طراحی و ساخت دستگاه جمع‌آوری ملخ

فاطمه سلکی چشمه سلطانی[1*]، علی جعفری[2] و علی حاجی احمد[3]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (solki.fatemeh.che@ut.ac.ir)
۲. استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (jafarya@ut.ac.ir)
۳. استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (hajiahmad@ut.ac.ir)

چکیده

آفات عاملی هستند که در پی درگیری آن‌ها با زمین‌های زراعی و کشاورزی سبب کاهش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شوند. ملخ ازجمله آفات زیان باری هستند که در هر حمله آن‌ها حدود ۴۰ میلیون ملخ در مساحت یک کیلومترمربع مشارکت دارند و می‌توانند غذای ۳۵ هزار انسان، ۲۰ شتر یا ٦ فیل را مصرف نمایند. راه‌های مبارزه با این آفت زیان‌بار و خسارت زا به سه دسته شیمیایی، بیولوژیکی و مکانیکی تقسیم می‌شود. روش متداولی که برای مقابله با هجوم ملخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، مبارزه شیمیایی است. مبارزه مکانیکی با ملخ‌ها از گذشته تاکنون پیشرفتی نداشته است و اغلب شامل روش‌های قدیمی و سنتی است که بازدهی کافی را در زمان حمله ملخ‌ها ندارد. در پژوهش حاضر به‌منظور کاهش سموم مصرفی برای مبارزه شیمیایی با ملخ و همچنین استفاده از ملخ‌های مهاجم برای تغذیه دام و طیور یک دستگاه جمع‌آوری ملخ طراحی و ساخته شد. هدف از ساخت این دستگاه تبدیل تهدید هجوم ملخ‌ها به یک فرصت جهت بهره‌برداری از آن‌ها بود. دستگاه مذکور دارای چند بخش اساسی ازجمله شاسی، فن، سیکلون و مخزن می‌باشد. برای انتخاب فن تحلیل CFD و آزمایش تونل باد انجام شد و سه بخش دیگر دستگاه در نرم‌افزار سالیدورکس طراحی شدند و پس از استخراج نقشه‌های ساخت، ساخته شدند. پس از ساخت هر قسمت، اجزا بر روی شاسی مونتاژ شدند و با تعدادی ماکت ملخ که پیش‌تر رفتار آن‌ها با ملخ‌های زنده مقایسه شد بود، یک تست از دستگاه گرفته شد که دارای نتایج مطلوب و قابل‌قبول بود.

کلمات کلیدی:
هجوم ملخ‌ها، مدل‌سازی، مبارزه مکانیکی و تونل باد

***نویسنده مسئول**

طراحی و ساخت دستگاه جمع‌آوری ملخ

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان، نیاز به غذا نیز افزایش پیدا می‌کند به همین سبب بشر همواره باید به فکر تأمین غذای کافی مورد نیاز باشد. بدین منظور باید عواملی که باعث کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی می‌شوند را شناسایی و آن‌ها را به حداقل رساند. آفات ازجمله عواملی هستند که در اثر درگیری با محصولات زراعی و کشاورزی، کاهش کمی و کیفی آن‌ها را به دنبال دارند.

ملخ‌ها ازجمله آفات مهم کشاورزی هستند که در اثر هر حمله و هجوم آن‌ها به مزارع و اراضی کشاورزی، می‌توانند مقدار قابل‌توجهی از محصولات را از بین ببرند. ملخ‌ها دارای گونه‌های بسیار متنوعی هستند که در میان آن‌ها ملخ صحرایی ازجمله ملخ‌های زیان‌بار می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، در هر یک کیلومتر از حمله ملخ‌ها، در حدود ۴۰ میلیون ملخ مشارکت دارند که می‌توانند غذایی در حدود غذای ۳۵ هزار انسان، ۲۰ شتر یا ٦ فیل را مصرف نمایند [۵ و ٦].

در کشورهای مختلفی ازجمله ایران، افغانستان، پاکستان، هندوستان، ترکیه، عراق و سایر کشورهای آفریقایی و عربی، ملخ صحرایی آفتی مهم گیاهان و نباتات‌به‌حساب می‌آید. بر اساس گزارش‌های ارائه‌شده، این آفت قادر است که ۲۰ درصد از مجموعه زمین‌های زراعی جهان را تهدید نماید [۱].

روش‌های مختلفی برای مبارزه با این افت زیان‌بار مورد استفاده قرار می‌گیرد که به‌طور مختصر به بررسی روش‌های مبارزه با ملخ که توسط برخی از پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است، پرداخته خواهد شد.

در مطالعه‌ای انجام شده توسط قاسمی و همکاران در سال ۱۳۹۹، پایش و مبارزه با ملخ مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش راه‌های مبارزه‌با این حشره‌به سه دسته مبارزه مکانیکی، بیولوژیکی و شیمیایی تقسیم شد. حفر کانال در مسیر حرکت ملخ‌ها، ضربه زدن با شاخه‌های درختان به پوره‌های ملخ و یافتن و خارج نمودن کپسول تخم ملخ از خاک ازجمله روش‌هایی است که به‌عنوان مبارزه مکانیکی معرفی شده‌اند. همچنین در این مطالعه پرنده سار گلو قرمز و حشره شیخک به‌عنوان دشمنان طبیعی حشره ملخ معرفی شدند. روش‌های شیمیایی مبارزه با ملخ در این پژوهش نیز به چند دسته تقسیم گردید که عبارت‌اند از: طعمه پاشی، گردپاشی و افشانه‌ای (شامل محلول‌پاشی و محلول پاشی به شیوه حجم بسیار کم) [۲].

در مطالعه‌ای صورت گرفته توسط گامز و همکاران در سال ۲۰۱۹، اقداماتی که به منظور مقابله با ملخ‌ها در کشورهای اسپانیا و پرتغال مورد استفاده قرار می‌گرفتند را به دو دسته تقسیم نمودند؛ این دو دسته شامل مبارزه‌با هجوم ملخ‌ها و انجام اقدامات لازم پیش از وقوع حمله ملخ‌ها می‌باشد. خارج ساختن کپسول‌های تخم ملخ از درون خاک ازجمله موارد مورد توجه این پژوهشگر می‌باشد که بدین منظور از روش‌هایی چون شخم زدن خاک و خارج ساختن دستی آن‌ها از درون خاک می‌باشد [۷].

در پژوهش انجام شده توسط عبدلاتی و هارتبائر در سال ۲۰۱۹، اثر سمی بودن ترکیب روغن و بی‌کربنات بذر کتان بر روی ملخ‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش به‌منظور کاهش اثرات سموم شیمیایی از ترکیب روغن‌های گیاهی که اساس آن‌ها زیره سیاه، پوست پرتقال و روغن زمستان

سبز بودند، استفاده گردید. ترکیبات تهیه شده بر روی ملخ‌ها پاشیده شدند و پس از گذشت ۲٤ ساعت مشاهده شد که ۸۰ تا ۱۰۰ درصد ملخ‌ها از بین رفته‌اند [٤].

در پژوهشی دیگر که در زمینه مبارزه با ملخ‌ها انجام شده است می‌توان به مطالعه هین و کمپبل در سال ۲۰۰٤ اشاره نمود. در این پژوهش حشره ملخ و روش‌های مبارزه با این آفت پرخطر مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این پژوهش روش‌های مبارزه با ملخ به دودسته مبارزه سنتی و مبارزه شیمیایی (طعمه سمی و پاشش سم) تقسیم شده است. سم کاربایل به‌منظور استفاده از طعمه سمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که هوای مرطوب اثرگذاری سم را کاهش می‌دهد [۸].

پاتریک و دیویس در مطالعه‌ای که در سالیان دور (سال ۱۹۱٤) انجام دادند، قارچ انتوموفتورا گریلی، تک‌سلولی نوسما لوکاستا، کرم‌های رشته‌ای، لارو سوسک‌های تلخ، مگس زنبورعسل و پرندگانی چون بلدرچین، بوقلمون و لار را از جمله دشمنان طبیعی ملخ معرفی نمودند. در کنترل بیولوژیک از هر یک از این موارد می‌توان برای کنترل جمعیت ملخ‌ها استفاده نمود [۹].

بر اساس منابع مطالعه و بررسی شده، روش‌های مبارزه با ملخ را می‌توان به سه دسته شیمیایی، بیولوژیکی و مکانیکی تقسیم نمود. در بین سه روش ذکرشده، مبارزه شیمیایی متداول‌ترین روش برای مبارزه با آفت ملخ می‌باشد که در کشورهای مختلف ازجمله ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش مبارزه بیولوژیک یا استفاده از دشمنان طبیعی حشره ملخ برای مقابله با هجوم ملخ‌ها نیز دارای محدودیت‌هایی می‌باشد که همین امر سبب می‌شود که این روش در برخی موارد دشوار و غیرقابل کنترل شود. روش مبارزه مکانیکی نیز شامل روش‌های قدیمی و سنتی می‌باشد که این روش‌ها به دلیل بازدهی پایین روش مناسبی برای مقابله با هجوم ملخ‌ها نیستند.

همان‌طور که اشاره شد، روش‌های مبارزه مکانیکی با هجوم ملخ‌ها شامل روش‌های قدیمی و سنتی می‌باشد. در روش مبارزه مکانیکی با حشره زیان‌بار ملخ، تاکنون دستگاهی برای جمع‌آوری ملخ‌ها طراحی و ساخته نشده است که آن‌ها را پیش از نشستن بر روی محصول و آسیب رساندن به محصولات زراعی و کشاورزی جمع‌آوری نماید.

با توجه به این‌که کشور ما در سال‌های مختلف ازجمله سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مورد هجوم و حمله ملخ‌ها قرار گرفت و روشی که برای مبارزه با آن‌ها استفاده می‌گردد، روش مبارزه شیمیایی است؛ در این پژوهش دستگاهی برای جمع‌آوری ملخ‌ها طراحی و ساخته شد تا علاوه بر مبارزه مکانیکی با این حشره تهدید هجوم ملخ‌ها را به یک فرصت برای جمع‌آوری ملخ‌ها برای تغذیه دام و طیور تبدیل نمود. کاهش بخشی از سموم مصرفی برای مبارزه با ملخ، کمک به حفظ پوشش‌های گیاهی، جلوگیری از کاهش کمی و کیفی محصولات زراعی و کشاورزی و استفاده خوراکی از ملخ‌های شکار شده در تهیه غذای دام و طیور و شیلات ازجمله اهداف این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۱- طراحی و ساخت دستگاه

همان‌طور که اشاره شد در پژوهش حاضر به‌منظور مبارزه مکانیکی با هجوم ملخ‌ها، دستگاهی طراحی و ساخته شد. دستگاه مذکور به‌صورت مکشی ملخ‌هایی که در حال پرواز هستند را پیش از نشستن بر روی محصولات جمع‌آوری می‌کند و درنهایت به مخزن منتقل می‌نماید. با استفاده از نقشه‌های پیش بینی هجوم

ملخ‌ها به مناطق مختلف و بررسی جهت ورود آن‌ها به مزارع، دستگاه در مقابل جهت حرکت ملخ‌ها به صورت ثابت قرار می‌گیرد تا بتواند ملخ‌ها را پیش از نشستن بر روی محصولات جمع‌آوری کند. اجزای اصلی این دستگاه عبارت‌اند از: شاسی، فن، سیکلون و مخزن.

بدین منظور اجزا و قطعات دستگاه جمع‌آوری ملخ در نرم‌افزار طراحی سالیدورکس مدل‌سازی گردید و سپس یک نمونه آزمایشگاهی از دستگاه ساخته شد. همچنین به‌منظور انتخاب فن مناسب برای این دستگاه، خواص آئرودینامیکی ملخ در نرم‌افزار انسیس و با استفاده از تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی[1] مورد تحلیل واقع شد و نتایج حاصل از آن با آزمایش‌های عملی انجام‌شده مورد مقایسه قرار گرفت.

۱-۱- شاسی

شاسی یکی از بخش‌های مهم و اساسی یک دستگاه می‌باشد که سایر قطعات بر روی آن نصب می‌گردد. ابتدا شاسی دستگاه جمع‌آوری ملخ در نرم‌افزار سالیدورکس طراحی و سپس با استخراج نقشه‌های ساخت، یک شاسی مطابق با نقشه‌ها ساخته شد. به‌منظور فراهم آمدن امکان جابجایی دستگاه درون مزرعه، چهار چرخ در زیر پایه‌های شاسی قرار داده شد. تصویری از شاسی مدل‌سازی شده در نرم‌افزار سالیدورکس در شکل ۱ ارائه شده است.

شکل۱. مدل شاسی طراحی‌شده در نرم‌افزار سالیدورکس

۲-۱- فن

بخش مهم و اساسی دستگاه جمع‌آوری ملخ ساخته‌شده در این پژوهش، فن آن می‌باشد. مشخصات لازم برای فن این دستگاه با استفاده از مدل‌سازی ملخ درون نرم‌افزار انسیس به‌منظور انجام تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی و همچنین انجام آزمایش‌های عملی استخراج گردید.

ابتدا یک ملخ با ابعادی در حدود ابعاد واقعی ملخ درون نرم‌افزار انسیس مدل‌سازی شد. بدین صورت که ابعاد ظاهری ملخ با خط کش اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از آن ابعاد، یک ملخ درون نرم‌افزار مدل‌سازی شد. سپس ملخ درون یک تونل باد شبیه‌سازی شد و با انجام تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی، کانتورهای سرعت و فشار استخراج گردید. با توجه به کانتورهای سرعت در اطراف بدن ملخ، سرعت واردشده به بدن آن درون تونل باد استخراج گردید. با استفاده از اطلاعات استخراج‌شده از نتایج تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی، مقدار نیروی درگ برای تعلیق ملخ محاسبه شد.

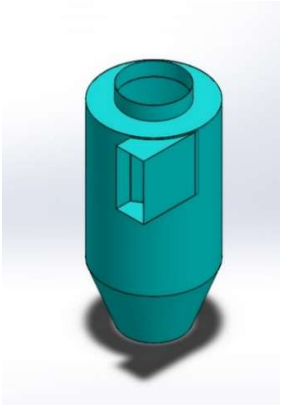
[1] Computational Fluid Dynamics (CFD)

سپس برای بررسی نتایج به‌دست‌آمده از نتایج شبیه‌سازی درون نرم‌افزار انسیس، تعدادی ملخ زنده و مرده به همراه تعدادی ماکت ملخ درون تونل باد قرار داده شد. علت استفاده از ملخ زنده و مرده تفاوت رفتار ملخ در زمان زنده بودن و مرده بودن است؛ زیرا ملخ زنده در برابر باد از خود مقاومت نشان می‌دهد و به واسطه‌های زوائدی که روی پاهای آن وجود دارد خود را بر روی موانع محکم نگه می‌دارد. سرعت باد در سرعت‌های مختلف فن دستگاه تونل باد توسط دستگاه بادسنج اندازه‌گیری شد و رفتار ملخ‌ها در سرعت‌های مختلف باد ثبت و بررسی شد.

۳-۱- سیکلون

یک روش متداول در صنعت برای حذف و جداسازی گردوغبار از هوا و گازها، استفاده از سیکلون می‌باشد. سیکلون‌ها از بخش‌های مختلفی ساخته‌شده‌اند که عبارت‌اند از: دهانه ورودی مماس، لوله خروجی ذرات، بدنه، قیف جمع کننده و لوله خروجی گاز [۳].

در این پژوهش ملخ‌ها نیز مانند ذرات گردوغبار در نظر گرفته شدند. هدف از افزودن سیکلون به دستگاه جمع‌آوری ملخ، شکار آن‌ها بدون آسیب دیدن و همچنین جلوگیری از ورود ملخ‌ها به درون فن دستگاه می‌باشد. برای دستگاه مذکور یک سیکلون طراحی شده و پس از بازبینی و تائید نهایی نقشه‌های لازم به‌منظور ساخت تهیه گردید. تصویر سیکلون مدل‌سازی شده در نرم‌افزار سالیدورکس در شکل شماره ۲ ارائه شده است.



شکل ۲. نمای مدل سیکلون دستگاه

٤-۱- مخزن

یکی دیگر از بخش‌های مهم دستگاه، مخزن می‌باشد. ازآنجایی‌که ملخ‌ها زنده هستند و پس از عبور از سیکلون ممکن است فرار کنند، بنابراین باید مخزن به‌صورت سرپوشیده و مجهز به بخشی برای تخلیه ملخ‌ها باشد.

مخزن این دستگاه به‌صورت جداشونده طراحی گردید بدین‌صورت که این مخزن به بخش انتهایی سیکلون متصل می‌شود و ملخ‌ها پس از عبور از سیکلون وارد مخزن می‌گردد. این مخزن دارای یک درب کشویی در زیر خود می‌باشد که با باز کردن آن می‌توان ملخ‌ها را از مخزن خارج نمود و به یک کیسه که برای جمع‌آوری ملخ‌ها طراحی و دوخته شد منتقل نمود. همچنین برای آگاهی از وضعیت مخزن یک دیواره آن به‌صورت شفاف در نظر گرفته شد.

۲- مونتاژ و تست نهایی دستگاه

پس از ساخت و تهیه قسمت‌های مختلف دستگاه، مطابق با نقشه مونتاژی دستگاه، قطعات بر روی شاسی دستگاه مونتاژ شدند (شکل۳) و دستگاه جهت انجام تست‌های نهایی آماده گردید.

شکل ۳. نمایی از دستگاه ساخته شده

پس از اتمام مراحل ساخت دستگاه، با توجه به این‌که در زمان آماده شدن دستگاه ملخ زنده در دسترس وجود نداشت و ازآنجایی‌که در هنگام تست ملخ‌های زنده، ماکت‌های ملخ نیز مورد آزمایش قرار گرفتند؛ به همین منظور تعدادی ماکت برای تست نهایی دستگاه ساخته شد. ماکت‌های ملخ در فواصل مختلف ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی متری از قسمت مکش قرار داده شدند و قدرت مکش دستگاه مورد آزمایش قرار گرفت.

تحلیل نتایج

۱- طراحی و ساخت دستگاه

۱-۱- شاسی

ابتدا شاسی دستگاه جمع‌آوری ملخ مطابق با نقشه‌ها ساخته شد. برای ساخت آن پروفیل آهن ۲۵×۲۵ در ابعاد مشخص و طبق نقشه‌ها برش داده شد و سپس مونتاژ گردید. چهار عدد چرخ نیز در زیر هر یک از پایه‌ها قرار داده شد. درنهایت پس از ساخت، شاسی رنگ‌آمیزی گردید. در قسمت بالایی شاسی یک پروفیل نصب گردید و دو ورق ام دی اف روی آن قرار داده شد. هدف از دو تکه کردن صفحه رویی شاسی، جلوگیری از انتقال لرزش فن به سایر قسمت‌های دستگاه می‌باشد.

۱-۲- فن

همچنین مطابق با نتایج آزمایش‌های انجام‌شده مشخصات فن موردنظر استخراج گردید و سپس بر اساس آن خریداری شد. سپس بر روی شاسی در محل خود نصب گردید. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی و همچنین بررسی رفتار ملخ درون تونل باد، سرعت لازم برای تعلیق ملخ ٦/٥ متر بر ثانیه به دست آمد. برای اطمینان از مکش قطعی ملخ‌ها باوجود افت غیرقابل چشم‌پوشی در سیکلون دستگاه، برای انجام محاسبات لازم به‌منظور تهیه فن، این سرعت دو برابر سرعت به‌دست‌آمده یعنی ۱۳ متر بر ثانیه در نظر گرفته شد. همچنین فرض شد که دهانه ورودی فن ۲۰ سانتی‌متر باشد. با داشتن این مقدار، دبی جریان هوای مورد نیاز طبق رابطه ۱ محاسبه گردید.

$$Q = Av = \frac{\pi d^2}{4} v = \frac{\pi \times 0.2^2}{4} \times 13 = 0.4084\ m^3/s \quad (۱)$$

بر اســاس فرضــیات موجود، دبی مورد نظر فن در حدود ۰/٤۱ مترمکعب بر ثانیه در حدود ۸۷۰ فوت مکعب بر دقیقه[۲] محاسبه گردید.

با به دست آمدن سرعت و فرض اندازه قطر ۲۰ سانتی‌متر برای ورودی فن دستگاه، مقدار دبی جریان هوا در حدود ۸۷۰ فوت مکعب بر دقیقه (۰/٤۱ مترمکعب بر ثانیه) به دست آمد. با استفاده از این اطلاعات یک فن با قطر ورودی دهانه ۱۹ سـانتی‌متر و دبی جریان هوا ۱۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه (۰/٤۷ مترمکعب بر ثانیه) تهیه شد. تصویر فن خریداری شده در شکل ٤ ارائه شده است.

شکل٤. تصویر فن خریداری شده

۳-۱- سیکلون

سـیکلون دسـتگاه مطابق با نقشـه‌های سـاخت و از جنس ورق گالوانیزه شـماره ۵۰ سـاخته شـد و برای نصب در جای خود آماده گردید. برای نصب سیکلون بر روی شاسی، قسمت قرارگیری سیکلون بر روی شاسی، برش داده شد و چهار ستون از جنس چوب بین صفحه شاسی و یک صفحه مربعی کوچک که در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از پایین شاسی قرار داده شده بود، پیچ شد تا سیکلون در محل خود مستقر گردد.

٤-۱- مخزن

مخزن دستگاه نیز بر اساس موارد اشاره‌شده ساخته شد و در زیر قسمت خروجی سیکلون قرار داده شد. تصویر مخزن ساخته‌شده در شکل شماره ۵ ارائه شده است.

[2] Cfm

شکل ۵. مخزن دستگاه ساخته شده

۲- تست نهایی دستگاه

به دلیل آن که بتوان دستگاه را در هنگامی که ملخ در دسترس نباشد نیز بررسی نمود تعدادی ماکت ملخ از جنس اسفنج فشرده و مفتول آهنی ساخته شد. بدین صورت که شکل کلی ملخ با اسفنج ایجاد گردید و برای هم وزن شدن آن‌ها با ملخ‌های زنده از مفتول‌های آهنی درون اسفنج استفاده شد. لازم به ذکر است که جهت توزین ملخ‌های زنده ابتدا وزن یک ظرف در بسته اندازه گیری شد و سپس ملخ زنده درون آن قرار داده شد و مجدد وزن ملخ و ظرف اندازه‌گیری شد و از تفاضل این دو مقدار وزن ملخ‌ها به دست آمد. با توجه به این‌که ابعاد ماکت‌های ملخ نزدیک به ابعاد واقعی ملخ می‌باشد و وزن آن نیز با کمک مفتول‌های آهنی معادل وزن ملخ واقعی و زنده شده بود؛ بنابراین می‌توان چگالی ماکت ملخ و ملخ زنده را با خطای ناچیزی نزدیک به یکدیگر دانست. در انجام تست نهایی دستگاه مشاهده شد که ماکت‌های ملخ از فاصله ۲۰ سانتی‌متری در حالتی که در هوا معلق می‌شدند به درون دستگاه کشیده شده و پس از عبور از سیکلون وارد مخزن دستگاه می‌شدند. همچنین هنگامی‌که ماکت‌های ملخ به‌صورت ثابت در دست قرار داده شدند، ملخ‌ها از فاصله نزدیک‌تر یعنی از ۱۵ سانتی‌متری به درون دستگاه کشیده می‌شدند. ماکت‌های ملخ مکش شده در مخزن در شکل ٦ ارائه شده است.

شکل ٦. ملخ‌های جمع‌آوری شده در مخزن

با توجه به مطالعات انجام‌شده بر روی ملخ‌ها و پرواز ملخ‌ها در یک جهت، پیش‌بینی می‌گردد که در صورت تست دستگاه با ملخ‌ها زنده دستگاه قادر باشد که ملخ‌ها را از فاصله دورتری مکش نماید.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که اشاره شد در پژوهش حاضر به‌منظور مبارزه مکانیکی با هجوم ملخ‌ها یک دستگاه مکشی طراحی و ساخته شد. دستگاه مذکور دارای بخش‌های مهم و اساسی ازجمله شاسی، فن، سیکلون و مخزن

می‌باشد که هر یک درون نرم‌افزار سالیدورکس طراحی شدند و پس از استخراج نقشه‌های ساخت، ساخته شدند. برای انتخاب فن دستگاه دو مرحله انجام شد که عبارت‌اند از: ۱) انجام تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی و استخراج اطلاعات لازم به‌منظور محاسبه بهترین سرعت برای تعلیق ملخ‌ها و ۲) انجام آزمایش‌های عملی با قرار دادن ملخ‌های زنده و مرده به همراه ماکت ملخ درون دستگاه تونل و بررسی رفتار ملخ‌ها در سرعت‌های مختلف باد. از هر دو مرحله نتیجه یکسان حاصل شد و سرعت ٦/٥ متر بر ثانیه برای تعلیق ملخ‌ها به دست آمد.

مراجع:

۱. **اسماعیلی، م.؛ آزمایش فرد، پ. و میرکریمی، ا. ۱۳۹۳. حشره شناسی کشاورزی (حشرات، کنه ها، جوندگان و نرمتنان زیان آور و مبارزه با آنها)، انتشارات دانشگاه تهران.**

۲. **قاسمی، م.م.؛ پژمان، ح. و دبیری، ح. ۱۳۹۹. پایش و مبارزه با ملخ صحرایی (مجموعه اقدامات، تجارب و دستاوردهای سازمان جهاد کشاورزی استان فارس سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷)، سازمان جهاد کشاورزی استان فارس.**

۳. **مهربان، ن. و مهربانی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی مدل های طراحی سیکلون ها و تعیین مشخصه های سیکلون های واحد** FCC **پالایشگاه آبادان، مجله مهندسی شیمی ایران، ۱۰(۵۵): ۲۹-۱٦.**

4. Ali Saad Abdelatti, Z. and Hartbauer, M. 2019. Plant oil mixture as a novel botanical pesticide to control gregarious locusts, Journal of Pest Science.
5. FAO report. 2001. Desert locust guidline.
6. FAO report. 2015. FAO desert locust information service (DLIS) help countries to control desert locust.
7. Gomes I., Queiroz A.I. and Alves D. 2019. Iberians against locusts: fighting cross-border bio-invaders (1898-1947), Historia Agraria.
8. Hein G.L. and Campbell J.B. 1997. NF97-328 a guide to grasshopper control in cropland (revised may 2004), Historical materials from University of Nebraska-Lincoln.
9. Patrick C.D. and Davis S.G. 1914. Grasshopper and their control, Agrilife extension Texas A&M System.

Design and Manufacture of Locust Collector Machine

Fatemeh Solki Cheshmeh Soltani[1*], Ali Jafari[2], Ali Hajiahmad[3]

1. Master graduated, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Assistant professor, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Pests are a factor that reduces the quantity and quality of crops following their involvement in crops and agriculture. Locusts are harmful pests in which about 40 million locusts per square kilometer participate in each attack, which can feed 35,000 people, 20 camels, or 6 elephants. The methods to combat this harmful and damaging pest are divided into three categories: chemical, biological and mechanical. A common method used to control locust infestation is chemical control. It should be noted that mechanical control of locusts has not improved in the past and often involves old and traditional methods that do not have sufficient efficiency when locusts attack. In the present study, a locust collector was designed and built to reduce the use of pesticides for chemical control of locusts as well as the use of invasive locusts to feed livestock and poultry. The purpose of this device was to turn the threat of locust infestation into an opportunity to exploit them. The device has several basic parts, including the chassis, fan, cyclone, and tank. To select the CFD analysis technique and test the wind tunnel, the other three parts of the device were designed in SolidWorks software and made after extracting the construction drawings. After making each part, the components were assembled on the chassis, and with some moqutte locusts that had previously been compared to live locusts, a test was taken from the machine that had satisfactory results.

Key word: Locust swarm, modeling, mechanical combat and wind tunnels

*Corresponding author
E-mail: solki.fatemeh.che@ut.ac.ir