

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1/1/11



دانشکده کشاورزی
گروه گیاهپزشکی

بررسی میزان نفوذ پذیری پلیمرها در بسته بندی مواد غذایی به وسیله حشرات آفت

انباری و گاز فسفین

توسط:

سمیه الله ویسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

اساتید راهنما:

پروفسور دکتر علی اصغر پورمیرزا

دکتر محمد حسن صفر علیزاده

۱۳۸۹ / ۲ / A

معاونت آموزش
شهریار

شهریور ۱۳۸۸

۱۳۸۷۷۷

پایان نامه خانم سمیه اله ویسی به تاریخ ۲۳ / ۶ / ۸۸ به شماره ۹۷-۲ ک مورد پذیرش هیات

محترم داوران با رتبه عالی و نمره - ۱۹۱ قرار گرفت.

- ۱- استاد راهنما و رئیس هیئت داوران: آقای پروفسور دکتر علی اصغر پورمیرزا
- ۲- استاد راهنمای دوم: آقای دکتر محمدحسن صفرعلیزاده
- ۳- استاد مشاور:

۴- داور خارجی: آقای دکتر سعید ارومچی

۵- داور داخلی: آقای دکتر یویرت قوستا

۶- نماینده تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر ایرج برنوسی

حق طبع و نشر این رساله متعلق به دانشگاه ارومیه است.

ليس للانسان الا ما سعى

برای انسان جز سعی و تلاش چیزی دیگری نیست

(قرآن کریم)

تقدیم به:

خانواده عزیز و فداکارم

آنان که در جستجوی علم و معرفت بودن راراهی برای خداشناسی دانسته و در آن

راه عاشقانه گام برمی دارند

و تقدیم به:

همه معلم های علمی و معنوی زندگیم؛ در گذشته، حال و آینده

تقدیر و تشکر

منت خدای راست عز و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت. خدایی که انسان را آفرید و اسما بر وی تعلیم نمود، به زیور علم و معرفت بیاراست و به واسطه آن، تاج لُقد کَرَمنا بر تارک او نهاد، اولین آیت نازل به رسول خاتم را با اقرا آغاز نمود و قلم را دستمایه سوگند خویش قرار داد، حکیمی که انوار هدایت خویش را بر عموم کائنات تابان گردانید، پرتو فیض عمیم را بر همه موجودات پدیدار ساخت و هر موجودی را به کمال لایق آن رهبری فرمود.

پس از اتمام این کار وظیفه خود می دانم تا از استاد بزرگوارم جناب آقای پروفیسور دکتر علی اصغر پورمیرزا بی نهایت تشکر و قدردانی کنم. او که همواره با راهنماییها و نصایح دلسوزانه و پدرانہ اش به ما آموخت که در محراب مقدس علم خالصانه سجده کنیم که با آن طریق خداپرستی را بهتر بیاموزیم، او که عشق به یادگیری نادانسته ها را در ما پروراند و شاگردی در خدمت ایشان یکی از افتخارات بنده است.

از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر محمد حسن صفر علیزاده که در طول این مدت از راهنماییها و نصایح ارزشمندشان بهره برده‌ام و صبورانه پیگیر کارهای پایان نامه ام بودند بی نهایت تشکر و قدردانی می کنم.

از مدیر گروه گرانقدر جناب آقای دکتر یوبرت قوستا به خاطر مساعدت‌ها و نصایح ارزشمندشان در تمام مدت این دوره تشکر می‌کنم، او که به من درس علم و اخلاق آموخت و یاد داد که زندگی را باید ساخت.

از پدر و مادر و خواهران و برادران عزیزم که همواره مشوق من برای ادامه تحصیل هستند و همچون چراغی روشن روبه رویم هستند بی نهایت سپاسگزارم. از خداوند منان آرزوی سربلندی و سلامتی آنها را دارم.

از جناب آقای مهندس سلیمی زند به خاطر زحماتی که برای بنده کشیدند بی نهایت سپاسگزارم. ایشان که با پیگیری های بی صبرانه و دلسوزانه خود سبب بهبود کیفیت پایان نامه گردیدند.

از جناب آقای دکتر نجفی از گروه شیمی پلیمر و به خاطر کمک های بی دریغشان نهایت تشکر را دارم.

از اداره استاندارد آذربایجان غربی و همچنین آقایان ، هوشنگ جعفرقلیزاده، علی محمد رحیملو، وکیلی و حسن زاده به خاطر مساعدت‌ها و زحماتشان صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.

از خانم چهارده معصوم و آقای خدایی در کتابخانه دانشکده کشاورزی برای همکاری دلسوزانه اشان با بنده تشکر می‌کنم.

از کمک‌ها و محبت‌های بی‌دریغ دوستان ارجمندم آقایان مهندس سلیمی زند، دکتر حسن پور، مهندس مرادویسی، مهندس حسینی، مهندس اقبالیان، مهندس حسن زاده، دکتر صادقی و خانم‌ها مهندس ضیایی، مهندس سید احدی، مهندس ملایی، مهندس حیدر زاده، مهندس محیط آذر و مهندس محمد زاده که هر کدام به نحوی از انحاء در به پایان رسانیدن این تحقیق اینجانب را یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

بررسی میزان نفوذ پذیری پلیمرها در بسته بندی مواد غذایی به وسیله حشرات آفت انباری و گاز فسفین

چکیده:

با وجود روش های مدرن بسته بندی، همچنان در اکثر موارد شاهد نفوذ برخی حشرات آفت به درون این بسته بندی ها هستیم. از این رو با توجه به آلودگی های زیاد مواد غذایی بسته بندی شده به حشرات آفت، تعیین بهترین پلیمر برای بسته بندی مواد غذایی با هدف بازداري از نفوذ آفات به درون آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. فراهم بودن شرایط دمایی و رطوبت نسبی مناسب در انبار و در اکثر موارد طولانی بودن مدت زمان انبارداری باعث شده است تا فرآورده های غذایی بیشتر در معرض حمله آفات انباری قرار گیرند. هدف اصلی این تحقیق شناسایی مناسب ترین پلیمر برای بسته بندی مواد غذایی است. دو ضخامت ۱۶/۵ میکرومتر و ۲۹ میکرومتر از چهار نوع پلیمر شفاف و قابل انعطاف پلی اتیلن (PE)، پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی پروپیلن (PP) و سلفون (Cellophane)، برای بسته بندی مواد غذایی بکار رفتند. قدرت نفوذ پذیری هر کدام از مراحل زیستی حشره (آفت) انباری به این پلیمر ها تعیین شد. نتایج نشان داد که به ترتیب پلیمر های polyethylene با ضخامت ۱۶/۵ میکرومتر و پلیمر PP با ضخامت ۲۹ میکرومتر دارای بیشترین و کمترین نفوذ پذیری نسبت به این حشرات بودند. حقیقت این است که گازدهی (Fumigation) از عمومی ترین و کم خطرترین روش های مورد استفاده جهت نگهداری محصولات بسته بندی شده می باشد بنابراین میزان نفوذ پذیری پلیمر پلی پروپیلن نسبت به گاز فسفین مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور مراحل مختلف زیستی آفات مورد بررسی در داخل کیسه های پلیمری قرار داده شدند و از قرص های فسفید آلومینیوم درون سیلندر های فلزی ۳۱ لیتری عایق به عبور گاز استفاده شد. پس از انجام آزمایشات مقدماتی غلظت های اصلی برای کنترل مراحل مختلف زیستی آفات تعیین شدند. نتایج نشان داد که بهترین پلیمر برای بسته بندی مواد غذایی با نفوذ پذیری نسبت به گاز فسفین و مقاوم بودن در برابر نفوذ حشرات پلیمر پلی پروپیلن با ضخامت ۲۹ میکرومتر می باشد.

کلمات کلیدی: بسته بندی، محصولات انباری، آفت، نفوذ، فومیگاسیون.

صفحه	عنوان
	چکیده فارسی
۱	۱- مقدمه
۶	۲- بررسی نوشته ها
۶	۲-۱- معرفی حشرات مورد استفاده در آزمایشات
۶	۲-۱-۱- معرفی خانواده Tenebrionidae
۷	۲-۱-۲- معرفی خانواده Curculionidae
۸	۲-۱-۳- معرفی خانواده Silvanidae
۱۰	۲-۱-۴- معرفی خانواده Bostrychidae
۱۱	۲-۱-۵- معرفی خانواده Bruchidae
۱۳	۲-۱-۶- معرفی خانواده Dermestidae
۱۵	۲-۱-۷- معرفی خانواده Anobiidae
۱۷	۲-۱-۸- معرفی خانواده (Cosmopterygidae) Gelechiidae
۱۹	۲-۱-۹- معرفی خانواده Pyralidae
۲۱	۲-۲- انبار و محصولات انباری
۲۲	۲-۳- سیر تکاملی انبارهای نفوذ ناپذیر
۲۳	۲-۴- ساختارهای بسته بندی
۲۴	۲-۵- نقش پلاستیک ها در بسته بندی
۲۵	۲-۶- پلیمرها
۲۵	۲-۷- معرفی پلیمر های مورد استفاده در بسته بندی ها
۲۸	۲-۸- مروری بر تحقیقات انجام شده در مورد نفوذ پذیری تعدادی از مواد رایج برای بسته بندی مواد غذایی
۲۹	۲-۹- فعالیت های مبارزه ای با آفات انباری
۳۲	۲-۱۰- سموم تدخینی یا فومیگانت ها (Fumigant)
۳۳	۲-۱۱- فسفید هیدروژن PH ₃
۳۷	۲-۱۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در مورد میزان نفوذ پذیری پلیمرهای مختلف به گاز فسفین
۳۸	۳- مواد و روش ها
۳۸	۳-۱- گونه های مورد آزمایش
۳۸	۳-۲- جمع آوری و شناسایی گونه ها
۳۸	۳-۳- مکان انجام آزمایشات
۳۸	۳-۴- پرورش حشرات
۴۲	۳-۵- تعیین سنین لاروی ، طول مدت زمان پیش شفیرگی و شفیرگی
۴۲	۳-۶- تخمگیری بالپولکداران و سخت بالپوشان
۴۲	۳-۷- جمع آوری حشرات کامل
۴۳	۳-۸- پلیمرهای مورد استفاده
۴۳	۳-۹- نفوذ پذیری پلیمرها به وسیله لارو و حشرات کامل

- ۴۳ ۳-۹-۱- میزان نفوذ حشرات دارای ماده غذایی در بسته بندی های پلیمری
- ۴۳ ۳-۹-۲- میزان نفوذ حشرات فاقد ماده غذایی در بسته بندی های پلیمری
- ۴۴ ۳-۱۰- اندازه گیری نفوذ پذیری پلیمرها به گاز CO₂
- ۴۴ ۳-۱۱- گاز فسفین
- ۴۵ ۳-۱۲- آزمایشات زیست سنجی
- ۴۵ ۳-۱۳- محاسبه مقدار فسفین تولید شده
- ۴۸ ۳-۱۴- طرح آماری مورد استفاده و تغییر شکل داده ها
- ۴۸ ۳-۱۵- تجزیه آماری داده ها
- ۴۹ ۴- نتایج
- ۴۹ ۴-۱- میزان نفوذ حشرات دارای ماده غذایی در بسته بندی های پلیمری
- ۴۹ ۴-۱-۱- بررسی نفوذ پذیری پلیمر های پلی اتیلن، سلوفان، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرومتر به حشرات شپشه قرمز آرد
- ۵۲ ۴-۱-۲- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل شپشه گندم
- ۵۳ ۴-۱-۳- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل شپشه دنداندار غلات
- ۵۴ ۴-۱-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل سوسک کشیش غلات
- ۵۶ ۴-۱-۵- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات
- ۵۸ ۴-۱-۶- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات لمبه گندم
- ۶۲ ۴-۱-۷- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات سوسک توتون
- ۶۶ ۴-۱-۸- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات بید غلات
- ۶۹ ۴-۱-۹- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات شب پره کوچک خرما
- ۷۳ ۴-۱-۱۰- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات شب پره هندی
- ۷۷ ۴-۱-۱۱- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات بید آرد
- ۸۱ ۴-۲- میزان نفوذ حشرات فاقد ماده غذایی در بسته بندی های پلیمری
- ۸۱ ۴-۲-۱- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات شپشه قرمز آرد
- ۸۵ ۴-۲-۲- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل شپشه گندم
- ۸۷ ۴-۲-۳- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید

- در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل شپشه دندانان دار غلات
- ۸۸-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل سوسک کشیش غلات
- ۹۰-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات
- ۹۲-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات لمبه گندم
- ۹۷-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات سوسک توتون
- ۱۰۲-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات بید غلات
- ۱۰۷-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات شب پره کوچک خرما
- ۱۱۱-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات شب پره هندی
- ۱۱۵-۲-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به حشرات بید آرد
- ۱۱۹-۳-۴- بررسی نفوذ پذیری پلیمرهای پلی اتیلن ، سلوفان ، پلی پروپیلن و پلی وینیل کلراید
در ضخامت های ۱۶/۵ و ۲۹ میکرون به گاز CO₂
- ۱۲۲-۴- محاسبه مقدار گاز فسفین تولید شده
- ۱۲۲-۵-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی شپشه قرمز آرد
- ۱۲۵-۶-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد حشرات کامل شپشه گندم
- ۱۲۶-۷-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد حشرات کامل شپشه دندانان دار غلات
- ۱۲۶-۸-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد حشرات کامل سوسک کشیک غلات
- ۱۲۷-۹-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی تخم و حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات
- ۱۲۹-۱۰-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی لارو و حشرات کامل سوسک توتون
- ۱۳۱-۱۱-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی بید غلات
- ۱۳۳-۱۲-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی شب پره هندی
- ۱۳۵-۱۳-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم گازی فسفین در مورد مراحل زیستی بید آرد
- ۱۳۷-۱۴-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم فسفین در برابر حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات، شپشه گندم، شپشه قرمز آرد، شپشه دندانان دار غلات، سوسک کشیش غلات، سوسک توتون، بید غلات، شب پره هندی و بید آرد
- ۱۳۹-۱۵-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم فسفین در برابر لاروهای شپشه قرمز آرد و سوسک توتون
- ۱۴۰-۱۶-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم فسفین در برابر تخم شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه ای حیوانات
- ۱۴۰-۱۷-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم فسفین در برابر لاروهای بید غلات ، شب پره هندی و بید آرد
- ۱۴۱-۱۸-۴- محاسبه مقادیر LC₅₀ و LC₉₀ سم فسفین در برابر تخم بید غلات ، شب پره هندی و بید آرد
- ۱۴۲-۵- بحث
- ۱۵۰-۶- محدودیت ها و پیشنهادات

۱- مقدمه

فرآورده های انباری مانند غلات، حبوبات، خرما، توتون، دانه های روغنی و خشکبار در اقتصاد ایران از اهمیت ویژه ای برخوردارند. بخشی از این فرآورده های انباری غذای اصلی و مورد نیاز روزانه انسان و دام را تشکیل می دهند لذا تولید، انبار و ذخیره سازی این محصولات برای جوامع بشری از دیرباز اهمیت بسیاری داشته است (Jayas et al., 1994). همراه با رشد و توسعه علوم و بهبود فنون و افزایش سطح زیرکشت، در میزان تولید محصولات کشاورزی افزایش چشمگیری پدید آمده است اما یکی از معضلات اصلی بشر از گذشته دور تاکنون حفاظت این محصولات در انبار تا زمان مصرف می باشد. زیان هایی را که آفات مختلف در مزارع و باغات به محصولات کشاورزی وارد می کنند اغلب به آسانی قابل تشخیص و تخمین می باشد در صورتی که در محیط انبار فعالیت آفات و زیان های آن ها در بیشتر موارد از دید اشخاص عادی پنهان مانده و به سادگی قابل تشخیص نیستند. علت این امر مربوط به عادات و رفتار این جانوران است که اغلب ترجیح می دهند در تاریکی و در گوشه و کنار انبار به حالت اختفا به کار خود ادامه دهند. به این جهت است که فرآورده های غذایی در انبارها بیشتر از طبیعت دستخوش حمله آفات شده و از بین می روند. آفات انباری گروهی از عوامل زیان آور هستند که به مواد و محصولات انبار شده خسارت وارد می سازند. حشرات از گروه آفات انباری هستند که با زیان های کمی، کیفی و بهداشتی به محصولات انباری سبب خسارت های سنگین در این گونه فرآورده ها می گردند. در صورت مناسب بودن دما و رطوبت نسبی گونه های زیادی از حشرات انباری به سهولت تکثیر شده و سبب ایجاد خسارت در محصولات انبار شده می گردند (Brader et al., 2002). موفقیت حشرات در تغذیه از مواد غذایی انبار شده به عوامل زیر مربوط می شود:

- ۱- وجود منابع غذایی طبیعی حشرات انباری، ۲- دامنه وسیع تحمل نسبت به عوامل محیطی، ۳- دامنه وسیع عادات تغذیه ای، ۴- قدرت باروری بالا و سازگاری ژنتیکی جهت تغذیه از مواد انباری، ۵- مقاومت طولانی مدت حشرات بالغ در مقابل گرسنگی، ۶- سازگاری مورفولوژیکی (Jayas et al., 1994).

طبق آمار FAO بشر سالانه بیش از ۵۰۰ میلیارد ریال از طریق حشرات انباری متحمل خسارت می گردد و سالانه حدود ۱۳۰ میلیون تن غلات که مواد غذایی مورد نیاز یک میلیارد نفر را در سال تأمین می کند در اثر آفات و عوامل بیماریزا از بین می روند (Digirir et al., 1995). در ایران به طور متوسط سالیانه ۱۰ تا ۲۹ درصد محصولات کشاورزی در انبارها بوسیله

آفات و عوامل مختلف از دست می‌رود. به طور کلی زیان‌هایی را که به محصولات انباری وارد می‌شود می‌توان به سه گروه تقسیم کرد (باقری زوز، ۱۳۶۳): ۱- زیان‌های کمی، ۲- زیان‌های کیفی، ۳- زیان‌های بهداشتی.

خسارت کمی و کیفی محصولات انبار شده در اثر حمله آفات و نشو و نما میکروارگانیسم‌ها و یا به علت افزایش رطوبت نسبی و دما در انبارها و سیلوها می‌باشد و لذا تغییرات مهمی در جهت کاهش ارزش مواد غذایی آن‌ها پدید می‌آید چنانچه ترکیب شیمیایی، رنگ و مزه محصولات دگرگون شده و در نتیجه ارزش تجارتي آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد و اگر شرایط محیطی برای فعالیت آفات فراهم باشد محصول به مدفوع و پوسته‌های لاروی حشرات و کنه‌ها و یا به فضولات جوندگان و سایر موجودات زیان‌آور آلوده شده و از مرغوبیت آن کاسته می‌شود. بذور غلاتی که مورد حمله آفات مختلف قرار می‌گیرند در اثر اکسیداسیون و واکنش‌های شیمیایی مقدار اسید چرب آزاد آن‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه محصول ترش مزه می‌شود. نان طبخ شده از آرد آلوده به لمبه گندم در نتیجه آلودگی به موهای لاروها در دستگاه گوارش مصرف‌کنندگان اختلالات شدید گوارشی ایجاد می‌کند و همچنین دام‌هایی که از محصولات آلوده به آفات انباری تغذیه کنند به ناراحتی‌های گوارشی و خونی مبتلا می‌شوند و کارگرانی که در هوای انبارهایی که محصولات آفت زده نگهداری میشوند تنفس کنند اغلب به عوارض تنفسی و حساسیت‌های پوستی دچار می‌شوند. طبق نظر Proust در سال ۱۹۳۱ کارگرانی که با پوست‌های تجارتي آلوده به حشرات از جنس *Dermestes* به طور مستقیم سروکار داشتند بعد از مدتی به سیاه زخم شدید مبتلا شدند. علت ابتلا مربوط به تماس دست‌ها با مدفوع این حشره تشخیص داده شد که به میکروب سیاه زخم آلوده بودند (Balachowsky and Cotton, 1961 ; Messnil, 1939). دلایل و شواهد متعددی نشان از فعالیت بعضی از حشرات در اندام‌های درونی انسان و دام‌ها دارد. به نظر می‌رسد آگاهی از تغذیه مواد آلوده به آفات و پی‌آمد‌های ناگوار آن از نظر حفظ بهداشت انسان‌ها ضروری است. به علاوه بسیاری از آفات انباری باعث به وجود آمدن شرایط مساعد برای حمله و رشد عوامل بیماری‌زا از جمله قارچ‌های بیماری‌زا می‌شوند که تعدادی از آن‌ها با ترشح مواد سمی نظیر آفلاتوکسین‌ها محیط غذایی را به شدت مسموم کرده و روی انسان و دام بیماری‌های خطرناکی ایجاد می‌کنند که انواع سرطان‌ها از جمله این بیماری‌ها هستند (Hyde, 1962). در حال حاضر محصولات تولیدی کشاورزی به طور معمول درون بسته‌بندی‌هایی با پوشش‌های نایلونی مختلف، کیسه‌های کنفی (گونی) و یا پلاستیکی نگهداری می‌شوند (Sedlacek et al., 2001). بسته‌بندی کالاهای صادراتی غیر نفتی چنان جدی و مسئله‌ساز است که می‌باید دولت به عنوان گامی در راه توسعه صادرات، تسهیلاتی برای وارد کردن دستگاه‌های جدید بسته‌بندی و مواد لازم فراهم آورد و امکانات کافی در اختیار شرکت‌های صادرکننده قرار دهد (میر نظامی ضیا بیری،

۱۳۸۵). در گذشته های دور بسته بندی فقط به منظور حفاظت از غذا انجام می شد ولی پس از انقلاب صنعتی هدف دیگری از جنبه های ارتباطی و تبلیغاتی به آن اضافه شد به طوری که در حال حاضر بسته بندی وظیفه انتقال پیام به مصرف کننده را دارد و در واقع واسطه ای میان تکنولوژی و مصرف کننده است (ناوی ثانی و همکاران، ۱۳۸۵). اهمیت بسته بندی را می توان به صورت زیر خلاصه کرد: (Ketzler, 1978)

۱) بسته بندی مناسب به توزیع و پخش کمک می کند، ۲) سبب توزیع سریع و صحیح می شود و اجازه می دهد تا مصرف کننده مدت زمان بیشتری به غذا دسترسی داشته باشد، ۳) باعث کاهش ضایعات پس از برداشت می شود.

بسته بندی ها ظاهراً به عنوان مانعی در برابر حمله حشرات آفت عمل می کنند اما علی رغم همه روش های مدرن انبارداری و به کار بردن بسته بندی ها، محصولات درون آن ها همچنان مورد حمله حشرات آفت قرار می گیرند (Mullen and Highland, 1988). نگهداری فرآورده های کشاورزی نظیر گندم، جو، حبوبات در کیسه های کتفی به دلیل نوع بافت آن امکان نفوذ آفت به درون کیسه و گسترش آلودگی را امکان پذیر می سازد. در عین حال در مورد برخی محصولات نظیر خشکبار که در مواردی در پوشش های نایلونی قرار می گیرند مسئله نفوذ آفات به درون این پوشش ها و گسترش آلودگی بسیار حائز اهمیت می باشد. بنابراین اطلاع از رفتار لارو یا حشره کامل در روی مواد به کار رفته برای بسته بندی و یا اطراف آن ها دارای اهمیت است و می تواند به عنوان یکی از روش های مهم کنترل این آفات به کار رود. حشرات آفت می توانند از طریق منافذ موجود روی بسته بندی ها یا به وسیله سوراخ هایی که روی آن ها ایجاد می کنند (نفوذ) وارد این بسته ها گردند (Highland, 1984; Cline and Press, 1990). حشرات وارد شده به بسته بندی های مواد غذایی به عنوان حشرات حمله کننده یا نفوذ کننده شناخته می شوند (Davey and Amos, 1961; Essig et al., 1943). حشرات حمله کننده از طریق سوراخ هایی که در بسته های مواد غذایی ایجاد می کنند به این بسته ها وارد می شوند (Cline, 1978) ولی حشرات نفوذ کننده از طریق سوراخ ها و منافذی که در این بسته بندی ها وجود دارد به داخل آن ها نفوذ می کنند (Cline and Press, 1990). بنابراین هنگامی که یک محصول بسته بندی می شود می توان احتمال آلودگی آن را از روی نوع بسته بندی پیش بینی کرد و همچنین می توان با انتخاب بهترین نوع ماده بسته بندی نفوذ آفات آلوده کننده را کاهش داد. از این رو جنس ماده بسته بندی که حشره آفت حتی در مدت طولانی انبارداری قادر به نفوذ به داخل آن نباشد از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Mullen and Highland, 1988). محققین در تلاش برای دستیابی به مواد جدید با استفاده از مواد آلی (عمدتاً هیدروکربن ها) به تولید مواد مصنوعی نایل شدند. این مواد به نام مواد پلیمری معروف هستند. مواد پلیمری خواص فیزیکی و

مکانیکی خوبی دارند. از جمله دارای وزن مخصوص پایین بوده و پایداری زیادی در برابر مواد شیمیایی از خود نشان می دهند. بعضی از آن ها شفاف بوده و می توانند جایگزین شیشه شوند. تفلون از مواد پلیمری است که به دلیل ضریب اصطکاک پایینی که دارد به عنوان پوشش برای جلوگیری از چسبیدن مواد غذایی در وسایل پخت و پز استفاده می شود. تعدادی از ویژگی های پلیمر ها عبارتند از:

استحکام کششی، استحکام فشاری، استحکام برشی، استحکام ضربه‌ای، انعطاف پذیری، جذب ارتعاشات، مقاومت سایشی، قابلیت فرسایش در برابر آب و هوا و یا تحمل شرایط نامساعد جوی، مقاومت در برابر تابش پرتوهای فرابنفش، قابلیت تراوی یا نفوذپذیری، مقاومت بیوشیمیایی (ادیان، ۱۳۶۹). مواد پلیمری معمولاً خصوصیات زیر را دارند:

۱) قیمت آن ها مناسب است، ۲) دارای ویژگی‌های خوبی علیه نفوذ رطوبت نسبی و گازها می باشند، ۳) تهیه آن ها آسان بوده و برای سازنده، فروشنده و مصرف کننده مناسب می باشد، ۴) انتقال آن ها به سهولت امکان پذیر است و ۵) برای بسته بندی مواد غذایی مناسب بوده و در خلال دوره انبارداری و توزیع فضای کمی را اشغال می کنند.

در هر حال در این مورد باید به توانایی گونه های مختلف آفات انباری در سوراخ کردن پلیمر های مختلف توجه داشت. از طرفی، رعایت نحوه صحیح استقرار بسته ها در انبار و رعایت اصول و نکات فنی می تواند در اجرای روش های دیگر مبارزه بر علیه آفات، در جلوگیری از وارد آمدن خسارات به محصول نقش به سزایی داشته باشد. یکی از روش های مبارزه گازدهی (Fumigation) می باشد که عمومی ترین روش مورد استفاده جهت کنترل آفات در انبارها برای نگهداری محصولات بسته بندی شده به ویژه محصولات دانه ای است. استفاده از فومیگانت ها (ترکیبات تدخینی) به دلیل انتشار و نفوذ آن ها به درون توده محصول از مهم ترین و موفق ترین روش ها بوده است (Jayas, 1994). از گذشته گاز فسفین به دلیل سهولت کاربرد بسیار مورد توجه بوده است. در گازدهی با فسفین نفوذ گاز به درون محصول عامل اصلی موفقیت در کنترل آفات انباری است به طوری که گازدهی ناقص باعث می شود که حشرات در معرض دوزهای زیر کشنده قرار گرفته و امکان پیدایش مقاومت در آن ها افزایش یابد (Sabio et al., 1998). بنابراین مسئله نفوذ گاز به درون محصول به منظور کنترل آفات موجود در آن دارای اهمیت ویژه ای است. از انتخاب نوع و ضخامت مناسب از یک پوشش پلیمری دو هدف تامین می شود اول اینکه پلیمر مانع از ورود حشره به درون بسته بندی می گردد و دوم اینکه اجازه نفوذ گاز به درون آن فراهم می شود (صفاکیش، ۱۳۷۱). در صورت به کار بردن مواد مناسب برای بسته بندی بویژه بسته بندی مواد غذایی نه تنها از ضایعات آن ها جلوگیری به عمل می آید بلکه از آلودگی مجدد آن ها در دوران انبارداری نیز جلوگیری می شود. در این تحقیق مواد پلاستیکی پلیمری به دلیل

اهمیت و مصرف بالا در بسته بندی مواد غذایی مورد توجه قرار گرفتند. بدین منظور برای تعیین بهترین پلیمر از میان تعدادی از پلیمر های بسیار رایج برای بسته بندی مواد غذایی مختلف با هدف بازداري از نفوذ آفات و مناسب بودن آن از لحاظ بهداشتی تحقیق حاضر صورت گرفت و همچنین به دلیل اهمیت گازدهی علیه آفات در انبارها، قابلیت نفوذ پذیری این پلیمر در برابر گاز فسفین با هدف نابودی مراحل زیستی آفات درون محصول بسته بندی شده مورد مطالعه قرار گرفت.

۲- بررسی نوشته ها

۱-۲- معرفی حشرات مورد استفاده در آزمایشات

۱-۱-۲ معرفی خانواده *Tenebrionidae*

در حشرات این خانواده رنگ عمومی سیاه و یا خاکستری بوده و این خانواده یکی از متنوع ترین خانواده های سخت بالپوشان است که تعدادی از آن ها از مواد آلی در حال فساد و بقیه از محصولات انباری تغذیه می کنند (Borror et al., 1984). این حشرات نه تنها از لحاظ شکل ظاهری متفاوت هستند بلکه رفتار و ویژگی های زیستی آن ها نیز با همدیگر متفاوت می باشد. فرمول پنجه در حشرات این خانواده ۵-۵-۴ بوده و چشم ها مورب هستند (Baldwin and Fasulo, 2004).

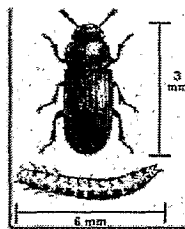
رده بندی شپشه قرمز آرد

خانواده *Tenebrionidae* از راسته بالپوشان (*Coleoptera*)، زیر راسته همه چیز خوارها (*Polyphaga*) و بالاخانواده *Tenebrionoidea* می باشد. در این خانواده شش زیر خانواده شناسایی شده است که گونه مزبور متعلق به زیر خانواده *Tenebrioninae* و طایفه *Tribolini* است. شپشه قرمز آرد با اسم علمی *Tribolium castaneum* Herbst می باشد.

زیست شناسی و خسارت

حشرات ماده بعد از جفت گیری تخم های خود را به طور منفرد و پراکنده بر روی مواد غذایی قرار می دهند. حشره ماده در طول دوره زندگی خود ۳۰۰ تا ۴۰۰ عدد تخم بر روی آرد و سایر مواد غذایی می گذارد. تخم ها بعد از ۵ تا ۷ روز تفریح شده و لاروهای جوان ظاهر می شوند. این لاروها که بسیار فعال هستند بلافاصله شروع به تغذیه کرده و ضمن آن دالان هایی در جهات مختلف بوجود می آورند. هر لارو روزانه می تواند معادل وزن خود غذا بخورد به این جهت رشد آن ها با سرعت انجام می شود. طول دوره لاروی از ۲۲ تا ۱۰۰ روز متغیر است. لاروها در طول زندگی خود ۷ تا ۸ بار پوست اندازی می کنند تا به رشد نهایی خود برسند و وارد مرحله شفیرگی شوند. طول دوره شفیرگی ۸ روز است (Bennett, 2003). چرخه زیستی این حشره معمولاً ۴۰ تا ۹۰ روز طول می کشد. حشرات بالغ تا ۳ سال هم زنده باقی می مانند و در شرایط مساعد ۸ تا ۹ نسل در سال بوجود می آورند (Baldwin and Fasulo, 2004). حشرات کامل این گونه دارای قدرت پرواز هستند. خسارت وارده در مراحل لاروی و حشره کامل به مواد انباری بویژه آرد و دانه های شکسته غلات می باشد و علاوه بر این به دانه هایی که حاوی رطوبت نسبی بالا (معمولاً بالاتر از ۱۲ درصد) هستند نیز خسارت می زنند و باعث تغییر رنگ و خاکستری شدن رنگ

آرد و ایجاد بوی بد روی مواد غذایی می‌گردند که این بو ناشی از ترشح فرمون دفاعی در هنگام احساس خطر از غدد سینه و شکمی حشرات کامل می‌باشد که تداوم حضور این‌ها سبب رشد کپک‌ها بر روی غلات و آرد می‌گردند (Bennett, 2003).
حشره کامل و لار *T. castaneum* در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



http://www.knowledgebank.irri.org/Storage/Rust-redflour_beetle.gif

شکل ۱-۲

۲-۱-۲- معرفی خانواده Curculionidae

این خانواده داری حداقل دارای ۳۶۰۰ جنس و ۶۰۰۰۰ گونه می‌باشد. سر این حشرات به جلو کشیده شده تا خرطوم دراز یا پهنی را به وجود آورد و به همین لحاظ به آن‌ها سرخرطومی گفته می‌شود. بدن سفت و دارای اشکال متفاوتی از جمله دراز، استوانه ای و یا کروی بوده و ممکن است صاف یا پوشیده از مو باشد (Anonymous, 2006). شاخک‌ها ۱۱ مفصلی و معمولاً از نوع زانویی که سه یا چهار بند آخر آن تشکیل ماسوی کوچکی را داده و به هم فشرده‌اند. تقریباً تمام حشرات این خانواده گیاه خوار بوده و بعضی از گونه‌های این خانواده از آفات مهم محصولات کشاورزی و انباری می‌باشند.

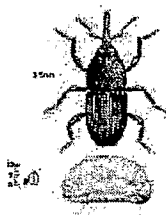
رده‌بندی شپشه گندم

این حشره متعلق به خانواده Curculionidae از راسته سخت بالپوشان (Coleoptera)، زیر راسته همه چیزخوارها (Polyphaga) و بالا خانواده Curculionidea می‌باشد. این خانواده دارای چندین زیر خانواده است که گونه مزبور متعلق به زیر خانواده Rhincophorinae است. شپشه گندم با اسم علمی *Sitophilus granarius* L. (Antenoli, 2004).

زیست شناسی و خسارت

حشره ماده پس از خروج از شفیره جفت‌گیری کرده و تخم‌گذاری می‌کند. برای تخم‌گذاری ابتدا حفره‌ای به عمق ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر در روی دانه گندم و یا سایر غلات ایجاد می‌کند و یک عدد تخم در این حفره قرار می‌دهد. سپس مایعی ترشح کرده و

دهانه سوراخ را می‌پوشاند. معمولاً در روی هر دانه غلات بیش از یک تخم نمی‌گذارد. مجموع تخم‌هایی که توسط حشره ماده گذاشته می‌شود در حدود ۲۰۰ عدد است. به این ترتیب هر حشره ماده قادر است تا ۲۰ دانه غلات را آلوده کند. این حشره در سال ۲ تا ۳ نسل و در شرایط بسیار مساعد تا ۸ نسل در سال تولید می‌کند (Hill, 1990). مهمترین خسارت به غلات اینبار شده در مناطقی که آب و هوای معتدل دارد توسط لارو این حشره وارد می‌شود. حشره کامل و لارو شیشه گندم در درجه اول از گندم، جو، چاودار، برنج پوست کنده و به ندرت از یولاف تغذیه کرده و از همین مواد برای تخم‌گذاری استفاده می‌کند. البته این آفت قادر است از آرد، نشاسته و بلغور نیز تغذیه کند ولی حشره کامل در این مواد تخم‌گذاری نمی‌کند. در اثر حمله این آفت به غلات، دانه‌های صدمه دیده به راحتی مورد تغذیه سایر حشرات قرار می‌گیرند. اگر آلودگی توسط این حشره زیاد باشد معمولاً منجر به کپک زدگی و فساد غلات می‌شود (Hill, 1990). حشره کامل و لارو *S. granarius* در شکل ۲-۲ دیده می‌شوند.



http://www.disinfestazione.it/sapere/insetti/insetti_derrate/sitophilus_granarius.jpg

شکل ۲-۲

۲-۱-۳- معرفی خانواده Silvanidae

حشرات این خانواده غالباً دارای جثه‌ای کوچک تا متوسط بوده و بدن آن‌ها کم و بیش مسطح می‌باشند. این حشرات دارای بدنی کشیده و باریک هستند. شکل لبه‌های جانبی پیش‌گرده اغلب نمایانگر این خانواده می‌باشد. این لبه‌ها معمولاً ناصاف و در نهایت دنداندار و مضرس می‌باشند. بالپوش‌های افراد این خانواده دارای حفره‌هایی هستند که با هم تشکیل شیارهایی را می‌دهند. بندهای پنجه ممکن است لبه‌دار یا ساده باشند و معمولاً فرمول پنجه به صورت ۵-۵-۵ می‌باشد (Haltstead, 1992).

رده بندی شیشه دنداندار غلات

این حشره متعلق به خانواده Silvanidae از راسته سخت‌پالپوشان (Coleoptera)، زیر راسته همه چیز خوارها (Polyphaga) و بالاخانواده Cucujoidea می‌باشد. در این خانواده دو زیر خانواده شناسایی شده که گونه مزبور متعلق به