].
- Shahhosseini, M. J. and Kamali, K. 1989.** A checklist of insects, mites and rodents affecting stored products in Iran. Journal of Entomological Society of Iran, Supplementum 5, 47 pp. [In Persian]
- SPSS, 1999.** SPSS 9 for Windows User's Guide. Copyright 1999 by SPSS Inc., SPSS, Chicago, IL.
- Zettler, J. L. and Keever, D. W. 1994.** Phosphine resistance in cigarette beetle associated with storage in the southeastern of United States. Journal of Economic Entomology, 87(3): 540-550.

**Assessment of the efficacy of current recommendations for fumigation with Phosphine to control *Lasioderma serricorne* F. (Col., Anobiidae) in tobacco storages**

**A. Marouf<sup>1\*</sup>, N. Shayesteh<sup>2</sup>, S. E. Rostam-Kolaii<sup>3</sup>**

1- Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

2- Plant Protection Department, Agricultural faculty, Urmia University, Urmia, Iran

3- Tirtash Tobacco Research Institute, Behshahr, Iran

**Abstract**

*Lasioderma serricorne* (Fabricius) is one of the damaging agents in all producing stages of tobacco, from processing to cigarette, in almost all over the world. To control this pest in Iran every year costly fumigation programs are carried out which sometimes cause hygienic problems for fumigation workers too. In this study four tobacco storages in Sari, Bandar-e-Torkman (2 stores), and Gorgan (totally 15575 m<sup>3</sup>) were fumigated with current recommended phosphine fumigation doses. That is, one 3-gram Phostoxin® tablet (Degesch; Germany) was used to fumigate every m<sup>3</sup> of bales and tobacco boxes. For this purpose tablets were put in metal trays over the boxes covered by gas-proof plastic sheet for 96 hours. To investigate the efficiency of fumigation, pheromone traps were employed. Traps were examined from late June through early November every week and the numbers of collected insects were recorded. The results of the study revealed insect control failure in all the storages and insects had been trapped from the second week after phosphine treatment. The reason might be deficiency of current recommendations for fumigations or occurrence of resistance to phosphine due to these regions.

**Key words:** Tobacco beetle, *Lasioderma serricorne*, Fumigation, Pheromone trap, Iran

