

# PN 18 30 01 01: TEHNOLOGII ȘI SISTEME INOVATIVE PENTRU PRODUCEREA DE BIORESURSE

## DENUMIRE PROIECT: „CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CARTAREA AERIANĂ A CULTURILOR AGRICOLE CORESPUNZĂTOR CONCEPTULUI DE AGRICULTURĂ 4.0”

- Faza 1 Realizarea unui studiu prospectiv privind tehnologiile de monitorizare spectrală a culturilor agricole corespunzător conceptului de agricultură 4.0
- Faza 2 Efectuarea de cercetări experimentale privind realizarea hașurilor spectrale ale culturilor agricole folosind sistemul de monitorizare aeriană
- Faza 3 Determinarea stării de vegetație a culturilor agricole analizate pe baza hașurilor spectrale realizate
- Faza 4 Întocmirea unei metodologii de adaptare a tratamentelor fitosanitare corelată cu analiza stării de vegetație a culturilor agricole
- Faza 5 Validarea și demonstrarea utilității metodei de monitorizare aeriana a culturilor agricole. Diseminarea pe scară largă a rezultatelor

**Contractul nr.:** 18 N / 16.03.2018 / Act. ad. nr. 1/2018 și Act. Ad. Nr.2/2018

**Faza nr. 1/2018:** Realizarea unui studiu prospectiv privind tehnologiile de monitorizare spectrală a culturilor agricole corespunzător conceptului de agricultură 4.0

### 1.1. Stadiul actual al utilizării dronelor în agricultură

Unmanned Aircraft Systems (UAS), denumite și drone sunt definite ca vehicule aeriene fără pilot (unmanned aerial vehicles UAVs) fiind aeronave pilotate de la distanță (remotely piloted aircraft RPA), au fost utilizate initial in scop militar. Deși lasă impresia că reprezintă inovație tehnologică recentă zborul cu UAS-uri precedă zborul aeronavelor pilotate de oameni.

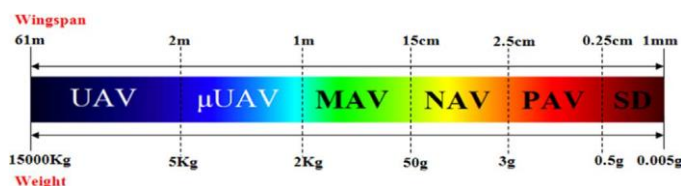
Clasificarea dronelor se poate realiza în funcție de: greutate; anvergura aripilor și de greutatea acestora; altitudinea la care pot ajunge și de durata de zbor; configurația lor.

În tabelul 1 este prezentată clasificarea dronelor în funcție de greutate.

**Tabelul 1. Clasificarea dronelor în funcție de greutate**

Denumire	Masa [kg]
Super grele	>2000
Grele	200-2000
Medii	50-200
Ușoare	5-50
Micro	≤5

În figura 1 este prezentată o clasificare a dronelor luând în considerare anvergura aripilor și de greutatea acestora:

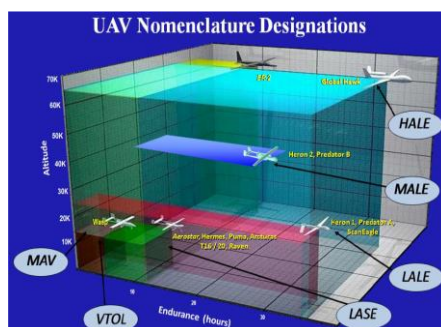


**Fig. 1** Clasificarea dronelor luând în considerare anvergura aripilor și de greutate

Din analiza figurii 1 se observă existența un spectru extins al dronelor pornind de la clasa UAV-urilor cu o deschidere maximă a aripilor de 61 m și o greutate de 15.000 kg până la un praf inteligent (SD) cu o dimensiune minimă de 1 mm și o greutate de 0,005 g.

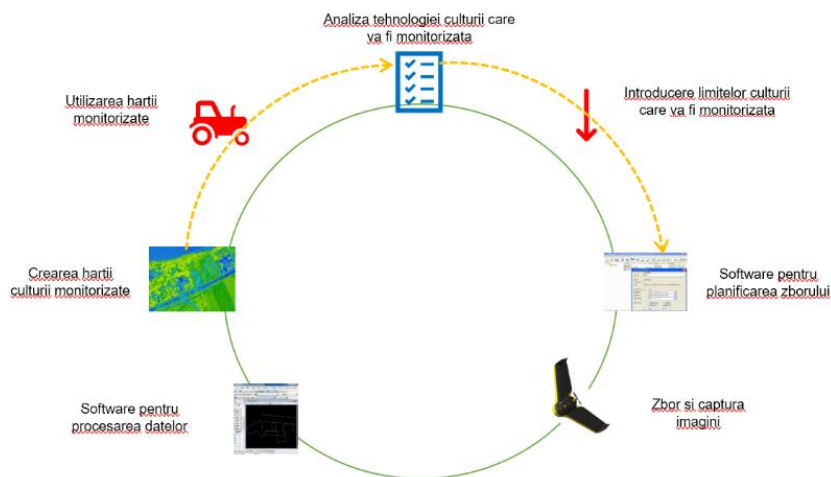
În funcție de altitudinea la care pot ajunge și de durata de zbor, dronele pot fi clasificate astfel:

- ✚ MAVs (Micro or Miniature Air Vehicles);
- ✚ NAVs (Nano Air Vehicles);
- ✚ VTOL (Vertical Take-Off & Landing);
- ✚ LASE (Low Altitude, Short-Endurance);
- ✚ LALE (Low Altitude, Long Endurance);
- ✚ MALE (Medium Altitude, Long Endurance);
- ✚ HALE (High Altitude, Long Endurance).



**Fig.2** Clasificarea dronelor în funcție de altitudinea la care pot ajunge și de durata de zbor

Utilizarea din ce în ce mai frecventă a dronelor în agricultura de precizie are drept obiective obținerea de producții mari și de calitate, optimizarea profiturilor economice, protecția integrată a mediului. Prin utilizarea dronelor în agricultură fermierii pot beneficia de hărți care să conțină informații legate de indicii de vegetație. Prin intermediul acestor hărți fermierii ar fi în măsură să pulverizeze îngrășăminte acolo unde solul este mai sărac, ar putea iriga doar zonele mai uscate și ar trata doar plantele care trebuie protejate contra dăunătorilor. În acest mod se pot realiza economii potențiale considerabile, plantele ar fi sănătoase și se obțin randamente sporite ale culturilor monitorizate. Iată un model de situație din care toată lumea câștigă: un mod de a practica agricultura utilizând tehnologia. În figura 3 este prezentată schema de principiu a utilizării dronelor în agricultură.



**Fig. 3** Schema de principiu a utilizării dronelor în agricultură

Pe plan mondial utilizarea dronelor în agricultură este în continuă creștere, deoarece în comparație cu alte metode de monitorizare aeriană, dronele generează date mai multe și mai precise despre starea culturilor. De asemenea caracterul economic al utilizării dronelor nu este de neglijat, pentru monitorizarea exploatațiilor cu o dimensiune mai mică de 50 de hectare, dronele fiind mai ieftine decât supravegherea prin intermediul avioanelor sau a imaginilor prin satelit. Datele obținute prin intermediul dronelor sunt utilizate în diferite moduri pentru a îmbunătăți performanța exploataării unei ferme.

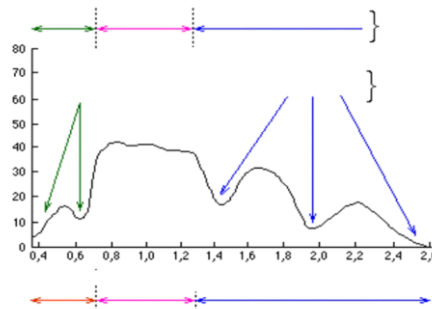


**Fig. 4** Exemple de drone utilizate în agricultura de precizie

### 1.2. Metode de monitorizare a stării de vegetație a culturilor agricole

Una dintre metodele utilizate pentru luarea unor decizii la momentul potrivit, presupune utilizarea indicilor de vegetație, valori calculate prin măsurarea reflectanței luminii soarelui de pe suprafața plantelor și corelate cu starea de dezvoltare și sănătate a acestora. Pentru realizarea măsurărilor sunt necesare echipamente specializate care constau în sisteme de achiziție de date de la senzori mono, multi sau hiperspectrali, respectiv sisteme care să deplaseze, orienteze și poziționeze sistemele de achiziție deasupra culturilor pe suprafața monitorizată. Datele culese vor reprezenta intrări ale unui sistem software care va calcula indicii de vegetație, îi va georeferenția (îi va corela cu poziția geografică a punctelor de unde datele au fost culese) și va putea genera hărți de favorabilitate și de risc, oferind o interpretare a acestora. Monitorizarea resurselor și a stării de vegetație se efectuează cu senzori fără contact, achiziția automată a datelor fiind corelată cu coordonatele GPS (georeferențierea datelor) și prelucrarea acestora în sistemul GIS (Geographic Information System) pentru realizarea hărților necesare în managementul spațial și de precizie. Pentru detectarea, identificarea, cuantificarea și monitorizarea bolilor culturilor se folosesc senzori optici, iar rezultate bune se obțin cu ajutorul termografiei, clorofil-fluorescenței și senzorilor multi- și hiperspectrali.

Când radiația solară întâlnește o suprafață, ea poate fi absorbită, reflectată sau transmisă mai departe într-o anumită măsură. Fiecare suprafață va afecta diferit radiația solară, în sensul celor trei acțiuni amintite. Acest principiu stă la baza identificării suprafețelor cu vegetație și chiar la determinarea stării de sănătate sau de dezvoltare a acestei vegetații. În figura 5 sunt prezentate caracteristici ale spectrului de reflectanță al plantelor.



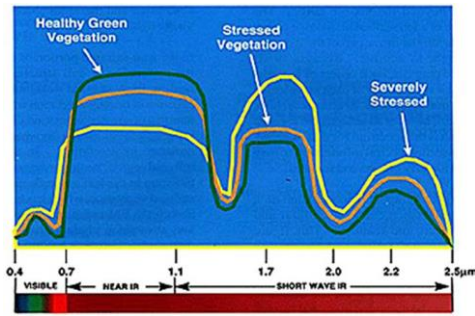
**Fig. 5** Caracteristici ale spectrului de reflectanță al plantelor

Unul dintre primii și cei mai cunoscuți indici de vegetație este NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – Indicele de vegetație diferență normalizată, calculat cu ajutorul relației:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

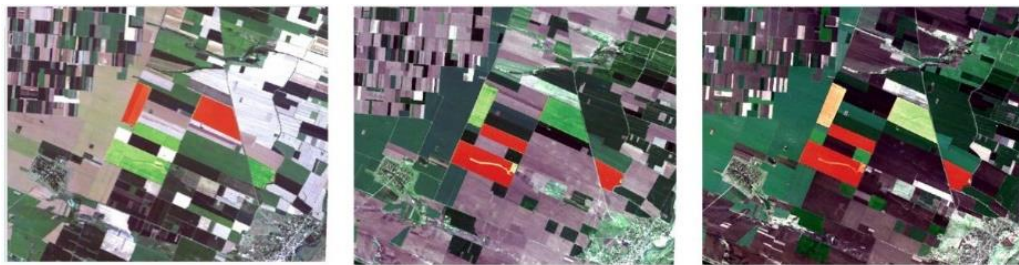
reprezentând raportul normalizat dintre reflectanța măsurată pentru benzile Roșu (RED) 670 nm și Infraroșu apropiat (NIR) 800 nm.

Utilizând informațiile spectrale se poate identifica din timp starea de stres a plantelor datorată lipsei de apă, bolilor sau dăunătorilor, fermierii având astfel posibilitatea să intervină în vederea salvării culturilor. Nivelul de stres poate fi sesizat printr-o scădere progresivă a reflectanței în domeniul NIR, însoțită de o creștere a acesteia în domeniul SWIR.



**Fig. 6** Amprente spectrale ce evidențiază nivelul de stres al plantelor

Programul GeoSCAN oferă informații despre evoluția culturilor aproape în timp real, cu scopul de a evalua zonele cu productivitate diferită prin intermediul Indicelui de Vegetație.



**Fig. 7** Hărți actualizate ale parcelelor lucrate obținute cu programul GeoSCAN

Programul Pix4D convertește imaginile multispectrale evaluând zonele cu productivitate diferită prin intermediul indicilor de vegetație precum NDVI, utilizând imaginile RGB pentru a genera imagini orthomosaic de înaltă rezoluție.



**Fig. 8** Schema de principiu a softului Pix4D

### ***1.3. Cadrul legislativ privind activitățile de operațiuni aeriene efectuate cu aeronave motorizate fără pilot la bord, cu masa maximă la decolare sub 150 kg, în spațiul aerian național***

Drona (unmanned aerial vehicle - UAV), este un aparat de zbor căruia îi lipsește pilotul uman, fiind ghidat fie de către un pilot automat digital aflat la bordul său, fie prin telecomandă de la un centru de control de la sol.

Conform Codul Aerian (alin. 3.7 și 3.81, art. 3, Secțiunea II „Termeni și definiții”, Capitolul I „Prevederi generale”) aeronavele fără pilot la bord, indiferent de masa și configurația lor (aripă fixă sau rotativă) sunt asimilate „aeronavelor”. Decizia de a trata aeronavele fără pilot la bord ca o nouă categorie de „aeronave civile” nu este o decizie exclusivă a României, semnificative în acest sens fiind

- RIGA DECLARATION ON REMOTELY PILOTED AIRCRAFT (drones) "FRAMING THE FUTURE OF AVIATION" Riga – 06 March 2015; sau
- A-NPA 2015-10 „Introduction of a regulatory framework for the operation of drones”;
- EASA Technical opinion 2015-12-18 "Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft".

Prin Legea nr. 98/2014 pentru „modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 29/1997 privind Codul aerian civil”, definițiile din Capitolul I „Prevederi generale”, Secțiunea II „Termeni și definiții” a Codului aerian au fost completate prin introducerea unei definiții privind „aeronaва fără pilot la bord” categorie de aeronavă civilă în care, conform definiției, sunt incluse și aeronave utilizate în scop recreativ sau sportiv - „aeromodelele”.

Conform prevederilor art. 8 al OMT nr. 8/2014 pentru „stabilirea condițiilor de operare în spațiul aerian național a aeronavelor civile motorizate fără pilot la bord”, începând cu data de 30 ianuarie 2016, acest act normativ și-a încetat aplicabilitatea. Prin încetarea aplicabilității OMT nr. 8/2014 nu s-a produs un „vid legislativ” în domeniul planificării și desfășurării activităților de zbor cu aeronave fără pilot la bord.

În baza prevederilor Regulamentului (EC) nr. 2016/2008, cu modificările și completările ulterioare, în atribuțiile AACR (Autoritatea Aeronautică Civilă Română) intră certificarea / autorizarea aeronavelor/personalului în cazul aeronavelor fără pilot la bord cu masa maximă la decolare mai mică sau egală cu 150 kg. Cadrul legislativ aplicabil activităților de zbor în care sunt implicate aceste aeronave este:

- Codul aerian
- HG 912/2010 pentru “aprobarea procedurii de autorizare a zborurilor în spațiul aerian național, precum și a condițiilor în care decolarea și aterizarea aeronavelor civile se pot efectua și de pe/pe alte terenuri sau suprafețe de apă decât aerodromurile certificate” (cu modificările și completările ulterioare);
- RACR IA “Înmatricularea aeronavelor civile”;
- RACR AZAC “Admisibilitatea la zbor a unor categorii de aeronave civile”;
- RACR OPS LAAG “Lucru aerian și aviație generală”;
- DN 14-02-001 “Emiterea certificatelor de identificare pentru aeronavele civile motorizate fără pilot (UAV)” Ediția 1 / Ediția 2.

#### ***1.4. Cadrul legislativ privind activitățile de operațiuni aeriene efectuate cu aeronave motorizate fără pilot la bord la nivelul UE***

Regulile de utilizare a dronelor stabilite la nivelul UE se bazează pe asigurarea securității și vieții private. În prezent europarlamentarii vor ca dronele mai ușoare de 150 de kg să fie reglementate la nivel european, pentru a asigura o coerență, în ceea ce privește respectarea vieții private. Printre aceste reglementări se află și înregistrarea obligatorie a dronelor mai mici de 250 de grame. Iată câteva reguli stabilite la întreg nivelul Uniunii Europene, valabile în completarea celor specifice fiecărei țări: este recomandat ca drona să fie înmatriculată în țara de proveniență, indiferent de scopul zborului; este interzis zborul în zona aeroporturilor și heliporturilor; este necesară o aprobare în prealabil pentru zborurile comerciale; este interzis zborul deasupra mulțimilor de oameni, proprietăților private și autovehiculelor; nu este permis zborul la o înălțime de mai mult de 150 de metri de la locul decolării.

**Faza nr. 2/2018:** *Efectuarea de cercetări experimentale privind realizarea harților spectrale ale culturilor agricole folosind sistemul de monitorizare aeriană*

#### ***2.1. Caracteristicile sistemului aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă***

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.



**Fig.9.** Sistem aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă

Caracteristicile tehnice ale sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă:

- timp de zbor maxim, fără sarcină, 35 minute pana 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);
- legatură video live pentru control la distanță - 3 km (fără obstacole);
- telemetrie pe laptop cu posibilitatea programării traseului și punctelor de stație, software inclus cu numar nelimitat de puncte de control;
- link-ul de telemetrie - 1,5 Km;
- autopilot complet model ArduCopter 3.6 cu GPS position hold, Altitude Hold, Waypoint navigation, Auto-landing;
- GPS multistandard (Navstar, Glonass, BeiDou, Egnos) cu eroare mai mică de 1m și constelații multiple de sateliți (18-20 sateliți);
- diametru hexacopter: 750mm între axele motoarelor;
- diametru elice 13 inch lemn laminat profilat;
- elice ușor detașabile pentru transport (prin filet cu pas invers rotirii elicei)
- construcție: cadru pliabil din tub carbon 16mm;
- masa în zbor cu acumulator și sarcină recomandată 3916g;
- alimentare: 1 acumulator Li-Po 10 Amperi 6 celule în serie;
- temperaturi de lucru: -10 °C + 60 °C;
- 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.

## **2.2. Realizarea zborurilor cu sistemul de monitorizare aeriană tip dronă agricolă pentru obținerea hărților spectrale**

Înainte cu 1-2 zile înainte de ziua efectuării lucrării de monitorizare se verifică:

- încărcarea bateriilor dronei; încărcarea bateriilor telecomenzii;
- motoarele dronei;
- cardul SD cu spațiu disponibil de minim 16 G;

- prin intermediul Google Maps / Google Earth terenul unde va avea loc zborul, să nu fie graniță de stat, aeroporturi, unități militare.

Se salvează hărțile și traseul prestabilit; prin intermediul Mission Planner profilul de altitudine față de teren al misiunii pentru a evita coliziunea cu zonele mai înalte; se verifică trusa de scule pentru traseu, charger, invertor, telecomanda, telemetria.

La locul de începere a activității de monitorizare a culturilor se verifică: integritatea dronei în urma transportului (integritatea elicelor și cablurilor; planeitatea elicelor dronei; interferențele magnetice; stabilitatea sistemului de recepție video live la sol cu telemetrie pe ecran (OSD); integritatea antenei de telemetrie, precum și cea a antenei GPS; siguranța antenelor (toate îndreptate în jos).

Se montează bateria pe dronă, tensiunea fiecărei celule a bateriei 4,2V. Bateria va fi montată cu LIPOCHECKER-ul conctat.

Se montează camera multispectrală MAPIR Survey 3 cu GPS încorporat verificându-se prinderea fermă a camerei multispectrale în stabilizatorul de imagine brushless pe 2 axe cu amortizare a vibrațiilor.

Se pornște drona fără a fi mișcată pentru a se realiza calibrarea giroscopului și a stabilizatorului camerei multispectrale. Se verifică deținerea semnalului GPS – semnal 3DLOCK. Se verifică poziționarea pe laptop / se verifica parametrii pe FPV. Înainte de armare se delimitează perimetrul de minim 5m în jurul dronei, perimetru în care nu trebuie să existe obstacol uman / fizic.

Nu se zboară peste mulțimi de oameni, în zone marcate interzis foto, în apropierea aeroporturilor, sub stâlpi de înaltă tensiune, lângă structuri metalice masive, peste graniță, penitenciare unități militare, etc.

Se armează, se verifică configurarea telecomenzii și modurile de zbor. Se dezarmează și se închide stația pentru a verifica failsafe-ul. Se repornește stația. Se efectuează o fotografie de test.

După efectuarea acestor etape drona este pregătită de zbor.

Se deschide programul Mission Planner.

Se realizează comunicația cu sistemul de monitorizare a culturilor tip dronă agricolă.

Se accesează submeniul “FLIGHT DATA”. Pe monitor vor apare 3 ecrane:

- Monitorizarea live a zborului: altitudinea de zbor; orizontul virtual; puterea semnalului de telemetrie;
- Parametrii configurabili;
- Localizarea dronei.



**Fig.10.** Deschiderea programului Mission Planner

1-monitorizarea live a zborului; 2-parametrii configurabili; 3-localizare

Se accesează submeniul “FLIGHT PLAN”. Se apasă butonul “Home” pentru a ajunge în punctual în care se află drona.

Se stabilesc punctele intermediare de zbor.



**Fig.11.** Stabilirea punctelor intermediare de zbor

Măsurarea suprafeței ce urmează a fi monitorizată.



**Fig.12.** Afișarea dimensiunii suprafeței ce va fi monitorizată

Se apasă submeniul AutoWp - Survey (Grid) pentru generarea traseului de zbor



**Fig.13.** Generarea traseului de zbor al dronei

Se setează tipul camerei multispectrale – Survey 3N; Se setează viteza de zbor și orientarea camerei multispectrale (totdeauna îndreptată în jos); Se bifează căsuțele “Takeoff” și “RTL” (return to launch).

După generarea traseului programul afișează numărul pozelor pe care le va efectua camera multispectrală și va estima timpul în care drone va efectua zborul de monitorizare

În meniul “Grid Options” se setează acoperirea longitudinală, precum și acoperirea laterală

Din submeniul “Simple – Internals” se verifică punctele unde camera multispectrală va face pozele de monitorizare a culturii și se apasă butonul “Accept”



**Fig.14.** Afișarea punctelor unde camera multispectrală va efectua pozele de monitorizare a culturii

Se generează traseul final de monitorizare al dronei.



**Fig.15.** Afișarea traseului de monitorizare, inclusiv punctul de decolare al dronei

Se apasă butoanele “Write Wps” pentru scrierea punctelor intermediare în dronă și “Save Wps” pentru salvarea misiunii.

Drona va începe zborul în modul “LOITER”.

După decolarea dronei zborul acesteia va trece în modul “AUTO”.

Drona se va îndrepta spre punctele intermediare.

Începerea propriu-zisă a misiunii de monitorizare a culturii cercetate.



**Fig.16.** Începerea propriu-zisă a misiunii de monitorizare a culturii cercetate  
1 – altitudinea setată de zbor

Finalizarea misiunii de monitorizare și întoarcerea dronei la locul de decolare/aterizare "HOME".

Dacă pe perioada zborului, pe monitor sau laptop apar mesaje de avertizare (cu roșu), acestea trebuie luate în considerare. Pe durata efectuării zborului se monitorizează parametrii de telemetrie, tensiunea, curentul consumat, puterea motoarelor.

La încheierea activității de monitorizare a culturilor:

- se asigură perimetrul de aterizare a dronei de minim 5m;
- se opresc motoarele și se realizează închiderea dronei din telecomandă;
- se verifică integritatea sistemului aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă; persoanele aflate de față la acțiunea de monitorizare a culturilor prin intermediul sistemului aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă trebuie să ocupe poziții în spatele pilotului atât la decolare cât și la aterizare pentru evitarea oricăror incidente.

### 2.3. Realizarea hărților spectrale ale culturilor agricole folosind sistemul de monitorizare aeriană

După monitorizarea culturii cercetate prin intermediul sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă a fost necesară procesarea imaginilor obținute cu ajutorul softului Agisoft PhotoScan Pro, prin parcurgerea următoarelor etape:

1. Inserarea imaginilor obținute prin intermediul camerei multispectrale pentru agricultură MAPIR Survey 3 a sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă.

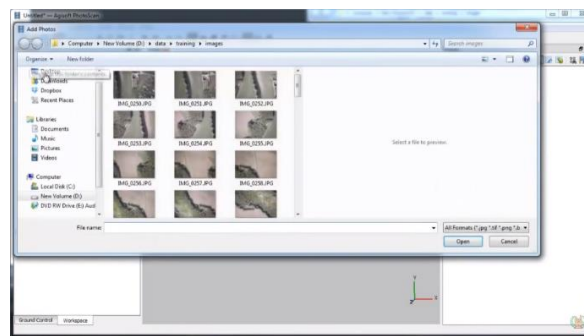


Fig. 17. Inserarea imaginilor obținute prin intermediul camerei multispectrale

2. Selectarea tuturor imaginilor obținute prin intermediul camerei multispectrale și adăugarea datelor ce conțin informații referitoare la poziția geografică a camerei sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă (latitudine, longitudine, înălțime, viteză etc).

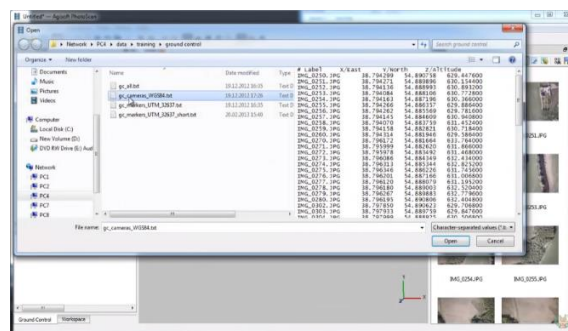
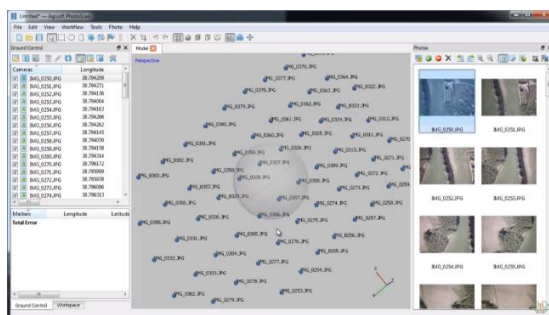


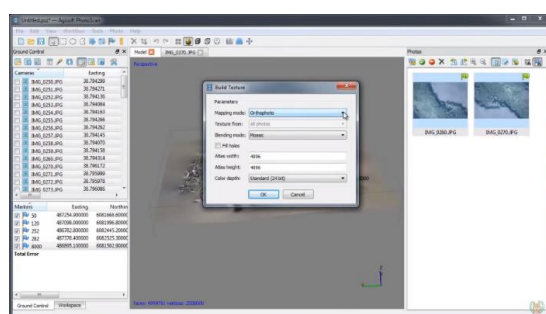
Fig. 18. Adăugarea datelor ce conțin date referitoare la poziția camerei multispectrale

3. Începerea procesării datelor, punctele albastre obținute reprezentând pozițiile camerei sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă deasupra suprafeței monitorizate



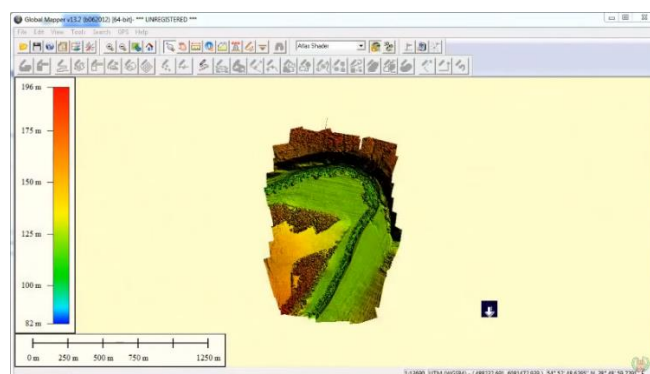
**Fig. 19.** Pozițiile camerei sistemului de monitorizare aeriană tip dronă agricolă în urma realizării misiunii prestabilite a zborului deasupra suprafeței monitorizate

4. În urma realizării etapelor 1-3 s-a obținut ortofotograma suprafeței analizate, în scopul calculării indicilor de vegetație.



**Fig. 20.** Obținerea ortofotogramei suprafeței monitorizate

5. Exportarea ortofotogramei în proiecție geografică s-a făcut în scopul obținerii hărții georeferențiate a suprafeței monitorizate.



**Fig. 21.** Harta spectrală a regiunii analizate

Hărțile obținute în urma procesării imaginilor înregistrate de camera multispectrală care a echipat drona agricolă conțin informații privind starea de vegetație a culturilor agricole, care vor fi determinate în etapa următoare a proiectului.

**Faza nr. 3/2018:** *Determinarea stării de vegetație a culturilor agricole analizate pe baza harților spectrale realizate*

**3.1. Descrierea sistemului aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă utilizat în vederea determinarea stării de vegetație a culturilor agricole analizate**

Sistemul aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă este alcătuit din următoarele componente:

- ✚ suport stabilizare camera foto Tilt - Roll cu motor brushless și amortizor vibrații;

- ✚ camera foto Mapir Survey 3 cu GPS încorporat;



**Fig. 22.** Camera foto Mapir Survey 3 cu GPS încorporat

- ✚ dronă agricolă FAE750H;



**Fig. 23.** Dronă agricolă FAE750H

- ✚ declanșator radiocomandat camera Mapir;
- ✚ stație radio digitală în 2.4Ghz și receptor cu 16 canale, raza de acțiune în aer 3 Km;
- ✚ sistem de telemetrie pe computer a parametrilor de zbor și a locației pe hartă;



**Fig. 24.** Antena de telemetrie

- ✚ acumulator stație radio;
- ✚ laptop cu softul de navigatie Mission Planner;
- ✚ licență software pentru softul de procesare al fotografiilor Agisoft Photoscan;
- ✚ încărcător acumulator Li-Po cu balansarea celulelor 1000W și timp de încărcare o oră;



**Fig. 15.** Încărcător acumulator Li-Po cu balansarea celulelor 1000W

- ✚ acumulator Li-Po: 3 x Li-Po 6S 10000mAh;



**Fig. 26.** Acumulator Li-Po: 3 x Li-Po 6S 10000mAh

- ✚ sistem transmisie video live la sol, portabil, cu telemetrie. (include acumulator 3000ma/h 3s, display PAL 8 inch, înregistrator martor, receptor, stativ 2m pentru toate echipamentele de la sol, antene directive cu polarizare circulară);



**Fig. 27.** Sistem transmisie video live la sol, portabil, cu telemetrie

✚ cutie de transport.

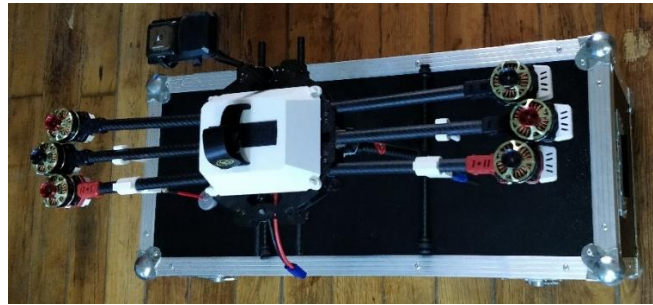


Fig. 28. Cutie de transport

### 3.2. Realizarea hărților spectrale și determinarea stării de vegetație a culturii agricole monitorizate folosind softul de prelucrare a imaginilor Agisoft obținute prin intermediul sistemului aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă

În urma zborului deasupra culturii monitorizate pozele obținute prin intermediul camerei multispectrale pentru agricultura MAPIR Survey 3 cu GPS încorporat trebuie prelucrate prin intermediul softului de procesare al fotografiilor Agisoft Photoscan.

Se parcurg următoarele etape:

- ✚ se copiază fișierele executate prin intermediul camerei multispectrale pentru agricultura MAPIR Survey 3 cu GPS încorporat;
- ✚ se pornește softul Agisoft;

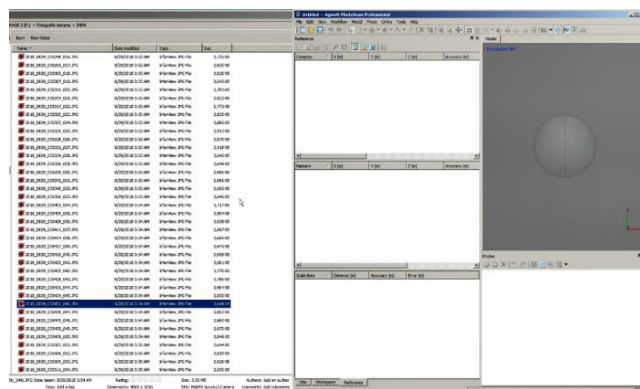


Fig. 29. Pornirea softului Agisoft

- ✚ se introduc fotografiile realizate prin intermediul camerei multispectrale MAPIR Survey 3 în softul Agisoft;

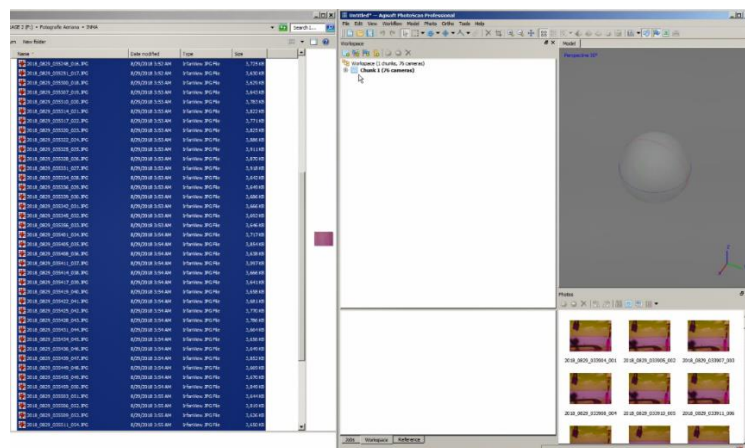
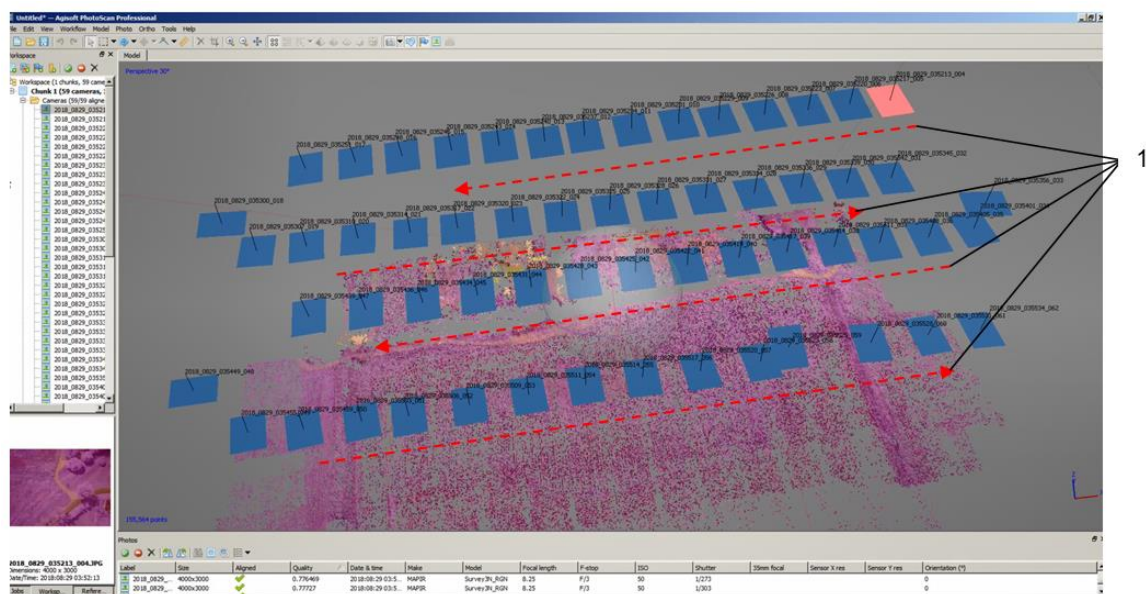


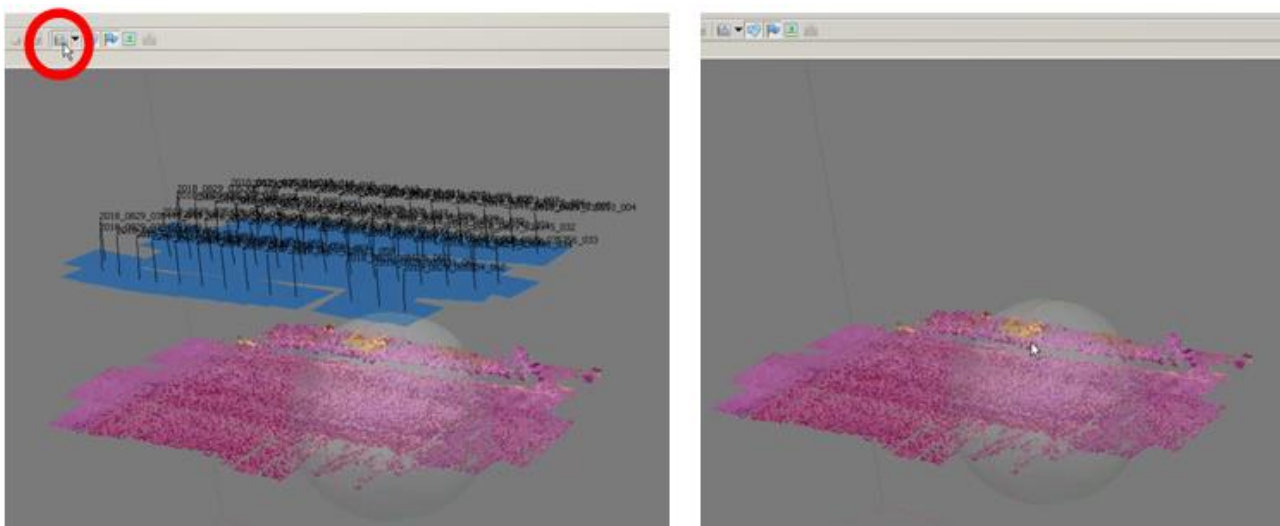
Fig. 30. Introducerea fotografiile realizate prin intermediul camerei multispectrale MAPIR Survey 3 în softul Agisoft

- ✚ se elimină pozele necorespunzătoare;
- ✚ în meniul „Photos - Change View” pozele vor fi afișate cu detalii;
- ✚ se verifică calitatea pozelor (a contrastului) – click dreapta pe o poză - meniul „Estimate Image Quality” – „All Cameras”;
- ✚ pozele vor fi afișate în sensul crescător al calității fotografiilor (în general se păstrează pozele cu indicile de calitate cuprins între 0,6-1);
- ✚ se apasă meniul „Show Cameras” pentru afișarea modului de prelevare al pozelor (locația acestora);
- ✚ se aliniează corespunzător a locațiilor fotografiilor, precum și a orizontului. Se apasă meniul „Workflow – Align Photos – High”. Se bifează căsuța ”Reference preselection” deoarece avem informații GPS în fotografii
- ✚ se obține alinierea fotografiilor și traseul parcurs de dronă. Liniile reprezintă axul optic al camerei;



**Fig.31.** Alinierea fotografiilor și traseul parcurs de dronă (1)

- ✚ se apasă meniul ”Build Dense Cloud”, calitate „High”, filtrare „Agresive”-pentru a filtra modificările bruște de altitudine (exemplu un copac înalt);
- ✚ se dezactivează fotografiile;



**Fig.32.** Dezactivarea fotografiilor

- se activează afișarea norului dens tridimensional (Dense Cloud – conține mai multe detalii);
- transformarea Dense Cloud într-un model 3D. Se setează sistemul de național (cartezian) de coordonate „Dealul Piscului 1970”;
- se apasă meniul „Workflow – Build Mesh”

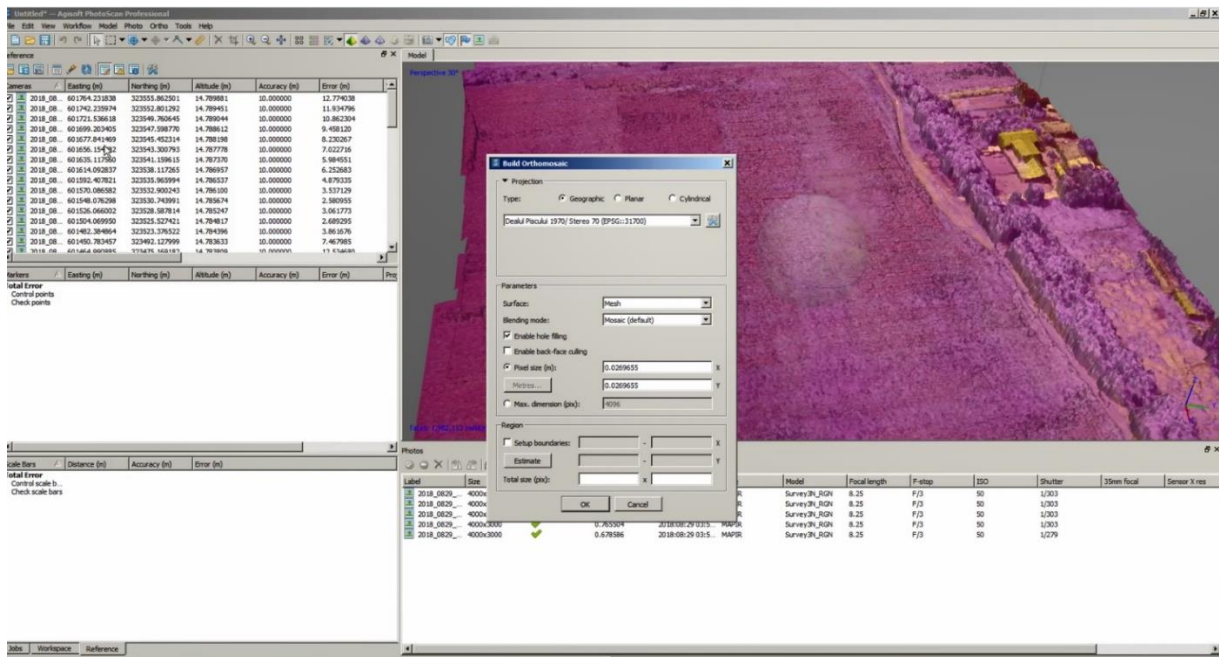


Fig.33. Accesarea meniului „Workflow – Build Orthomosaic”

- se setează modelul de elevație „Height field” ce se va obține din „Dense cloud”
- se obține modelul digital
- se salvează modelul în format \*psx
- se accesează meniul „Workflow – Build Orthomosaic”
- datele sunt procesate
- se exportă (salvează) orthomosaicul

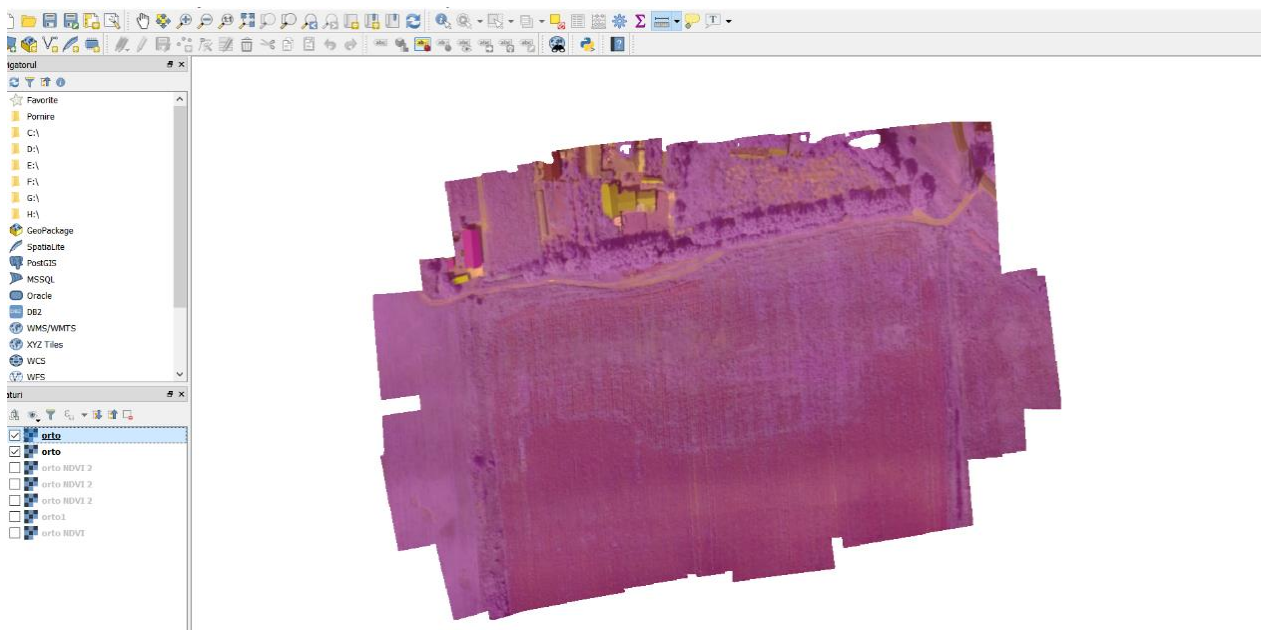


Fig.34. Orthofotograma suprafeței monitorizate – harta spectrală

- obținerea hărții NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) este o transformare non-lineară a benzilor vizibil (RED) și infraroșu apropiat (NIR) fiind definită ca diferența dintre aceste două benzi, împărțită la suma lor.) – prin intermediul meniul „Tools – Set Raster Transform”.

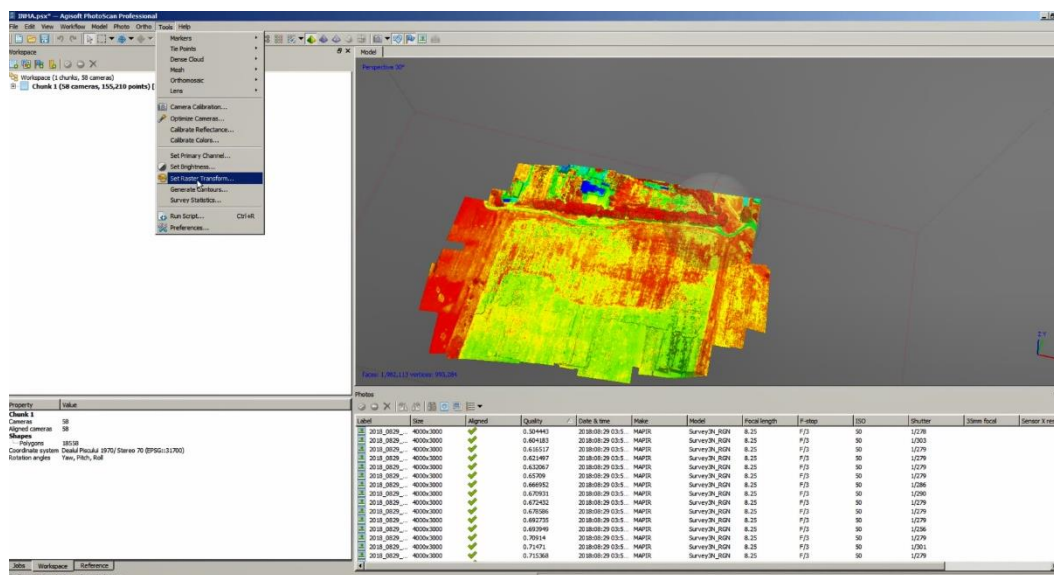


Fig.35. Harta NDVI – a stării de vegetație a suprafeței monitorizate

**Faza nr. 4/2018** *Întocmirea unei metodologii de adaptare a tratamentelor fitosanitare corelată cu analiza stării de vegetație a culturilor agricole*

#### 4.1. Considerații privind dăunătorii culturilor de câmp

Utilizând date din literatura de specialitate (indicată în cuprinsul capitolului) se prezintă succint, o sinteză privind dăunătorii plantelor de câmp, substanțele fitosanitare utilizate, condițiile meteorologice și cerințele lucrării și mașinilor de stropit.

Dăunătorii culturilor de câmp sunt boli sau organisme din diferite categorii de clasificare ale regnului animal care afectează aceste culturi.

Bolile plantelor pot fi produse de ciuperci parazite și pot fi combătute prin tratamente de stropit cu fungicide. Principalele fungicide folosite sunt: sulfatul de cupru (piatra vânăță), zineb (aspor sau perozine), captan (ortocid sau permidin), sulful muiabil și sulful coloidal, sulf pulbere, clorură etil mercurică (criptodin), tiuram, formalină (formaldehidă sau formol), FB 7 (clorură etilică + lindan pur), karatan, zeamă sulfocalcică, etc..

Dăunătorii culturilor de câmp pot fi din următoarele categorii:

- Insectele sunt speciile care produc cea mai mari pagube atacând plantele în toate stadiile de vegetație. Tratamentele de stropit se realizează cu insecticide, dintre care amintim: heclotox 1,5 (HCH 666 sau BHC), heclotox 3, detox 25, aldrin 20, toxaphen, paration, metil-paration, dimetoat, sulfura de carbon, bromura de metil, etc.
- Paianjenii (acarienii) atacă frunzele producând modificări ce se soldează cu moartea acestora. Tratamentele fitosanitare se realizează cu acaricide, principale fiind phencaptonul, tetradifonul (tedion V-18), PCPCBS (polacaricidol).
- Viermii de pământ (nematodi), trăind în sol, atacă rădăcinile, tuberculii sau bulbii plantelor. Tot aici amintim și moluștele (melcii), care afectează toate culturile realizate în condiții de umiditate mare (culturile de sera, solar), cel mai periculos fiind limaxul. Tratamentele fitosanitare se realizează cu nematocide, precum nemagon 20 sau DD.
- Rozătoarele pot afecta culturile de câmp sau pot produce pagube în depozite. Acestea pot fi combătute cu raticide (antanul și fosfura de zinc sau zintanul).

- ✚ Buruienile, speciile sălbatice de plante care pot trăi în culturi, împiedicând creșterea plantelor cultivate, ajungând uneori până la distrugerea sau chiar eliminarea acestora din lan (toate plantele străine dintr-o cultură). Tratamentele fitosanitare se execută cu erbicide, principalele erbicide fiind Biathlon 4D, Stomp aqua, akris, callam, cambio, frontier forte, butisan avant, corum, pulsar 40, stratos ultra, etc.

#### **4.2. Caracteristicile substanțelor fitosanitare utilizate în tratamentele fitosanitare**

Schimbările ultimilor ani din agricultura țării noastre, au condus la creșteri îngrijorătoare a pierderilor de producție din cauza atacului agenților patogeni. În acest sens, pentru a veni în sprijinul producătorilor agricoli a crescut informația în domeniul protecției plantelor.

În scopul obținerii unor producții ridicate și de calitate, în condiții de eficiență economică și protecție a plantelor din cultura mare (de câmp) respectiv a mediului înconjurător, eficacitatea tratamentelor depinde, între altele, de modul de administrare a substanței active, de distribuția și remanența acesteia pe suprafața tratată.

De asemenea, proprietățile produsului fitosanitar, cum ar fi: starea de agregare, finețea particulelor, muiabilitatea, aciditatea liberă, pH-ul suspensiei, suspensibilitatea, umiditatea produsului, adezivitatea, termenul de garanție, contribuie la calitatea tratamentului aplicat culturilor de câmp.

Asfel:

- ✓ Starea de agregare a unei substanțe pentru stropit, poate fi: solidă, lichidă și uneori gazoasă;
- ✓ Finețea particulelor se definește ca mărimea particulelor rezidului de pe sită 0.085 (conf. STAS 1077-67);
- ✓ Muiabilitatea unui lichid reprezintă proprietatea sa de a se dispersa pe suprafața de contact, cu tendința de a o acoperi uniform, în mod continuu, cu un strat fin, datorită puterii sale de acoperire. Muiabilitatea sau umectabilitatea reprezintă timpul de udare completă a pulberii;
- ✓ Aciditatea liberă a unei substanțe de stropit este produsă de numărul protonilor existenți în aceasta.
- ✓ PH-ul soluției de stropit exprima concentrațiile mici de ioni de hidrogen;
- ✓ Suspensibilitatea soluțiilor de stropit reprezintă proprietatea substanței de a forma suspensii și de a rămâne în această stare un anumit timp;
- ✓ Umiditatea, procentul de apă pe care îl conține produsul;
- ✓ Adezivitatea este proprietatea substanței fitosanitare lichide de a adera mai mult timp la suprafața tratată;
- ✓ Termenul de garanție, cât aceasta își păstrează calitățile inițiale, în condiții de depozitare specificate de fabricant.

#### **4.3. Metode de combatere fitosanitare**

Metodele de combatere urmăresc distrugerea organismelor dăunătoare și crearea condițiilor nefavorabile înmulțirii acestora.

Metodele mecanice de combatere a dăunătorilor sunt cele mai simple metode de combatere, fiind utilizate mai ales la combaterea dăunătorilor animalii: adunarea dăunătorilor cu aparate speciale, practicarea de șanțuri capcană, brâie capcană, utilizarea momelilor pentru atragerea și distrugerea dăunătorilor.

Noile descoperiri privind modul de viață al dăunătorilor și descoperirea factorilor responsabili pentru tot mai multe boli au condus la apariția de noi metode de combatere, cum sunt metodele fizice (termoterapia, utilizarea ultravioletelor, deshidratarea, folosirea ultrasunetelor, a razelor infraroșii și X etc.) și metodele chimice. Metodele chimice de protecție fito-sanitară s-au impus în rândul metodelor de combatere datorită eficienței ridicate a tratamentului, costurilor reduse în raport cu celelalte metode, economisirii timpului și forței de muncă. Cea mai tânără ramură a luptei cu dăunătorii o constituie combaterea biologică care urmărește distrugerea dăunătorilor cu mijloace sau metode naturale pentru a reduce la maxim poluarea mediului. Din categoria mijloacelor biologice fac parte insecticidele și fungicidele biologice, zoofagii, metoda autoacidă, utilizarea feromonilor etc. Cel

mai nou concept în ceea ce privește combaterea bolilor și dăunătorilor este combaterea integrată, care se bazează pe înțelegerea exactă a populației de dăunători, astfel ca să se poată stabili cea mai potrivită strategie de control, care să utilizeze combaterea biologică, reducând la maxim utilizarea pesticidelor. Printre cele mai importante mijloace de raționalizare a aplicării tratamentelor fito-sanitare se numără prognoza și avertizarea. Pentru elaborarea schemelor de combatere integrată trebuie să se „cunoască „speciile cheie”, fauna și flora utilă, selectivitatea pesticidelor și să se utilizeze pe scară largă prognoza de avertizare etc.

Deși s-au realizat progrese pe linia combaterii biologice a bolilor și dăunătorilor, a creării de soiuri rezistente la atacul agenților patogeni, a perfecționării mijloacelor de combatere nepoluantă, nu putem vorbi de realizarea satisfăcătoare a combaterii bolilor și dăunătorilor fără tratamente chimice. Experiența ne arată că metoda chimică de combatere a bolilor și dăunătorilor este cea mai folosită metodă datorită eficacității ridicate, costului unitar relativ scăzut, și posibilităților multiple de aplicare. Nu trebuie uitat faptul că utilizarea pesticidelor are și un dezavantaj - poluarea mediului înconjurător. Orice studiu privind pesticidele și aplicarea lor trebuie să urmărească obținerea unor rezultate cât mai bune în ceea ce privește combaterea bolilor și dăunătorilor cu poluarea minimă a mediului înconjurător.

Dacă în anii 1940-1950 tratamentele fito-sanitare urmăreau distrugerea dăunătorilor cu orice preț și indiferent de consecințe, astăzi aplicarea pesticidelor a devenit o problemă la a cărei rezolvare concură factori din diverse domenii cum ar fi: agricultură, biologie, ecologie, chimie, medicină, meteorologie, inginerie, economie, comerț.

Utilizarea pesticidelor rămâne cel mai puternic instrument de control a bolilor și dăunătorilor dar, trebuie privită ca o măsură importantă și utilizată mai înțelept pentru a reduce numărul chimicalelor aplicate și a numărului de aplicări, prelungind astfel viața utilă a pesticidului, reducând poluarea mediului și reziduurile din alimente.

Pesticidele moderne au remanență redusă, sunt biodegradabile, au toxicitate redusă pentru alte specii, au acțiune selectivă și sunt mult mai active, însă pentru a obține un tratament eficient trebuie modernizate și metodele de aplicare. Totodată modul de aplicare al pesticidelor, influențează și gradul de poluare al mediului înconjurător.

Alegerea formei de utilizare a pesticidului e dictată de particularitățile dăunătorului și de considerente economice și tehnice privind posibilitatea aplicării pesticidului. Pesticidele solide se aplică prin prăfuire sau stropire (ca suspensii), dar, datorită faptului că toate formele de praf irită căile respiratorii superioare există tendința eliminării lor din uz. Pesticidele lichide se aplică prin stropire sub formă de picături, ceață, aerosoli.

Discutată și criticată, începând cu anii de după cel de-al doilea război mondial, pulverizarea rămâne, însă, principala metodă de aplicare a tratamentelor fito-sanitare, în Europa 85-90% din tratamente făcându-se prin pulverizare,.

Aplicarea pesticidelor prin pulverizare elimină o parte din factorii de poluare ai mediului comparativ cu prăfuirea - respectiv reduce aria de răspândire datorită derivației, aplicarea este mai precisă și reduce cantitatea de substanță activă folosită. Utilizarea pesticidelor sistemice cu remanență redusă constituie încă un pas în direcția protejării mediului. Omul utilizează pesticide pentru a distruge aproximativ 0,5% din totalul speciilor, dar pesticidele acționează într-un mod sau altul asupra tuturor organismelor. O mare parte din paraziți devin rezistenți la pesticide datorită folosirii frecvente a acestora. Unul dintre efectele negative directe ale tratamentelor cu pesticide este dispariția unui număr mare de indivizi ai populațiilor animale și vegetale din zona tratată. Efectele indirecte ale pesticidelor rezultă din circulația și acumularea lor de-a lungul lanțurilor trofice. Pesticidele din biomasa vegetală contaminatează fitofagii, cu o acumulare mare mai ales la nivelul carnivorelor. Sunt necesare măsuri severe de interzicere a substanțelor cu toxicitate și remanență crescută.

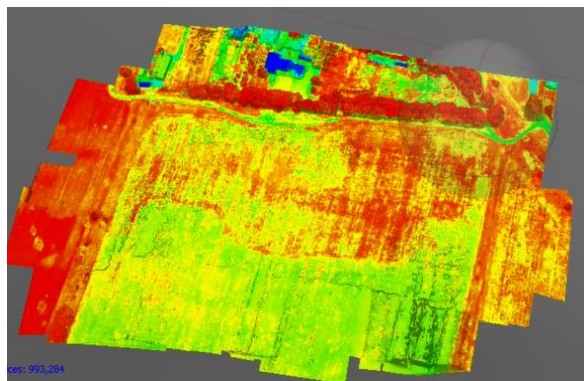
Folosirea pesticidelor selective, în cadrul combaterii integrate, reprezintă o măsură eficientă de reducere a poluării mediului înconjurător.

#### 4.4. Metodologie de adaptare a tratamentelor fitosanitare corelată cu analiza stării de vegetație a culturilor Agricole

Se obține harta NDVI în urma prelucrării imaginilor preluate în timpul monitorizării aeriene folosind software-ul Agisoft Photoscan;

Se verifică corelarea localizării geografice a suprafeței monitorizate cu harta NDVI.

Se aplică metoda vizual intuitivă pentru identificarea zonelor cu indice NDVI omogen pentru corelarea acestora cu alte caracteristici ale culturii identificate în teren (zone infestate cu dăunători, zone joase care țin apă, zone de secetă, zone sărace în macronutrienți etc.).



**Fig.36.** Aplicarea metodei vizual-intuitive pentru identificarea zonelor cu caracteristici omogene imagine inițială

Pentru fiecare zonă omogenă identificată se vor calcula valorile statistice ale NDVI (valoare medie, minimă și maximă și abaterea medie pătratică) pentru validarea omogenității și grupării parcelelor prin metoda vizual-intuitivă.

În urma identificării zonelor distincte și a localizării acestora geografice, se vor realiza cercetări experimentale la sol pentru determinarea cauzelor variabilității indicelui de vegetație.



**Fig.37.** Aplicarea metodei vizual-intuitive pentru identificarea zonelor cu caracteristici omogene rezultate după aplicarea metodei vizual-intuitive

Rezultatele cercetărilor pot confirma una din următoarele cauze majore:

✚ problemă generată de infestarea cu dăunători specifici culturii (invazie insecte, rozătoare, ciuperci, buruieni etc) – identificare vizuală;

✚ problemă generată de lipsa micro și macronutrienților din sol (azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu, etc) – identificare prin folosirea unor kit-uri de analiză portabile, prin spectrofotometrie portabilă sau prin prelevarea de probe de sol și prelucrarea acestora în laborator).

În urma identificării problemelor la sol pentru fiecare zonă în parte se vor stabili tratamentele fitosanitare care trebuie aplicate, respectiv aplicarea de insecticide sau fertilizanți georeferențiat. Aplicarea substanțelor fitosanitare se va face respectând recomandările producătorului.

În acest scop se vor exporta hărțile georeferențiate cu zonele cu NVDI omogene și pe acestea se vor genera traseele de aplicare a tratamentelor fito-sanitare folosind tehnologia GPS.

**Faza nr. 5/2018**      *Validarea și demonstrarea utilității metodei de monitorizare aeriana a culturilor agricole. Diseminarea pe scară largă a rezultatelor*

**5.1. Validarea și demonstrarea utilității metodei de monitorizare aeriana a culturilor agricole**

Pentru atingerea obiectivului privind validarea și demonstrarea utilității metodei de monitorizare aeriana a culturilor agricole au fost invitați pe o parcelă experimentală un grup de cercetători și fermieri din domeniu. Astfel, a fost prezentat proiectul **Cercetări experimentale privind cartarea aeriană a culturilor agricole corespunzător conceptului de agricultură 4.0** iar apoi a fost realizată o demonstrație practică cu sistemul aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă.





**Fig.38.** Aspecte din timpul demonstrației practice

## **5.2. Diseminarea pe scară largă a rezultatelor**

În vederea diseminării pe scară largă prin comunicarea și publicarea rezultatelor obținute în cadrul proiectului „Cercetări experimentale privind cartarea aeriană a culturilor agricole corespunzător conceptului de agricultură 4.0”, au fost elaborate materiale de informare a posibilor beneficiari ai rezultatelor proiectului, materializate prin fișă tehnică, poster, pagină Web, realizate pe perioada desfășurării proiectului și cu perspective de continuare după încheierea acestuia. Totodată, au fost publicate în timpul derulării proiectului 1 articol ISI, 8 articole indexate BDI, 3 din acestea fiind comunicate (susținute public în cadrul unor conferințe/simpozioane internaționale).

### **Articole ISI**

Cujbescu D., Bolintineanu Gh., Găgeanu I., Persu C. - DETERMINATION OF WORK INDICES FOR INSTALLATION FOR SIMULTANEOUSLY FILLING POTS WITH NUTRITIVE MIXTURES AND SOWING, 17 th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 23-25.05.2018 Jelgava, LATVIA, ISSN 1691-5976, pag. 28 – 33

### **Articole BDI**

1. Cujbescu D., Persu C., Găgeanu I., Vocea I., Gheorghe G., Vlăduțoiu L., Dumitru I., Oprescu R. - CONSIDERATIONS ON THE USE OF DRONES IN PRECISION AGRICULTURE, 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin, ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302, pag. 221-226;
2. Cujbescu D., Persu C., Găgeanu I., Vocea I., Gheorghe G., Vlăduțoiu L., Ungureanu N., Vlad C. - APPLICATIONS AND PERSPECTIVES OF USING DRONES IN PRECISION AGRICULTURE, 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin, ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302, pag. 515-519;
3. Bolintineanu Gh., Cujbescu D., Persu C., Găgeanu I., Vocea I., Gheorghe G., Vlăduțoiu L., Dumitru I., Oprescu R., Ungureanu N., Vlad C. - EXPERIMENTAL RESEARCHES ON DETERMINING THE QUALITATIVE WORKING INDICES FOR VEGETABLE AND LEGUMINOUS PLANTS SOWING MACHINE ON SANDY SOILS, 7th International Conference

on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin, ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302, pag. 177-182;

4. Oprescu R., Biriş S., Voicea I., Cujbescu D., Persu C., Găgeanu I., Vlăduţ V., Dumitru I. - CONSIDERATIONS ON THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF A DEVICE FOR SOIL MODELLING IN INTERRUPTED FURROWS FOR WEEDING CROPS, 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin, ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302, pag. 309-314;

5. Cujbescu D., Matache M., Persu C., Găgeanu I., Voicea I., Gheorghe G., Vlăduţoiu L., Dumitru I. – ADAPTATION OF PHYTOSANITARY TREATMENTS CORRELATED WITH THE ANALYSIS OF VEGETATION MAPS OBTAINED THROUGH THE MEANS OF A AGRICULTURAL DRONE / ADAPTAREA TRATAMENTELOR FITOSANITARE CORELATĂ CU ANALIZA HĂRŢILOR STĂRII DE VEGETAŢIE OBŢINUTE PRIN INTERMEDIUL UNEI DRONE AGRICOLE, International Symposium ISB-INMATEH 2018, în curs de publicare

6. Găgeanu I., Cujbescu D., Matache M., Persu C., Voicea I., Vlăduţ V., Oprescu R., Iuga D. - METHOD FOR DETERMINING THE VEGETATION STATE OF CROPS THROUGH AERIAL MAPPING USING AN AGRICULTURAL DRONE / METODĂ DE DETERMINARE A STĂRII DE VEGETAŢIE A CULTURILOR PRIN CARTARE AERIANĂ UTILIZÂND O DRONĂ AGRICOLĂ - International Symposium ISB-INMATEH 2018, în curs de publicare

7. Persu C., Cujbescu D., Matache M., Găgeanu I., Voicea I., Gheorghe G., Leşeanu A. - PARAMETERIZATION OF AN AGRICULTURAL DRONE FOR CONDUCTING THE SOIL MAPPING OPERATION / PARAMETRIZAREA UNEI DRONE AGRICOLE IN VEDEREA REALIZĂRII OPERATIUNII DE CARTARE A SOLULUI, International Symposium ISB-INMATEH 2018, în curs de publicare

8. Persu C., Cujbescu D., Matache M., Găgeanu I., Voicea I., Gheorghe G., Vlăduţ V., Sorică C. - SOIL MAPPING USING MODERN METHODS ACCORDING TO THE CONCEPT OF PRECISION AGRICULTURE / CARTAREA SOLULUI PRIN METODE MODERNRNE CONFORM CONCEPTULUI DE AGRICULTURA DE PRECIZIE, International Symposium ISB-INMATEH 2018, în curs de publicare

### **Comunicări**

1. Aplicabilitatea și perspectivele utilizării dronelor în agricultura de precizie – Conferința: „Tendințe în construcția echipamentelor tehnice destinate agriculturii și industriei alimentare în contextul schimbărilor climatice (agricultura de precizie, conversia resurselor biologice regenerabile în bioproduse și bioenergie)”, 17 mai 2018, Academia de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu - Șişești”;



**Fig.39.** Aspecte din timpul conferinței ASAS

2. CONSIDERATIONS ON THE USE OF DRONES IN PRECISION AGRICULTURE, 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin;

3. APPLICATIONS AND PERSPECTIVES OF USING DRONES IN PRECISION AGRICULTURE, 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin.

**Cerere de brevet de invenție națională**

**METODĂ DE DETERMINARE A STĂRII DE VEGETAȚIE A CULTURILOR AGRICOLE CU AJUTORUL UNUI SISTEM AERIAN DE TIP DRONĂ AGRICOLĂ**, nr. A 00670/11.09.2018, autori: Cujbescu Dan, Vocea Iulian, Persu Ioan Cătălin, Găgeanu Iuliana, Matache Mihai, Gheorghe Gabriel-Valentin

Poster/buc.

1.APPLICATIONS AND PERSPECTIVES OF USING DRONES IN PRECISION AGRICULTURE - 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2018, Drobeta Turnu Severin

**INTRODUCTION**

Modern applications used in precision farming require databases with high spatial and temporal resolution. At present time, remote detection through drones plays an important role in crop monitoring and has high efficiency, high resolution, low costs and risks.

Remote detection through drones is mainly used for crop classification, disaster monitoring, crop density, agronomic parameter estimation.

In the researches regarding crop classifications, drones acquire data mainly regarding different types of sowed surfaces. In order to facilitate crop management and taking the corresponding decisions.

Monitoring in case of disaster includes both monitoring pests on the analysed surface, as well as anomalous crop growth caused by external factors.

Crop density is estimated using image processing algorithms and RGB images. RGB is an additive colour model where light is emitted, and by overlapping primary colours (red, green, blue) are obtained the secondary colours. By using the three colour is possible to obtain white. Each of the primary colours has 256 shades, totaling 16777216 colour shades (256 x 256 x 256).

Currently, the industry of drones used in agriculture experiences a continuous growth, disposing of various platforms, out of which, fixed wings drones and multi-rotor drones being predominant.

**METHODOLOGY**

The stages of using drones in precision agriculture are:

- planning – a region of the map is added and the optimized mission for points is automatically generated
- flying – the drone is launched in the air, and the operator will monitor the flight through the means of the drones automated flight control system which also achieves its safe landing
- data transfer and analysis – after finalizing the flight, aerial photographs or NIR images are transferred from the drone to the portable soil command station for an additional image analysis
- result – after analysing and processing the resulting data is possible, for example, to detect the stress of crops analysed (depending on the intensity of impaction and the degree of water availability), the chlorophyll content or to detect water leaks, the final result of the analysis depends on the agroecological requirements of the monitored crop

**CONCLUSIONS**

In the past, capturing multispectral data was achieved through the means of an aircraft with crew or by waiting for a satellite to fly over the surface to be monitored. Both options do not allow a big flexibility, are limited in terms resolution and can be affected by clouds covering the sky, which can damage the data. Now, along with a rapid expansion of the industry of commercial drones, anyone can fly a multispectral sensor over a crop and can rapidly detect the stress, not only at the level of the monitored crop, but also at the level of individual plants.

On-site research uses visual inspection to assess the condition of crops from the ground. Unfortunately, such techniques based on ground-level investigation are limited to what the human eye can perceive. Innovative technologies using multispectral quadrants and imaging have an extraordinary potential to complete on-site research.

Satellite images still have too high costs, satellites that offer high (1-5 m) and very high resolution (<1 m) spatial resolution are few (WorldView 2 & 3, QuickBird, Pleiades). Satellites with the optical sensors listed above cannot capture clear ground surface images under unfavorable atmospheric conditions (fog, clouds, low light, etc.), temporal resolution is currently low (they have high revision periods of several days).

Drones offer images at lower costs, as clear and even at better spatial resolution than most existing satellites, field mapping is performed much faster, and only for areas of interest. Images can be taken under less favourable conditions (drones fly under the sky, while satellites cannot do this), have more flexibility with regard to the equipment used (it is possible to add or change sensors, measuring devices, eg. LIDAR, spectral filters, etc).

**ACKNOWLEDGEMENT**

This work was funded by the Ministry of Research and Innovation, within the project entitled PN 18 30 01 01: "Experimental research on the aerial mapping of agricultural crops corresponding to the Agriculture 4.0 concept", nr. 18N16.03.2018

**Fig.40.** Poster APPLICATIONS AND PERSPECTIVES OF USING DRONES IN PRECISION AGRICULTURE

**Pliant**

**METODOLOGIE DE LUCRU PRIVIND DETERMINAREA STĂRII DE VEGETAȚIE A CULTURILOR PRIN INTERMEDIUL UNEI DRONE AGRICOLE**

Pentru determinarea stării de vegetație a culturilor agricole monitorizate se utilizează un sistem aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă alcătuit din următoarele componente:

- suport stabilizare camera foto Tilt - Roll cu motor brushless și amortor vibrații;
- camera foto Mapir Survey 3 cu GPS încorporat;
- dronă agricolă FAE750H;
- declanșator radio comandat camera Mapir;
- stare radio digitală în 2.4GHz și receptor cu 16 canale, rată de acțiune în aer 3 Km;
- sistem de telemetrie pe computer a parametrilor de zbor și a locației pe hartă;
- acumulator stare radio;
- incalzitor/accumulator Li-Po cu balansarea celulelor 1000W și timp de încălzire o oră;
- acumulator Li-Po 3 x Li-Po 6S 10000mAh;
- sistem transmisie video live la sol, portabil, cu telemetrie, include acumulator 3000mAh 3s, display HAL 8 inch, înregistrator manon, receptor, staviz 2m pentru toate echipamentele de la sol, antene directive cu polarizare circulară);
- cutie de transport;
- laptop cu softul de navigație Mission Planner;
- licență softare pentru softul de procesare al fotografiilor Agisoft Photoscan.

În urma zborului deasupra culturii monitorizate pozele obținute prin intermediul camerei multispectrale pentru agricultura MAPIR Survey 3 cu GPS încorporat trebuie prelucrate prin intermediul softului de procesare al fotografiilor Agisoft Photoscan.

Se parcurg următoarele etape:

- se copiază fișierele escdate prin intermediul camerei multispectrale pentru agricultura MAPIR Survey 3 cu GPS încorporat;
- se verifică calitatea pozelor (a contrastului) - click dreapta pe o poză - meniul „Estimate Image Quality” - „All Camera”;
- pozele vor fi afișate în sensul creșterii al calității fotografiilor (în general se păstrează pozele cu indice de calitate cuprins între 0,6-1);
- se apasă meniul „Show Camera” pentru afișarea modului de prelevare al pozelor (locuția acestora);
- se alinaază corepunător locuțiile fotografiilor, precum și a orizontului. Se apasă meniul „Workflow - Align Photos - High”. Se bifează căuța “Reference preselection” deoarece avem informații GPS în fotografi;

**Fig.41.** Pliant Metodologie de lucru privind detreminarea stării de vegetație a culturilor prin intermediul unei drone agricole