

## فراوانی و تنوع گونه‌های آفت بندپا در انبارهای غلات و حبوبات یکی از واحدهای نظامی

مهدی خوبدل<sup>۱</sup> PhD، عارف معروف<sup>۲</sup> PhD، داود فرج‌زاده<sup>\*</sup> PhD، هادی وطنی<sup>۳</sup> MSc، مجید ریاضی‌پور<sup>۳</sup> PhD، نعمت‌ا... جنیدی<sup>۱</sup> MD

\*مرکز تحقیقات بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

<sup>۱</sup>مرکز تحقیقات بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

<sup>۲</sup>بخش حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۳</sup>گروه انگل‌شناسی و قارچ‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

### چکیده

**اهداف:** نیروهای نظامی برای داشتن امنیت غذایی و تامین به‌موقع مواد غذایی پرسنل، مجبور به نگهداری مواد اولیه غذایی در انبارها هستند. بنابراین شناخت آفات احتمالی انبارها در جهت کاهش و کنترل آنها و حفظ مواد غذایی، بسیار حایز اهمیت است. هدف از این مطالعه، بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای و نیز میزان آلودگی غلات و حبوبات موجود در انبارهای مواد غذایی یکی از واحدهای نظامی بود.

**روش‌ها:** این مطالعه توصیفی- مقطعی طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۶ در ۹ انبار مواد غذایی به انجام رسید. نمونه‌برداری از غلات و حبوبات طبق روش موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت. جداسازی بندپایان از غلات و حبوبات با روش‌های مشاهده مستقیم با چشم غیرمسلح و استریومیکروسکوپ، روش‌های قیف برلیز، شناسایی، بخاردهی و غیره انجام گرفت. داده‌ها به‌کمک روش‌های آماری توصیفی و تحلیلی با نرم‌افزار SPSS 12 تحلیل شد.

**یافته‌ها:** در مجموع چهار گونه از آفت بندپا شامل *Oryzaephilus mercator*، *Tribolium castaneum*، *Bruchus lentis* و *Bruchus rufimanus* به‌ترتیب از برنج، جو، عدس و باقلا جداسازی شد. انبارهای ۱ و ۳ به‌ترتیب با میانگین  $1/3 \pm 0/65$  و  $1/4 \pm 0/6$  تعداد دانه آلوده در ۱۰۰ گرم، بیشترین آلودگی را داشتند. در بین انواع غلات، غله جو با میانگین  $2/2 \pm 1/1$  آفت در ۱۰۰ گرم، آلوده‌ترین محصول بود.

**نتیجه‌گیری:** آلودگی اغلب غلات و حبوبات در انبارهای مورد بررسی کمتر از حد استاندارد است و فقط آلودگی جو در دو مورد از انبارهای مورد بررسی بیش از حد مجاز است.

**کلیدواژه‌ها:** آفات انباری، آفت بندپا، غلات و حبوبات، انبارهای خواروبار

## Abundance and diversity of pest arthropods in stored cereals in a military unit

Khoobdel M.<sup>1</sup> PhD, Ma'rouf A.<sup>2</sup> PhD, Farajzadeh D.\* PhD, Vatani H.<sup>3</sup> MSc, Riazipour M.<sup>3</sup> PhD, Joneydi N.<sup>1</sup> MD

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

<sup>1</sup>Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Department of Agricultural Entomology, Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Department of Parasitology & Mycology, Faculty of Medicine, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Abstract

**Aims:** Military Forces have to store primary food ingredients in order to have food security and provide foods for their personnel. Therefore detection of potential pests in warehouses can be very important in their control and maintenance of food. The aim of this study was to determine the abundance and diversity of pests and also the rate of cereal contamination in the warehouses of military units.

**Methods:** This cross-sectional study was done during 2007-9 in 9 units of military grain storages. Sampling of cereals was performed according to the method of Standards Institute and Industrial Research of Iran. Separation of arthropods from cereals and beans was performed by direct observation, using the stereomicroscope, Berlese funnel, flotation, vapor exposure and etc. Data was analyzed by descriptive and analytical statistical methods by SPSS 12 software.

**Results:** Four species of pests including *Oryzaephilus mercator*, *Tribolium castaneum*, *Bruchus lentis* and *Bruchus rufimanus* were determined and respectively separated from rice, barely, lentil and broad bean. The warehouse 1 and 3 were the most contaminated places, respectively with mean  $1.3 \pm 0.65$  and  $1.4 \pm 0.6$  of grain per 100g. Barley with about  $3.2 \pm 1.1$  per 100g was more contaminated than other products.

**Conclusion:** Contamination of cereals in the studied warehouses is often less than standard and in only two cases of barely stocks is more than limited.

**Keywords:** Storage Pests, Arthropod Pests, Cereals, Food Storage

## مقدمه

بندپایان (آرتروپودا)، گروه بزرگی از جانوران بی‌مه‌ره هستند که بدن و پاهای بندبند دارند. مشخصه همه بندپایان در دوران لاروی و بلوغ این است که در ساختار مورفولوژیک خود، حلقه‌ها و پاهای بندبند دارند. حشرات، مهم‌ترین رده در شاخه بندپایان هستند [۱].

آفات انباری، غالباً جانورانی هستند که وارد انبار شده و به محصولات غذایی انباری انسان، خسارت‌های قابل توجهی از لحاظ کمی و کیفی وارد می‌کنند [۲]. همچنین علاوه بر آن می‌توانند باعث زیان‌های بهداشتی شده و اختلالات گوارشی برای مصرف‌کننده‌ها به‌وجود آورند [۳]. گروهی از بندپایان که به شرایط زندگی در انبار و تغذیه از غلات و حبوبات و سایر محصولات انباری عادت پیدا کرده‌اند، به‌عنوان مهم‌ترین آفات انباری محسوب می‌شوند [۴]. آفات انباری، هر ساله ۲۰-۱۰٪ محصولات کشاورزی را در انبارها نابود می‌سازند و حتی در برخی از کشورها که امکانات نگهداری محصولات در انبارها فراهم نیست یا دچار حوادث طبیعی می‌شوند، این رقم به ۵۰٪ نیز می‌رسد. امروزه تمام کشورهای دنیا با مشکل آفات انباری مواجه هستند و تجارت بین‌المللی مواد غذایی موجب شده که دامنه آلودگی روزبه‌روز گسترده‌تر شود [۵].

آلودگی مواد غذایی به آفات انباری، بسته به گونه بندپایان می‌تواند از همان ابتدا در مزرعه یا در انبار صورت گیرد و در اغلب موارد هرگونه از بندپایان به‌طور اختصاصی یک نوع محصول را آلوده می‌نمایند [۴]. تاکنون بالغ بر ۱۵۰ گونه آفت انباری بندپایان شناسایی شده است که در این میان، گونه‌هایی نظیر شپش برنج، شپش آرد و سوسک باقلا از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. این بندپایان اغلب از رده حشرات و از راسته سخت‌بالپوشان (کلئوپترا)، پروانه‌ها (لیپیدوپترا) و سن‌ها یا نیم‌بالان (همی‌پترا) هستند. از مهم‌ترین آفات انباری موجود در ایران می‌توان به شپش برنج (سیتوفیلوس آریزا)، دو گونه شپش آرد (تریبولیوم)، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (کالوسوبراکوس ماکولاتوس)، لمبه گندم (نروگودیرما گیراناریوم)، سوسک استرالیایی گندم (ریزوپیرتا دومینیکا) و پروانه آرد (فستیا کونیپلا) و چند گونه دیگر اشاره نمود [۷، ۸، ۹، ۱۰].

داشتن ذخایر غذایی سالم برای تامین به‌موقع مواد غذایی سربازان، از مسایل بسیار مهم نیروهای نظامی محسوب می‌شود. بنابراین خرید و انبار مواد اولیه غذایی از جمله غلات و حبوبات برای آنها اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا، شناخت آفات احتمالی انبارها در جهت کاهش و کنترل آنها و حفظ مواد غذایی می‌تواند برای واحدهای نظامی از لحاظ اقتصادی و بهداشتی بسیار حایز اهمیت باشد. مطالعه آفات انباری، به‌ویژه در محیط‌های نظامی در ایران به‌دلیل مشکلات دسترسی محققان به این انبارها، بسیار محدود بوده و گزارش‌های زیادی در این زمینه وجود ندارد و تاکنون مطالعه‌ای در زمینه آفات انباری در محیط نظامی در ایران منتشر نشده است. ولی مطالعات خوبی در سایر انبارهای مواد غذایی کشور و به‌ویژه مطالعات آزمایشگاهی صورت

گرفته است [۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱] که از جمله آنها می‌توان به بررسی آفات انباری سیلواها برای شناسایی بندپایان آفت گندم در چند استان کشور شامل تهران، گلستان و کرمانشاه [۳] و نیز مطالعه فونستیک در حشرات انباری در چند شهر استان گلستان اشاره نمود [۱۱]. مطالعات زیادی در مورد وقوع طبیعی آفات انباری در محصولات کشاورزی و فرآورده‌های غذایی آنها در سایر کشورها نیز انجام شده است [۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶].

هدف از این مطالعه، بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای و نیز میزان آلودگی غلات و حبوبات موجود در انبارهای مواد غذایی یگان‌های یکی از واحدهای نظامی مستقر در استان تهران بود.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی است که در سال‌های ۸۸-۱۳۸۶ به‌مدت ۲ سال در انبارهای غلات و حبوبات یگان‌های یکی از واحدهای نظامی مستقر در استان تهران و آزمایشگاه‌های حشره‌شناسی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و مرکز تحقیقات بهداشت نظامی یکی از دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران به‌انجام رسید. متناسب با هدف مطالعه، بخش‌های انبار غلات و حبوبات به‌عنوان جامعه پژوهش، مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند.

**نمونه‌برداری:** ابتدا هماهنگی‌های اداری لازم برای دسترسی به برخی از انبارهای خواروبار واحد نظامی مورد نظر و مستقر در تهران انجام گرفت. برای نمونه‌برداری از محصولات انباری مورد نظر، ابتدا نوع و مقدار غلات و حبوبات موجود در انبارها تعیین شد. سپس براساس آیین کار شماره ۲۰۸۷ و شماره ۳۷۳۵ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (روش نمونه‌برداری از غلات) از غلات و حبوبات موجود در هر انبار متناسب با موجودی آنها نمونه‌گیری شد [۱۷، ۱۸]. دفعات و نحوه نمونه‌برداری و میزان نمونه از هر محصول نیز با استفاده از استاندارد مذکور تعیین شد. بدین منظور، کیسه‌های نمونه پس از شماره‌گذاری کیسه‌های غلات و حبوبات، با استفاده از جدول اعداد تصادفی، انتخاب و علامت‌گذاری شدند. در هر سال دوبار نمونه‌برداری در فصل بهار و تابستان (سال‌های ۸۶ و ۸۷) و در مجموع، ۴ بار نمونه‌برداری از هر محصول در هر انبار صورت گرفت. لازم به ذکر است که مطابق با دستورالعمل سازمان حفظ نباتات بخش کنترل آفات کشور، چنان‌چه تعداد کیسه‌های غلات و حبوبات در داخل انبار بین ۱۰-۱ عدد بود، از کل کیسه‌ها نمونه‌برداری شد. همچنین زمانی که تعداد کیسه‌ها ۱۰۰-۱۱ عدد بود، از ۱۰ کیسه به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. در موارد بالاتر از ۱۰۰ کیسه، از جذر روندشده تعداد کیسه‌ها نمونه‌برداری صورت گرفت [۱۸]. برای این منظور با استفاده از وسیله نمونه‌برداری غلات (سمپلر یا بمبو) از ۳ نقطه مختلف هر کیسه (دو سر و وسط کیسه)، نمونه برداشت شد. این نمونه‌ها که طبق دستورالعمل فوق، نمونه‌های اولیه محسوب می‌شوند، روی هم ریخته شده و پس از مخلوط کردن، یک پیمانه (شامل حدود

فراوانی و تنوع گونه‌های آفت بندپا در انبارهای غلات و حبوبات یکی از واحدهای نظامی ۸۳ قرار گرفت. البته برای تشخیص گونه نمونه‌ها فقط از حشرات بالغ استفاده شد. توزین و شمارش دانه‌های همه غلات و حبوبات مورد مطالعه نیز صورت گرفت تا امکان مقایسه وزنی در بین محصولات آلوده نیز وجود داشته باشد.

لازم به توضیح است که با توجه به موقعیت نظامی انبارها و رعایت مسایل امنیتی، اسامی انبارها به صورت شماره (انبار ۱ تا ۹) ذکر شد و از ذکر موقعیت جغرافیایی و مساحت و گنجایش آنها خودداری شد. همچنین میزان محصول غلات و حبوبات موجود در انبارها و نیز زمان ورود و خروج و میزان توقف محصول در هر انبار، حتی تعداد و وزن کیسه‌های انتخاب شده برای نمونه‌گیری (که از طریق آن نیز ممکن است حجم محصولات انبارها تخمین زده شود)، و به طور کلی هرگونه اطلاعاتی که امکان سوء استفاده داشت، فاش نشد. لذا از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم امکان مقایسه انبارها متناسب با حجم محصول آنها اشاره نمود.

**آنالیز آماری:** شمارش تعداد آفت براساس وجود یا عدم وجود آفت زنده بالغ، آفت مرده بالغ، تخم آفت، کوتیکول پوست‌اندازی شده آفت و دانه تخریب شده در اثر فعالیت آفت در هر ۱۰۰ گرم از انواع محصول تعیین شد. میزان آلودگی به صورت میانگین  $\pm$  خطای استاندارد در هر ۱۰۰ گرم نمونه گزارش شد. آنالیز آماری داده‌ها با بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها و ثبات واریانس صورت گرفت. اما با توجه به پراکندگی بسیار زیاد داده‌ها و عدم برقراری فرض ثبات واریانس و همچنین با توجه به این که داده‌ها به صورت شمارشی بوده و فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برقرار نبود یا در زمانی که فرض نرمال بودن داده‌ها برقرار بود، نتایج یکسانی با آزمون کروسکال والیس ارایه می‌کرد، نتایج آزمون کروسکال والیس در تحقیق حاضر ارایه شد. همچنین در صورت معنی‌داری آزمون کروسکال والیس به منظور مقایسه دو به دوی گروه‌ها از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. مقایسه میانگین آلودگی هر محصول در هر انبار با حد مجاز (شاخص ۵ دانه آلوده یا آفت‌زده در هر ۱۰۰ گرم) به صورت توصیفی گزارش شد و به دلیل تکرار کم دفعات آزمایش آن (۴ تکرار)، در این مورد از آزمون‌های آماری استفاده نشد. برای آنالیز داده‌ها نیز برنامه‌های نرم‌افزاری SPSS 12 مورد استفاده قرار گرفت.

## نتایج

وزن هر یک از دانه‌های غلات و حبوبات و تعداد آنها در هر ۱۰۰ گرم در انبارهای واحد نظامی در جدول ۱ آورده شده است. به طور کلی حبوبات و غلات موجود در انبارهای مورد مطالعه، متشکل از ۱۱ نوع محصول مختلف شامل انواع لوبیا، لپه، نخود، عدس، باقلا، گندم، جو و انواع برنج (ایرانی، پاکستانی و تایلندی) در بهره‌های مختلف بود. در مجموع در ۹ انبار مورد مطالعه، از ۹۱ محصول (با ذکر تکرارها و احتساب بهره‌ها)، نمونه‌برداری با توجه به تنوع محصول و میزان موجودی آن در انبار صورت گرفت. از لحاظ تنوع، انبارهای ۶ و

۲۰۰ الی ۱۰۰۰۰ دانه، بسته به نوع و اندازه آن) معادل ۱۰۰ گرم از آن به عنوان نمونه نهایی برای بررسی وجود آفت برداشت شد. علاوه بر این، یک نمونه دیگر نیز برای بررسی احتمال وجود تخم آفات تهیه شد. نمونه اخیر در کیسه‌های فریزر قرار گرفت و در آزمایشگاه در داخل ظرف‌های پلاستیکی گلاس و در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ماه نگهداری شد تا تخم‌های آفت در صورت وجود، تفریح شود.

## جداسازی آفات از غلات و حبوبات: برای جداسازی آفات از

غلات و حبوبات از روش‌های زیر استفاده شد:

- روش مشاهده مستقیم با چشم غیرمسلح
- روش بررسی دانه‌های آفت‌زده با میکروسکوپ و بینوکلر
- روش قیف برلیز
- روش شناورسازی

ابتدا جداسازی آفات از نمونه‌های برداشت شده غلات و حبوبات، با استفاده از روش مشاهده مستقیم و معاینه نمونه‌ها با چشم غیرمسلح صورت گرفت. نمونه‌های آفت (زنده و غیرزنده) و کوتیکول پوست‌اندازی شده در بین دانه‌های غلات و حبوبات جدا شد. پوش دادن یا بوجاری کردن دانه‌ها در این روش به جداسازی آفات کمک کرد. همچنین دانه‌های آفت‌زده در زیر بینوکلر و میکروسکوپ، مورد بررسی دقیق قرار گرفت و در صورت وجود آفت، دانه، باز یا شکسته شده و آفت آن خارج شد. سپس جداسازی آفات باقی‌مانده در نمونه‌های حبوبات و غلات به روش قیف برلیز انجام گرفت. از این روش، بیشتر به منظور جداسازی کنه‌ها و هیبره‌های انباری استفاده شد. بدین ترتیب که نمونه‌ها داخل قیف شیشه‌ای که کاغذ صافی در آن قرار داشت، ریخته شدند و با روشن کردن یک منبع نوری در بالای قیف، کنه‌ها در جهت عکس تابش نور حرکت کرده و به داخل ظرف محتوی الکل که در زیر قیف قرار داشت، هدایت شدند. برای جداسازی آفات موجود در داخل دانه‌ها، از روش شناورسازی استفاده شد. با این روش دانه‌های آلوده به آفتی که داخل دانه فعالیت می‌کردند و در ظاهر قابل مشاهده نبودند، به علت سبکی دانه روی آب شناور شده و از سایر دانه‌ها تشخیص داده شدند. سپس دانه‌ها باز شده و آفات آنها جداسازی شدند.

## تشخیص گونه بندپایان آفت: در نهایت گونه‌های آفت،

جداسازی و تعیین هویت شدند. برای این منظور، از توصیف و شرح مشروح گونه‌ها و کلیدهای تشخیص اختصاصی آفات انباری ایران و جهان از جمله تحقیق باقری زرنور [۴، ۱۸] و گورهام [۱۹] استفاده شد. لازم به ذکر است که واژه آلودگی به آفت، به طور خاص به مشاهده آفت زنده یا مرده (شامل تمامی مراحل زیستی آن از قبیل لارو، سفیره و بالغ)، پوسته حشره (جلد یا کوتیکول پوست‌اندازی شده) و خسارت ایجاد شده در محصول (شامل حفره‌ها و شکستگی‌های ایجاد شده در دانه در اثر تغذیه و تخم‌گذاری) اطلاق شد. برای احتساب تخم‌های حشره در داخل محصول نیز نمونه‌های داخل انکوباسیون مورد استفاده

جدول ۱) وزن هریک از دانه‌های غلات و حبوبات و تعداد آنها در هر ۱۰۰ گرم در انبارهای واحد نظامی

انواع دانه	وزن هر دانه (گرم)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	تعداد دانه در ۱۰۰ گرم
برنج	۰/۰۱	۱	۱۰۰۰۰
باقلا	۰/۵	۵۰	۲۰۰
عدس	۰/۰۶	۶	۱۶۶۶
نخود	۰/۳	۳۰	۳۳۳
جو	۰/۰۴	۴	۲۵۰۰

۵ به ترتیب با ۱۳ و ۱۲ نوع محصول دارای بیشترین تعداد غلات و حبوبات بودند و انبار ۲ با ۵ نوع محصول، کمترین تنوع را داشت که ارتباطی با میزان محصول موجود در هر انبار نداشت. بدون در نظر گرفتن نوع آفت و نوع محصول، انبارهای ۱ و ۳ با بیشترین میانگین تعداد دانه آلوده در هر ۱۰۰ گرم در کل محصول، دارای بیشترین آلودگی بودند که از این لحاظ این دو انبار با بقیه انبارها اختلاف معنی‌داری داشتند ( $p < 0.05$ ). در انبارهای ۲ و ۹ هیچ‌گونه آلودگی به آفت بندپا در غلات و حبوبات مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲) میزان آلودگی غلات و حبوبات در انبارهای واحد نظامی مستقر در تهران در سال ۸۸-۱۳۸۶ (محصولات ذکر نشده در جدول، بدون آلودگی هستند)

شماره انبار	تعداد انواع محصولات انبار	نوع محصولات آلوده	میانگین تعداد دانه‌های آلوده در هر ۱۰۰ گرم در کل محصول	میانگین تعداد دانه آلوده در هر ۱۰۰ گرم در کل محصول
۱	۱۱	جو	۱۳/۵±۳/۳	۰/۵±۰/۵
		برنج پاکستانی	۰/۲±۰/۲	۱/۳±۰/۶۵
۲	۵	باقلا	۰	۰
		-	-	-
۳	۱۱	جو	۱۱/۸±۳/۹	۱/۴±۰/۶
		برنج تایلندی	۱/۵±۰/۹	۰/۲±۰/۲
		برنج ایرانی	۰/۲±۰/۳	۰/۵±۰/۳
۴	۱۰	باقلا	۱/۳±۱/۳	۰/۱±۰/۰۵
		عدس	۱±۰/۲	۰/۳±۰/۲
۵	۱۲	جو	۲±۰/۷	۰/۳±۰/۲
		برنج تایلندی	۳/۳±۲/۳	۰/۳±۰/۲
۶	۱۳	باقلا	۱±۱	۰/۲±۰/۱
		برنج تایلندی	۰/۷±۰/۲	۰/۲±۰/۱
		عدس	۰/۷±۰/۷	۰/۲±۰/۱
۷	۱۱	باقلا	۰/۵±۰/۲	۰/۰۵±۰/۰۳
		باقلا	۰/۸±۰/۵	۰/۰۵±۰/۰۵
۸	۱۰	باقلا	۰/۸±۰/۵	۰/۰۵±۰/۰۵
		باقلا	۰/۸±۰/۵	۰/۰۵±۰/۰۵
۹	۸	-	-	-

بیشتر از محصولات دیگر بود ( $p < 0.05$ ). به طوری که در مجموع، میانگین آلودگی آن در ۸ انباری که وجود داشت، در حدود  $3/2 \pm 1/1$  عدد در ۱۰۰ گرم محصول تعیین شد. بیشترین آلودگی جو در انبار شماره یک ( $13/5$  عدد در هر ۱۰۰ گرم) بود (جدول ۲). ولی از لحاظ تعداد موارد آلودگی در انبارها، باقلا بیشترین تعداد آلودگی را در انبارها داشت و این محصول در ۶ انبار، آلوده بود (در ۸ مورد از ۹ انبار مورد بررسی، باقلا وجود داشت). میانگین آلودگی باقلا در انبارهای مورد بررسی، تعداد  $0/75 \pm 0/3$  در هر ۱۰۰ گرم بود. آلودگی برنج تایلندی بیشتر از بقیه برنج‌ها و در حدود  $0/3$  در هر ۱۰۰ گرم برنج بود، ولی اختلاف معنی‌داری با بقیه برنج‌ها نداشت ( $p > 0.05$ ).

در مجموع، ۴ گونه آفت بندپا در بین محصولات غلات و حبوبات در انبارهای مورد مطالعه شناسایی شد. تمامی گونه‌های آفت شناسایی شده از راسته سخت‌بالپوشان و از ۳ خانواده سیلوانیده،

جدول ۳) گونه‌های آفت بندپای جداشده از غلات و حبوبات موجود در انبارهای واحد نظامی در سال ۸۸-۱۳۸۶

گونه آفت ↓	غلات و حبوبات آلوده ←	برنج تایلندی	برنج ایرانی	برنج پاکستانی	جو	عدس	باقلا
اوریزوفیلوس مرکاتور	+	+	+	+	-	-	-
تریبولیوم کاستانوم	-	-	-	-	+	-	-
پراکوس لیتیس	-	-	-	-	+	-	-
پراکوس روپیمانوس	-	-	-	-	-	-	+

در بین انواع غلات و حبوبات مورد مطالعه، محصولاتی نظیر لپه، نخود، انواع لوبیا (چیتی، قرمز و سفید) و گندم در تمامی انبارها و در کلیه نمونه‌برداری‌ها فاقد آلودگی بودند. در بین انواع غلات مورد بررسی، غله جو آلوده‌ترین محصول بود و آلودگی آن به طور معنی‌داری

غذایی و خواروبار انسان دارد و می‌تواند به طیف وسیعی از دانه‌های انباری مانند نخود، لوبیا، غلات، مغزها (پسته و بادام) و حتی آرد، کاکائو و خشکبار (میوه‌های خشک) خسارت وارد نماید [۲۱، ۲۲]. بنابراین لازم است مراقبت‌های زیادی برای جلوگیری از گسترش این گونه در انبارها انجام گیرد.

در مطالعات انجام‌شده در دیگر کشورها در مورد شیوع آلودگی به آفت در محصولات کشاورزی به‌ویژه غلات، نتایج متفاوتی گزارش شده است. در یک بررسی در کشور برزیل نشان داده شده که از ۱۲۵ نمونه گندم، جو و فرآورده‌های آن، فقط به‌غیر از ۲ نمونه گندم، بقیه به یک یا چند آفت شامل انواع سوسک و پروانه آلوده بوده‌اند [۱۳]. مطالعات دیگر انجام‌گرفته در کشور برزیل نشان داده است که سالانه در حدود ۱۰٪ دانه‌های انباری در اثر فعالیت آفت بندپا از بین می‌رود. مهم‌ترین گونه آفت گندم در این کشور، سوسک استرالیایی گندم است [۱۶] که در ایران نیز به‌عنوان یکی از آفات مهم گندم محسوب می‌شود [۵، ۶]. مطالعات انجام‌شده نشان داده است که علاوه بر ماده شیمیایی متیل‌بروماید و فستوکسین که برای کنترل بندپایان در انبارها استفاده می‌شود، اسانس‌های تهیه‌شده از برخی از گونه‌های گیاه آویشن (تیموس پرسیکوس) موجود در ایران نیز می‌تواند در کنترل گونه تریبولیوم کاستانوم موثر باشد [۲۳].

در بین محصولات مورد مطالعه، فقط آلودگی جو در ۲ مورد از انبارهای مورد بررسی (شماره ۱ و ۳) بیش از حد مجاز بوده است. به‌عبارت دیگر، با وجود این که از لحاظ تعداد، ۱۶ مورد (۱۷/۶٪) از ۹۱ محصول مورد مطالعه در ۹ انبار دارای آلودگی بوده‌اند، فقط در ۲ مورد (۲/۲٪) آلودگی بیش از حد استاندارد ایران بوده است. البته اختلاف نظر در مورد عوارض و خسارت‌های ناشی از آفات انباری و حد قابل قبول و مجاز آن باعث شده است که استاندارد کشورها با یکدیگر متفاوت باشد. این تفاوت‌ها تا حد زیادی به وضعیت اقتصادی جوامع مختلف و نیز میزان حساسیت محصولات کشاورزی هر کشور به آفات انباری بستگی دارد [۵، ۶]. در کشورهایی که برای غذای انسان استاندارد آلودگی وضع کرده‌اند، میزان مجاز آلودگی از ۳۰-۲۰ عدد در هر ۱۰۰ گرم محصول تعیین شده است. اما اغلب کشورها (مانند روسیه، بلغارستان، ارمنستان و استونی) ۲۵ عدد در ۱۰۰ گرم را به‌عنوان استاندارد خود پذیرفته‌اند. دامنه میزان مجاز آلودگی برای غذای دام در کشورهای مختلف نسبت به غذای انسان، پراکنده‌تر و از ۲۵ تا ۱۰۰ عدد در هر ۱۰۰ گرم متغیر است [۲۴]. در ایران صرفاً در آیین‌نامه شماره ۵۹۲۵ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای برخی از آفات انباری، حد مجاز تعیین شده است که اگر آن را ملاک قرار دهیم، حد مجاز آفت در غذای دام و طیور، معادل ۲۵ عدد دانه آفت‌زده در ۱۰۰ گرم و برای غذای انسان ۵ عدد در ۱۰۰ گرم است [۱۷]. بنابراین طبق استاندارد ملی ایران، فقط در ۲/۲٪ غلات مورد بررسی در این مطالعه (۱۲٪ محصول جو)، مقدار آلودگی بالاتر از حد مجاز بوده است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده شرایط مناسب

تربریونیده و کریزومیلیده بودند. شایع‌ترین آفت انبارهای مورد مطالعه، گونه تریبولیوم کاستانوم بود که آفت محصول جو است. سایر غلات و حبوبات نیز هر کدام دارای آفت اختصاصی خود بودند. در این میان، گونه اوریزوفیلوس مرکاتور در هر ۳ نوع برنج ایرانی، تایلندی و پاکستانی مشاهده شد. هر یک از محصولات مورد مطالعه، حداکثر به یک نوع از بندپا آلوده بودند (جدول ۳).

## بحث

نتایج حاصل از بررسی انبارهای خواروبار نشان داد که در بین غلات و حبوبات مورد بررسی، محصولاتی نظیر لپه، نخود، انواع لوبیا (چیتی، قرمز و سفید) و گندم در تمامی انبارها فاقد آلودگی بوده است. محصولاتی نظیر عدس، برنج و باقلا در برخی از انبارها آلوده بود، ولی این میزان کمتر از حد استاندارد است. حد استاندارد، حداکثر ۵ دانه آفت‌زده در هر ۱۰۰ گرم غلات و حبوبات در نظر گرفته شد [۱۷]. این موضوع علاوه بر آن که دقت بررسی و بازدیدهای بهداشتی را در مرحله ورود محصول به انبارها ثابت می‌کند، نشان‌دهنده نگهداری مناسب محصول و کارآمد بودن روش‌های کنترل آفات بندپا در انبارهای مورد مطالعه است. زیرا با وجود این که طی یک سال نمونه‌برداری، برخی محصولات همواره پاک و عاری از آفت بوده‌اند، ولی در برخی دیگر نظیر عدس، برنج و باقلا، ۳ گونه از آفات سخت‌بالپوشان وجود داشته است. در صورتی که شرایط انبار حتی برای مدت کوتاهی برای رشد و تکثیر آنها مساعد می‌شد، این آفات به‌سرعت تکثیر نموده و گسترش می‌یافتند. بررسی‌ها نشان داده است چنان‌چه شرایط حتی برای مدت کوتاهی برای رشد و آلودگی آفات انباری فراهم شود، خطر آلودگی به مقادیر زیادی از این آفات حشره‌ای و نیز مایت‌های انباری وجود خواهد داشت [۴].

در این مطالعه، محصولات آلوده مورد بررسی فقط به یک گونه آفت بندپا آلوده بودند. با وجود این که اغلب غلات و حبوبات دارای آفت اختصاصی هستند، ولی در برخی موارد و در آلودگی‌های شدید و نیز نامناسب بودن شرایط نگهداری محصول در انبار، ممکن است به یک یا چند گونه آفت آلوده شوند [۵، ۱۰]. احتمالاً در انبارهای مورد بررسی، رعایت نکات بهداشتی و انبارداری مناسب، مانع از آلودگی غلات و حبوبات به آفات گوناگون شده است. مطالعات انجام‌شده در زمینه آفات انباری گندم در برخی از انبارها و سیلوهای کشور از جمله سیلوی تهران حاکی از آلودگی برخی از بارهای گندم به ۹ گونه آفت بندپا (۵ گونه از راسته سخت‌بالپوشان) است [۳]. در بین این آفات، گونه تریبولیوم کاستانوم نیز دیده شده است، ولی در انبارهای مورد مطالعه ما، گندم‌ها عاری از این آفت و نیز سایر بندپایان بوده است. در بین ۴ گونه آفت بندپای شناسایی‌شده در این مطالعه که همگی از راسته سخت‌بالپوشان بودند، گونه تریبولیوم کاستانوم به‌عنوان آفت جو مشاهده شد. این بندپا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات دانه‌های انباری در دنیا شناخته شده است که قدمت زیادی به‌عنوان آفت انبارهای مواد

ولی ممکن است این محصولات در انبارها دچار آلودگی شوند یا حتی آلودگی ممکن است به شکل تخم آفت در داخل دانه‌ها وجود داشته باشد و در زمان نگهداری در انبار به آفت بالغ تبدیل شود [۴، ۲۴، ۲۹]. نمونه برداری‌های منظم و دوره‌ای دقیق، به‌ویژه در فصول گرم بهار و تابستان بر مبنای روش‌های علمی توصیه شده طی دوره انبارداری می‌تواند تا حدود زیادی مسئولان انبارها را نسبت به وضعیت آلودگی محصولات به آفات انباری آگاه سازد و از گسترش آفات یا آلودگی‌های ثانویه محصولات در انبارها جلوگیری نماید.

با توجه به یافته‌های این مطالعه، اگرچه وسعت و دامنه آلودگی غلات و حبوبات به آفات انباری پایین بود و به‌غیر از ۲ مورد در سایر موارد، این آلودگی کمتر از حد مجاز بود، ولی برای پیشگیری از عوارض بهداشتی این آفات در مصرف کنندگان، توصیه می‌شود قبل از خرید غلات و حبوبات برای مصارف انسانی (و نه در زمان ورود محصول به انبار)، میزان آفات انباری در آنها اندازه‌گیری شود. در اندازه‌گیری میزان آلودگی که اغلب با چشم غیر مسلح و توسط افراد غیر متخصص و همچنین روش‌های غیر علمی انجام می‌گیرد، فقط آفات زنده یا دانه‌های آلوده مبنای محاسبه قرار می‌گیرد، در صورتی که در بسیاری از موارد تخم آفت در داخل دانه‌ها قرار دارد و این امر با تشخیص متخصصان حشره‌شناسی و با روش‌های مختلف می‌تواند با دقت بالایی تعیین شود.

### نتیجه‌گیری

در انبارهای مورد مطالعه، در مجموع ۴ گونه آفت بندپا شامل *اوریزوفیلوس مرکاتور*، *تریبولیوم کاستانوم*، *پراکوس لیتیس* و *پراکوس روپیمانوس* به ترتیب در برنج، جو، عدس و باقلا وجود دارد. انبارهای ۱ و ۳ بیشترین آلودگی را دارند. در بین انواع غلات مورد بررسی، غله جو آلوده‌ترین محصول است. آلودگی اغلب غلات و حبوبات در انبارهای مورد بررسی، کمتر از حد استاندارد است و فقط آلودگی جو در ۲ مورد از انبارهای مورد بررسی بیش از حد مجاز است. توصیه می‌شود به‌منظور پیشگیری از عوارض بهداشتی، قبل از خرید غلات و حبوبات برای مصارف انسانی (و نه در زمان ورود محصول به انبار)، میزان آفات انباری در آنها توسط افراد متخصص و با روش‌های علمی تعیین شود.

**تشکر و قدردانی:** از مرکز تحقیقات بهداشت نظامی که منابع مالی این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر می‌نمایم. همچنین از همکاری‌های ارزشمند سازمان گیاه پزشکی کشور، بخش حشره‌شناسی، به‌ویژه آقایان دکتر کیهانیان و دکتر رجبی به‌خاطر مشاوره‌های ارزشمندشان و از مدیریت بهداشت و نمایندگان آنها در مراکز تابعه نظامی و همچنین مسئولان و کارکنان انبارهای خواروبار واحد نظامی که این مطالعه بدون حمایت و همکاری‌های صمیمانه آنها امکان‌پذیر نبود، سپاسگزاری می‌شود.

نگهداری غلات و حبوبات در اغلب انبارهای واحدهای نظامی مورد مطالعه باشد. البته لازم به ذکر است که در تعیین مقادیر مجاز آلودگی محصولات، اغلب زیان‌های اقتصادی در نظر گرفته می‌شود [۵]، در حالی که مقادیر کمتر از حد مجاز آفات در محصولات نیز می‌تواند مشکلات بهداشتی ایجاد نماید. زیرا بررسی‌ها نشان داده است که اگرچه آفات انباری با تغذیه از دانه‌ها و از بین بردن مواد مغذی، عناصر اصلی و ویتامین‌های آنها باعث خسارت‌های اقتصادی و آفت کیفیت محصول می‌شوند، ولی در بسیاری از موارد می‌توانند با آلوده شدن دانه‌های انبار شده به مدفوع و کویکول‌های لاروی و نمف حشرات و کنه‌ها زیان‌های بهداشتی قابل توجهی را وارد نمایند. برای مثال، تجمع لمبه گندم (*تروگویرما گراناریوم*) در گندم انبار شده در سیلوها سبب می‌شود که آرد تهیه شده به موهای بلند لاروهای این حشره، آلوده شود و در دستگاه گوارش مصرف‌کنندگان اختلالات شدید گوارشی به‌وجود آورد [۳].

در بین برنج‌های مورد مطالعه، آلودگی برنج تایلندی بیش از سایر برنج‌ها بوده است. اگرچه میزان این آلودگی کمتر از حد مجاز و قابل قبول است، ولی می‌تواند در صورت مساعد بودن شرایط آلودگی در زمان‌های نگهداری طولانی مدت در انبارها به بیش از حد استاندارد برسد و حتی باعث آلودگی سایر برنج‌های موجود در انبار شود. با توجه به این که برنج غذای اصلی مردم ایران است، پایش بیشتر به‌ویژه برای برنج‌های وارداتی می‌بایست در زمان خرید یا ورود آنها به انبار صورت گیرد. بازدید برنج‌های وارداتی اغلب فقط یک‌بار و در موقع ورود برنج به کشور انجام می‌شود و از بین آفات انباری فقط آلودگی به شپشک مورد توجه قرار می‌گیرد [۴]. با توجه به استعداد برنج برای آلوده شدن به آفات بندپا نظیر گونه *اوریزوفیلوس مرکاتور* که در مطالعه ما، هم در برنج‌های واردتی و هم در برنج‌های ایرانی مشاهده شد، غربالگری برنج‌های مصرفی از نظر آلودگی به این آفت در مراحل مختلف لازم است. کشت برنج به‌طور معمول در آب و هوای گرم و مرطوب انجام می‌شود که شرایط مناسبی برای آلودگی آن به آفات بندپاست [۴، ۲۵]. در ایران نیز بخش اعظم برنج داخلی در استان‌های شمالی کشور کشت می‌شود که از نظر آب و هوایی، محیط مساعدی برای شیوع بندپاهای مزرعه‌ای محسوب می‌شود. مطالعات نشان داده است که مزارعی که در نواحی مرطوب واقع شده‌اند، استعداد آلودگی بیشتری به آفات بندپا در مقایسه با سایر مناطق دارند [۲۵].

غلات وارداتی به ایران از جمله برنج، مشمول اندازه‌گیری آفات انباری هستند و از ورود غلات و حبوبات دارای آفت زنده و نیز ضایعات بیش از حد مجاز جلوگیری می‌شود. بنابراین ممکن است در هنگام ورود محصول به انبار، مقدار آلودگی در حد قابل قبول باشد، اما انبار کردن طولانی مدت آن باعث گسترش آلودگی و رشد آفات انباری در آن شود [۲۶، ۲۷، ۲۸]. بنابراین باید توجه داشت که با وجود پایش‌ها و کنترل‌هایی که توسط واحدهای بهداشتی مربوطه صورت می‌گیرد تا محصولات اولیه مواد غذایی که وارد انبارها می‌شود بدون آفت باشد،

stored grain in Brazil. *J Stored Products Res.* 1999;35(1):37-45.

17- Method of sampling of cereals and milled products [homepage on the Internet]. Tehran: Institute of Standards & Industrial Research of Iran; c1996-2005 [updated 1996 Jan 05; cited 2000 Sep 22]. Available from: <http://std.isiri.org/std/2087.htm>.

18- Cereals and pulses determination of hidden insect infestation sampling [homepage on the Internet]. Tehran: Institute of Standards & Industrial Research of Iran; c1992-2000 [updated 1992 April 12; cited 2000 Sep 22]. Available from: <http://std.isiri.org/std/3735.htm>.

19- Bageri Zenooz E. The harmful coleopteran in food products and industrial. Tehran: Sepehr Publication Center; 1986. [Persian]

20- Gorham RJ. Insect and mite pests in food. Washington: USDA Agriculture; 1991.

21- Campbell JF, Runnion C. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *J Insect Sci.* 2003;3(20):8.

22- Good NE. The flour beetles of the genus *Tribolium*. *USDA Tec Bull.* 1936;5:27-8.

23- Taghizadeh Saroukolai A, Moharrampour S, Meshkatsadat MH. Insecticidal properties of thymus parsec essential oil against *Tribolium castaneum* and *Sitophilus oryzae*. *J Pest Sc.* 2010;83(1):3-8.

24- Bageri Zenooz E. Agricultural products storage technology. Tehran: Tehran University of Medical Sciences Publication; 1995. [Persian]

25- 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):1-13.

26- Bejakovich D, Pearson WD, O'Donnell MR. Nationwide survey of pests and diseases of cereal and grass seed crops in New Zealand. *Arthropods.* 1998;66:135-8.

27- McAavoy TJ, Kok LT. Temperature dependent development and survival of two sympatric species, *Galerucella californiensis* and *G. pusilla*, on purple loose strife. *Biocontrol.* 2004;49(4):467-80.

28- Sehgal M. Climate studies and insect pests: Implications for the Indian context. *Outlook Agric.* 2006;35(1):33-40.

29- Otim M, Buyungo JP, Bett PK. Indigenous knowledge of field insect Pests and their management around lake Victoria in Uganda. *African J Environ Sci Technol.* 2008;2(8):342-8.

1- Service MW. Medical entomology for students. 3<sup>rd</sup> ed. United Kingdom: Cambridge University Press; 2004.

2- Evans DE. Stored products: Integrated pest management. London: Academic Press; 1987.

3- Azemayeshfard P. Ways to prevent waste of resources prevents waste of bread and other food. Tehran: Tehran University, Faculty of Agriculture Publication; 2005. [Persian]

4- Bageri Zonooz E. The harmful coleopteran in food products. Tehran: Tehran University Publication; 2008. [Persian]

5- Bageri Zonooz E. Storage pest's harmful factors. Tehran: Tehran University Publication; 2008. [Persian]

6- Farajzadeh Alan D. Health food. 2<sup>nd</sup> ed. Tehran: Noor-e-Danesh Publication; 2003. [Persian]

7- Azemayeshfard P. The damage and density of trips on several varieties of wheat and two varieties of barley in Karaj and Zanjan. Tehran: The 4<sup>th</sup> Congress of Agronomy and Plant Breeding, 1996. [Persian]

8- Sepasgozarian H. The storage pests of Iran. Tehran: Tehran University Publication; 1998. [Persian]

9- Sepidar AA. Urban and storage insects: Identification and control. Tehran: Samiran Publication; 1989. [Persian]

10- Modarres Awwal M. List of agricultural pests and their natural enemies. 3<sup>rd</sup> ed. Tehran: Azad University Press; 2001. [Persian]

11- Khormali S, Taheri MS, Boroomand H. Fanatic study of storage pest insects in Gonbad and Minoodasht. *Plant Pests Dis.* 2002;(1)70:13-23. [Persian]

12- Archibald RD, Chalmers I. Stored product Coleoptera in New Zealand. *New Zealand Entomologist.* 1983;42(7):371-9.

13- 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.

14- Hill DS. Insect pests of the tropics and their Control. 2<sup>nd</sup> ed. Kibaha: Cambridge University Press; 1987.

15- Pereira JMM, Zanuncio TV, Zanuncio JC, Pratisoli D. Lepidoptera pests collected in Eucalyptus urophylla (Myrtaceae) plantations during five years in Tres Marias, State of Minas Gerais, Brazil. *Rev Biol Trop.* 2001;49(3-4):997-1006.

16- Lorini I, Galley DJ. Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae): A pest of