

Controlul buruienilor conform „Agriculturii 4.0”

Gheorghe Gabriel, Persu Cătălin, Manea Dragoș, Cujbescu
Dan, Iulia Găgeanu

Cuprins

01

Echipamente inteligente de distrugere mecanică a buruienilor

02

Echipamente inteligente de aplicare a erbicidelor

03

Tehnologii de cartografiere a culturilor cu ajutorul dronelor

04

Drone pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare



Echipamente inteligente de distrugere mecanică a buruienilor

Echipamentul Robocrop MK2



Fig.1. Echipamentul Robocrop



Cercetările privind tehnologia de prășit mecanizat pe rând au început, pe plan mondial, din anul 2001 de către Garford Farm Machinery sub denumirea –Robocrop MK2 (fig.1).

Robocrop MK2 utilizează două tehnologii, una de tip GPS pentru a ghida echipamentul tehnic pe rândurile cultivate pentru a efectua operațiunea de prășit pe interval cu precizie și la viteze mari. A doua tehnologie se referă la prășitul pe rând, între plante, în care este identificată fiecare plantă din rând. Sistemul computerizat sincronizează apoi rotirea unui disc ciclic de prelucrare a solului între plante pe rând.

Diferențele dintre prășitul între plante mecanizat și cel manual este foarte mare, după un studiu de cercetare făcut pe salată verde, utilajul Robocrop MK2 a fost folosit pentru a rări cultura și pentru a îndepărta buruienile și operațiunea a durat 8,4 h/ha față de același procedeu efectuat manual care a durat 23,2 h/ha, iar densitatea de plante a fost de 62000 plante/ha față de doar 56000 plante/ha.



Fig.2 Echipamentul Ferrari Remoweed

Un alt echipament pentru
plante este echipamentul Ferrari Remoweed.
este un echipament automatic de prășit între rânduri și pe
rând fabricat de FERRARI COSTRUZIONI
MECCANICHE.

Aparatul poate scana și elimina buruienile găsite
de-a lungul lățimii cadrului, în timpul înaintării. Cuțitele
automate sunt echipate cu un cadru de plutire capabil să
se schimbe pe ambele părți prin utilizarea pistoanelor
hidraulice.

Fiecare unitate utilizează infraroșu pentru a detecta
buruienile și plantele. Această unitate este, de
asemenea, echipată cu o pereche de brațe hidraulice pe
care sunt montate cele două lame de tăiere.

Lamele de tăiere pot tăia buruienile până la 1 cm
față de plante și înălțimea lor de lucru poate fi reglată.



Fig.3. Modelul experimental de echipament inteligent de prășit, cadru (1) pe care se montează două secții de prășit (2), două roți (3) de deplasare și reglare a adâncimii de lucru, doi suportți (4) pentru camerele de captare a imaginilor și un picior de staționare (5).



Datorita noilor tendințe de prășire în contextul practicării unei agriculturi de precizie, care conform programului Uniunii Europene Horizon 2020 trebuie să încorporeze semnificația conceptului de SMART, INMA Bucuresti a cercetat un echipament care este destinat întreținerii mecanice a culturilor agricole, prin efectuarea operației de prășire între rândurile de plante și între plante pe rând. Acesta este format din două componente principale: un echipament tehnic multifuncțional de întreținere mecanică pe rând și între plante a culturilor agricole și un sistem inteligent de control.

Echipamentul inteligent de prășit (fig.3) se va deplasa în culturile de plante prășitoare, acesta fiind montat în trei puncte în fața tractorului. Prin intermediul senzorilor luminoși de tip cameră inteligentă și a metodei de recunoaștere implementată în aceștia, sistemul inteligent va recunoaște plantele prășitoare de buruieni și va comanda acționarea cuțitelor pe rândurile de plante, prin intermediul actuatorilor electrice, în scopul distrugerii acestora. Pentru ghidarea tractorului se folosește un GPS agricol. Corelarea poziției cuțitelor de lucru cu poziția senzorilor luminoși se face prin intermediul unui senzor de viteza montat pe roata echipamentului.



Echipamente inteligente de aplicare a erbicidelor



Fig.4. Amplasarea camerei orientata in directia de înaintare a tractorului pe acoperiș.

În lume s-au început procesul de stropire a culturilor utilizând algoritmi de recunoastere a imaginilor. Astfel un exemplu reprezentativ (fig.4.) este cel realizat de Burgos-Artizzu și colab., in 2009. Acesta a automatizat o masina de stropit clasica, de 10 m latime de lucru, formata din 5 segmente de rampa independente de 2 m fiecare. Au dotat echipamentul cu un sistem video pentru identificarea randurilor si a buruienilor din cultura in timp real. Informatiile de la sistemul video au fost folosite pentru controlul parametrilor de lucru ai masinii de stropit. În figura urmatoare se prezinta echipamentul astfel creat, avand camera amplasata la o înălțime de 2,15 m fata de sol, cu un unghi de înclinare de 10° .

Folosind această configurație imaginile rezultate acopera doar 6,5 m in loc de 10 m, cat este latimea totala de lucru a masinii. Din păcate, amplasarea camerei la o inaltime mai mare ar avea alte dezavantaje, cum ar fi o precizie mult mai mica sau neclaritate a imaginii mai mare, din cauza impactului major al vibratiilor generate de tractor. In figura urmatoare se prezintă un exemplu de tipuri de cadre a imaginilor obținute. Trebuie de retinut însa ca sistemul de achizitie a imaginii este o componenta esențiala a lantului de prelucrare de imagine si în proiectarea acestuia trebuie ținut cont de o serie de parametri: parametri optici: parametri fotometrici si parametri geometrici În final, sistemul de achizitie produce o imagine digitala, de fapt un tablou bidimensional, iar valorile din acest tablou pot reprezenta intensitatea luminii, distante sau alte marimi fizice.



Modelul experimental

controlul activ al lucrarilor de realizare a tratamentelor fitosanitare in culturile de camp, in functie de gradul de infestare cu buruieni al acestora, este alcatuit din urmatoarele componente importante:

- Sistem de recunoastere a imaginilor in timp real, ce are ca scop determinarea gradului exact de imburuienare, fiind compus din doua camere inteligente, pozitionate in partea din fata pe acoperisul cabinei tractorului utilizat, acestea fiind fixate pe un suport cu un stabilizator de imagine ce are ca scop preluarea eventualelor vibratii ce pot influenta calitatea imaginilor achizitionate.
- Sistem de monitorizare, comanda si control, cu rolul de preluare a datelor transmise de camerele inteligente si transmiterea corespunzatoare a comenzilor spre sistemul de aplicare a tratamentelor fitosanitare. Acesta este compus dintr-un calculator central de proces (PLC) si un monitor cu touch screen pe care pot fi monitorizare o serie de informatii in timp real.
- Sistem de dozare si aplicare a tratamentelor fitosanitare in culturile de camp, dotat cu traductori de monitorizare a debitului.



Fig.5. Modelul experimental de sistem inteligent pentru controlul activ al lucrarilor de realizare a tratamentelor fitosanitare in culturile de camp



Tehnologii de cartografiere a culturilor cu ajutorul dronelor



Fig.6. Drone pentru cartografiere

Cartografierea plantației

Cartografierea solului permite fermierilor să ia cele mai bune decizii în gestionarea lucrărilor din fermă.

Cartografierea de precizie a solului cu ajutorul dronelor arată cu exactitate diferite aspecte ale culturii precum densitatea boabelor, analiza buruienilor, stresul nutrițional și echilibrul hidrologic al solului. Cunoașterea în detaliu a plantației este o condiție prealabilă pentru aplicarea unei agriculturi de performanță.

- **ANALIZA DĂUNATORILOR** Analiza daunelor facute de către dăunătoare ajută la identificarea locației și mărimii exacte a zonei afectate. Vă permite să luați măsuri corective în timp util.
- **ANALIZA ÎNFLORIRII** Puteți utiliza aceste rapoarte pentru a efectua estimări ale randamentului, pentru a calcula biomasa reală a plantelor și pentru a determina cel mai bun moment pentru recoltare.
- **ANALIZA STĂRII AZOTULUI** Oferă fermierilor informații precise de care au nevoie pentru a efectua rapid prelevări de probe de sol și pentru a stabili unde să aplice îngrășământ.
- **ANALIZA BOLILOR PLANTELOR** Raportul pe care îl primiți va include procentul și locația exactă a zonelor de câmp afectate de bolile plantelor cauzate de viruși, ciuperci sau bacterii.
- **ANALIZA DENSITĂȚII PLANTELOR** Puteți utiliza estimarea numărării plantelor pentru a evalua calitatea semințelor, pentru a evalua daunele și pentru a marca zonele cu potențiale pierderi de randament.
- **ANALIZA SECETEI** Analiza secetei oferă un raport precis asupra stării curente a plantelor și asupra zonelor afectate de către secetă.
- **ANALIZA STRESULUI PLANTELOR** Raportul pe care îl primiți după efectuarea analizei stresului plantelor este o hartă care indică în mod clar sănătatea și zonele cauzatoare de probleme pe suprafața plantației.
- **ANALIZA BURUIENILOR** Analiza vă permite să luați măsuri corective eficiente în sezon, să vă optimizați tehnicile de combatere a buruienilor și să utilizați cantități adecvate de erbicid în locurile potrivite.



Fig.7. Efectuarea cercetărilor
cu drona FAE750H

INMA București a e
privind cartarea aeriană a culturilor agricole corespunzător
conceptului de agricultură 4.0 și deține o dronă FAE750H în
vederea cartografierii culturilor. Sistemul aerian de monitorizare
spectrală de tip dronă agricolă este utilizat în domeniul agricol și
forestier pentru realizarea de zboruri de evaluare a vegetației în
spectrul infra-roșu cu scopul de a evidenția de timpuriu modificările
în starea de sănătate a plantelor, înainte ca acestea să devină
evidente în spectrul vizibil.

Caracteristicile tehnice ale sistemului de monitorizare
aeriană tip dronă agricolă:

- timp de zbor maxim, fără sarcină, 35 minute până la epuizarea bateriei;
- sarcină utilă recomandată 1300g (cu motoarele turate 43% și timp de zbor maxim 25 minute);
- sarcina maximă 5000g cu motoarele turate 80% și timp de zbor maxim 16 minute;
- distanța de control fără obstacole - 3 km (în cazul pierderii legăturii, drona se întoarce automat acasă);
- legătură video live pentru control la distanță - 3 km (fără obstacole);
- diametru hexacopter: 750mm între axele motoarelor;
- viteza maximă zbor orizontal admisă 50 km/h;
- viteza ascensională maximă: 12 m/s;
- zbor stabil cu vânt de maxim 50 km/h;
- altitudine maximă 3500 m.



Drone pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare



Fig.8. Drona IQ-P6 dezvoltată de IQ Robotics

Drona IQ-P6 este controlată prin calculator, de unde i se stabilește harta și misiunea, având o autonomie de zbor între 10 și 15 minute, în funcție de complexitatea operațiunii și de condițiile de lucru.

Într-o oră, ar putea lucra între 4 și 6 hectare, cu stropire selectivă, nu pe întreaga suprafață. Asta ar fi de altfel și scopul acestei drone, să reducă din cantitatea de substanțe chimice aplicate și să acționeze doar în zonele unde chiar există presiuni de buruieni, boli sau dăunători.

Opțional, drona poate fi dotată cu o cameră video care să transmită în timp real imagini din câmp, dar și cu un radar de evitare a obstacolelor. Funcționează cu doi acumulatori, de 24V și 16.000 mA fiecare.

Drona folosește patru duze centrifugale și are o capacitate de stocare a substanței de stropit de 15 litri, dar poate fi dotată și cu un bazin de 10 sau chiar 20 de litri.

Sistem pentru protecția culturilor "Agriculturii 4.0"

Modelul experimental de sistem pentru protecția culturilor de câmp conform "Agriculturii 4.0" destinat fermei SMART, care cuprinde aparatul de zbor fără pilot (dronă) DJI Agras T16, remorca platformă de uz general, bazinul de soluție pentru reumplerea rezervorului de lichid al dronei și stația de încărcare a bateriilor dronei dotată cu sistem de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice. Încărcarea bateriilor dronei cu ajutorul hubului de încărcare, se face în flux continuu, necesarul de energie este satisfăcut de către cele 4 panouri fotovoltaice de 320 Wp și cele 2 baterii de 12V - 250 Ah. Umplerea rezervorului de 16 l de la dronă se face în maxim 20 de secunde cu ajutorul pompei STEINHAUS PRO-JP801 care are un debit aproximativ de 0,8 – 1 l/s, iar golirea acestuia se efectuează în 5 min la un debit de aproximativ 3,2 l/min, iar o baterie se descarcă în 15 min de lucru, în concluzie, la fiecare 3 umpleri ale rezervorului de 16 l se va schimba bateria. Cum rezervorul mare este de 300 l, asta înseamnă că la fiecare 100 de minute de folosire a tehnologiei la un debit de 3,2 l/min va fi necesar umplerea rezervorului de 300 l.

Viteză de lucru (m/s)	Lățime de lucru (m)	Debit total (l/min)	Capacitatea de lucru (l/ha)
1 m/s	5,466	3,14	105 l/ha
2 m/s	5,466	3,14	52 l/ha
3 m/s	5,466	3,14	39 l/ha
4 m/s	5,466	3,14	26 l/ha
5 m/s	5,466	3,14	20 l/ha
Viteză de lucru (m/s)	Lățime de lucru (m)	Debit total (l/min)	Capacitatea de lucru (l/ha)
1 m/s	6,5	4,8	123,04 l/ha
2 m/s	6,5	4,8	61,52 l/ha
3 m/s	6,5	4,8	46 l/ha
4 m/s	6,5	4,8	30,76 l/ha
5 m/s	6,5	4,8	24,60 l/ha

Fig.9. Modelul experimental de sistem pentru protecția culturilor de câmp conform "Agriculturii 4.0" destinat fermei SMART





Va mulțumesc!

Gheorghe Gabriel, Persu Cătălin, Manea Dragoș,
Cujbescu Dan, Iulia Găgeanu

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații
Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA București