



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته ی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

ساخت و ارزیابی دستگاه کنترل حشرات آفت با استفاده از امواج فراصوت

مطالعه موردی: آفت زنجبرک ذرت (*Laodelpha striatellus* Fallen)

به کوشش:

محمد رضا زارع زاده

استاد راهنما:

دکتر مهدی کسرایبی

آذر ماه ۱۳۹۲



**بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ**

به نام خدا

## اظہارنامہ

اینجانب محمدرضا زارعزادہ دانشجوی رشتہی مہندسی کشاورزی گرایش مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکدہ کشاورزی اظہار می‌کنم کہ این پایان‌نامہ حاصل پژوهش خودم بودہ و در جاهایی کہ از منابع دیگران استفادہ کردہ‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشتہ‌ام. همچنین اظہار می‌کنم کہ تحقیق و موضوع پایان‌نامہ‌ام تکراری نیست و تعہد می‌نمایم کہ بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننمودہ یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیہ حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامہ مالکیت فکری و معنوی متعلق بہ دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی

امضا

به نام خدا

ساخت و ارزیابی دستگاه کنترل حشرات آفت با استفاده از امواج فراصوت  
مطالعه موردی: آفت زنجبرک ذرت (*Laodelpha striatellus* Fallen)

به کوشش

محمدرضا زارع زاده

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی  
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه عالی

دکتر مهدی کسرای، عضو هیأت علمی گروه مکانیک ماشین های کشاورزی (راهنما).....

دکتر مریم آل عصفور، عضو هیأت علمی گروه گیاهپزشکی (مشاور).....

مهندس پرهام شناور، عضو هیأت علمی گروه الکترونیک و مخابرات (مشاور).....

دکتر سعادت کامگار، عضو هیأت علمی گروه مکانیک ماشین های کشاورزی (داور داخلی).....

آذر ماه ۱۳۹۲

تقدیم ہے:

پناہِ حستگی و امیدِ بودنم

ہمسرمِ نذابانو

## سپاسگزاری

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از پدر و مادرم صمیمانه سپاسگزارم که همه موفقیت های زندگی را مدیون محبت های ایشان هستم. سپاسگزار همسر هستم که در طول مدت انجام این پایان نامه مشوق و حامی من بود. همچنین از استاد تلاشگر و دلسوز جناب آقای دکتر مهدی کسرایی به عنوان استاد راهنما که همواره در این راه حامی اینجانب بودند، کمال تشکر را دارم. از اساتید مشاورم سرکار خانم دکتر مریم آل عصفور و جناب آقای مهندس پرهام شناور از بابت راهنمایی های دلسوزانه شان سپاسگزارم. از خداوند منان موفقیت و کامیابی را برایشان آرزومندم. همچنین از سایر اساتید، کارشناس ها و کارکنان بخش مکانیک ماشین های کشاورزی تشکر می نمایم.

همچنین تشکر ویژه دارم از:

- خانم دکتر شبنم عاشوری، دانشجوی دکترای حشره شناسی دانشگاه تبریز
- آقای مهندس محمدکاظم مصلائی، مدیر مرکز حفظ نباتات استان فارس
- آقای مهندس تقی زاده، کارشناس بخش گیاه پزشکی مرکز تحقیقات زرقان
- خانم آزاده داودی، کارشناس بخش گیاه پزشکی
- آقای دکتر امین شیروانی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات جوی واقیانوسی
- آقای محمدرضا کاظمی، مسئول آزمایشگاه بخش ویروس شناسی
- خانم مهندس منیره زارع زاده، کارشناس کلینیک گیاهپزشکی خسروشهر
- خانم مهندس هنگامه قطبی و آقای حمیدرضا پورسعادت، مسئولین گلخانه بخش ویروس شناسی
- و دوستان عزیزم آقایان مهندس عادل بخشی پور، هادی ایزدی، سوران عبدالله پور، امید تاج بخش، بهزاد کاظمی، هاییل آسایی، امیر جعفری، حسین رحمانیان، فرهمند باب الاهی و سایر دوستانم.

چکیده:

## ساخت و ارزیابی دستگاه کنترل حشرات آفت با استفاده از امواج فراصوت

### مطالعه موردی: آفت زنجبرک ذرت (*Laodelpha striatellus* Fallen)

به کوشش

محمدرضا زارع زاده

آفت‌ها سالانه خسارت‌های قابل توجهی به محصولات کشاورزی موجود در مزرعه و ذخیره شده در انبارها وارد می‌کنند. این خسارت‌ها به صورت از بین رفتن و آلودگی مواد غذایی، هزینه‌های سم‌پاشی، ضررهای ناشی از ورود ماشین‌های سم‌پاش به مزرعه و ایجاد مسمومیت، بروز پیدا می‌کنند. با توجه به فرکانس‌های قابل درک برای هر آفت و ارسال آن فرکانس‌ها می‌توان آفت را آزار داد و به این ترتیب آن را دور نمود. هدف از این پژوهش تعیین فرکانس آزاردهنده آفت زنجبرک ذرت و مطالعه اثر امواج فراصوت روی آن بود. در این کار یک سیستم الکترونیکی ارسال‌کننده امواج فراصوت طراحی و ساخته شد. این سیستم شامل ۵ عدد فرستنده است که قادر به ارسال امواج فراصوت از ۱۵ تا حدود ۱۰۰ کیلوهرتز می‌باشد. فرستنده‌ها بر روی یک سیستم مکانیکی که با برنامه Solidworks طراحی شد قرار گرفته‌اند به طوری که با حرکت چرخشی رفت و برگشتی خود موجب ارسال امواج در همه جهت‌ها می‌شوند. آزمایش‌ها به صورت آزمایشگاهی بر روی آفت زنجبرک ذرت (*L. striatellus*) صورت گرفت و درصد آفت‌های دور شده از منبع ارسال امواج به کمک کارت‌های چسبان جمع‌آوری، تشخیص و مورد شمارش قرار گرفتند. پارامترهای مورد آزمایش فرکانس، اثر زمان و نور بود. آزمایش‌ها در ۵ فرکانس (۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۵۰ کیلوهرتز) و یک آزمایش شاهد، دو بازه زمانی کم و زیاد و سه نوع شرایط نوری (شدت نور یکسان، ارسال نور و صوت هر دو از یک جهت و ارسال نور و صوت از دو جهت مختلف) با ۳ تکرار انجام شدند. نتایج نشان داد که فرکانس‌های ۳۰ و ۳۵ کیلوهرتز در دور نمودن زنجبرک‌ها مؤثرتر بودند و تفاوت معنی‌داری با سایر فرکانس‌ها (در سطح ۵٪) داشتند. همچنین تأثیر زمان در آزمایش‌های تعیین فرکانس آزاردهنده و نیز ارسال نور و فراصوت از دو جهت مقابل، بر روی واکنش آفت زنجبرک ذرت معنی‌دار بود. از لحاظ پارامترهای نوری، مشخص شد که تأثیر نور در جذب نمودن زنجبرک، بیشتر از دورکنندگی امواج فراصوت می‌باشد. همچنین بیشترین مقدار دورکنندگی مؤثر (ERE)، مربوط به آزمایش بررسی تأثیر امواج فراصوت روی زنجبرک در شرایط یکسان نوری و در زمان ۲۰ ساعت بود.

**کلمات کلیدی:** زنجبرک ذرت، فراصوت، دورشوندگی، زمان، نور، فرکانس



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه.....
۲	۱- آفت.....
۳	۱-۱- حشرات.....
۳	۱-۱-۱- حشرات مفید.....
۴	۱-۱-۲- حشرات آفت.....
۵	۱-۲-۱- خسارت.....
۷	۱-۲-۱-۱- روش‌های مبارزه.....
۱۱	۱-۳-۱- بینایی و شنوایی.....
۱۱	۱-۳-۱-۱- حس بینایی.....
۱۳	۱-۳-۱-۲- حس شنوایی.....
۱۴	۱-۴-۱- زنجیره.....
۱۵	۱-۴-۱-۱- حشره شناسی حشرات خانواده Cicadellidae.....
۱۶	۱-۴-۱-۲- چگونگی خسارت.....
۱۸	۱-۴-۱-۳- زیست شناسی.....
۱۹	۱-۴-۱-۴- روش‌های کنترل.....

- ۲۰-۱-۴-۵- صوت و شنوایی زنجره..... ۲۰
- ۲۰-۲- صدا..... ۲۰
- ۲۱-۱-۲- مشخصه‌های اصلی صوت..... ۲۱
- ۲۳-۲-۲- انتشار و انعکاس صوت..... ۲۳
- ۲۴-۳-۲- قدرت و شدت صوت..... ۲۴
- ۲۴-۴-۲- فراصوت..... ۲۴
- ۲۴-۱-۴-۲- کاربردهای صوت و فراصوت..... ۲۴
- ۲۵-۱-۴-۲- در صنعت..... ۲۵
- ۲۵-۲-۴-۲- در پزشکی..... ۲۵
- ۲۶-۳-۴-۲- در کشاورزی و صنایع غذایی..... ۲۶
- ۲۶-۲-۴-۲- تأثیر فاصله در مقدار اثر..... ۲۶
- ۲۷-۳-۴-۲- خطرات امواج فراصوت..... ۲۷
- ۲۷-۴-۴-۲- حسگرهای فراصوتی..... ۲۷
- ۲۹-۵-۴-۲- اثر پیزوالکتریک..... ۲۹
- ۳۰-۳- اهداف تحقیق..... ۳۰
- ۳۱- فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده..... ۳۱
- ۳۲-۱-۲- کشف امواج فراصوت و اولین کاربردهای آن..... ۳۲
- ۳۲-۲- کاربردهای امواج صوتی در پزشکی و دامپزشکی..... ۳۲
- ۳۳-۳-۲- کاربردهای امواج صوتی در کشاورزی..... ۳۳
- ۳۴-۴-۲- کاربردهای امواج صوتی در صنایع غذایی..... ۳۴
- ۳۵-۵-۲- حشره شناسی و امواج صوتی..... ۳۵
- ۳۶-۶-۲- روش‌های جدید کنترل آفات..... ۳۶
- ۳۶-۱-۶-۲- استفاده از گیاهان و فرآورده‌های گیاهی..... ۳۶
- ۴۰-۲-۶-۲- استفاده از ادویه‌ها به صورت پودر در اختلاط با محصولات غذایی..... ۴۰
- ۴۰-۳-۶-۲- استفاده از امواج صوتی و فراصوتی..... ۴۰

۴۲	..... فصل سوم: مواد و روش‌ها
۴۳	..... ۱-۳- مدار الکترونیکی دستگاه
۴۸	..... ۲-۳- قسمت مکانیکی دستگاه
۵۳	..... ۳-۳- دستگاه جمع آوری حشرات D-Vac
۵۸	..... ۴-۳- محل جمع آوری آفات
۵۹	..... ۵-۳- محفظه آزمایش
۶۰	..... ۶-۳- روش انجام آزمایش
۶۵	..... ۷-۳- شرح آزمایش‌ها
۶۸	..... ۸-۳- دسته بندی اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری
۷۰	..... فصل چهارم: نتایج و بحث
۷۱	..... ۱-۴- تعیین فرکانس آزاردهنده
۷۵	..... ۲-۴- تعیین اثر توأم ارسال هم‌جهت نور و فراصوت
۷۹	..... ۳-۴- تعیین اثر توأم ارسال نور و فراصوت از دو جهت مقابل
۸۴	..... ۴-۴- جمع بندی نتایج آزمایش‌ها
۸۶	..... ۵-۴- نتیجه گیری نهایی
۸۷	..... ۶-۴- پیشنهادها
۸۸	..... فهرست منابع

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان و شماره
۷	جدول ۱-۱- زیان‌های ناشی از آفت‌ها روی چند محصول مختلف.....
۲۲	جدول ۲-۱- دامنه شنوایی چند موجود زنده.....
۷۱	جدول ۱-۴- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته.....
۷۲	جدول ۲-۴- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته.....
۷۳	جدول ۳-۴- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۲۰ ساعته.....
۷۴	جدول ۴-۴- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۲۰ ساعته.....
۷۵	جدول ۵-۴- تجزیه واریانس دو آزمایش تعیین فرکانس آزاردهنده.....
۷۶	جدول ۶-۴- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته ارسال ۷۶ هم‌جهت نور و فراصوت.....
۷۶	جدول ۷-۴- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته ارسال هم‌جهت نور فراصوت.....
۷۷	جدول ۸-۴- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۱۰ ساعته ارسال هم‌جهت نور و فراصوت.....
۷۸	جدول ۹-۴- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۱۰ ساعته ارسال هم‌جهت نور و فراصوت.....
۷۸	جدول ۱۰-۴- تجزیه واریانس آزمایش‌های تعیین اثر توأم ارسال هم‌جهت نور و فراصوت.....

- جدول ۴-۱۱- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته ارسال نور و فراصوت از دو جهت..... ۷۹
- جدول ۴-۱۲- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۵ ساعته ارسال نور و فراصوت از دو جهت..... ۸۰
- جدول ۴-۱۳- درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۱۰ ساعته ۸۱
- جدول ۴-۱۴- تجزیه واریانس درصد زنجبرک های دور شده از منبع صوت در فرکانس های مختلف و در آزمایش ۱۰ ساعته..... ۸۲
- جدول ۴-۱۵- تجزیه واریانس آزمایش های تعیین اثر توأم ارسال نور و فراصوت از دو جهت مقابل ..... ۸۳
- جدول ۴-۱۶- راندمان دورکنندگی مؤثر برای هر ۶ آزمایش..... ۸۵

## فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- ساختمان خارجی بدن در زنجبرک ( <i>Cicadellidae</i> ) ( <i>Paraphlepsius irroratus say</i> )...	۱۵
شکل ۱-۲- گونه ( <i>Emapoasca fabae Harr</i> ) از خانواده <i>Cicadellidae</i> .....	۱۸
شکل ۱-۳- شماتیک امواج صوتی پس از انتشار و برخورد به سطح مسطح.....	۲۳
شکل ۱-۴- تشریح قسمت‌های مختلف یک حسگر نمونه فراصوتی.....	۲۸
شکل ۱-۵- چگونگی کار کردن ماده پیزوالکتریک.....	۲۹
شکل ۱-۶- اتصال ماده پیزوالکتریک به ولتاژ متناوب با فرکانس $f$ و تولید موج فراصوتی با فرکانس $f$ .....	۲۹
شکل ۱-۳- طرح اولیه دستگاه فرستنده امواج فراصوتی.....	۴۳
شکل ۲-۳- منبع تغذیه دستگاه فرستنده امواج فراصوت.....	۴۴
شکل ۳-۳- مدار دستگاه فرستنده امواج فراصوتی.....	۴۵
شکل ۳-۴- اسپیلوسکوپ مورد استفاده و شکل امواج دستگاه.....	۴۶
شکل ۳-۵- فرستنده های دستگاه.....	۴۷
شکل ۳-۶- زاویه انتشار امواج فراصوتی.....	۴۹
شکل ۳-۷- موتور پله ای مورد استفاده در سیستم چرخش فرستنده ها.....	۵۰
شکل ۳-۸- سیستم مکانیکی چرخاننده فرستنده ها.....	۵۲
شکل ۳-۹- نماهای مختلف سیستم چرخاننده فرستنده ها.....	۵۳
شکل ۳-۱۰- دستگاه D-Vac در حال جمع آوری آفت از مزرعه.....	۵۴

- شکل ۳-۱۱- نمای دیگری از دستگاه D-Vac..... ۵۶
- شکل ۳-۱۲- روشن نمودن دستگاه..... ۵۷
- شکل ۳-۱۳- نمایی از مزرعه محل جمع آوری آفت..... ۵۸
- شکل ۳-۱۴- محفظه آزمایش..... ۶۰
- شکل ۳-۱۵- کارت رنگی چسبان..... ۶۱
- شکل ۳-۱۶- چگونگی قرارگیری دهانه دی‌وک هنگام جمع آوری آفت..... ۶۲
- شکل ۳-۱۷- شماره گذاری کارت های رنگی چسبانک..... ۶۳
- شکل ۳-۱۸- نصب پلاستیک مشکی در سمت پنجره به منظور یکسان سازی شدت نور محفظه..... ۶۴
- شکل ۳-۱۹- چگونگی تقسیم کارت های رنگی چسبان به قطعات کوچک تر..... ۶۴
- شکل ۳-۲۰- موقعیت قرارگیری محفظه در آزمایش ارسال نور و صوت هم جهت..... ۶۷
- شکل ۳-۲۱- موقعیت قرارگیری محفظه در آزمایش ارسال نور و صوت در جهت های مخالف..... ۶۸
- شکل ۴-۱- مقایسه اثر فرکانس های مختلف امواج فراصوت بر روی آزاردهندگی زنجربک..... ۷۲
- شکل ۴-۲- مقایسه تأثیر فرکانس های مختلف روی زنجربک در ۲۰ ساعت تحت شرایط یکسان محفظه..... ۷۴
- شکل ۴-۳- مقایسه تأثیر فرکانس های مختلف امواج فراصوت روی زنجربک در مدت زمان ۵ ساعت تحت شرایط ارسال نور و صوت از دوجبهت..... ۸۰
- شکل ۴-۴- مقایسه تأثیر فرکانس های مختلف امواج فراصوت روی زنجربک در مدت زمان ۱۰ ساعت تحت شرایط ارسال نور و صوت از دوجبهت..... ۸۳

## فصل اول: مقدمه



## ۱- آفت<sup>۱</sup>

در اکوسیستم‌های زراعی، عوامل زنده و غیر زنده ای در تولید محصول اثرگذار هستند که انسان برای بدست آوردن محصول بیشتر مدام آن‌ها را تغییر می دهد. شناخت این عوامل و روابط متقابل بین آن‌ها در حفظ تعادل کمی و کیفی گونه‌های تشکیل دهنده یک اکوسیستم اهمیت بسیار زیادی دارد. کلمه Pest از ریشه لاتین "Pestic" به معنی آفت یا بلا است و اغلب برای توصیف علف‌های هرز، مهره داران، حشرات، کنه‌ها، عوامل بیماری‌زا و دیگر موجوداتی که در جای ناخواسته وجود داشته باشند، استفاده می شود (احمدی ۱۳۷۳).

طبق تعریف فرهنگستان علوم، به موجود زنده ای که با فعالیت خود سبب کاهش کیفیت یا کمیت محصول یا دیگر فرآورده‌ها شود، آفت گفته می شود و در تعریفی دیگر، گونه یا موجود زنده ای که سلامت، فعالیت و دارایی‌های انسان را به خطر اندازد، آفت می باشد (کمالی و همکاران ۱۳۸۹).

تعریف یک آفت در حالت کلی می تواند فرق داشته باشد، بر طبق مفهوم درست و در وسیع-ترین حالت آن، آفت در واقع حشره ای (ارگانیزمی) است که باعث خسارت به انسان، دام‌هایش، محصولات کشاورزی و دارایی‌های آن می شود. کلمه کلیدی خسارت است که اغلب می تواند به صورت کمی اندازه گیری شود. به عبارتی خسارت سبب کاهش اقتصادی از نظر پول می شود. ضرر در پایین ترین سطح تفسیری شامل دردسر یا رنجش و مزاحمت نیز می باشد. بنابراین وزوز کردن پشه در شب که می تواند از خواب جلوگیری کند، یک نوع خسارت است (سرایلو ۱۳۸۷).

---

<sup>1</sup> pest

## ۱-۱- حشرات

متنوع ترین حیوانات روی کره زمین، حشرات می باشند. از مجموع ۲۲۰۰۰۰۰۰ گونه جانوران جهان، ۹۰ درصد آن‌ها حشرات هستند. از آنجا که بسیاری از حشرات از گیاهان تغذیه می‌نمایند یا به صورت پارازیت روی گیاه پرورش می‌یابند، نقش آشکاری در مدیریت برنامه‌های آفت‌ها خواهند داشت. حشرات را می‌توان بر اساس عملکردشان به دو گروه مفید و آفت طبقه بندی نمود (سرایلو ۱۳۸۷):

### ۱-۱-۱- حشرات مفید

حشرات همیشه مزاحم و آفت نیستند. جنبه‌های مفید حشرات که توسط انسان تعریف شده است، اغلب در دو گروه مستقیم و غیرمستقیم طبقه بندی می‌شوند. سودمندی مستقیم آن‌ها در عصر حاضر از اهمیت کمتری برخوردار است و آن زمانی است که خود حشره به طور مستقیم مورد استفاده قرار گیرد. در طول دوره تکامل اولیه انسان، به ویژه در دوره شکار جمع آوری حشرات می‌بایستی یک ماده غذایی مهم بوده باشند، اما با توسعه و گسترش کشاورزی اهمیت آن‌ها در رژیم غذایی انسان کاهش یافت. فرآورده‌های حشرات مثل عسل، موم و ابریشم به طور گسترده ای استفاده می‌شوند، اما از نقطه نظر اقتصادی اهمیت کمتری دارند و به همین صورت در حال حاضر گونه‌های مختلفی از حشرات به طور وسیع پرورش و تکثیر می‌شوند. مهم ترین جنبه‌های سودمندی حشرات، جنبه‌های غیر مستقیم آن‌ها است که بسیار کم مورد توجه قرار گرفته اند (سرایلو ۱۳۸۷). حشرات اغلب گرده افشانی بسیاری از گیاهانی که مقادیر کمی گرده تولید می‌کنند و برای گرده افشانی نیاز قطعی به عامل خارجی دارند را انجام می‌دهند. گروه بعدی از حشرات مفید، حشراتی هستند که بعنوان غذای سایر جانداران و یا حشرات با ارزش غذایی مطرح هستند. حشرات توسط گروه‌های مختلفی از موجودات مورد تغذیه قرار می‌گیرند، بعنوان مثال دوزیستان مانند قورباغه‌ها، مارمولک‌ها، بعضی از موش‌ها و بعضی از

گونه‌های پرندگان به ویژه بعضی از آنها که فقط از حشرات تغذیه می‌کنند. این پرندگان ارزش زیبایی شناختی دارند و چنانچه این حشرات در محیط نباشند این پرندگان هم که در واقع فقط از حشرات تغذیه می‌کنند از بین می‌روند. در حالت کلی به‌طور فهرست‌وار فواید حشرات عبارتند از:

۱. شرکت در گرده افشانی
۲. استفاده در مطالعات ژنتیک
۳. کنترل علف‌های هرز و آفت‌ها
۴. به عنوان شاخص آلودگی
۵. کاربرد حشرات در علم حشره شناسی جنایی
۶. استفاده از موم، عسل، ابریشم و...
۷. استفاده از حشرات به عنوان غذا

## ۱-۱-۲- حشرات آفت

در این قسمت به معرفی حشرات آفت می‌پردازیم. حشرات مضر بطور کلی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

### الف- حشراتی که از گیاهان تغذیه می‌کنند؛

حشراتی که از گیاهان تغذیه می‌کنند، سه نوع خسارت ایجاد می‌کنند. الف) ممکن است بصورت مستقیم به گیاه خسارت وارد کنند. مثل ملخ‌ها، لارو پروانه‌ها و سوسک‌ها که مستقیماً از بخش‌های مختلف گیاه تغذیه می‌کنند اعم از برگ، گل، میوه و چوب ب) ایجاد خسارت از طریق تخم‌گذاری، بعضی از حشرات مخصوصاً زنجره‌های خانواده سیکادیده (Cicadidae) و زنجرک‌های خانواده سیکادلیده (Cicadellidae) از طریق تخم‌گذاری در سر شاخه‌های ظریف

گیاهان به آن‌ها خسارت وارد می‌کنند. ج) ایجاد خسارت از طریق انتقال بیماری‌های ویروسی، باکتریایی و میکروپلاسمائی.

### ب- حشراتی که از فرآورده‌های انباری تغذیه می‌کنند؛

این گروه از حشرات آفت نیز به سه دسته تقسیم می‌شوند: الف) آفات چوب خوار که مهم-ترین آن‌ها موربانه‌ها می‌باشند. ب) آفات پارچه و منسوجات که گاهی به منسوجات خسارت سنگینی وارد می‌کنند. ج) آفات انباری، توسط این نوع آفات حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد محصولات کشاورزی پس از برداشت در انبار از بین می‌روند (عاشوری ۱۳۸۸).

### ج- حشراتی که انسان و سایر جانوران را مورد حمله قرار می‌دهند.

این‌ها نیز سه نوعند: الف) حشرات آزار دهنده مثل انواعی از پشه‌ها و مگس‌ها. گرچه ممکن است که ناقل بیماری مهمی نباشند ولی به هر حال باعث سلب آسایش از انسان می‌شوند. ب) حشراتی که نیش آن‌ها سمی است. ج) حشرات انگل.

## ۱-۱-۲-۱- خسارت

در کشورهای در حال توسعه بیش‌ترین خسارت روی غلات، حبوبات و دانه‌های روغنی مربوط به آفات حشره ای می‌باشند (Golob et al., 1999). آفات حشره ای تقریباً تمام فرآورده‌های گیاهی و حیوانی را مورد حمله قرار داده و از آن‌ها تغذیه می‌کنند (سپاسگزاریان ۱۳۵۷). خسارت‌هایی را که بوسیله آفات به محصولات کشاورزی وارد می‌شوند را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد ( باقری زنوز، ۱۳۶۳):