

DENUMIREA PROGRAMULUI - NUCLEU: CERCETĂRI MULTIDISCIPLINARE ÎN DOMENIUL AGRICULTURII DIGITALE PENTRU COMPETITIVITATE ECONOMICĂ SI DEZVOLTARE DURABILĂ, ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE – SUSTAIN – DIGI -AGRI

Denumirea obiectivului: **O1.** CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI DIGITALIZAREA PROCESELOR DIN AGRICULTURĂ ȘI INDUSTRIE ALIMENTARĂ, DEZVOLTAREA DE NOI TEHNOLOGII, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE TEHNICE PENTRU PRODUCȚIA DE BIORESURSE COMPATIBILE ȘI COMPETITIVE CU ARIA EUROPEANĂ DE CERCETARE SPECIFICĂ CONCEPTELOR DE AGRICULTURĂ 4.0

CONTRACTUL NR.: 9N / 01.01.2023

PROIECTUL: PN 23 04 01 06: „SISTEM INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE A CULTURILOR AGRICOLE ÎMPOTRIVA DĂUNĂTORILOR CONFORM CONCEPTULUI DE AGRICULTURĂ 4.0”

PERIOADA DE DESFĂȘURARE A PROIECTULUI:. 2023 - 2026

OBIECTIVUL PROIECTULUI: Obiectivul principal al proiectului constă în cercetarea și dezvoltarea unui sistem inteligent de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor conform conceptului de agricultură de precizie, folosind sisteme distribuite cu diferite arhitecturi de control având posibilitatea de centralizare a acestora, fapt care va permite realizarea mai multor metode de control a diverșilor dăunători din culturile agricole, identificarea acestora înainte de a intra în cultură și adoptarea unor măsuri corective pentru a optimiza și a monitoriza procesul de protecție și eficacitatea acestuia, în contextul adoptării de tehnologii ale viitorului privind siguranța alimentelor, conservarea mediului, valorificarea resurselor disponibile și a dezvoltării strategiilor de specializare inteligentă pentru a stimula creșterea economică.

REZULTATELE PRECONIZATE PENTRU ATINGEREA OBIECTIVULUI PROIECTULUI

Rezultate estimate	An 2023	An 2024	An 2025	An 2026
Studiu tehnologic	2	-	-	-
Studiu prospectiv	1	-	-	-
Lucrare științifică în reviste de specialitate indexate BDI	3	3	4	4
Lucrare științifică în reviste de specialitate indexate ISI	1	1	1	1
Cerere brevet	-	1	-	-
Plan tehnic	-	1	-	-
Model funcțional	-	1	-	-
Raport de experimentare	-	-	2	-
Metodologii	-	-	2	-
Dosar omologare produs	-	-	1	-
Dosar omologare serviciu	-	-	1	-
Raport demonstrare	-	-	-	1

Raport validare	-	-	-	1
Pagină Web	1	-	-	-
Ghid	-	-	-	1
Poster	-	1	1	-
Fișa tehnică	-	-	-	2

Responsabil proiect: dr. ing. PRUTEANU Augustina

FAZELE DE DERULARE ALE PROIECTULUI:

□ Faza F1/2023: DOCUMENTARE PRIVIND SOLUȚIILE CONSTRUCTIVE DE SISTEME DE PROTECȚIE A CULTURILOR AGRICOLE ÎMPOTRIVA DĂUNĂTORILOR CORESPUNZĂTOR CONCEPTULUI DE AGRICULTURA 4.0. DOCUMENTAȚIE DE EXECUȚIE MODEL FUNCȚIONAL DE SISTEM INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE A CULTURILOR AGRICOLE - PARȚIAL

Obiectivul fazei este reprezentat de fundamentarea tehnico-științifică a *unui studiu tehnologic privind soluțiile constructive de sisteme de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor utilizând sisteme vizuale*; a *unui studiu tehnologic privind soluțiile constructive de sisteme de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor utilizând sisteme acustice*; a *unui studiu prospectiv privind păsările dăunătoare și efectele nocive ale atacului acestora asupra culturilor agricole în special în viticultură și pomicultură*, precum și a unei *Documentații de execuție model funcțional de sistem inteligent de protecție a culturilor agricole - parțial*.

Rezultate obținute

- **Studii tehnologice 2 buc**

- **Studiu tehnologic privind soluțiile constructive de sisteme de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor utilizând sisteme cu radiație luminoasă.**

-**Studiu tehnologic privind soluțiile constructive de sisteme de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor utilizând sisteme acustice.**

Dăunătorii pot contribui la pierderi uriașe în culturile agricole și implicit la scăderea profitabilității, așadar pierderea completă a culturilor este posibilă dacă nu există nicio formă de descurajare. Păsările reprezintă unul dintre dăunătorii principali ai culturilor agricole. Atacurile acestora sunt foarte dăunătoare întrucât păsările ataca cultura în număr mare, în colonii sau grupuri.

La nivel global, păsările reprezintă o amenințare majoră în domeniul agriculturii provocând daune economice considerabile aduse culturilor. Daunele provocate de unele specii de păsări reprezintă o problemă serioasă pentru mulți cultivatori deoarece necontrolate, acestea pot distruge complet o cultură întreagă. Potrivit Departamentului Australian al Agriculturii, există cel puțin 60 de specii diferite de păsări, despre care se știe că se hrănesc și dăunează culturilor horticoale. Cum fiecare specie are moduri și strategii diferite de hrănire și mișcare, este dificilă găsirea unei metode eficiente pentru descurajarea lor.

În România, vrabia de casă (*Paser domesticus*), vrabia spaniolă (*Passer hispaniolensis*), guguștiucul (*Streptopelia turtur*), porumbelul (*Columba livia*) și, nu în ultimul rând, cioara de semănătură (*Corvus frugilegus*), produc daune în culturile de floarea soarelui înainte de recoltare [10]. De asemenea, primul "atac" al graurilor se manifestă asupra cireșelor coapte, în lunile

mai-iunie, apoi atacul se răsfrânge asupra florilor de soc și a corcodușelor roșii. Pagube însemnate produc și la vița de vie, toamna, când strugurii sunt copti. O podgorie poate fi distrusă integral de un stol de grauri, acesta fiind format din sute sau mii de exemplare. Graurii sunt dăunători de temut atât pentru podgorii, cât și pentru arbori, arbuști fructiferi, pomi și vița de vie din grădinile oamenilor. Măsurile pentru protejarea culturilor trebuie luate înainte ca fructele să fie coapte și chiar după coacerea acestora [9].

De-a lungul timpului, au fost utilizate o mulțime de metode pentru a controla atacurile păsărilor în culturi și pentru a reduce daunele aduse acestora.

Printre **metodele simple** folosite de fermieri pentru a speria păsările se numără folosirea zmeiilor, baloanelor, benzilor colorate și reflectorizante, oglinzilor, sperietorilor cu formă umană și artificială, prădătorilor antrenați (de exemplu câini) sau a prădătorilor naturali, de exemplu șoimi, acvile, bufnițe etc. Aceste metode sunt foarte costisitoare și ineficiente, deoarece păsările se obișnuiesc rapid cu ele, realizează că amenințarea nu este reală și le ignoră ori de câte ori vin să se hrănească. De asemenea, se pot folosi **repelenții fizici**, cum ar fi: spinii, plasele, cuiburile artificiale și modificarea habitatului.

Excluderea fizică a păsărilor din cultură folosind plase este cea mai bună modalitate de a asigura protecția culturilor, dar este o opțiune scumpă și nu garantează protecție totală, deoarece păsările pot găsi o cale de a pătrunde în cultură. Utilizarea cuștilor capcană ajută la reducerea populației, dar nu este rentabilă deoarece nu reușește să reducă semnificativ daunele aduse culturilor. Modificarea habitatului implică îndepărtarea și/sau modificarea caracteristicilor habitatului, acțiuni de tăiere a copacilor, revegetarea zonelor sterpe și permite să crească iarba mai înaltă, excluderea bălților și a iazurilor.

Repelenții chimici implică utilizarea de substanțe lipicioase, repelente gustative cu miros și gust dezagreabil, repelente derivate din produse naturale, pesticide agrochimice sintetice, care sunt toxice pentru păsări și le provoacă dezorientare și comportament neadecvat. Pot fi letale dacă sunt ingerate în doze prea mari. Ele au o rată de succes mai mare decât celelalte abordări dar din cauza toxicității pentru om și pentru alte organisme vii din jurul câmpului agricol, utilizarea acestora este limitată și foarte descurajată.

Dispozitivele electronice de respingere a păsărilor produc amenințări audio și vizuale extrem de eficiente care sperie, irită și dezorientează păsările, forțându-le să caute alte zone și conditionându-le să stea departe de zonele tinta. Un dispozitiv electronic de respingere a pasărilor are multe avantaje față de un dispozitiv obișnuit de respingere a păsărilor, și anume instalare ușoară, eficiență energetică, gabarit redus, variabilitate a factorilor repelenți (tonalitate, frecvență, amplitudine modificabile).

Elementele de descurajare vizuale, prezintă păsărilor un stimul vizual care poate declanșa frică sau curiozitate. Sentimentul periculos poate fi declanșat de un prădător real sau simulat. În cazul real de prădători, acest lucru poate duce la moartea păsărilor, iar în cazul simulat, există obiecte cu care păsările nu sunt familiarizate, cum ar fi: sperietoarele, coloranții, luminile, banda reflectorizantă, gelul optic, zmele, baloanele sau altele. Unele dintre aceste substanțe repelente vizuale pot încorpora elemente de descurajare audio.

Laserele, produc unde electromagnetice în vizibil și în infraroșu la anumite intervale de frecvență a luminii. Aceste unde asociate cu lumina emisă pot face păsările să se simtă rău [2]. Acest lucru scade posibilitatea ca păsările să rămână în aceste locuri.



(a) sperietoare



(b) bandă reflectorizantă



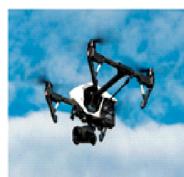
(c) baloane cu ochi de șoim



Hawk-Laser [1]



(d) aeronave



(e) dronă



(f) lumini



AVIX Autonomic [7]

Dispozitive vizuale [5]

Modele de lasere care pot îndepărta păsările dăunătoare din culturi

Cercetări recente efectuate de Departamentul S.U.A al Serviciilor Wildlife (WS) ale Agriculturii (USDA), Centrul Național de Cercetare a Faunei Sălbatică (NWRC) indică faptul că acele lasere de putere relativ mică, cu lungime de undă lungă (630–650 nm „fascicul roșu”) oferă un mijloc eficient de dispersare a unor specii de păsări „cu probleme” în condiții de lumină scăzută, în timp ce nu prezintă nicio amenințare pentru animale sau mediul înconjurător. De exemplu, cormoranii cu creastă dublă și găștele de Canada au demonstrat evitarea extremă a fasciculelor laser. În plus, o varietate de alte specii de păsări, inclusiv păsări de apă, păsări călătoare, pescăruși, vulturi și corbi au prezentat, de asemenea, evitarea fasciculului laser în timpul încercărilor în câmp, dar răspunsul depinde de context și specii.

Prin utilizarea laserelor în dispersia aviară, operatorul este concentrat pe un nivel senzorial primar și foarte dezvoltat al păsărilor, în special vederea. Repelentul sau efectul de dispersie al unui laser se datorează intensității și luminii mono-cromatice coerentă care, atunci când este îndreptată către păsări, pot avea efecte substanțiale asupra comportamentului și poate provoca modificări ale proceselor fiziologice [8].

Cele mai bune rezultate sunt obținute în condiții de lumină scăzută (de exemplu, apus de soare prin zori) și țintirea structurilor sau copacilor aproape de păsările adăpostite, reflectând fasciculul. Răspândirea eficientă a unei varietăți de specii de păsări a fost realizată și prin utilizarea luminii „albe”. (adică, un fascicul a - q); cu toate acestea, păsările se obișnuiesc în general rapid cu lumina și există o pierdere de efect la distanță[8].

O **strategie eficientă de control** al păsărilor pentru culturile horticole din Ontario, care echilibrează nevoile culturii cu cele ale vecinătății, vizează parcurgerea următorilor pași [4]:

- Identificarea speciilor de păsări cu probleme;
- Înțelegerea comportamentului păsărilor (Zbor, Cuibărire, Hrănire, Dietă, Metode de respingere);
- Estimarea factorilor limitativi pentru păsări (caracteristici păsări, caracteristici cultură, caracteristici fermă);
- Estimarea cantității de recoltă care este pierdută din cauza păsărilor;
- Utilizarea unei abordări integrate (o combinație de metode de descurajare a acestora în același timp; costuri și eficacitate);
- Evitarea metodelor de control previzibile (utilizarea unei varietăți de strategii și modificarea în mod regulat atât a timpului, cât și a locației acestor dispozitive pentru a obține cel mai bun control);
- Respectarea zonelor înconjurătoare.

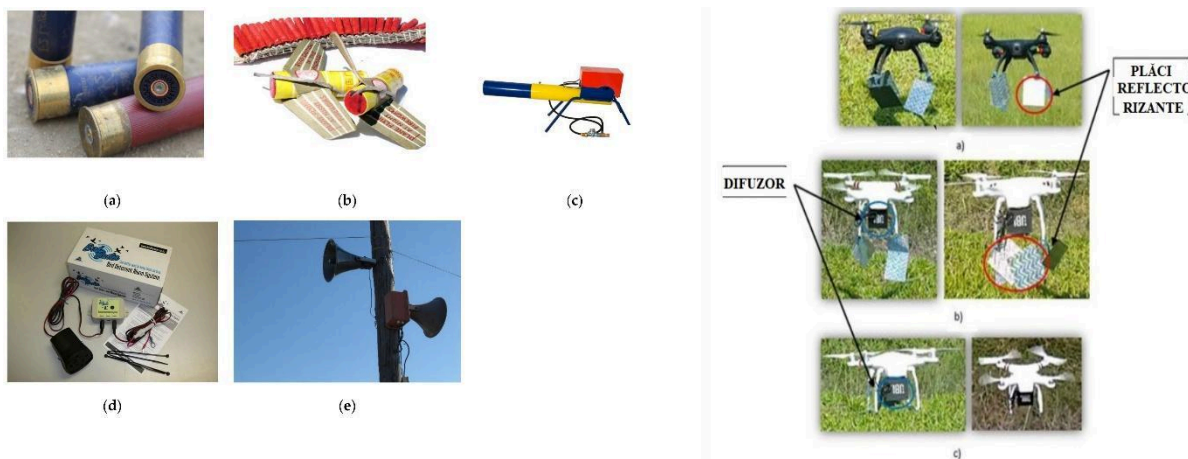
Eficiența metodei de speriat a păsărilor cu ajutorul laserelor/luminilor: sistemul laser de descurajare a păsărilor poate funcționa ziua (în zonele cu lumină scăzută) sau noaptea, cu modele în continuă schimbare, împiedicând păsările să se aclimatizeze; produsele laser de descurajare a păsărilor elimină nevoia de otrăvuri, capcane sau pesticide dăunătoare; laserele sperie păsările care se apropie de culturi, acționând din diferite unghiuri și în momente aleatorii; laserele nu sunt niciodată previzibile, așa că păsările nu se obișnuiesc cu ele, după experiențe s-a constatat că, păsările tind să evite zona în care sistemele sunt active. Lasere sunt eficiente din punct de vedere al costurilor: dispozitivele laser pentru păsări sunt investiții unice care vor aduce rezultate pozitive, imediate și sigure. Un sistem poate acoperi zone largi și necesită întreținere minimă.

Daunele produse culturilor, de către păsări, pot cauza pierderi substanțiale agriculturii. Pierderile percepute de fermieri sunt mai mari decât estimările făcute de anchetele asupra daunelor culturilor pentru hrana păsărilor. Dintre toate metodele existente pentru controlul păsărilor, metodele vizuale și auditive sunt mai puțin costisitoare [1].

Metodele care folosesc tehnici auditive pentru a descuraja păsările sunt: puști și muniție, pirotehnice, tunuri cu gaz, alarma AV, difuzoare care emit sunete la diferite frecvențe și cu infrasunete. Majoritatea elementelor de descurajare auditive au și o componentă vizuală.

Utilizarea dronelor în alungarea păsărilor

Încorporarea dispozitivelor vizuale și auditive pe o dronă, creează o nouă abordare dinamică a metodei de control al păsărilor. Răspunsurile pe termen scurt de la păsări indică faptul că drona poate fi folosită pentru a speria păsările, dar trebuie rulată continuu. Rezultatele au indicat că tehnica de combinare a plăcii reflectorizante și ultrasunete/ sunetele prădătorilor sunt mai eficiente în comparație cu un singur dispozitiv. Cu toate acestea, cu creșterea altitudinii de zbor de la 4 m la 10 m, eficacitatea a arătat o reducere. Pentru intervalul de timp de zbor al dronei, s-a constatat că timpii de zbor nu au nicio diferență semnificativă față de numărul de păsări care au fost urmărite departe. Acest lucru se datorează, probabil, mediului necontrolat, în care numărul de păsări inițiale în timpul experimentului pentru fiecare tehnică a fost diferit. Vremea, cum ar fi vântul și ploaia, au, de asemenea, un efect asupra numărului de păsări, unde anumite zile din timpul experimentului au un număr mai mic de păsări și unele zilele au mai multe păsări. Prin urmare, metoda de speriat a păsărilor folosind drona este recomandat a fi implementată [1].



Dispozitive auditive: a) pușcă cu muniție; b) pirotehnice; c) tun cu gaz; d) alarmă AV; e) sunete prădătoare, sunete înalte, ultrasunete și infrasunete [5]

Aplicarea dronei: numai panou reflectorizant; panou reflectorizant și difuzor; numai difuzor [1]

Problema cu toate aceste dispozitive este obișnuința. Pentru dispozitivele care emit sunet, păsările se obișnuiesc cu zgomotul deoarece îl văd ca neamenințător. Dispozitivele cu ultrasunete

necesită totuși prea multe informații tehnice pentru a fi eficiente și, de asemenea, riscă obișnuința. În ceea ce privește emițătorii de lumină sau laser, păsările, deși deranjate de acestea, continuă să se hrănească în fermă. Dispozitivele aeriene fără pilot sunt promițătoare, dar au dezavantajul timpilor scurți de zbor. Păsările trebuie să vadă dispozitivul repelent ca pe o amenințare reală pentru a avea rezultate pozitive în alungarea acestora.

Majoritatea dispozitivelor dezvoltate pentru alungatul păsărilor eșuează din cauza obișnuirii acestora cu metodele folosite. Păsările studiază dispozitivele, le citesc tiparele și le prezic comportamentul pentru a le evita. Sistemele mixte vor evita acest fenomen prin implementarea unui comportament aleator de alungare folosind metode mixte, vor investiga zonele de culturi agricole țintă și vor aborda efectivele de păsări pentru a se înregistra ca o amenințare reală, asigurând protecția necesară culturilor.

Ultrasunetele sunt sunete de foarte înaltă frecvență, peste intervalul de auz uman (mai mare sau egal cu 20 kiloherți). Majoritatea speciilor de păsări nu pot auzi ultrasunetele sau pot auzi doar frecvențele inferioare [6]. Chiar și pentru păsările care pot auzi ultrasunetele, nu există niciun motiv pentru ca acestea să fie mai eficiente pentru a speria decât sunetul audibil.

Eficiența metodei de speriat a păsărilor cu ajutorul sunetelor prezintă următoarele caracteristici: sunetul este prezentat la intervale aleatorii; se utilizează o gamă de sunete diferite; sunetele sunt difuzate pentru timpul minim necesar pentru a obține un răspuns; sursa de sunet este mutată frecvent; sunetul este susținut de alte metode de control și sunetul este întărit de pericol real, de exemplu, împușcare. În plus, sunetele puternice sunt mai aversive decât sunetele liniștite (dacă frecvențele sunt în intervalul de auz al păsărilor); sunetele cu o gamă largă de frecvențe sunt mai aversive decât tonurile pure; sunetele puternice produse prin metode simple, ieftine pot fi la fel de eficiente ca sunetele produse de dispozitive scumpe; păsările adulte se sperie mai ușor decât juvenile; apelurile de alarmă și de urgență difuzate pot fi eficiente, dar sunt supuse obișnuirii și sunt adesea caracteristice speciei și toate speciile se obișnuiesc în cele din urmă cu aproape toate sunetele testate.

- **Studiu prospectiv 1 buc.**

- Studiu prospectiv privind păsările dăunătoare și efectele nocive ale atacului acestora asupra culturilor agricole în special în viticultură și pomicultură

Păsările sunt animale ce fac parte din clasa Aves, răspândite în toate regiunile globului. Potrivit Societății Române de Ornitologie, în țara noastră au fost identificate aproape 400 de specii de păsări, la nivel mondial fiind descoperite peste 10.000 [17]. Alimentația păsărilor este variată și include adesea nectar, fructe, plante, semințe, stârvuri și diverse animale mici, inclusiv alte păsări. Fructul este un aliment preferat pentru multe păsări fiind o sursă excelentă de zahăr, o sursă esențială de energie în timpul verii, toamnei și iernii, anotimpuri cheie pentru reproducere, migrație și menținerea căldurii corpului la temperaturi reci [16]. Cele mai consumate fructe de către păsări și de interes pentru oameni sunt: merele, cireșele, prunele, portocalele, perele, strugurii, căpșunele, afinele, zmeura, etc.

În funcție de speciile de păsări, de coacerea fructelor și de tipul de fructe, păsările ar putea mânca pulpa, sorbi sucul sau ambele. Fructele mici pot fi chiar înghițite întregi, iar păsările vor vizita pomi fructiferi înainte ca fructele să fie pe deplin coapte și atât timp cât există câteva fructe disponibile după sezonul de recoltare. În ferme și livezi, aceasta poate fi o problemă, deoarece păsările pot deteriora cu ușurință culturile.

Dăunătorii culturilor pomicole pot fi insectele, mamiferele sau păsările. În Programele integrate de combatere a dăunătorilor, păsările sunt considerate pe de o parte benefice fiind agenți de control biologic, fiind prădători naturali pentru îndepărtarea omizilor și frunzelor afectate iar pe de altă parte sunt dăunătoare deoarece pot răspândi larvele insectelor de la un

pom la altul sau de la o plantație la alta. Din perspectiva cultivatorilor de pomi fructiferi, păsările sunt considerate dăunătoare deoarece pot distruge fructele coapte înainte de a fi culese producând pagube însemnate, de aceea fiind importantă identificarea păsărilor benefice și a păsărilor dăunătoare din culturi.

La nivel mondial culturile agricole sunt și ele afectate de păsări dăunătoare. Cele mai răspândite păsări dăunătoare în culturilor agricole includ porumbeii, ciorile, pescărușii, graurii, mierlele, vrăbiile, găștele și ciocănitorile. Fiecare țară se confruntă cu provocări atunci când vine vorba de agricultură, deoarece păsările sunt în mod natural atrase de proviziile de hrană și pot distruge rapid culturile [20].

Ornitodata este Baza de Date cu observații de păsări a Societății Ornitologice Române. Baza de Date a fost concepută ca un instrument care să faciliteze colectarea și răspândirea datelor observaționale între persoanele interesate de acest subiect. Baza de date permite centralizarea atât a datelor nesistematice (ocasionale) cât și a datelor colectate sistematic conform metodologiei de tip Atlas. Astfel, se contribuie cu observații valoroase la cunoașterea răspândirii speciilor de păsări pe teritoriul României [14].

O revizuire scurtă asupra literaturii privind daunele produse de păsări în întreaga lume este prezentată în continuare.

În Olanda, fermieri care cultivă țelină și salată verde, au ca intrus Rața cu ochi de șoim sau rața de pădure (*Wood duck*) [8]. Ciocârlia de câmp (*Alauda arvensis*) atacă culturi cu semințe în Tasmania și Australia [9]. În Kombornia, Polonia graurii din genul *Sturnus*, ciocănitoarea aurie (*Colaptes auratus*), mierla mică (*Icterus galbula*), măcăleandru american care face parte din grupa sturzilor (*Turdus migratorius*) atacă strugurii de vin [10].

În Tunuyan, Mendoza, Argentina semințele de floarea soarelui sunt atacate de către porumbei (genul *Columbidae*) și papagali (genul *Psittaciformes*) [11].

În Leongatha, Victoria, Australia ciorile și corbi (genul *Corvidae*) atacă culturile de mazăre și fasole [12].

În America de Nord, mierla (*Turdus migratorius*), cioara americană (*Corvus brachyrhynchos*) și graurul comun (*Sturnus vulgaris*) sunt dăunătorii pentru culturi de afine, cireșe, mere și struguri [2].

În America de Nord mierlele (genul *Icterinae*) și păsările migratoare (*Spiza americana* Gmelin), porumbeii cu urechi (*Zenaidura macroura* Des Murs) și perușii călugări (*Myiopsitta monachus* Boddaert) din America de Sud pot provoca daune economice grave culturilor de cereale [5].

În Faisalabad, Pakistan, papagalul cu guler trandafirii (*Psittacula krameri*) distruge citrice, guava și mango din livezi [1]. Același papagal distruge culturi de migdale în Sudul Europei [6].

Păsările considerate dăunătoare în România sunt: corbii, coțofenele și ciorile aparținând genului *Corvus*, graurii aparținând speciei *Sturnus*, vrăbiile aparținând speciei *Passer*, pescărușii aparținând genului *Larus*, porumbeii aparținând genului *Columba*. Porumbeii mănâncă cireșe, struguri, afine și alte fructe mici. Vrăbiile de casă distrug strugurii, cireșele și alte fructe mici, în general prin ciugulirea lor [3]. Ciorile sunt o problemă la plantații de mere, pere, cireși, vișini, struguri, pepeni, culturi de porumb și floarea-soarelui, culturi legumicole, etc. [7,13,18]. Graurii sunt dăunători de temut atât pentru podgorii, cât și pentru arborii, arbuștii fructiferi, pomii și vița de vie [15, 19].

Măsurile de protecție a culturilor presupun instalarea unor echipamente care produc sunete puternice ca intensitate, folosirea unor aparate care redau sunetele de atac ale unor păsări de pradă, folosirea laserelor, sperietorilor de păsări, benzilor holografice, zmeiilor, sperietorilor, plaselor, etc. Pentru cele mai bune rezultate, modelele de sperietori și păsări răpitoare folosite în alungarea pasărilor trebuie să pară realiste; să aibă mișcare (de exemplu, sperietoare pop-up și modele de prădători suflați de vânt); să fie foarte vizibile; să fie mutate frecvent în noi locații în interiorul și în jurul culturii pentru a ajuta la prevenirea obișnuirii; să fie sprijinite de metode

suplimentare de control și să înceapă înainte ca păsările să dezvolte un obicei de hrănire într-o cultură.

Numărul de păsări dăunătoare este un factor evident care afectează amploarea și gravitatea daunelor. Cu toate acestea, o reducere a numărului de păsări nu poate conduce la reduceri proporționale ale daunelor. O serie de factori care influențează populațiile de păsări dăunătoare și daunele pe care le provoacă sunt [7]:

- Disponibilitatea alimentelor (Majoritatea păsărilor sunt foarte mobile și pot călători pe distanțe lungi pentru hrana sau locurile de reproducere. Reducerea accesului la hrana este esențială pentru reducerea populațiilor de păsări dăunătoare. Monitorizarea altor surse de hrană poate asigura informații utile pentru gestionarea daunelor) ;
- Caracteristicile culturii sau livezii (Culturi cu habitat adecvat de adăpostire adiacent sau locuri de cocoșat, cum ar fi paravane sau în apropierea liniilor electrice, sunt mai susceptibile de a suferi deteriorarea datorită pasărilor);
- Caracteristicile fructelor sau ale soiului: vârsta fructelor, maturitatea și conținutul de zahăr; mărimea boabelor, pulpa și culoarea; înălțimea fructelor; precum și vigoarea și grosimea frunzișului plantelor (Culoarea poate fi un indiciu pentru ca păsările să identifice fructele coapte și hrănitoare);
- Factori temporali sau climatici (Multe specii de păsări se hrănesc de obicei devreme dimineața și după-amiaza târziu, când acestea sunt cele mai active. Abundența de insecte și vremea sunt alți factori care influențează numărul de păsări sau comportamentul de hrănire și ulterior nivelurile de daune provocate. Timpul de irigare poate influența și numărul de păsări în frecventarea culturilor).

Evaluarea adecvată a daunelor este esențială în managementul eficient al păsărilor dăunătoare. Evaluarea permite o planificare îmbunătățită. Metodele folosite pentru măsurarea daunelor păsărilor în agricultură includ [7]:

- chestionare: interviuri față în față, interviuri telefonice și chestionare prin poștă;
- măsuri directe: numărare, cântărire și estimări vizuale; și
- măsuri indirecte: monitorizarea numărului de păsări și cererile de energie.

În cazul daunelor culturilor datorită păsărilor, o serie de factori fac dificilă estimarea potențialului daunelor cauzate de numărul de păsări observate. Acestea includ [7]:

- imprevizibilitatea mișcărilor păsărilor, de ex. pentru speciile care nu-și mențin hrănirea, presiunea asupra unei anumite culturi pe parcursul maturării;
- dificultate în evaluarea numărului de păsări, în special pentru speciile mici, mobile sau acelea care formează stoluri mari atunci când caută hrană;
- hrana neregulată a păsărilor de-a lungul unei culturi și între culturi și rezultatul impactului acestora variază spațial;
- impacturi indirecte (de exemplu, apariția mușgaiului pe ciorchinii de struguri);
- producție compensatorie, astfel încât recolta să se recupereze parțial sau total din care apare deteriorarea în timpul dezvoltării.

Pierderea culturilor în horticultură din cauza păsărilor presupune un cost continuu și în creștere pentru cultivatori. Estimările daunelor variază, dar sunt raportate în general în literatura de cercetare ca fiind 30% până la 35% pentru producția de fructe de pădure mici, 7% pentru vin și struguri de masă, 13% pentru mere și pere, 16% pentru fructele cu sâmburi și 22% pentru culturile de nuci. Daunele includ fructele întregi care sunt consumate, fructele tăiate și fructele care nu pot fi vândute deoarece au diferite vătămări: găuri, tăieturi, etc [4].

Alegerea unei opțiuni bune de management în controlul culturilor presupune luarea în considerare a următoarelor aspecte [7]:

- tipul culturii, valoarea, locația și dimensiunea;
- nivelurile și modelul daunelor așteptate de la păsări (risc);
- speciile de păsări care cauzează pagube și numărul acestora;

- utilizările terenurilor învecinate și numărul de păsări;
- tehnicile de control disponibile și eficacitatea acestora, costurile, legalitatea, caracterul uman și acceptabilitatea socială; și
- expertiza disponibilă în utilizarea tehnicilor de control.

Diseminarea rezultatelor:

- 1 articol ISI
 - Pruteanu A., Vanghele N., Cujbescu D., Nitu M., Gageanu I. - *Review of effectiveness of visual and auditory bird scaring techniques in agriculture*, 22nd International Scientific Conference Engineering for Rural Development 24-26.05.2023 Jelgava, LATVIA, pp.275 – 281, DOI: 10.22616/ERDev.2023.22.TF056. [Web of Science] ISI
- 3 articole BDI
 - Pruteanu A., Vanghele N., Iulian Voicea I., Găgeanu I., Nițu M., Cristea M., *A review on visual and auditory devices used in repelling birds from agricultural crops*, Proceedings of ISB-INMA TEH Agricultural and Mechanical Engineering, pp. 504-515, ISSN-L 2344 – 4118 (online) [BDI] <https://isbinmateh.inma.ro/archive/> BDI
 - Pruteanu A., Matache M., Ionescu A., Găgeanu I., Cujbescu D., Persu C., *Current state of construction and testing of bird repellent systems from different crops*, Proceedings of ISB-INMA TEH Agricultural and Mechanical Engineering, pp. 516-527, ISSN-L 2344 – 4118 (online) [BDI] <https://isbinmateh.inma.ro/archive/> BDI
 - Vanghele N-A., Matache A., Pruteanu A., Nenciu F., Marin E. - *Intelligent devices for the removal of pest birds from orchards and vineyards/Dispozitive inteligente pentru îndepărtarea păsărilor dăunătoare din livezi și podgorii*, Proceedings of ISB-INMA TEH Agricultural and Mechanical Engineering, pp. 186-191, ISSN-L 2344 – 4118 (online) [BDI] <https://isbinmateh.inma.ro/archive/> BDI
- Pagina web

□ Faza F2/2024: DOCUMENTAȚIE DE EXECUȚIE MODEL FUNCȚIONAL DE SISTEM INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE A CULTURILOR AGRICOLE - FINAL. EXECUȚIE MODEL FUNCȚIONAL DE SISTEM INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE A CULTURILOR AGRICOLE

Obiectivul fazei este reprezentat de realizarea *Documentației de execuție model funcțional de sistem inteligent mixt de protecție a culturilor agricole* și de *Realizarea modelului funcțional de sistem inteligent mixt de protecție a culturilor agricole*.

Rezultate obținute

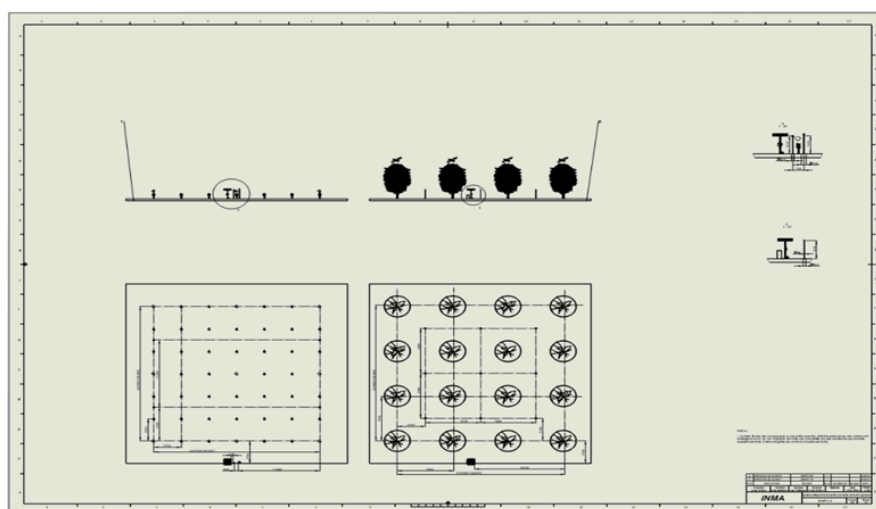
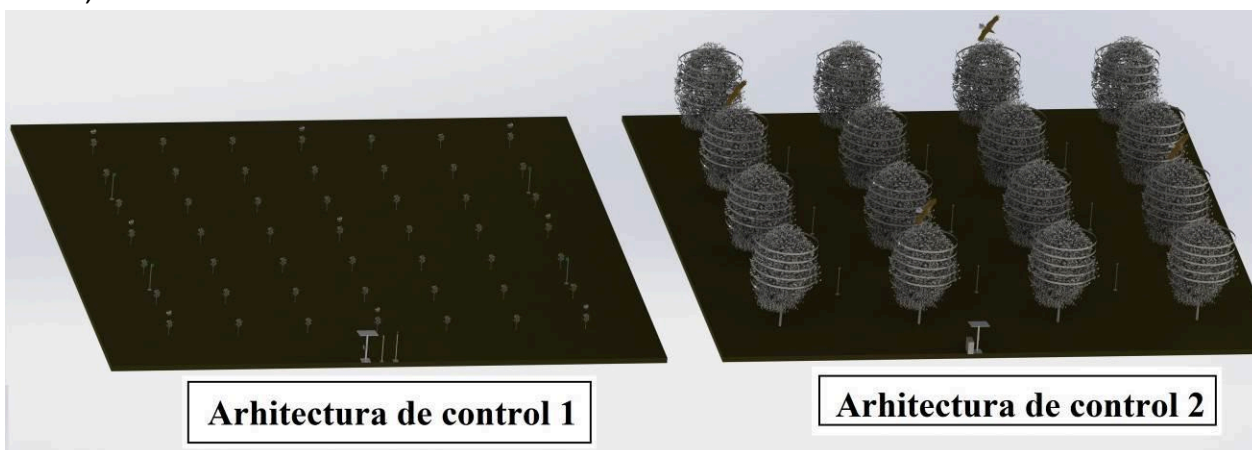
- Plan tehnic : 1 buc
- Model funcțional: 1 buc

Sistemul inteligent mixt de protecție a culturilor agricole, SIMPC-0, are prevăzute două arhitecturi diferite de control și poate fi utilizat în cadrul fermelor agricole cu scopul alungării dăunătorilor din culturi țintă și creșterii producției fermierilor.

Sistemul mixt de protecție a diferitelor culturi (agricole, pomicole, viticole, etc), SIMPC este un model experimental care folosește surse de energie regenerabilă, tehnologii digitale pentru detectarea păsărilor dăunătoare și procesarea informațiilor, elemente de respingere acustice și luminoase pentru speriatul păsărilor.

Sistemul este format din trei module componente: modul alimentare, modul detectare și modul respingere:

- Modulul de alimentare este format din: panouri solare, controler sistem panouri solare, baterie și invertor;
- Modulul detectare este format din senzori de detectare a mișcării păsărilor, cameră inteligentă și/sau computer central;
- Modulul de respingere este format din diverse dispozitive de respingere, acustice și luminoase, care funcționează pe principii diferite: generator sunete, generator ultrasunete, laser, zmee, baloane, bandă reflectorizantă.



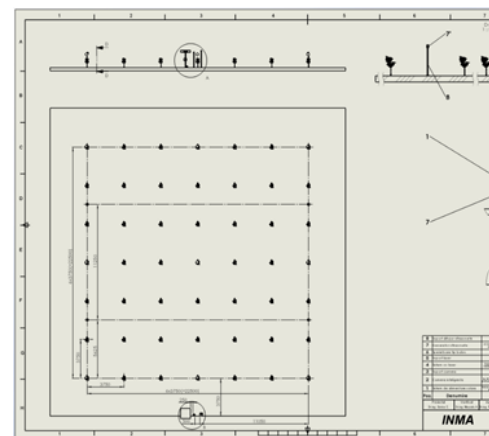
Sistem inteligent mixt de protecție a culturilor agricole – SIMPC-0

Sistemul SIMPC-0 cuprinde două arhitecturi de control: *Arhitectura de control 1*, reper SIMPC -1.0 și *Arhitectura de control 2*, reper SIMPC -2.0.

• *Arhitectura de control 1*, reper SIMPC -1.0, 1 buc., are în componență următoarele elemente principale:

- sistem de alimentare solară, 1 buc.,
- cameră inteligentă, 1buc.,
- suport cameră, 1 buc.,
- sistem cu laser, 1 buc.,
- suport laser, 1 buc.,
- sperietoare tip balon, 4 buc.,
- generator ultrasunete, 1 buc.

Sistemul de alimentare solară are rolul de a furniza energia electrică necesară echipamentelor de protecție a culturilor, are în componență următoarele elemente:



Arhitectura de control 1- SIMPC -1.0

Panou solar are rolul

de a converti energia solară în electricitate reprezintă sursa de încărcare a bateriei. Panoul este fabricat din materiale speciale, care absorb caldura și lumina soarelui prin celulele care intră în componența lor. Celulele transformă caldura și lumina, pe care le eliberează ulterior sub forma de energie.

Controler solar este un dispozitiv electronic care are rolul de a regla curentul de încărcare. Avantajele utilizării controlerului sunt: randamentul mai mare al sistemului solar (deoarece se obține o cantitate mai mare de energie solară), protejarea bateriilor împotriva supraincării sau descărcării complete (ceea ce poate prelunge durata de viață a acestora), monitorizarea în timp real a stării sistemului solar, astfel încât să se poată lua măsuri corective în cazul în care este necesar.

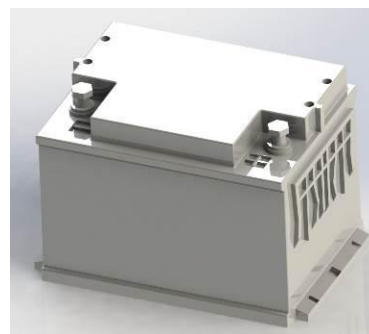
Bateria solară 12 V este conectată la panoul solar, pentru a alimenta cu energie sistemul cu laser, senzorii de mișcare, generatorul de ultrasunete, generatorul de sunete de păsări prădătoare și elementele de acționare.



Panou solar



Controler solar



Bateria solară

Camera inteligentă Neon – 203 B-JNX, cu rezoluție imagine 2M care are rolul de a monitoriza zona țință, rotindu-se la 360° astfel încât să acopere toată suprafața zonei țință și să detecteze păsările din toate direcțiile.

Detectarea păsărilor se va face folosind metode de deep learning pe baza unor algoritmi de inteligență artificială de tipul rețelelor neuronale cu antrenare supervizată, folosind colecții de imagini ale păsărilor dăunătoare în diferite ipostaze pentru antrenare. Seria NEON-2000-JNX este o platformă de cameră deschisă echipată cu un modul NVIDIA® Jetson™ Xavier NX (6-core NVIDIA Carmel 64-bit ARMv8.2 @ 1400 MHz, 384-core NVIDIA Volta @ 1100 MHz with 48 Tensor Cores, 8 GB 128-bit LPDDR4x @ 1600 MHz and 16 GB eMMC) și un sensor de imagine 1/3.7", 2M, Rolling Shutter, 1920x1080, 30fps, Color. Este proiectată pentru implementarea algoritmilor de deep learning. Camera are preinstalate sistemul de operare Ubuntu Linux, packetul Jetpack, driverul camerei și utilitarele pentru a evita problemele de compatibilitate. De asemenea camera are 4 intrari/iesiri digitale pentru controlul modulului de respingere.

Suport cameră cu rol de susținere al camerei în zona agricolă a zonei experimentale. Acesta reprezintă elementul de susținere al camerei, conferind rigiditate și stabilitate întregii construcții. Este un subansamblu sudat realizat din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.

Sistemul cu laser este confecționat din aluminiu turnat, rezistent la intemperii. Repelentul Laser acționează contra păsărilor utilizând diode laser clasa 3R, cu raze puternice de 50-100 miliwați (mW). Laserul cu diodă prezintă mai multe avantaje, cum ar fi: dimensiuni reduse, consum redus de energie și costuri reduse. Razele laser apar în 2 culori alarmante: verde și roșu, combinate în model multicolor, cu lungimea de undă a fasciculelor de 532 nm pentru culoarea verde și 650 nm pentru culoarea roșie, acestea schimbându-și culoarea și direcția în mod constant, astfel încât se poate preveni obișnuirea dăunătorilor.

Fascicul laser are un interval maxim de 300 de metri în întuneric. Acoperirea maximă este de aproximativ 10.000 de metri pătrați, aceasta fiind o acoperire unidirecțională, cu raze provenind din diafragmă sub forma unei felii de plăcintă. Unghiul de împrăștiere este de maximum 30 de grade față de centru (60 de grade total).

Suport laser cu rol de susținere a laserului în zona agricolă dorită. Acesta reprezintă elementul de susținere al laserului, conferind rigiditate și stabilitate întregii construcții. Este un subansamblu sudat realizat din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.



Cameră inteligentă NEON



Sistem cu laser

Sperietoare tip balon, confecționată din plastic, rezistentă la temperaturi ridicate și la umiditate. Aceasta are desenați doi ochi strălucitori de șoim care ajută la speriatul păsărilor și se mișcă în bătaia vântului imitând păsările de pradă, reflectând în același timp și lumina, fapt ce determină intimidarea și alungarea păsărilor din zonă. Balonul trebuie să fie ușor sub-umflat,

aproximativ 85%, atunci când se amplasează în câmp, cu o bună linie de vedere spre zonele infestate.

Generator ultrasonic conține 4 difuzoare, având spectrul acustic ultrasonic cuprins în intervalul 15-25 kHz, puterea acustică a acestora fiind cuprinsă în intervalul 95-102 dB până la un 1 metru de sursă.

Suport difuzoare ultrasunete cu rol de suport al difuzoarelor ce emit ultrasunete (unde sonore), care sperie dăunătorii din culturi. Acesta reprezintă elementul de susținere al difuzorului ce emite sunete, conferind rigiditate și stabilitate întregii construcții. Este un subansamblu sudat realizat din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.



Sperietoare tip balon



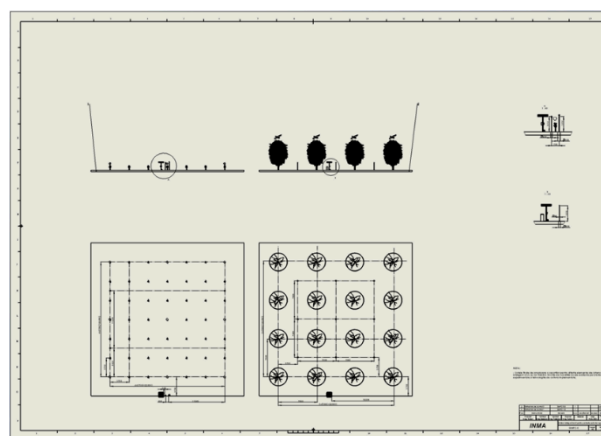
Generator ultrasunete



Suport

• *Arhitectura de control 2*, reper SIMPC -2.0, 1 buc., are în componență următoarele elemente principale:

- sistem de alimentare solară, 1 buc.,
- senzori de mișcare, 6 buc.,
- suport senzor, 3 buc.,
- bandă holografică, 2 role, (aprox. 152 m),
- zmeu, 1 buc.,
- generator sunete, 2 buc.



Arhitectura de control 2 - SIMPC -2.0

Sistemul de alimentare solară este același ca la Arhitectura de control 1, fiind format din: panou solar, controler solar, baterie și invertor.

Senzori de mișcare vor fi amplasați pe suporti, la distanțe de aproximativ 5-8 m, unul față de altul. Ei vor avea rolul de a detecta prezența păsărilor în zona ce se dorește a fi monitorizată.

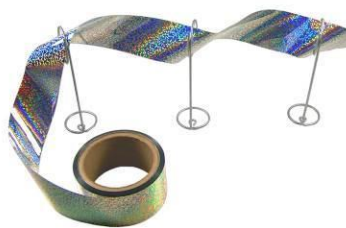
Suport senzor, fiecare suport va avea rol de susținere a unui senzor ce va fi amplasat în zona monitorizată. Acesta reprezintă elementul de susținere pentru fiecare senzor, conferind rigiditate și stabilitate întregii construcții. Este un subansamblu sudat realizat din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.

Banda holografică, este extrem de strălucitoare și are rolul de a produce reflexe de lumină, extrem de deranjante pentru păsări. La cea mai mică adiere de vânt strălucirea benzilor se amplifică în mai multe direcții, creând mai multă panică păsărilor.

Zmeul, se poate înălța la câțiva metri deasupra zonei țintă cu o sfoară specială prevăzută cu inele rotative, pentru a asigura un zbor cât mai natural, imitând șoimul, pasăre prădătoare care sperie păsările dăunătoare din culturi agricole și horticole.



Suport pentru senzor



Bandă holografică



Zmeu

Generator de sunete, se fixează pe suport, este confecționat din materiale dure care îl fac rezistent la intemperii, dispune de difuzoare, opțiuni de sunete, volum și sincronizare a sunetelor reale și clare emise de păsări și de prădătorii acestora (vultur, șoim) ce derutează, sperie și dezorientează păsările dăunătoare și nu permite aclimatizarea acestora în spațiul în care acesta este amplasat. Sunetele emise nu sunt deranjante fonice pentru oameni fiind sunete din natură. Frecvența sonică cuprinsă între 3-5 kHz și propagarea sunetului cu puteri acustice între 105-110 dB.

Generatorul este prevăzut cu un difuzor (speaker) de înaltă fidelitate, ce emite sunetele puternic protejând o suprafață de până la 5.000 m², și se conectează la panoul solar.

Dispozitivul este prevăzut cu un întrerupător reglabil al volumului, și cuprinde mai multe comutatoare. Înregistrările păsărilor se pot activa prin acționarea unui comutator, ce corespunde cu descrierea păsării: cioară de semănătură, cioară, mierlă, corb etc. Unul din comutatoare este destinat activării modului Random (aleatoriu) de emisie a sunetelor, care este benefic pentru a împiedica adaptarea păsărilor la un model predictibil al sunetelor. Dacă modul Random este oprit, difuzoarele vor emite în ordine secvențială.

Suport difuzor sunete cu rol de suport al difuzoarelor ce emit sunete de păsări prădătoare, care sperie dăunătorii din culturi. Acesta reprezintă elementul de susținere al difuzorului ce emite sunete, conferind rigiditate și stabilitate întregii construcții. Este un subansamblu sudat realizat din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.



Generator de sunete

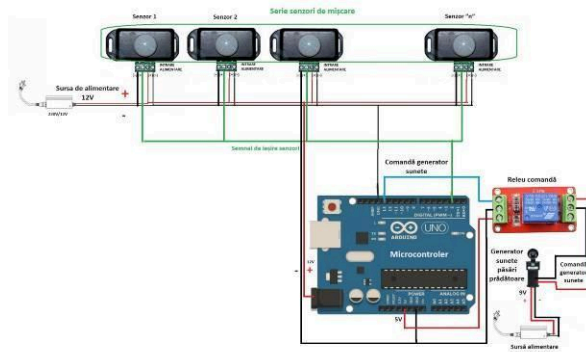


Suport difuzor sunete

Schemele electrice de control pentru Arhitectura de control 1 si Arhitectura de control 2 se prezintă în următoarele imagini:



Schema de conexiuni a Arhitecturii de control 1 (cu ajutorul laserului și a generatorului cu ultrasunete)



Schema de conexiuni a Arhitecturii de control 2 (cu ajutorul generatorului de sunete)

Diseminarea rezultatelor:

- 1 articol ISI:

- Pruteanu A., Matache M.G., Carstea D.A., Cristea R.D., A review of current technologies for detecting and deterring harmful birds in horticultural crops, European Horticulture Congress EHC, 12-16.05.2024 Bucharest, ROMANIA, Book Of Abstracts - S09: Robotics, Mechanization And Smart Horticulture, S09-P-li-46; pp.32-33.

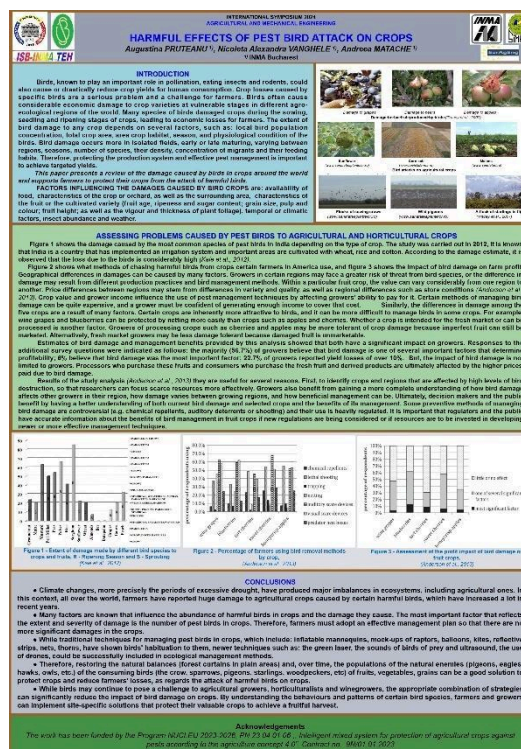
- 3 articole BDI:

- Vanghele N.-A., Vlăduț N.-V.alentin, Pruteanu M.-A., Matache A., Use of artificial intelligence in pest detection and fruit crop monitoring, Sesiune Științifică anuală ICDP Pitesti-Maracineni, 2-3 iulie 2024 (acceptat, în curs de publicare)

- Cîrstea D.-A., Cristea R.-D., Pruteanu A., Matache M.-G., Real-Time Crow Detection in Agriculture Using Deep Learning Techniques, Simpozion ISB-INMATEH 31 octombrie - 1 noiembrie 2024, (acceptat, în curs de publicare);

- Pruteanu A., Vanghele N. A., Matache A., Harmful effects of pest bird attack on crops, Simpozion ISB-INMATEH 31 octombrie - 1 noiembrie 2024,

- Cerere brevet : 1 buc
- Pruteanu Augustina, Matache Mihai, Sorica Cristian, Vocea Iulian, Cristea Mario, Ionescu Alexandru, Sistem inteligent mixt pentru protecția culturilor, A00422/17.07.2024, OSIM
- Poster: 1 buc.



□ Faza F3/2025: EXPERIMENTAREA SISTEMULUI INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE PE DIFERITE ARHITECTURI DE CONTROL ÎNTR-O EXPLOATAȚIE HORTICOLĂ. DEFINITIVARE CONSTRUCTIVĂ SISTEM INTELIGENT MIXT DE PROTECȚIE

Obiectivul fazei reprezentat de *Experimentarea sistemul inteligent mixt de protecție pe diferite arhitecturi de control într-o exploatație horticolă si de Definitivarea constructivă a sistemului inteligent mixt de protecție.*

Rezultate obținute

- doua metodologii: **METODOLOGIE DE TESTARE** – a sistemului inteligent mixt de protecție a culturilor (acustic și luminos) si **METODOLOGIE DE TESTARE** – a sistemului inteligent mixt de protecție a culturilor (acustic);

1. Metodologia de testare a SIMPC - sistem acustic și luminos se aplica pentru testarea Sistemului Inteligent Mixt de Protecție a Culturilor Agricole împotriva dăunătorilor utilizând elemente de respingere acustice și de tip radiație luminoasă - laser in doua culori roșu și verde pentru alungarea păsărilor dăunătoare din diferite culturi.

Modelul Funcțional este utilizat in vederea respingerii păsărilor dăunătoare din culturi (cultura de zmeură), in diverse condiții de mediu, varierea mai multor parametri de respingere (lumini laser in culori roșu și verde, frecvențe, presiuni sonore, mod de funcționare, tipul

sunetului) pentru alungarea dăunătorilor din culturi de arbuști, în vederea creșterii producției, contribuind astfel la conceptul de agricultură 4.0.

Modelul funcțional SIMPC - sistem acustic și luminos este format din următoarele echipamente:

- Cameră smart NEON pentru monitorizarea și detectarea prezenței păsărilor din zona țintă.
- Sistem cu laser pentru alungatul păsărilor dăunătoare din culturi.
- Generator sunete și ultrasunete pentru speriatul și dezorientarea păsărilor dăunătoare din culturi.
- Sperietoare tip balon, în diferite culori și cu „ochi de șoim” desenați.
- Sistem de alimentare cu energie solară

Modul de funcționare a sistemului inteligent mixt de protecție a culturilor - acustic și luminos, presupune detectarea mișcării păsărilor din zona țintă cu ajutorul camerei SMART, transmițând semnalele către controlerul central, care va procesa datele și va activa modulul de respingere, adică fie sistemul cu laser, fie generatorul de sunete și ultrasunete, fie ambele. Sistemul cu laser emite raze în două culori alarmante (verde și roșu), care se combină în model multicolor, schimbându-și culoarea și direcția în mod constant, astfel încât se poate preveni obișnuirea dăunătorilor. Generatorul emite sunete și ultrasunete prin toate cele patru difuzoare care redau fie strigăte de primejdie (comutatoarele 1 și 2), fie înregistrări de păsări prădătoare (comutatoarele 3, 4 și 5), fie sunete de hărțuire (comutatoarele 6, 7 și 8) cu varierea constantă, astfel încât păsările dăunătoare se vor speria și se vor îndepărta de zona monitorizată.

2. Metodologia de testare a SIMPC - sistem acustic se aplica pentru testarea Sistemului Inteligent Mixt de Protecție a Culturilor Agricole împotriva dăunătorilor utilizând elemente de respingere acustice pentru alungarea păsărilor dăunătoare din diferite culturi.

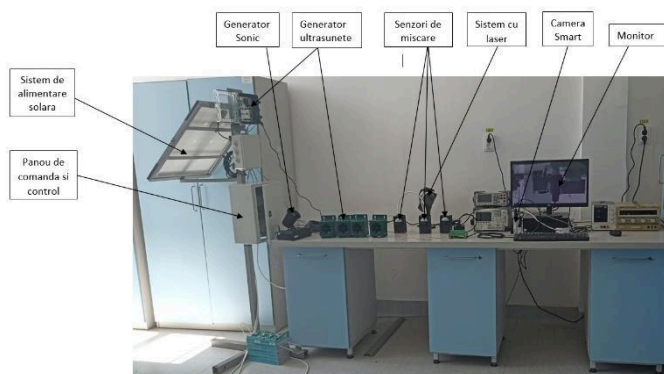
Modelul Funcțional este utilizat în vederea respingerii păsărilor dăunătoare din culturi (livada de meri), în diverse condiții de mediu, varierea mai multor parametri de respingere (frecvențe, presiuni sonore, mod de funcționare, tipul sunetului) pentru alungarea dăunătorilor din culturi pomicole, în vederea creșterii producției, contribuind contribuind astfel la conceptul de agricultura 4.0.

Modelul funcțional SIMPC - sistem acustic este format din următoarele echipamente:

- Senzori de mișcare PIR pentru detectarea prezenței păsărilor în zona monitorizată.
- Generator sunete pentru speriatul și dezorientarea păsărilor dăunătoare din culturi.
- Bandă holografică.
- Zmeu.
- Sistem de alimentare cu energie solară.

Sistemului Inteligent Mixt De Protecție a Culturilor - SIMPC împotriva dăunătorilor utilizează elemente de respingere acustice și luminoase pentru alungarea păsărilor dăunătoare din diferite culturi.

Modelul Funcțional este utilizat în vederea respingerii păsărilor dăunătoare din culturi (livada de meri), în diverse condiții de mediu, varierea mai multor parametri de respingere (frecvențe, presiuni sonore, mod de funcționare, tipul sunetului, lumini combinate în culori roșu și verde) pentru alungarea dăunătorilor din culturi pomicole, horticoale, agricole, în vederea creșterii producției, contribuind contribuind astfel la conceptul de agricultura 4.0.



Sistem inteligent mixt de protecție a culturilor agricole – SIMPC

Pentru testarea modelului funcțional sistemului inteligent mixt de protecție a culturilor - acustic și luminos, au fost necesare următoarele echipamente:

- cronometru;
- multimetru digital (analizor de rețea);
- aparat de fotografiat digital;
- șubler digital;
- sonometru integrator;
- calibrator acustic;
- anemometru termal;
- barometru aneroid;
- termohigrometru electronic

Principalele caracteristici tehnice ale modelului funcțional SIMPC (acustic și luminos; acustic) sunt:

Tip sistem	-format din 2 arhitecturi de control; -3 module componente: modul alimentare, modul detectare și modul respingere;
Camera inteligentă	tip NEON, color; rezoluție imagine 2M; 1920x1080 pixeli; rotire: 360°; senzori de imagine: 1/3.7"; sistem de operare: Ubuntu Linux; tip modul: NVIDIA® Jetson™ Xavier NX; nr. intrări/ieșiri digitale: 4
Sistem laser	- carcasă: aluminiu turnat; greutate netă: 1,5 kg; dimensiuni: lungime 18,5 cm; lățime 14,8 cm; înălțime 7,0 cm; suprafața de acoperire: 10.000 m ² (acoperire unidirecțională); culori laser: roșu și verde (combinate); lungimea de undă a fasciculelor: Roșu: 650nm; Verde: 532nm; putere raze: 50-100 miliwați (mW); divergența razei: 60°; clasificare: diode laser CLASA 3R; putere unitate: 1mW ROȘU și 1mW VERDE; putere: AC100-240V, 50-60Hz; curent electric: 100mA; temperatura de funcționare: -20 °C / 40°C.
Generator sonic si ultrasonic	-suprafața de acoperire: aproximativ 1500 m ² ; nr. boxe: 4 buc.; putere boxa: 75 wati; presiune sonora: 95-102dB (fiecare difuzor); frecvența: 15-25 kHz.
Senzori de mișcare	-tipul senzorului: PIR; dimensiuni: lungime 32 mm, lățime 24 mm; tensiune de operare: 5V - 20V; Curent: 65mA; Output digital TTL: 3.3V / 0V; Delay ajustabil: 0.3sec - 5min; rază de sensibilitate: 110°; raza detecție până la o distanță de 7m; temperatură de operare: -15°C - +70°C.
Generator sonic	- modul de funcționare: aleatoriu (RANDOM); suprafața de acoperire: aproximativ 5.000 m ² ; nr. boxe: 1 buc.; dimensiuni: lungime 15 cm, lățime 22 cm, înălțime 10 cm; greutate: 1,4 kg; alimentare: 220V-230V, poate fi

conectat si la panou solar si la baterii (12 V current continuu); putere acustică: 105–110 db la 1 m; frecvența: 3–5 kHz.

Cadru de susținere -suporti confecționați din țevi cu secțiune pătrată și tablă de oțel.

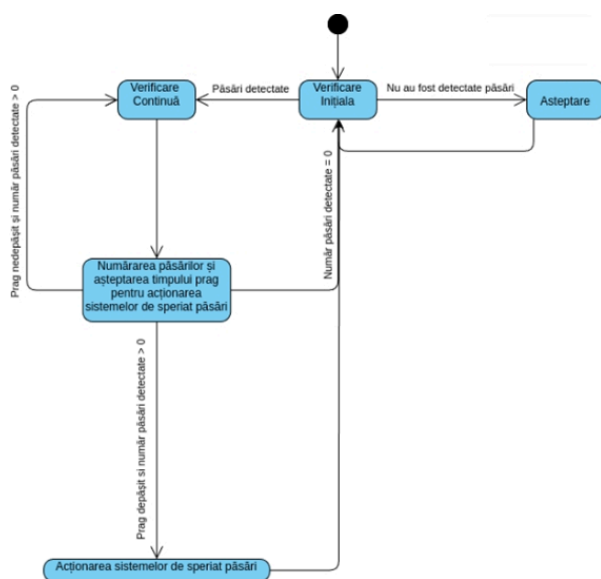
- doua rapoarte de experimentare: **RAPORT DE EXPERIMENTARE a sistemului inteligent mixt de protecție (sistem acustic și luminos)** si **RAPORT DE EXPERIMENTARE a sistemului inteligent mixt de protecție (sistem acustic);**

Algoritmi de control

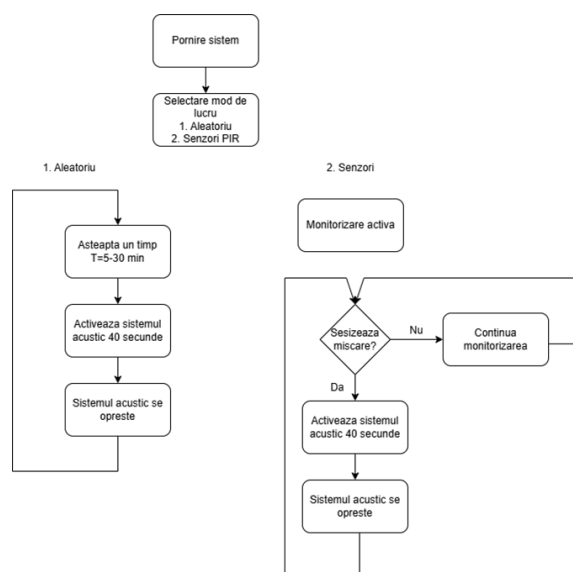
Pentru **SIMPC - sistem acustic si luminos** *algoritmul de funcționare a software-ului pentru detectarea păsărilor dăunătoare*, prezentat în imaginea următoare (partea stanga) este conceput pentru a efectua verificări periodice în zona țintă. În prima etapă, se analizează imaginile sau datele colectate pentru a detecta prezența păsărilor. Dacă sunt identificate păsări, algoritmul inițiază o verificare continuă pentru a monitoriza prezența lor în mod constant.

Pentru **SIMPC - sistem acustic**, *programul de simulare* redat in imaginea următoare (partea dreapta) a fost stabilit utilizând interfața PLC-ului și un computer. Sistemul este proiectat să funcționeze în două regimuri distincte de operare: modul aleatoriu și modul pe senzori, fiecare având scopul de a maximiza eficiența descurajării păsărilor prin evitarea rutinei și asigurarea unui răspuns în timp real la prezența acestora.

Trecerea între modul aleatoriu și cel pe senzori se poate realiza manual printr-un selector montat pe panoul de comandă.



Schema funcționare SIMPC - Acustic si Luminos



Schema funcționare SIMPC - Acustic

Se prezintă în continuare cele două arhitecturi ale Sistemului Inteligent Mixt De Protecție A Culturilor-SIMPC:



SIMPC-sistem acustic si luminos

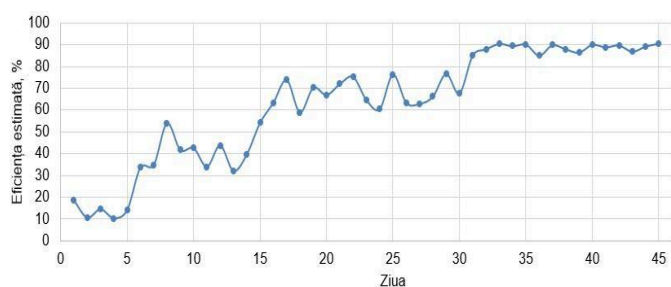


SIMPC-sistem acustic

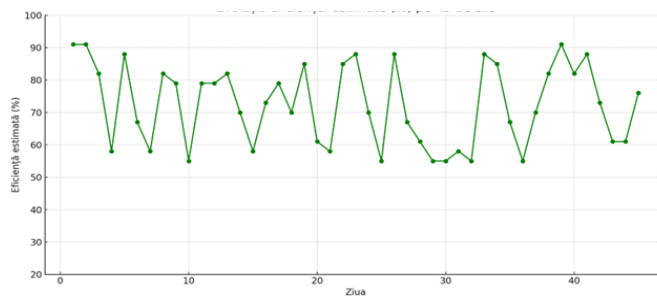
- un PRODUS OMOLOGAT: Denumire produs „ Sistem inteligent mixt de protecție a culturilor agricole împotriva dăunătorilor ”

- un SERVICIU OMOLOGAT: Denumire serviciu „ Protecția culturilor de atacul păsărilor”

Evoluția eficienței Sistemului Inteligent Mixt de Protecție a Culturilor -arhitectura 1 SIMPC Sistem Acustic și Luminos, și arhitectura 2 SIMPC Sistem Acustic estimate pentru 45 zile se prezintă grafic după cum urmează:



SIMPC sistem acustic și luminos



SIMPC sistem acustic

Interpretarea rezultatelor înregistrate SIMPC - sistem acustic si luminous:

●Eficiență medie generală a sistemului: 62,8%, indică o eficiență bună pe întreaga perioadă, având în vedere că primele 2–3 săptămâni au implicat o eficiență mai scăzută din cauza adaptării păsărilor și a condițiilor variabile.

- Eficiența minimă: 10,3%, s-a observat la începutul perioadei, când păsările nu erau încă familiarizate cu sistemul de descurajare.

- Eficiența maximă: 90,6% s-a înregistrat în ultimele zile, când sistemul funcționa optim și păsările fuseseră condiționate să evite zona.

- Număr total de păsări observate: 813, un număr relativ mare, dar în scădere treptată și controlată pe măsură ce sistemul a devenit mai eficient.

- Media zilnică a păsărilor observate: 18,07 păsări/zi, valoare care include vârfurile din primele 15–20 de zile și scăderea progresivă spre final.

- Zile cu eficiență peste 85%: 15 zile. Acestea se află în principal în ultima treime a perioadei, reflectând succesul cumulativ al metodelor combinate.

- Zile fără păsări observate: 0 zile, deși nu s-a reușit eliminarea completă a păsărilor, nivelul lor a fost redus semnificativ, până la 2–3 păsări/zi spre final.

- Interpretarea rezultatelor înregistrate SIMPC - sistem acustic*

- Numărul de păsări observate zilnic variază între 3 și 15, pentru livada expusă în sezon cald.

- În general, sistemul sonic reușește să reducă activitatea păsărilor cu 60–85%, în funcție de: intensitatea sunetului la distanța de observație, tipul păsărilor, tipul sunetului (uliu, șoim, bufnita), vreme.

- Zilele cu eficiență sub 60% corespund în general cu: distanțe mai mari față de sursă (>75 m), condiții meteo mai slabe (ceață, vânt), folosirea repetată a aceluiași sunet.

Diseminarea rezultatelor:

- 1 articol ISI:

-Pruteanu A., Ionescu A., Sorica C., Vanghele N.A., Cîrstea D. A., Cristea R. D., MIXED INTELLIGENT SYSTEM FOR THE PROTECTION OF AGRICULTURAL AND HORTICULTURAL CROPS FROM THE ATTACK OF PEST BIRDS, PROCEEDINGS of the 50th International Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering", Opatija, Croatia, 11th – 13th March 2025, pp. 213-224.

- 4 articole BDI:

- Pruteanu A., Nitu M., Ionescu A., Cîrstea D.A., Matache A., Vanghele N.A. , 2025, INTELLIGENT MIXED CROP MONITORING AND PROTECTION SYSTEM (SIMPC): COMBINATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES TO REDUCE DAMAGE CAUSED BY BIRDS, Sustainable Agriculture and Environmental Protection, No. 1 / 2025, Revista AGRI_INMA, Bucuresti (acceptat, in curs de publicare).

- Pruteanu A., Matache M., Cîrstea D.A., Cristea D., Ionescu A., TESTING METHODOLOGY FOR A MIXED INTELLIGENT CROP BIRD SCARING SYSTEM, Simpozion ISB_INMATEH, octombrie 2025 (acceptat, in curs de publicare, se va prezenta poster).

- Vanghele N.-A., Matache A., Pruteanu A., CURRENT METHODS OF CONTROLLING PEST BIRDS IN AGRICULTURAL CROPS, Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering, 2025, e-ISSN: 2067 – 3809 (acceptat, in curs de publicare).

- Nitu M., Pruteanu A., Găgeanu I., MANAGING BIRD PESTS IN CROPS, Sustainable Agriculture and Environmental Protection, No. 1 / 2025, Revista AGRI_INMA, Bucuresti (acceptat, in curs de publicare).