



کاربرد امواج فراصوت، جهت جلوگیری از ابتلای سربازان استان کرمان به بیماری‌هایی انتقال شده توسط حشرات

جلال اسدی^۱، فرزانه گوری^۲، سعید کریمیان^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۲

چکیده

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، کشورهای حوزه مدیترانه شرقی و از جمله ایران از مهم‌ترین کانون‌های بیماری‌های منتقل شده به وسیله حشرات و سایر بند پایان در دنیا هستند و با توجه به تنوع ناقلین و به ویژه گونه‌های پشه‌ها، در معرض خطر انتشار بسیاری از بیماری‌های آربوویروسی قرار دارند. نیروهای نظامی در مقابل حشرات و سایر بندپایان در مقایسه با مردم عادی، یک گروه پرخطر محسوب می‌شوند. امواج فراصوت دارای کاربردهای فراوان می‌باشند، یکی از این کاربردها دفع حشرات و حیوانات موذی است؛ لذا در این پژوهش سعی شده است که با استفاده از امواج فراصوت در کلاه سربازان از ابتلای نیروهای نظامی به بیماری‌های منتقله جلوگیری کرد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که فراصوت روش موثر و مناسب برای کنترل آفات دارای حس شنوایی می‌باشد و می‌توان با پیدا نمودن فرکانس شنوایی موثر آن حشره جهت کنترل آن اقدام نمود و با توجه به گسترش روز افزون تسلیحات بیولوژیک و بکارگیری حشرات جهت انتقال بیماری استفاده از امواج فراصوت جهت دفع حشرات ناقل بیماری بسیار مفید و مورد نیاز می‌باشد.

کلید ویژه: امواج فراصوت، حشرات، نیروهای نظامی

۱- کارشناس ارشد رشته زیست شناسی سلولی و مولکولی گرایش میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، (نویسنده مسئول)؛ ن ۹۸۹۱۹۸۹@jalifar@gmail.com ۰۹۱۳۱۹۵۹۱۵۵ .

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی سلولی و مولکولی گرایش میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

۳- دانشجوی کارشناسی رشته فیزیک (جامدات)، دانشگاه پیام نور کرمان



مقدمه

از زمانی که بشر زندگی اولیه را به صورت اجتماعات کوچک آغاز نمود و در مجاورت رودخانه‌ها و در غارها سکونت گزید و ناگزیر شد برای نجات جاننش از بیماری و گرسنگی مجبور به مبارزه با آفات شده است که به نوعی مستقیم و غیر مستقیم سلامتی‌اش را تحت تأثیر قرار می‌داده‌اند. بندپایان گسترده‌ترین و متنوع‌ترین جانوران در تماس با انسان از این مهم در خط نخست قرار داشته‌اند. بندپایان شامل حشرات کنه‌ها و مایت‌ها نقش مهمی را در انتقال بیماری‌های مختلفی از قبیل مالاریا، لیشمانیوز، طاعون، تیفوس و همچنین بعنوان ناقل مکانیکی در انتقال تک یاخته‌ها و انگل‌های مهم بیماریزا بعهدہ دارند. حشرات یکی از مجموع جانداران بیوسفر در روی کره زمین هستند که نقش بسزا و کارایی را در چرخه مواد در زنجیره‌های غذایی و اکوسیستم‌های مختلف موجود در سیستم‌های آبی و خشکی ایفا می‌کنند. پیوسته این جمعیت‌های جانوری تحت تأثیر عوامل محیطی بویژه رفتارهای ارادی و غیرارادی انسان و کنش‌های پارازیتی از جمله بیماری‌ها و شکارچیان قرار می‌گیرند حشرات برای انسان بسیار مهم هستند ولی معمولاً ما نسبت به حشرات احساس مثبت و خوبی نداریم. حشرات غذای ما را می‌خورند، از خون و پوست ما تغذیه می‌کنند، محل سکونت ما را آلوده و بیماری‌های خطرناک را منتقل می‌کنند اما بدون وجود آن‌ها، ما قادر به زندگی نیستیم. آن‌ها نقش مهم و اساسی در اکوسیستم ما دارند. نقش حشرات همیشه منفی نیست. فواید و نقش‌های مثبت حشرات شامل فهرست بلند و بالائی از جمله از گرده افشانی و اغلب گیاهان آوندی، تجزیه مواد آلی، تسهیل در چرخه کربن، نیتروژن و سایر مواد غذایی ضروری، کنترل جمعیت گونه‌های مضر بی مهرگان، تولید مستقیم برخی از مواد غذایی مانند عسل و ساختن محصولات مفیدی نظیر ابریشم است. (دهقانی، ف ۳، ۸۵)

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، کشورهای حوزه مدیترانه شرقی و از جمله ایران از مهم‌ترین کانون‌های بیماری‌های منتقل شده به وسیله حشرات و سایر بندپایان در دنیا هستند و با توجه به تنوع ناقلین و به ویژه گونه‌های پشه‌ها، در معرض خطر انتشار بسیاری از بیماری‌های آربوویروسی قرار دارند. نیروهای نظامی در مقابل حشرات و سایر بندپایان در مقایسه با مردم عادی، یک گروه پرخطر محسوب می‌شوند. بنابراین بسیاری از ارتش‌های پیشرفته جهان برای حفاظت از سربازان خود از گزند حشرات، به علوم نوین و تکنیک‌های جدید و پیشرفته مجهز شده‌اند. بدون تردید نیروهای نظامی ایران نیز چه در شرایط عادی و چه در شرایط بحرانی در معرض خطر جدی این بیماری‌ها و



تهدیدات زیستی قرار دارند. (خوبدل، ۱۳۸۶).

به امواج صوتی با فرکانس بالای ۲۰ کیلوهرتز فراصوت گفته می‌شود. صدا از ارتعاش به وجود می‌آید، همواره صدا و ارتعاش قابل تبدیل به هم هستند، عملی که در فرستنده‌های فراصوتی صورت می‌گیرد، پدیده پیزوالکتریک است. پیزوالکتریک ماده‌ای خاص است که در اثر ضربه تولید ولتاژ می‌نماید و برعکس، یعنی در اثر تحریک الکتریکی تغییر شکل می‌دهد، اگر به کریستال پیزوالکتریک ولتاژ متناوب با فرکانس f وصل کنیم در اثر انبساط و انقباض از خود امواج فراصوتی با فرکانس f تولید می‌کند. در سال ۱۳۱۱ میلادی، فرانسیس گالتون برای اولین بار به وجود امواج فراصوت پی برد. در زمان جنگ جهانی اول، کشور انگلستان برای کمک به جلوگیری از غرق شدن کشتی‌هایش توسط زیردریایی‌های کشور آلمان در اقیانوس آتلانتیک شمالی، دستگاه صوت یاب که وظیفه کشف زیردریایی‌ها به کمک امواج صوتی را داشت، ابداع کرد. این دستگاه امواج فراصوت تولید می‌کرد که در پیدا کردن مسیر کشتی‌ها استفاده می‌شد. این تکنیک در زمان جنگ جهانی دوم تکمیل گردید و بعدها به طور گسترده‌ای در صنعت این کشور برای آشکارسازی ترک‌ها در فلزات و سایر مواد مورد استفاده قرار گرفت. از این تکنیک برای تشخیص و شناسایی اشیای غرق شده استفاده می‌شد و به کشتی‌های گرفتار در مه اجازه تشخیص خطرات بالقوه را می‌داد و برای تعیین عمق آب نیز مورد استفاده قرار گرفت. (جوزف وو، ۲۰۰۸) امواج فراصوت دارای کاربردهای فراوان می‌باشند، یکی از این کاربردها دفع حشرات و حیوانات موذی می‌باشد، با توجه به اینکه محدوده شنوایی تمامی موجودات زنده با هم متفاوت بوده و پشه‌ها قادر به شنیدن فراصوت با فرکانس‌های ۲۰ تا ۱۱۰ کیلوهرتز می‌باشند نتایج تحقیقات اخیر دانشمندان نشان دهنده تأثیر دافع فرکانس ۴۰ کیلوهرتز بر روی پشه‌های بیماری‌زا علی‌الخصوص پشه‌های جنس کولکس و آئدس می‌باشد (کومار، ۲۰۰۹).

امواج فراصوت با ایجاد یک میدان صوتی به صورت‌های زیر باعث دفع حشرات می‌گردند.

- ۱- دفع حشرات با استفاده از ایجاد صدای شکارچیان حشرات همچون خفاش‌ها که باعث ترس و دور شدن حشرات از منطقه خطر می‌شود (کلر و همکاران، ۲۰۱۵).
- ۲- تأثیر امواج فراصوت بر روی سیستم عصبی حشرات که باعث آزار حشرات گردیده و آن‌ها را دور می‌کند. حشرات مختلف دارای شنوایی متفاوت می‌باشند به





گونه‌ای که از محدوده ۴ کیلو هرتز تا ۱۵۰ کیلو هرتز را می‌شنوند و به همین دلیل تأثیر امواج فراصوت بر روی گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. اکثر پشه‌های ناقل بیماری در فرکانس ۳۰ تا ۵۰ کیلوهرتز نسبت به امواج فراصوت پاسخ می‌دهند (استوارت و همکاران، ۲۰۱۶).

۳- تأثیر بر روی ماهیچه‌های پروازی حشرات که بعد از مدتی که در معرض امواج فراصوت قرار می‌گیرند توانایی پرواز کردن را از دست می‌دهند (ادلر و همکارش، ۲۰۱۶).

۴- یکی از راه‌های کنترل آفات، ایجاد اختلال در جفت‌گیری می‌باشد که به روش‌هایی مثل اختلال فرمونی و اختلال صوتی صورت می‌گیرد. در روش اختلال صوتی (درمورد آفاتی که به وسیله صدا جلب جنس مخالف می‌شوند، مانند زنجره مو)، می‌توان با پخش فرکانس‌های صوتی ویژه‌ای از جفت‌یابی و در نهایت تولید مثل آنان جلوگیری کرد. در این گونه حشرات نرها برای جفت‌گیری با یکدیگر رقابت می‌کنند و به منظور کاهش پاسخ ماده‌ها به نرهای دیگر صداهای تداخلی ایجاد می‌کنند که می‌توان با پخش این صدا در جفت‌یابی ماده‌ها تداخل ایجاد کرد (اندرید و همکارش، ۲۰۱۰).

مواد و روش کار

جدول ۱: قطعات الکتریکی بکار رفته در مدار

تعداد	توان	نام قطعه
هر کدام یک عدد	$2.2\text{ K}\Omega$ و $2.2\text{ K}\Omega$ و $2.4\text{ K}\Omega$	مقاومت الکتریکی
هر کدام یک عدد	$10\text{ mf } 16\text{ v}$, 5.6 nf	خازن الکتریکی
یک عدد	$4.7\text{ K}\Omega$	پتانسیومتر
یک عدد	NE555	آی سی نوسان ساز
چهار عدد	فلزی	پیزو الکتریک
دو عدد	$3.7\text{ V } 1\text{ A} = 7.5\text{ V } 1\text{ A}$	باتری لیتیوم یون
یک عدد	9V	برد شارژر لیتیوم یون

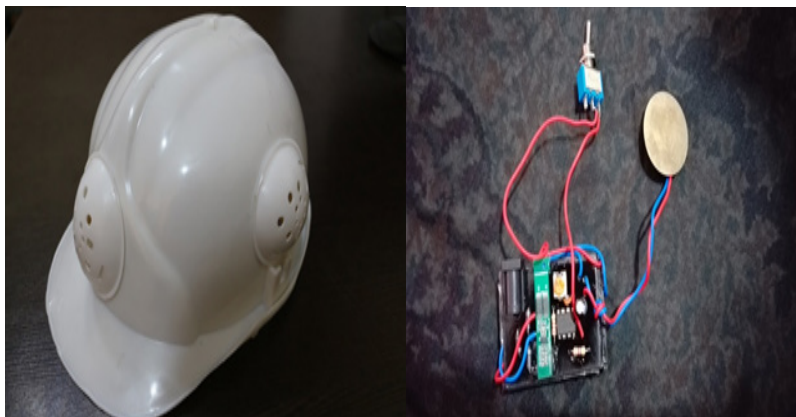
۵۱



دستگاه تولید کننده امواج فراصوت

طرح اولیه دستگاه شامل فرستنده امواج فراصوت، یک مدار الکترونیکی و با باتری ۸ ولت ۱۰۰۰ میلی آمپر ساعت تغذیه می‌شود. (تصویر ۱)

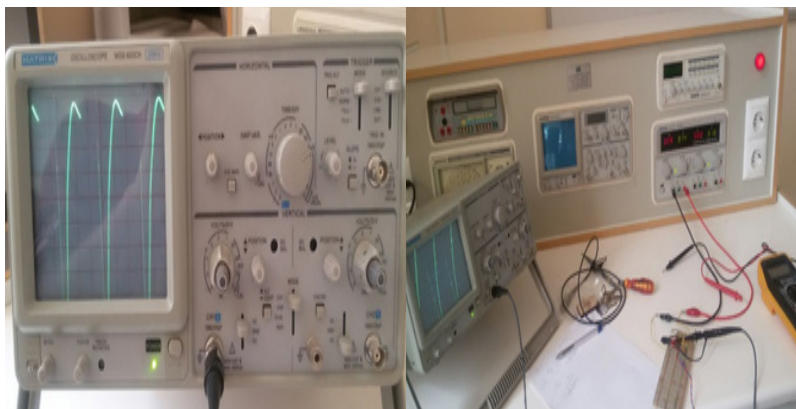
تصویر ۱: طرح اولیه دستگاه



قابلیت دستگاه در تولید امواج

مدار الکتریکی به گونه‌ای طراحی شده است که با استفاده از یک پتانسیومتر امواج با فرکانس ۱۸ تا ۶۰ کیلوهرتز تولید کند با چرخاندن کلید پتانسیومتر طول موج صدا تغییر می‌کند. (تصویر ۲)

تصویر ۲: دستگاه اسیلوسکوپ برای نمایش رنج فرکانسی

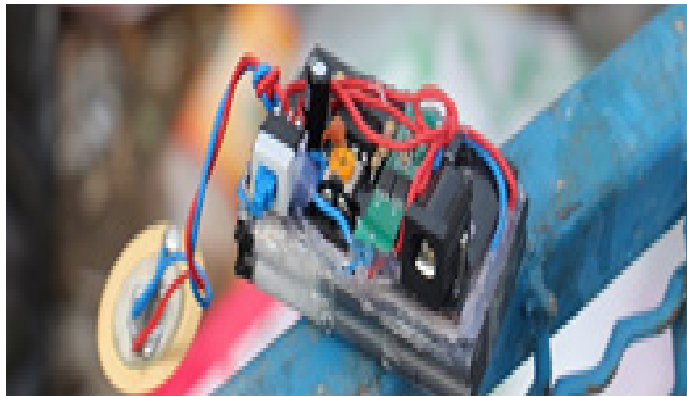


بررسی اثر امواج فراصوت بر روی حشرات

با راه اندازی و روشن کردن دستگاه، امواج فراصوت با فرکانس ۴۰ کیلوهرتز به مدت ۳۰ دقیقه در فضای نگهداری زبانه‌های خانگی در فضا پخش گردید. بررسی بر روی حشرات تجمع یافته اطراف لامپ رشته‌ای



در هنگام شب و تجمع حشرات در اطراف لامپ، دستگاه تولید کننده امواج فراصوت راه اندازی گردید و به مدت ۳۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت.
تصویر ۳: نمونه اولیه دستگاه جهت آزمایشات مربوطه



یافته های تحقیق

به امواج صوتی با فرکانس ۲۰ کیلوهرتز فراصوت گفته می شود، با توجه به مقالات فراوان در خصوص آزار حشرات با استفاده از امواج فراصوت این پژوهش در راستای ارتقای سلامت و امنیت نیروهای نظامی در هنگام نگرهبانی، عملیات ها، ماموریت ها و مقابله علیه تهدیدهای زیستی (بیوتروریسم) صورت گرفته است. با توجه به اینکه استان کرمان همواره شاهد شیوع و اپیدمی بیماری هایی است که توسط حشرات منتقل می شوند مانند سالک (اپیدمی شهرستان بافت سال ۱۳۷۷)، مالاریا، تب های اربوویروسی و غیره) لذا در این خصوص و با توجه به اهمیت موضوع در نیروهای مسلح و حفظ امنیت جامعه باید حفاظت فردی مورد توجه قرار گیرد. دستگاه تولید کننده امواج فراصوت با توجه به محدوده شنوایی حشراتی چون پشه ها طراحی و ساخته شده است محدوده تولید امواج فراصوت ۲۰ تا ۵۰ کیلوهرتز می باشد که با تغییرات پتانسیومتر فرکانس امواج تولید شده نیز تغییر می کند. با توجه به کاربرد دستگاه مزبور در کلاه یا لباس اندازه و وزن دستگاه مورد توجه می باشد به همین دلیل در ساخت دستگاه تولید کننده فراصوت نهایت دقت صورت گرفته است. منبع تغذیه (باتری) از نوع لیتیوم - یون بکار برده شده است تا ضمن اینکه قابلیت شارژ کردن داشته باشد وزن کم و توان بالایی داشته باشد. دو باتری لیتیومی به صورت موازی به هم متصل شده اند تا ولتاژ ۰.۵۷ ولتی ۱۰۰۰ میلی آمپر ساعت، لازم جهت عملکرد بهتر دستگاه تامین شود پس از شارژ باتری به مدت



۵ ساعت، مدت زمان استفاده مداوم دستگاه را تا ۴۸ ساعت فراهم می‌کند. برد شارژر لیتیومی نیز بر روی دستگاه تعبیه گردیده است تا میزان شارژ باتری را کنترل نموده و از خراب شدن باتری و آسیب به دستگاه جلوگیری می‌کند. مدار ساخته شده اسپلاتور می‌باشد به این صورت که اسپلاتورها برای ساختن موج حامل انرژی رادیویی و صوتی در مدارات رادیویی استفاده می‌شوند و اصولاً دارای خروجی موج سینوسی هستند. گرچه شکل موج‌ها می‌توانند مانند موج مربعی یا دندان‌اره‌ای متفاوت باشند. امواج تولید شده توسط دستگاه مربعی شکل می‌باشند و امواج را به صورت نوسان‌های بالا و پائین ایجاد می‌کند تا بازدهی دستگاه بهتر باشد.

قابلیت دستگاه در تولید امواج با فرکانس ۱۸ - ۶۰ کیلوهرتز

مدار الکتریکی به گونه‌ای طراحی شده است که با استفاده از یک پتانسیومتر امواج با فرکانس ۱۸ تا ۶۰ کیلوهرتز تولید کند با چرخاندن کلید پتانسیومتر طول موج صدا تغییر می‌کند. مدار الکتریکی به گونه‌ای طراحی شده است که با استفاده از یک پتانسیومتر امواج با فرکانس ۱۸ تا ۶۰ کیلوهرتز تولید کند با چرخاندن کلید پتانسیومتر طول موج صدا تغییر می‌کند.

نتایج بررسی اثر امواج فراصوت بر روی حشرات

دستگاه تولید کننده امواج فراصوت در محل نگهداری زباله‌های خانگی روشن گردید که پس از مدت زمان ۳۰ دقیقه از روشن شدن دستگاه و تولید امواج فراصوت با فرکانس ۴۰ کیلوهرتز مشاهده گردید که حشرات از محل تجمع زباله‌ها دور شدند.

نتایج بررسی بر روی حشرات تجمع یافته اطراف لامپ رشته‌ای

در اطراف لامپ در هنگام شب تعداد زیادی از حشرات وجود داشتند که پس از روشن کردن دستگاه طی مدت زمان کوتاهی حشرات از اطراف لامپ پراکنده شدند و عملاً مشاهده گردید که بعد از ۳۰ دقیقه از ساطع کردن امواج فراصوت با فرکانس ۴۰ کیلوهرتز اطراف لامپ خالی از حشرات گردید.

نتایج بررسی اثر دافع امواج فراصوت در محیط بسته

در یک اتاق که به واسطه ریختن زباله حشرات تجمع کرده بودند دستگاه تولید کننده امواج فراصوت راه اندازی گردید و امواج فراصوت با فرکانس ۴۰ کیلوهرتز ساطع گردید پس از طی مدت زمان ۳۰ دقیقه مشاهدات به این گونه بود که حشرات در انتهای



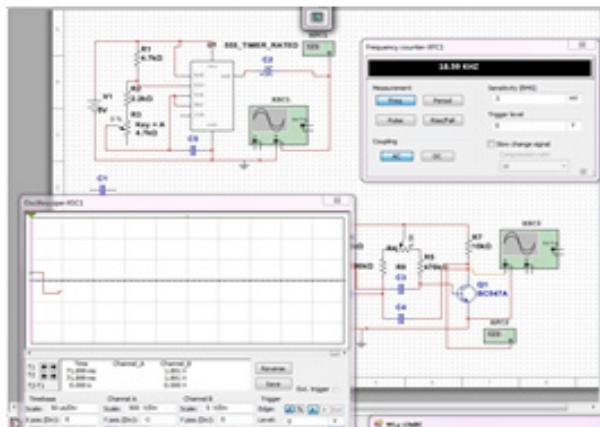
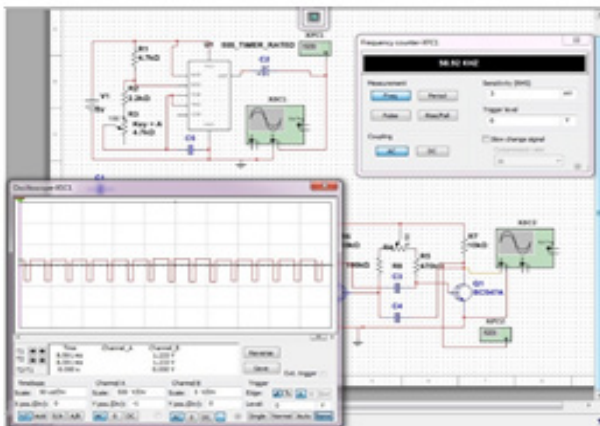


اتاق سمت مخالف دستگاه تجمع کرده و تعدادی از آنها توانایی پرواز کردن را از دست داده بودند. بعد از خاموش کردن دستگاه حشرات توانایی پرواز را بدست آوردند. لازم به ذکر است در هیچ کدام از آزمایشات بالا اثر دافع بر روی مگس‌های خانگی دیده نشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش را می‌توان به ترتیب زیر بیان نمود:

- فراصوت روش موثر و مناسب برای کنترل آفات دارای حس شنوایی می‌باشد و میتوان با پیدا نمودن فرکانس شنوایی موثر آن حشره جهت کنترل آن اقدام نمود.
- با توجه به گسترش روز افزون تسلیحات بیولوژیک و بکارگیری حشرات جهت انتقال بیماری استفاده از امواج فراصوت جهت دفع حشرات ناقل بیماری بسیار مفید و مورد نیاز می‌باشد.





منابع و مآخذ

- دهقانی، الماسی □ اسدی. (۲۰۰۵): فون حشرات آبی کاشان. مجله علمی پژوهشی فیض: دانشگاه علوم پزشکی کاشان. ۲۴-۲۹.
- دهقانی روح اله. (بی □ تا)؛ حشره شناسی پزشکی برای دانشجویان گروه پزشکی نویسنده دهقانی روح اله، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان.
- خوبدل، مهدی، میمندپور، حسین، گزش، نیش و ترشحات سمی حشرات و سایر بندپایان، فصل نامه علمی آموزشی دفتر توسعه آموزش دانشکده بهداشت، سال دوازدهم، شماره ۶۶، صفحات ۱-۱۶
- کسرای مهدی، محمدرضا زارع زاده، (۲۰۱۱): امکانسنجی، طراحی و ساخت سیستم الکترومکانیکی دورکننده حشرات آفت.
- امینیان فر، درویشی، سعیدی، علی اصغر، فرجی، □ سیروس. (۲۰۱۱). پیشگیری از بیماری های عفونی در اعزام های نظامی. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش - شماره ۵- بهار ۱۳۹۱.
- اکبرین، حسام الدین، باهنر، علیرضا، دباغ مقدم، آراسب، □ سید جواد. (۲۰۱۱). نگاهی نو به مشمشه، سلاح کهن بیولوژیک. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارتش - شماره ۶- تابستان ۱۳۹۱.
- Müller, M. A., Devignot, S., Lattwein, E., Corman, V. M., Maganga, G. D., Gloza-Rausch, F.,... & Tschapka, M. (2016). Evidence for widespread infection of African bats with Crimean-Congo hemorrhagic fever-like viruses. Scientific reports, 6.
- Miller, L. A., & Surlykke, A. (2001). How Some Insects Detect and Avoid Being Eaten by Bats: Tactics and Countertactics of Prey and Predator Evolutionarily speaking, insects have responded to selective pressure from bats with new evasive mechanisms, and these very responses in turn put pressure on bats to "improve" their tactics. Bioscience, 51(7), 570-581.
- Wingfield, M. J., Garnas, J. R., Hajek, A., Hurley, B. P., de Beer, Z. W., & Taerum, S. J. (2016). Novel and co-evolved associations between insects and microorganisms as drivers of forest pestilence. Biological Invasions, 18(4), 1045-1056.





- Lau, S. J., Moore, D. G., Stair, S. L., & Nelson, C. L. (2016, February). Application of temporal moments and other signal processing algorithms to analysis of ultrasonic signals through melting wax. In 42ND ANNUAL REVIEW OF PROGRESS IN QUANTITATIVE NONDESTRUCTIVE EVALUATION: Incorporating the 6th European-American Workshop on Reliability of NDE (Vol. 1706, p. 180006). AIP Publishing.
- Aflitto, N., & DeGomez, T. (2015). Sonic Pest Repellents.
- Simeon, M. I., Mohammed, A. S., & Adebayo, S. E. (2013). Development and preliminary testing of an electronic pest repeller with automatic frequency variation

