

تعیین آلودگی آشکار و پنهان غلات و حبوبات انبارشده به حشرات آفت انباری

قربان یونسی^۱ MPH، عارف معروف^۲ PhD، مهدی خوبدل* PhD

* مرکز تحقیقات بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه... (عق)، تهران، ایران

^۱ معاونت بهداشت، اداره بهداشت و درمان آجا، تهران، ایران

^۲ بخش حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، تهران، ایران

چکیده

اهداف: بررسی آفات انباری در هنگام ورود محصول و نیز در طول توقف آن در انبار، از اهمیت ویژه‌ای در کنترل آفات برخوردار است. هدف از این مطالعه تعیین آلودگی آشکار و پنهان غلات و حبوبات به حشرات آفت در انبارهای مواد غذایی مرکزی مستقر در استان تهران بود.

روش‌ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۸۹ در انبارهای غلات و حبوبات مرکزی مستقر در استان تهران انجام شد. نمونه‌برداری از غلات و حبوبات و جداسازی حشرات آفت آشکار و پنهان طبق روش موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت. درصد ضایعات هر محصول از طریق شمارش و توزین دانه‌های ضایعه‌دیده در هر ۱۰۰ گرم نمونه تعیین شد.

یافته‌ها: میانگین ضایعات در مجموع و بدون در نظر گرفتن زمان نمونه‌برداری و نوع محصول $0/005 (\pm 0/001)$ گرم در هر ۱۰۰ گرم نمونه برآورد شد. لپه و لوبیا چیتی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ضایعات بودند. آفت زنده آشکار در عدس، لپه و لوبیا قرمز و آفت پنهان در برنج تایلندی و عدس مشاهده شد. در بین حشرات آفت مشاهده‌شده، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و شپشه دانه‌دار برنج به ترتیب دارای بیشترین فراوانی نسبی بودند.

نتیجه‌گیری: میزان ضایعات غلات و حبوبات در انبارهای دو واحد مورد بررسی کمتر از حد مجاز است و محصولات فوق از مرغوبیت لازم برخوردار هستند. سیستم انبارداری برای کنترل آفت و جلوگیری از رشد آن در داخل انبارها مطلوب است، ولی وجود آفات پنهان، نشان‌دهنده نامناسب بودن روش غربالگری محصولات در حین ورود به انبار است.

کلیدواژه‌ها: آفات انباری، حشرات، غلات و حبوبات، آفات پنهان، انبار مواد غذایی

Determining of clear and hidden infestation of stored cereals and beans with insect pest in warehouses

Younesi Gh.¹ PhD, Marouf A.² MSc, Khoobdel M.* MSc

*Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

¹Deputy of Health, Iranian Army Office of Health, Tehran, Iran

²Department of Agricultural Entomology, Medical Plant Research Institute, Tehran, Iran

Abstract

Aims: The survey of storage pest while entry and maintenance in the warehouse is of special importance in pest control. The aim of this study was to determine the obvious and hidden contamination of stored cereals and beans with insect pests in the warehouses of Tehran.

Methods: This descriptive cross-sectional study was carried out in 2010 in the central warehouses of Tehran province. Sampling of cereals and beans was performed according to the method of Standards Institute and Industrial Research of Iran. Products' waste percentage was determined by calculating and weighing the damaged seeds per 100 grams of sample.

Results: Overall, the mean contamination of cereals was 0.005 (± 0.001) grams per 100 grams regardless of the sampling time and the product type. The highest and lowest rate of contamination was respectively observed in split pea and wax bean. Obvious live pests were observed in lentil, split pea and red bean and hidden pests were seen in rice and lentil. Among the identified live insect pests *Callosobruchus maculatus* and *Oryzaephilus surinomensis* were more abundant, respectively.

Conclusion: The rate of contamination of cereals and beans in the warehouses of the two studied units is less than the permitted limit and products have the needed quality. The warehouse management system is desirable for controlling pests and preventing their growth, but the isolation of hidden pests shows that the screening methods of products on entry time are inappropriate.

Keywords: Storage Pests, Insect Pests, Cereals and Beans, Hidden Pests, Food Storage

در انبارهای پرگردوخاک و آلوده به آفات مشغول کار هستند، در اثر تنفس هوای آلوده، به بیماری‌های مجاری تنفسی و آلرژی‌های پوستی (درماتیت‌ها) مبتلا می‌شوند [۲].

مطالعات زیادی در زمینه میزان خسارات و گونه‌های آفات در محصولات کشاورزی و انباری و فرآورده‌های غذایی در برخی از کشورها نظیر برزیل که از صادرکنندگان عمده این مواد به‌شمار می‌رود، انجام گرفته است [۱۰، ۱۱، ۱۲]. در ایران نیز مطالعات آزمایشگاهی نسبتاً خوبی در زمینه آفات انباری سیلوهای گندم و نیز مطالعات فونستیک آفات انباری، در برخی از شهرها از جمله تهران انجام شده است [۵، ۱۳، ۱۴]. بررسی آفات انباری در انبارهای مواد غذایی در محیط‌های نظامی به‌لحاظ محدودیت‌هایی که وجود دارد، بسیار کم است و تنها گزارش مستند موجود در این مورد مربوط به فون و تنوع گونه‌های آفت بندپا در تعدادی از انبارهای غلات و حبوبات یکی از واحدهای نظامی مستقر در تهران در سال ۱۳۸۸ است [۱۵].

ذخیره‌سازی بهینه محصولات انباری به‌ویژه مواد غذایی استراتژیک مانند غلات و حبوبات برای هر کشوری و به‌ویژه برای نیروهای نظامی به‌منظور تامین به‌موقع غذا بسیار مهم است. بنابراین شناخت آفات بندپای موجود در انبارها در جهت کنترل و پیشگیری آنها می‌تواند برای واحدهای نظامی از لحاظ اقتصادی و بهداشتی بسیار استراتژیک باشد. پایش محصولات می‌بایست هم در مرحله ورود آن و هم طی توقف آن در انبارها به‌درستی انجام گیرد تا از ورود و تکثیر آفات بندپا در انبارها جلوگیری به‌عمل آید. هدف از این مطالعه، تعیین میزان آلودگی آشکار و پنهان غلات و حبوبات به حشرات آفت انباری بود.

روش‌ها

این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۸۹ به‌مدت یک سال در انبارهای غلات و حبوبات استان تهران به‌انجام رسید.

نمونه‌برداری: برای نمونه‌برداری از غلات و حبوبات، ابتدا فرم و جدولی مشتمل بر اطلاعات تاریخ ورود محصول به انبار، نوع و میزان محصول و زمان توقف آن در انبار، تعداد کیسه‌های موجود از هر نوع محصول، تعداد کیسه‌های نمونه‌برداری‌شده و رطوبت و دمای انبار تنظیم شد. براساس آیین کار شماره ۲۰۸۷ و ۲۰۲۷ (روش نمونه‌برداری از محصولات کشاورزی برای آزمون میزان ضایعات) و همچنین روش‌های نمونه‌برداری و تشخیص آفات پنهان (نهان-زیستان) شماره ۳۷۳۵، ۳۷۳۶ و ۳۷۳۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، از غلات و حبوبات موجود در هر انبار متناسب با موجودی آنها نمونه‌گیری شد. دفعات نمونه‌برداری، نحوه نمونه‌برداری و میزان نمونه از هر محصول با استفاده از استاندارد مذکور تعیین شد [۱۶، ۱۷]. برای این منظور پس از شماره‌گذاری کیسه‌های غلات و حبوبات، با استفاده از جدول اعداد تصادفی، کیسه‌های نمونه انتخاب و

بخش زیادی از محصولات کشاورزی پس از برداشت بلافاصله مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، بلکه برای استفاده تدریجی در فصول دیگر یا به‌منظور صادرات و انتقال به سایر مناطق در انبارها نگهداری می‌شود که بخش قابل توجهی از آن در اثر عوامل مختلف زنده و غیرزنده از بین می‌رود [۱، ۲]. آفات انباری به گروهی از موجودات زنده از جمله جوندگان، پرندگان، بندپایان و برخی از قارچ‌ها و موجودات میکروسکوپی اطلاق می‌شود که با تغذیه از محصولات متنوع انباری و فرآورده‌های گیاهی و حیوانی (از قبیل غلات، حبوبات، خشکبار، دانه‌های روغنی، میوه‌ها و تره‌بار، منسوجات پشمی، مصنوعات چوبی، مواد سلولزی و غیره) که پس از تولید تا زمان مصرف مدتی در یک مکان نگهداری می‌شوند، خسارات اقتصادی (کمی و کیفی) و گاهی بهداشتی زیادی را به‌بار می‌آورند [۳، ۴].

حشرات مهم‌ترین آفات غلات و حبوبات انباری به‌شمار می‌روند. در این میان، سوسک‌ها (کلئوپترا) و پروانه‌ها (لیپیدوپترا) از اهمیت بیشتری برخوردارند و در صورتی که اقدامات کنترلی برعلیه آنها صورت نگیرد، به‌علت تکثیر و تولیدمثل سریع در داخل محصولات انباری، قادر هستند در زمان کوتاهی زیان‌های سنگینی به این محصولات وارد نمایند. حشرات آفت علاوه بر تغذیه از محصولات و خسارت کمی به آن، باعث کاهش کیفیت محصول نیز می‌شوند [۴، ۵]. آمار و ارقام سازمان‌های رسمی بین‌المللی و محلی نشان می‌دهد که هر ساله مقدار قابل توجهی از تولیدات کشاورزی کشورهای جهان سوم به‌وسیله آفات در انبارها از بین می‌رود. به‌عنوان مثال، برخی از سوسک‌ها مانند شپشه برنج و شپشه گندم می‌توانند در شرایط مناسب همه محتویات دانه‌های غلات را خورده و تنها پوست آنها را باقی گذارند یا خسارت سوسک‌های حبوبات مانند سوسک چینی و چهارنقطه‌ای در برخی از موارد به‌اندازه‌ای شدید است که در مدت کوتاهی همه محصول را از بین می‌برند [۵].

[۶]. حمله آفات انباری و کم‌توجهی به اصول نگهداری فرآورده‌های کشاورزی، گاهی زیان‌های کیفی بسیار مهمی را به‌دنبال دارد که سبب تغییر ترکیب شیمیایی و رنگ و مزه محصول می‌شود. در نتیجه، نه‌تنها ارزش تجاری و مرغوبیت آن به‌شدت کاهش می‌یابد، بلکه گاهی اوقات مصرف محصولات انباری و غذایی آلوده به مدفوع و مترشحات حشرات و وجود تخم، لارو یا کوتیکول پوست‌اندازی‌شده یا قطعات کیتینی حشرات در این محصولات، باعث مشکلات بهداشتی و گوارشی در مصرف‌کنندگان اعم از انسان یا دام و طیور می‌شود [۵، ۷]. علاوه بر این، محصولات آفت‌زده حتی اگر خسارت کمی و کیفی زیادی هم نبینند، دارای مقبولیت در بین مصرف‌کنندگان نیستند و ممکن است برای عرضه به بازار یا صادرات با مشکل مواجه شوند [۳، ۸، ۹]. کارگرانی که در دباغ‌خانه‌ها با پوست‌های آلوده به سوسک درمستید تماس دارند، ممکن است به بیماری سیاه‌زخم مبتلا شوند. همچنین کارگرانی که

از هر محصول بسته به زمان توقف آن در انبار، ۲ تا ۷ بار نمونه‌برداری، در زمان ورود محصول به انبار و همچنین در طول توقف در انبار طی هر ماه صورت گرفت. لازم به ذکر است که با توجه به وسعت زیاد انبارها و محدودیت‌های موجود، همواره امکان نمونه‌برداری از کیسه‌های مشخص و ثابت وجود نداشت. لذا برای تعیین اثر توقف محصول در انبار بر میزان ضایعات آن، کیسه‌های مورد نمونه‌برداری طی توقف محصول در انبار، الزاماً و دقیقاً همان‌هایی نبودند که در بدو ورود نمونه‌برداری شده بودند. با توجه به این‌که زمان توقف غلات و حبوبات مختلف، بسته به میزان استفاده آنها با یکدیگر متفاوت بود، بنابراین دفعات نمونه‌برداری در مرحله توقف در انبار برای محصولات مختلف یکسان نبود.

نمونه‌برداری با استفاده از بمبوی ساده (لوله توخالی با نوک تیز و وسیله استاندارد برای نمونه‌برداری غلات و حبوبات)، از سه نقطه مختلف هر کیسه (دو سر و وسط کیسه) انجام شد. این نمونه‌ها که طبق دستورالعمل فوق، نمونه‌های اولیه محسوب می‌شد، روی هم ریخته شد و پس از مخلوط کردن، یک پیمانانه معادل ۱۰۰ گرم از آن به‌عنوان نمونه نهایی برای بررسی ضایعات و وجود آفت برداشت شد. لازم به ذکر است که مطابق با دستورالعمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (شماره استاندارد ۲۰۸۷ و ۲۰۲۷)، چنانچه تعداد کیسه‌های غلات و حبوبات در داخل انبار بین یک تا ۱۰ عدد بود، از کل کیسه‌ها نمونه‌برداری انجام گرفت. همچنین زمانی که تعداد کیسه‌ها ۱۱ تا ۱۰۰ عدد بود، از ۱۰ کیسه به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. در موارد بالاتر از ۱۰۰ کیسه، از جذر رندشده تعداد کیسه‌ها نمونه‌برداری انجام شد [۱۶].

اندازه‌گیری دما و رطوبت نسبی انبارها: دمای انبارها به‌صورت ماهانه و طی هر بار نمونه‌برداری با استفاده از چند دماسنج معمولی که در ارتفاع ۵/۵ متری از کف انبار نصب شده بودند، اندازه‌گیری شد. رطوبت نسبی انبارها نیز با استفاده از رطوبت‌سنج (Tash؛ آلمان) اندازه‌گیری شد. برای این منظور پس از کالیبره کردن رطوبت‌سنج، در هر بار نمونه‌برداری، حداقل و حداکثر رطوبت محیط انبار با استفاده از چند رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد.

روش جداسازی آفات آشکار: ابتدا برای جداسازی آفات و برخی از ناخالصی‌ها از نمونه‌های برداشت‌شده، از روش الک‌کردن استفاده شد. در این روش نمونه‌ها داخل الک ریخته شد و با این کار، سنگ و کلوخ و اجسام خارجی از جمله قطعات حشرات یا خود حشرات در صورت وجود، جدا شد و در زیر الک داخل سینی سفید ریخته شد. لازم به ذکر است که در این روش، الک دستی آزمایشگاهی با بدنه و توری فلزی دارای مش متوسط (قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر) که غلات و حبوبات را روی الک نگه می‌دارد، به‌کار رفت. پوش دادن یا بوجاری کردن دانه‌ها نیز در این روش به جداسازی آفات کمک نمود. سپس نمونه‌ها از داخل سینی جمع‌آوری شد. در مرحله دوم، نمونه‌های

تعیین آلودگی آشکار و پنهان غلات و حبوبات انبارشده به حشرات آفت انباری ۲۵ باقی‌مانده روی الک، روی سینی لعابی سفید ریخته شد و با چشم غیرمسلح و با استفاده از قلم‌مو، تک‌تک دانه‌ها و لابه‌لای آنها در زیر نور چراغ مطالعه (با نور سرد) مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌های آفت (زنده و غیرزنده) و کوتیکول پوست‌اندازی‌شده در بین دانه‌های غلات و حبوبات جدا شد. سپس در مرحله بعدی، دانه‌ها در زیر بینوکولر مورد بررسی دقیق‌تر قرار گرفتند.

روش جداسازی آفات پنهان: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، روش‌های مختلفی را برای تعیین آفات یا آلودگی پنهان (حشره زنده در هر یک از مراحل رشد شامل تخم، لارو، شفیره و حتی بالغ آفت در داخل دانه که از بیرون دیده نمی‌شود؛ ۳۷۳۵) در داخل دانه‌ها تعریف نموده است که از آن جمله می‌توان به روش‌های شناورسازی، پرتونگاری، صوتی، استفاده از دی‌اکسیدکربن و روش گرمخانه (انکوباتور) اشاره نمود (۳۷۳۷، ۳۷۳۶). در این مطالعه از روش قراردادن دانه‌ها در داخل گرمخانه (انکوباتور) برای تشخیص آفات پنهان (نهان‌زیستان) استفاده شد [۱۷]. برای این منظور پس از بررسی میزان ضایعات و جداسازی آفات موجود، برای کشف آفات پنهان، نمونه‌های غلات و حبوبات به‌مدت یک تا ۳ ماه در انکوباتور (با شرایط دمایی 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 60 ± 5 ٪) نگهداری شدند تا در صورت وجود حشره در داخل دانه، رشد نموده و از آن خارج شود.

تعیین میزان ضایعات: برای تعیین میزان ضایعات موجود در نمونه‌های غلات و حبوبات در نمونه‌های ۱۰۰ گرمی تهیه‌شده از هر محصول، دانه‌های آسیب‌دیده از دانه‌های سالم جدا شد و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتالی (سارتوریوس؛ سوئیس) با دقت اندازه‌گیری 0.1 میلی‌گرم توزین شد. درصد وزنی ضایعات یا دانه‌های آسیب‌دیده، از تقسیم وزن دانه‌های آسیب‌دیده به کل وزن دانه‌های هر نمونه (۱۰۰ گرم) به‌دست آمد. لازم به ذکر است که ایجاد حفرات، شکستگی یا هرگونه تغییر شکل از حالت طبیعی دانه که در اثر تغذیه، تخم‌گذاری یا سایر فعالیت حشره (لارو یا بالغ) ایجاد شده بود، به‌عنوان ضایعه تلقی شد. شمارش تعداد آفت نیز براساس وجود یا عدم وجود آفت زنده یا مرده بالغ، لارو یا شفیره حشره صورت گرفت.

تشخیص گونه حشرات آفت: حشرات بالغ جداشده، با استفاده از توصیف و شرح مشروح گونه‌ها و کلیدهای تشخیص اختصاصی آفات انباری ایران و جهان تعیین هویت شدند [۴، ۶، ۱۸]. گونه‌های تشخیص‌داده‌شده در گروه حشره‌شناسی کشاورزی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور مورد تایید قرار گرفتند. برای تعیین هویت سیستماتیکی گونه‌ها، فقط از حشرات بالغ استفاده شد.

اندازه‌گیری رطوبت و میزان خاکستر دانه‌ها: اندازه‌گیری رطوبت نسبی و خاکستر دانه‌ها، به‌منظور تعیین میزان مرغوبیت آنها صورت گرفت. ابتدا یک پلیت شیشه‌ای ساعتی درون آون قرار داده شد تا در صورت وجود چربی یا رطوبت روی آن از بین رفته و وزن

معنی داری کمتر از حد استاندارد بود ($p < 0.05$). میانگین ضایعات برنج، اختلاف معنی داری با حد استاندارد نداشت و در حد قابل قبول بود ($p > 0.05$). میانگین ضایعات سایر محصولات مانند جو، جوپرک، سویا و نخود نیز در نمونه برداری‌های انجام گرفته در حد صفر و بنابراین کمتر از حد استاندارد بود، ولی با توجه به تکرارهای کم دفعات نمونه برداری، آنالیز خاصی روی آنها صورت نگرفت (جدول ۱).



شکل ۱) ضایعات ایجاد شده در حیوانات مورد مطالعه

بدون در نظر گرفتن نوع محصول، میانگین ضایعات غلات و حیوانات در انبار شماره یک، 0.005 ± 0.001 گرم و در انبار شماره دو، 0.004 ± 0.001 گرم در هر ۱۰۰ گرم محصول تعیین شد. دو انبار مورد مطالعه از این نظر اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. همچنین آفت زدگی محصولات (وجود آفت زنده) و درصد ضایعات نمونه‌ها در زمان ورود محصول و پس از توقف در انبار، اختلاف معنی داری با هم نداشت.

فراوانی آفت زنده در نمونه‌های نگهداری شده در انکوباتور بیشتر از نمونه‌های مشابه آنها در انبارها بود. در بررسی اولیه، در ۳ مورد از غلات و حیوانات مورد بررسی شامل عدس، لپه و لوبیاقرمز، ۸ عدد ($3/7\%$) حشره زنده (آفت آشکار) یافت شد، ولی آفت پنهان در محصولات برنج تابلندی و عدس و لپه پس از قرار گرفتن در داخل انکوباتور به تعداد ۲۱۱ عدد ($96/3\%$) مشاهده شد (شکل ۲؛ جدول ۲).

آن ثابت شود. سپس ۱۰۰ گرم از نمونه حیوانات روی پلیت پخش شد و در آن ۱۳۰ درجه به مدت ۲ ساعت قرار داده شد. بعد از آن، وزن شده و دوباره درون آن قرار داده شد تا زمانی که وزن ثابت به دست آید و در نهایت درصد رطوبت دانه محاسبه شد. برای اندازه گیری میزان خاکستر دانه‌ها، کروزه چینی داخل کوره با حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد. ۲ گرم نمونه که رطوبت آن گرفته شده بود، داخل کروزه ریخته شد. سپس کروزه روی شعله قرار گرفت (در زیر هود) تا نمونه بسوزد و دود نکند. بعد از آن، کروزه داخل کوره قرار داده شد تا نمونه کاملاً سوخته و خاکستر سفیدی باقی بماند. درصد خاکستر از طریق برآورد نسبت وزن خاکستر به وزن نمونه اولیه، محاسبه شد. لازم به توضیح است که به دلیل نظامی بودن انبارهای مورد مطالعه از ذکر جزئیات و مشخصات آنها خودداری شد.

آنالیز آماری: میزان ضایعات غلات و حیوانات مورد بررسی، به صورت میانگین \pm خطای استاندارد در هر ۱۰۰ گرم از هر محصول گزارش شد. فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. در مورد مقایسه بین درصد وزنی ضایعات در انبارهای مورد مطالعه و همچنین مقایسه ضایعات محصولات در زمان ورود به انبار با زمان توقف آن در انبار، با توجه به این که فرض نرمال بودن داده‌ها برقرار نبود، از آزمون غیر پارامتری من ویتنی استفاده شد. با استفاده از آزمون کروسکال وایس، میزان ضایعات در بین محصولات مختلف و همچنین در ماه‌های مختلف، با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت. مقایسه آماری میزان ضایعات محصولات با حد استاندارد، بر اساس آزمون دقیق دو جمله‌ای انجام شد، ولی به دلیل کم بودن دفعات نمونه برداری در محصولات جو، جوپرک، سویا و نخود، مقایسه آماری خاصی صورت نگرفت و نتایج به صورت توصیفی گزارش شد.

نتایج

طی ۶ ماه نمونه برداری، میانگین دمای انبارها (با حداقل $15/2$ و حداکثر $33/5$ درجه سانتی‌گراد) $29/1 \pm 4/3$ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت نسبی آنها (با حداقل 26% و حداکثر $49/5\%$) $44/2 \pm 6/6\%$ تعیین شد.

در مجموع، از ۹ نوع محصول غلات و حیوانات موجود در دو انبار مورد مطالعه، ۴ نوع آن شامل عدس، لپه، لوبیاقرمز و لوبیاچیتی دارای ضایعات قابل تشخیص بودند (شکل ۱). میانگین ضایعات، در مجموع و بدون در نظر گرفتن زمان نمونه برداری و نوع محصول، 0.0045 ± 0.001 گرم در هر ۱۰۰ گرم نمونه برآورد شد. در این میان، لپه و لوبیاچیتی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ضایعات بودند و میزان ضایعات لپه به طور معنی داری بیشتر از سایر محصولات بود ($p < 0.05$). میانگین ضایعات عدس، لوبیاقرمز، لوبیاچیتی به طور

جدول (۱) میزان ضایعات محصولات مختلف و مقایسه آن با حداکثر استاندارد درصد ضایعات مواد غذایی نیروهای مسلح براساس آزمون دقیق دوجمله‌ای

نوع محصول	تعداد دفعات نمونه برداری	فراوانی نمونه‌های فاقد ضایعات	درصد وزنی ضایعات (میانگین \pm خطای استاندارد)	حدود اطمینان ۹۵٪	سطح معنی داری	حداکثر استاندارد درصد ضایعات
عدس	۱۴	۱۲ (۸۶٪)	0.0047 ± 0.003	$-0.0019 - 0.011$	۰/۰۱۳	۱٪
لوبیا قرمز	۱۴	۸ (۵۷٪)	0.0045 ± 0.0019	$-0.0003 - 0.0087$	۰/۰۰۰۱	۲٪
لوبیا چیتی	۱۴	۱۳ (۹۳٪)	0.0033 ± 0.0023	$-0.0015 - 0.0082$	۰/۰۰۰۲	۲٪
لپه	۱۴	۶ (۴۳٪)	0.016 ± 0.0045	$0.0063 - 0.0256$	۰/۷۹۱	۱٪
برنج	۱۴	۱۴ (۱۰۰٪)	۰/۰۰۰۱	.	۰/۰۰۰۱	۱٪
*جو	۶	۶ (۱۰۰٪)	۰/۰۰۰۱	.	-	۴٪
*جو پرک	۲	۲ (۱۰۰٪)	۰/۰۰۰۱	.	-	۴٪
*سویا	۷	۷ (۱۰۰٪)	۰/۰۰۰۱	.	-	-
*نخود	۳	۳ (۱۰۰٪)	۰/۰۰۰۱	.	-	۱٪
مجموع	۸۸	۷۱ (۸۰/۲٪)	0.0045 ± 0.001	$0.0023 - 0.068$	-	-

* به دلیل کمبود دفعات نمونه برداری در این محصولات، آنالیز آماری صورت نگرفت.

جدول (۲) فراوانی و نوع آفات زنده موجود در غلات و حبوبات مختلف، قبل و بعد از قرار گرفتن در انکوباتور

آفت بندپا	نام علمی گونه	محصولات دارای آفت زنده	تعداد آفت زنده		مجموع
			قبل از انکوباسیون	بعد از انکوباسیون	
سوسک چهار نقطه‌ای	کالوسوبروکوس ماکولاتوس	عدس و لپه	۵	۱۴۹	۱۵۴ (۷۰/۳٪)
شپشه دنداندار برنج	اوریزیا فیلوس سورینومنسینس	برنج تایلندی	۰	۶۲	۶۲ (۲۸/۳٪)
سوسک عدس	بروکوس لتیس	عدس	۱	۰	۱ (۰/۵٪)
سوسک کشیش	ریزوپوتا تومینیکا	لپه	۱	۰	۱ (۰/۵٪)
سوسک لوبیا	آکانتوسیلیس اوبیکتوس	لوبیا قرمز	۱	۰	۱ (۰/۴٪)
جمع			۸ (۳/۷٪)	۲۱۱ (۹۶/۳٪)	۲۱۹ (۱۰۰٪)

لوبیا چیتی و جو پرک به ترتیب دارای کمترین و بیشترین درصد رطوبت بودند. درصد رطوبت نسبی تمامی دانه‌های مورد بررسی در محدوده مجاز و استاندارد بود (جدول ۳).

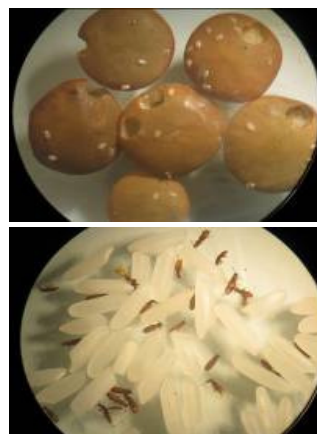
جدول (۳) درصد رطوبت و خاکستر دانه‌ها در مقایسه با حداکثر درصد رطوبت استاندارد

نوع محصول	درصد رطوبت دانه‌ها	درصد رطوبت در صد خاکستر	حداکثر درصد رطوبت استاندارد
جو پرک	۱۲/۲۸	۱/۱۵	۱۳
جو پوست کنده	۹/۶	۱/۰۵	۱۳
لوبیا قرمز	۶/۲۸	۲/۸۵	۱۰
لپه	۷/۹۸	۱/۸	۱۲
عدس	۵/۹۶	۱/۶	۱۴
نخود	۱۲	۲/۰۵	۱۲
لوبیا چیتی	۲/۶۲	۲/۶۵	۱۰
برنج	۹/۱	۰/۴	۱۳/۵
سویا	۷/۴	۴/۸	-

بحث

در این مطالعه از ۹ نوع محصول انباری مورد بررسی، ۴ نوع آن (شامل

در مجموع، ۵ گونه آفت بندپا، همگی از رده حشرات و راسته سخت‌بالپوشان، شامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات از عدس و لپه، سوسک کشیش از لپه، سوسک لوبیا از لوبیا قرمز، سوسک عدس از عدس و شپشه دنداندار برنج از برنج تایلندی جدا شد که در این میان، سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه دنداندار برنج به ترتیب دارای بیشترین فراوانی نسبی بودند (جدول ۲).



شکل (۲) مشاهده آفات پنهان در برنج و عدس بعد از قرار گرفتن در انکوباتور؛ بالا: لارو سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، پایین: شپشه دانه‌دار برنج

عدس، لوبیا قرمز، لوبیا چیتی و لپه) دارای ضایعات قابل تشخیص بودند، ولی میزان ضایعات آنها پایین‌تر از حد استاندارد بود. حداکثر استاندارد میزان ضایعات غلات و حبوبات برای مصارف انسانی، ۱ تا ۲ گرم در ۱۰۰ گرم غلات و حبوبات تعیین شده است.

همچنین در این بررسی مشخص شد که میزان آفت‌زدگی محصولات (وجود آفت زنده) و درصد ضایعات آنها در زمان ورود محصول به انبار و پس از توقف آن در انبار، تفاوت معنی‌داری نداشته است. عدم افزایش ضایعات محصولات در طول نگهداری در انبار، علاوه بر آن که زنجیره صحیح نظارت و غربالگری آن را نشان می‌دهد، می‌تواند صحت روش‌های به‌کاررفته برای نگهداری محصول در انبار و کنترل آفات انباری را نیز تایید نماید [۳، ۷، ۸]. در مطالعه دیگری در انبارهای غلات و حبوبات یکی از واحدهای نظامی مستقر در تهران، میزان ضایعات جو، بیش از حد مجاز گزارش شده است [۱۵].

در این بررسی، فراوانی آفت زنده در نمونه‌های نگهداری‌شده در انکوباتور (آفات پنهان) بیشتر از نمونه‌های مشابه آنها (آفات آشکار) در انبارها بوده است که این موضوع می‌تواند مشکلات روش جاری غربالگری غلات و حبوبات در زمان ورود آنها به انبار را از لحاظ آفات پنهان نشان دهد. روش‌های جاری نمونه‌برداری و غربالگری محصولات برای ورود آنها در انبارها، روش‌های ساده مشاهده مستقیم یا بررسی در زیر استریومیکروسکپ است که با این روش‌ها نمی‌توان آفات پنهان را شناسایی نمود [۱۷]. در این مطالعه با وجود این که در محصول برنج در مراحل اولیه بررسی، هیچ‌گونه آفتی مشاهده نشد، ولی پس از قرارگرفتن در انکوباتور، تعداد زیادی شپشه دنداندار برنج در آن رشد نمود. البته با این وجود، در انبارهای مورد مطالعه به دلیل روش‌های کنترل صحیح، آفات پنهان فرصت رشد و نمو پیدا نکرده بودند که باز هم می‌توان آن را به کیفیت خوب نگهداری در انبارها مرتبط دانست. ولی باید متذکر شد که مناسب‌ترین و بهترین روش کنترل آفت در انبارها، جلوگیری از ورود آنها به انبار است. زیرا چنانچه شرایط مناسب در انبارها فراهم شود، به‌سرعت می‌توانند رشد نمایند [۳].

درصد رطوبت دانه‌های مورد بررسی در حدود ۲/۶ تا ۱۲/۳٪ تعیین شد که همگی در حد یا پایین‌تر از میزان استاندارد رطوبت مواد غذایی (۱۰ تا ۱۴٪ بسته به نوع دانه) است. این وضعیت علاوه بر این که نشان‌دهنده مرغوبیت محصولات مورد مطالعه و دقت کارشناسان مربوطه در حین خرید و نگهداری محصول در انبار است، از سوی دیگر مانع از رشد کپک‌ها و قارچ‌ها در غلات و حبوبات در طول مدت نگهداری در انبارها نیز می‌شود. زیرا محیط مرطوب یا رطوبت بیش از حد دانه‌ها باعث رشد سریع میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها شده و باعث زیان دیدن یا از بین رفتن محصول می‌شود [۱، ۲، ۵، ۱۹، ۲۰].

در این مطالعه، ۵ گونه آفت حشره همگی از خانواده سخت‌بالپوشان از محصولات جدا شد. در تنها گزارش قبلی ارایه‌شده از انبارهای نیروهای نظامی در سال ۱۳۸۸ نیز ۴ گونه آفت حشره از خانواده

سوسک‌ها گزارش شده بود [۱۵]. لازم به ذکر است فقط گونه آفت بروکوس/نتیس (سوسک عدس) که در این بررسی به‌دست آمده، در مطالعه قبلی نیز گزارش شده بود و ۴ گونه دیگر به‌دست‌آمده، قبلاً از انبارهای خواروبار نظامی گزارش نشده بود. با توجه به این دو مطالعه و گزارش ۸ گونه آفت از سوسک‌ها، به‌نظر می‌رسد حشرات آفات انباری در انبارهای غلات و حبوبات محیط‌های نظامی غالباً از راسته سخت‌بالپوشان است. البته این موضوع نیازمند مطالعه بیشتر در انبارهای سایر مناطق کشور است.

مطالعات انجام‌گرفته در سیلوهای تهران نشان می‌دهد که در حدود ۸٪ نمونه‌های گندم، به یک گونه آفت آلوده است و میزان آلودگی در ۴٪ آنها بالاتر از استانداردهای مجاز ایران بوده است [۱۳]. در بررسی‌های انجام‌گرفته در کشور برزیل نشان داده شده که اغلب نمونه‌های گندم، جو و فرآورده‌های آنها و همچنین در حدود ۱۰٪ غلات در کشور نیوزیلند به یک یا چند گونه آفت از خانواده سخت‌بالپوشان و بالپولک‌داران آلوده بوده‌اند [۱۰، ۲۱، ۲۲].

در این مطالعه، تعدادی آفت زنده در نمونه‌گیری از محصولات در مرحله بدو ورود به انبار به‌دست آمد. با توجه به این که اولین مرحله نمونه‌گیری، از محصولاتی صورت می‌گرفت که کارشناسان بهداشت آن را تایید نموده بودند و از سوی دیگر نیز وجود آفت زنده در محصولات غیرقابل قبول است و باعث مرجوع‌شدن محصول می‌شود [۱۷]. به‌نظر می‌رسد متصدیان امر در مرحله نمونه‌برداری، دستورالعمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران را رعایت نکرده باشند که البته توصیه‌های لازم در این مورد انجام شد. همچنین توصیه می‌شود که ضمن نمونه‌برداری استاندارد و صحیح از نمونه‌ها، با توجه به روش‌های موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (شماره استانداردهای ۲۰۸۷، ۲۵۳۵، ۳۵۳۶ و ۳۵۳۷)، شیوه مناسبی برای غربالگری آفات پنهان انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

میزان ضایعات غلات و حبوبات موجود در انبارهای خواروبار دو واحد نظامی مورد بررسی، کمتر از حد مجاز و استاندارد است و لذا محصولات این انبارها از مرغوبیت لازم برای مصرف برخوردار هستند. سیستم انبارداری برای کنترل آفت و جلوگیری از رشد آن در داخل انبارها مطلوب است، ولی وجود آفات پنهان در داخل دانه‌ها نشان‌دهنده نامناسب بودن روش غربالگری محصولات در حین ورود به انبار است.

تشکر و قدردانی: از همکاری‌های ارزشمند موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، بخش حشره‌شناسی به‌ویژه آقایان دکتر کیهان‌پایان و دکتر مهران غزوی به‌خاطر مشاوره‌های ارزشمندشان و همچنین از مسئولان و کارکنان انبارهای خواروبار واحدهای نظامی مورد

- Marias, State of Minas, Brazil. *Rev Biol Trop*. 2001;49(3-4):997-1006.
- 12- Lorini I, Galley DJ. Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* F. coleoptera: Bostrichidae a pest of stored grain in Brazil. *J Stored Products Res*. 1999;35(1):37-45.
- 13- Azemayeshfard P. The damage and density of trips on several varieties of wheat and two varieties of barley in Karaj and Zanjan. Tehran; The 4th Congress of Agronomy and Plant Breeding, 1996. [Persian]
- 14- Khormali S, Taheri MS, Boroomand H. Faunestic study of storage pest insects in Gonbad and Minoodasht. *Plant Pests Dis*. 2002;70(1):13-23. [Persian]
- 15- Khoobdel M, Marouf A, Farajzadeh D, Vatani H, Riazipour M, Joneydi N. Abundance and diversity of pest arthropods in stored cereals in a military unit. *Mil Med J*. 2011;13(2):81-7. [Persian]
- 16- Method of Sampling of Cereals and Milled Products [homepage on the Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; c1996-2005 [updated 1996 Jan 05; cited 2000 Sep 22]. Available from: <http://std.isiri.org/std/2087.html>
- 17- Cereals and Pulses Determination of Hidden Insect Infestation Sampling [homepage on the Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; c1992-2000 [updated 1992 April 12; cited 2000 Sep 22]. Available from: <http://std.isiri.org/std/3735.html>
- 18- Gorham RJ. Insect and mite pests in food. Florida: USDA Agriculture; 1991.
- 19- Fields P, Korunic Z. The effect of grain moisture content and temperature in the efficacy from different geographical locations, against stored product beetles. *J Prod Res*. 2000;36:1-13.
- 20- Sehgal M. Climate studies and insect pests: Implications for the Indian context. *Outlook Agric*. 2006;35(1):33-40.
- 21- Archibald RD, Chalmers I. Stored product Coleoptera in New Zealand. *N Z Entomol*. 1983;42(7):371-9.
- 22- Bejakovich D, Pearson WD, O'Donnell MR. Nationwide survey of pests and diseases of cereal and grass seed crops in New Zealand. *Arthropods*. 1998;66:138-235.

مطالعه که بدون حمایت و همکاری‌های صمیمانه آنها انجام این مطالعه امکان‌پذیر نبود، سپاسگزاری می‌شود. همچنین از مشاوره‌های ارزشمند و زحمات آقای دکتر غلامی در آنالیز آماری داده‌ها و نیز آقای مهندس حامد اکبری در تنظیم عکس‌ها قدردانی می‌شود.

منابع

- 1- Farajzadeh Alan D. Health food. 2nd ed. Tehran: Noor-e-Danesh Publication; 2003. [Persian]
- 2- Bagheri Zenouz E. Storage pest's harmful factors. 1st ed. Tehran: Tehran University Publication; 2008. [Persian]
- 3- Evans DE. Stored products: Integrated pest management. London: Academic Press; 1987.
- 4- Bagheri Zenouz E. Pest of stored products and management to maintain, Biology of insects, Acari and microorganisms. 1st ed. Tehran: University of Tehran Press; 2008. [Persian]
- 5- Azemayeshfard P. Ways to prevent waste of resources prevents waste of bread and other food. Tehran: Tehran University Faculty of Agriculture Publication; 2005. [Persian]
- 6- Bageri Zenouz E. The harmful coleopteran in food products. 1st ed. Tehran: Tehran University Publication; 2008. [Persian]
- 7- Arbogast RT, Kendra PE, Mankin RW, McGovern JE. Monitoring insect pests in retail stores by trapping and spatial analysis. *J Econ Entomol*. 2000;93(5):1531-42.
- 8- Hill DS. Insect pests of the tropics and their control. *Tanz J Ent Soci*. 1987;30(2):21-31.
- 9- Lanfranco L. Engineering crops, a deserving venture. *Riv Biol*. 2003;96(1):31-54.
- 10- Zanuncio JC, Guedes RNC, Zanuncio TV, Fabres AS. Species richness and abundance of Lepidoptera associated by traps in Brazil and their response to storage pests. *Aust Ecol*. 2001;26:582-9.
- 11- Pereira JMM, Zanuncio TV, Zanuncio JC, Pratisoli D. Lepidoptera pests collected in stores during five years in Tres