

**Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Științe Fundamentale Inginerești**

**Teză de doctorat
Rezumat**

**Cercetări privind dezvoltarea
agriculturii de precizie în exploatațile
agricole din Câmpia Română**

**Coordonator științific,
Prof. dr.ing.dr.ec. habil. Silvius STANCIU**

**Doctorand,
Cristinel FERȚU**

Galați, 2023

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul fundamental ȘTIINTE INGINEREȘTI

Seria I 1: **Biotehnologii**

Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**

Seria I 3: **Inginerie electrică**

Seria I 4: **Inginerie industrială**

Seria I 5: **Ingineria materialelor**

Seria I 6: **Inginerie mecanică**

Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**

Seria I 8: **Ingineria sistemelor**

Seria I 9: **Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală**

Domeniul fundamental ȘTIINTE SOCIALE

Seria E 1: **Economie**

Seria E 2: **Management**

Seria SSEF: **Știința sportului și educației fizice**

Domeniul fundamental ȘTIINTE UMANISTE ȘI ARTE

Seria U 1: **Filologie- Engleză**

Seria U 2: **Filologie- Română**

Seria U 3: **Istorie**

Seria U 4: **Filologie - Franceză**

Domeniul fundamental MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE ALE NATURII

Seria C: **Chimie**

Domeniul fundamental ȘTIINTE BIOLOGICE ȘI BIOMEDICALE

Seria M: **Medicină**

CUPRINSUL TEZEI

MULȚUMIRI, DEDICAȚII	Error! Bookmark not defined.
CUPRINS	Error! Bookmark not defined.
TABLE OF CONTENTS	Error! Bookmark not defined.
INTRODUCERE	Error! Bookmark not defined.
INTRODUCTION	Error! Bookmark not defined.
NOTAȚII ȘI ABREVIERI	Error! Bookmark not defined.
NOTATIONS AND ABBREVIATIONS	Error! Bookmark not defined.
LISTĂ FIGURI. LISTĂ TABELE	Error! Bookmark not defined.
CAPITOLUL 1. ABORDĂRI PRIVIND TRECEREA DE LA AGRICULTURA DE TRADITIE LA AGRICULTURA DE PRECIZIE	Error! Bookmark not defined.
1.1. Aspecte introductive privind oportunitatea utilizării agriculturii de precizie	Error! Bookmark not defined.
1.2. Studiul literaturii de specialitate privind capacitatea agriculturii de precizie de a satisface nevoile moderne ale fermierilor	Error! Bookmark not defined.
1.3. Nevoia de agricultură de precizie în Europa	Error! Bookmark not defined.
1.4. Europa digitalizată și importanța datelor	Error! Bookmark not defined.
1.5. Utilizarea agriculturii de precizie și soluțiile digitale disponibile pe piața din România	Error! Bookmark not defined.
1.6. Sumarul capitolului 1	Error! Bookmark not defined.
CAPITOLUL 2. STADIUL DEZVOLTĂRII AGRICULTURII DE PRECIZIE CU AJUTORUL DRONELOR AGRICOLE	Error! Bookmark not defined.
2.1. Metode tehnice de implementare a agriculturii de precizie	Error! Bookmark not defined.
2.2. Tipuri de drone agricole utilizate în agricultura de precizie	Error! Bookmark not defined.
2.3. Caracteristicile dronei agricole DJI 4 Phantom cu camera multispectrală	Error! Bookmark not defined.
2.4. Analiza SWOT a agriculturii de precizie	Error! Bookmark not defined.
2.5. Sumarul capitolului 2	Error! Bookmark not defined.
CAPITOLUL 3. IMPACTUL AGRICULTURII DE PRECIZIE ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII CULTURILOR DE PLATE AROMATICE DIN CÂMPIA ROMÂNĂ Error! Bookmark not defined.	
3.1. Câmpia Română, formă și conținut	Error! Bookmark not defined.
3.2. Analiza culturilor medicinale și culturile aromatice din Câmpia Română	Error! Bookmark not defined.
3.3. Principalele culturi de plante aromatice din Câmpia Română.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Ajutorul statului și agriculturii de precizie în eficiența culturilor de plante aromatice	Error! Bookmark not defined.
3.4. Sumarul capitolului 3	Error! Bookmark not defined.
CAPITOLUL 4. REPREZENTAREA AFECTĂRII CLIMATICE ÎN AGRICULTURA DE PRECIZIE PRIN INTERMEDIUL MODELELOR NEURONALE	Error! Bookmark not defined.
4.1. Analiza statistica secvențială a loturilor în funcție de nivelul de afectare climatic	Error! Bookmark not defined.
4.2. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie prin intermediul modelelor neuronale	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal sezonier	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal pedoclimatic	Error! Bookmark not defined.
4.2.3. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al umezelii	Error! Bookmark not defined.
4.2.4. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al circulației atmosferice	Error! Bookmark not defined.
4.2.5. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al tratamentelor de protecție a culturilor aromatice	Error! Bookmark not defined.
4.2.6. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al rezistenței tratamentelor anterioare cu erbicide	Error! Bookmark not defined.
4.2.7. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al rezistenței tratamentelor anterioare cu pesticide	Error! Bookmark not defined.
4.2.8. Reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie - modelul neuronal al efectelor sustenabile ale agriculturii de precizie	Error! Bookmark not defined.
4.3. Sumarul capitolului 4	Error! Bookmark not defined.
CAPITOLUL 5. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE, LIMITELE DEMERSULUI ȘTIINȚIFIC ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	Error! Bookmark not defined.
5.1 Concluziile generale	Error! Bookmark not defined.
5.2. Contribuții originale.....	Error! Bookmark not defined.
5.4. Concluzii finale și direcții viitoare de cercetare	Error! Bookmark not defined.
LISTA LUCRARI, PREMII, PROIECTE	30
BIBLIOGRAFIE	Error! Bookmark not defined.

Teza a fost elaborată în cadrul Școala doctorală de Științe Fundamentale Inginerești,
Seria I 9. Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

Conducător științific:

Prof. dr.ing.dr.ec. habil. doctor în inginerie, doctor în economie, profesor
Silvius STANCIU universitar habilitat, în cadrul Universității „Dunărea de
Jos” Galați

Autor

Cristinel FERȚU

I. Cuvinte cheie

Agricultură de precizie, agricultură tradițională, eficientizare, optimizare, drone agricole, măsurători, analize spectrale, modele neuronale, cultură de lanvandulla augustifolia, DJI4 Phantom, securitate alimentară.

II. Repere conceptuale ale cercetării

Actualitatea temei de cercetare. Agricultura de precizie reprezintă o oportunitate și o provocare pentru fermierii zilelor noastre deoarece aduce noi metode menite de a eficientiza și valoriza din timp informația. În afară de aceasta este observată o îmbunătățire a practicilor de intervenții asupra culturilor prin localizarea acestora și prin localizarea factorilor care afectează culturile și intervenția promptă asupra acestor factori, limitându-se astfel daunele și localizându-se pe zone strict limitate influența dăunătorilor asupra culturilor. Din punct de vedere al securității alimentare, se poate aprecia că agricultura de precizie contribuie la creșterea productivității și îmbunătățirea randamentului pentru asigurarea unei producții care să completeze necesarul de hrană pe care populația în creștere pe glob îl solicită ca nevoie primară pentru traiul zilnic.

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare. Studiul realizat în acest context prin intermediul cercetării doctorale, și-a propus să evidențieze atât la nivel european, cât și la nivel național elementele de plus valoare aduse de agricultura de precizie, acest aspect considerându-se a fi unul care să aducă în atenția utilizatorilor de informații necesitatea și oportunitatea implementării pe scară largă a acestor practici în România și efectele benefice care pot fi obținute prin implementarea agriculturii de precizie pe scară largă.

Scopul cercetării Scopul lucrării este reprezentat de evidențierea posibilităților agriculturii de precizie de a eficientiza producția agricolă, de a limita pierderile și de a îmbunătăți calitatea producției alimentare prin practici noi și inovative în acest domeniu.

În vederea realizării acestui scop au fost stabilite următoarele obiective științifice:

1. Identificarea principalelor aspecte privind trecerea de la agricultură de tradiție la agricultură de precizie, identificarea noilor posibilități de utilizare a agriculturii de precizie pe bază a dezvoltării tehnologice și a utilizării surselor de informații;
2. Realizarea unui studiu extins al literaturii de specialitate privind capacitatea agriculturii de precizie de a satisface nevoile fermierilor, studiul la nivel european a

noilor direcții privind agricultura de precizie și implementarea soluțiilor digitale pe piața europeană, transpunerea acestor direcții și pentru piața din România.

3. Analizarea stadiului dezvoltării agriculturii de precizie cu ajutorul dronelor;
4. Realizarea unei analize SWOT a agriculturii de precizie;
5. Determinarea impactului agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de plante aromatice din Câmpia Română;
6. Analiza principalelor beneficii ale agriculturii de precizie asupra culturilor de plante aromatice;
7. Analiza intervenției statului pentru implementarea agriculturii de precizie și corelarea acestei analize cu eficiență obținută sau obținabilă în cazul culturilor de plante aromatice.
8. Analiza secvențială din punct de vedere al afectării climatice a loturilor de culturi aromatice de lavandă prin intermediul unui model de analiză statistică care să contribuie la stadializarea aspectelor de impact asupra dezvoltării culturilor de lavandă;
9. Realizarea unor modele neuronale prin intermediul procedurilor și procedeelelor statistice privind afectarea climatică și temporizarea afectării climatice cu ajutorul agriculturii de precizie.

Metodologia cercetării și suportul teoretico-științific al tezei. Pentru atingerea obiectivelor, se vor utiliza metode și tehnici de cercetare bazate pe studiul literaturii de specialitate în vederea analizei impactului agriculturii de precizie asupra întregului lanț productiv agricol, metodele se vor concretiza atât în identificarea noilor direcții din literatura de specialitate în ceea ce privește agricultura de precizie, cât și în studierea normelor și regulilor la nivel european și național, privind diverse aspecte tehnice și organizatorice legate de implementarea agriculturii de precizie.

Pe baza construirii unui tablou realist privind acest nou și provocator domeniu, cercetarea propune dezvoltarea, pe baza unui studiu experimental efectuat în câmp, pe un număr de 4 loturi cultivate cu lavandă, a unui model privind impactul utilizării agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de plante aromatice de lavandă.

Metodele analitice aplicate constau în centralizarea unor baze de date cu măsurători și colectarea informațiilor din câmp, tehnici de consolidarea a bazelor de date, tehnici de analiză statistică a distribuțiilor datelor colectate, tehnici de analiză statistică secvențială și nu în ultimul rând, modelarea neuronală pentru evidențierea impactului tehnicilor specifice agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de lavandă.

Astfel, teza propune realizarea un număr de opt modele de reprezentare a afectării climatice în agricultura de precizie, pe baza efectelor studiate prin modele neuronale ale utilizării practicilor asupra nivelului de afectare climatică a culturilor de lavandă..

Obiectul cercetării îl constituie dezvoltarea agriculturii de precizie în exploatațiile agricole din Câmpia Română.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetării constă în realizarea unui studiu aplicativ privind posibilitățile de optimizare a procedeelelor agricole prin intermediul implementării practicilor agriculturii de precizie și a analizei spectrale a capturilor efectuate cu drone DJI4-Phantom pentru evidențierea afectării culturilor atât de vegetație cât și de dăunători.

Problema științifică soluționată demonstrează că: în perioada ploioasă aferentă lunilor de primăvară, culturile tind să acumuleze umidități mai mari ceea ce le predispune apariției mucegaiului și fungilor; în condiții pedoclimatice adverse, nivelul de afectare al culturilor ca urmare a intensității vântului crește, creșterea fiind una sistemică pe termen lung; tratamentele anterioare cu pesticid prezintă rezistență în timp și protejează culturile aromatice de lavanda în arealul studiat în zona de SE a Câmpiei Române; cu ajutorul agriculturii de precizie pot fi secvențiate riscurile de afectare climatică și redus pe cale subsecventă costul tratamentelor și intervențiilor efectuate asupra culturilor de plante aromatice în speță de lavandă.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a cercetării. Rezidă în diseminarea unor practici și procedee complet implementabile în special de către fermierii cu exploatații agricole de dimensiuni mici și medii (până la nivelul a 100.000 m²), prin fructificarea utilizării monitorizărilor aeriene specifice agriculturii de precizie și prin valorificarea rezultatelor celor 8 modele neuronale de afectare climatică a culturilor de plante aromatice. Cercetarea poate fi utilizată cu succes și pentru culturile cerealiere și leguminoase.

Implementarea rezultatelor științifice. Din rezultatele prezumate ale cercetării, se estimează că analiza va permite evidențierea beneficiilor agriculturii de precizie, atât din punct de vedere teoretic pe baza studiului literaturii de specialitate, cât și din perspectiva practică aplicativă, urmând a fi conturate atât metodele de intervenție, cât și efectele obținute după aplicarea metodelor, prin practici experimentale, respectiv lucrul direct în câmp.

Publicații la tema tezei. Principalele rezultate ale cercetării au fost diseminate la conferințe naționale și internaționale, după cum urmează: Un articol publicat în reviste și în volumele unor manifestări științifice indexate ISI WEB OF SCIENCE (Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering în Agriculture and Rural Development", Vol. 21, Issue 2/2021); 4. articole publicate în reviste și în volumele unor manifestări științifice indexate în baze de date internaționale (RePEc, EBSCO, DOAJ, CABELL, J-GATE, ULRICH'S, ERIH PLUS, Index Copernicus, Infobase Index, Scientific Indexing Services, ResearchBib și Directory Research Journals Indexing); 9 lucrări prezentate la conferințe internaționale/naționale cu participare internațională (76th International Scientific Conference on Economic and Social Development - "Building Resilient Society" – Zagreb, 17-18 December, 2021; 34 th International Business Information Management Association Conference (IBIMA) 13-14 November 2019 Madrid; International conference, Agricultural economics and rural development research on the topic "The european green deal challenges to agriculture and rural areas" București December 7, 2022; 79th International Scientific Conference on Economic and Social Development – Rabat, 25-26 March, 2022; International Conference "Risk în Contemporary Economy", XXIIth Edition, 2021, Galați, Romania; International Conference IBIMA "Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage", 2020, 1-2 april, Seville, Spain).

Volumul și structura tezei. Teza cuprinde introducere, patru capitole, concluzii, contribuții personale, limitele demersului științific și direcții viitoare de cercetare, bibliografia (218 surse), 265 de trimiteri la surse bibliografice, 1 anexă, 132 pagini text de bază, 21 tabele și 65 figuri.

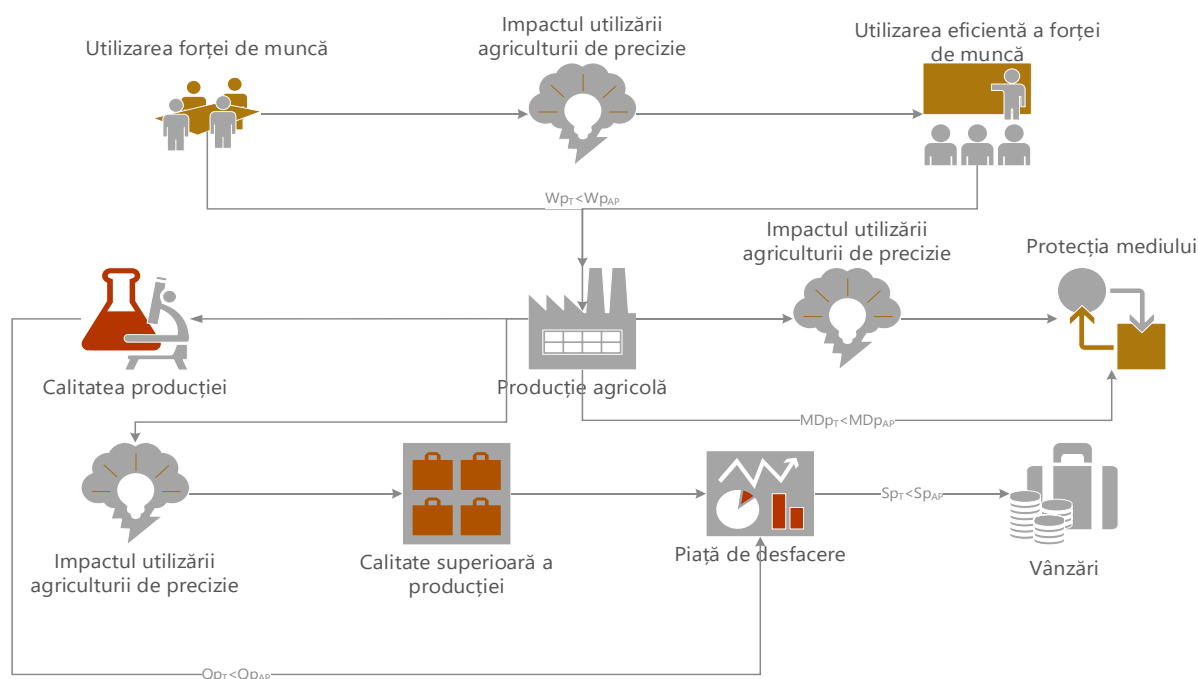
III. Conținutul tezei

Teza de doctorat cu tema **“Cercetări privind dezvoltarea agriculturii de precizie în exploatațile agricole din Câmpia Română”** are un caracter interdisciplinar, este structurată în patru capitole și tratează conceptul agriculturii de precizie din perspectiva transformatoare a inputurilor tehnologice ca factor de progres față de agricultura tradițională. În cadrul cercetării sunt prezentate metodele tehnice de implementare a agriculturii de precizie și elementul de vârf al acesteia dronele dotate cu camere multispectrale, se realizează o analiză de impact privind rezultatele agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de plante aromatice din Câmpia Română și sunt propuse 8 modele neuronale de reprezentare a afectării climatice în agricultura de precizie.

În **capitolul 1**, denumit **„Abordări privind trecerea de la agricultura de tradiție la agricultura de precizie”** sunt prezentate abordări privind trecerea de la agricultura de tradiție la agricultura de precizie, se propune să se evedențieze aceste aspecte privind oportunitatea utilizării agriculturii de precizie la nivel global și național, totodată se propune să se realizeze un studiu extins al literaturii de specialitate privind capacitatea agriculturii de precizie de a satisface nevoile moderne a fermierilor. În capitolul 1, sunt prezentate totodată și oportunitățile de dezvoltare a agriculturii de precizie în contextul deciziilor luate la nivel comunitar, prin intermediul politicii agricole comune și al altor instrumente europene actuale, studiul vizând totodată realizarea unui istoric al principalelor dezvoltări ale agriculturii sustenabile în Europa. Tot acum sunt prezentate utilizarea agriculturii de precizie și soluții digitale disponibile pe piața din România.

Agricultura de precizie reprezintă în contextul actual al provocărilor privind securitatea alimentară o alternativă cu potențial deosebit deoarece permite eliminarea semnificativa a costurilor de producție și eficientizarea procedurilor de monitorizare și prevenție a riscurilor ce afectează producția agricolă ca urmare a modificărilor climatice și a răspândirii unor noi forme de afectare a culturilor.

IMPACTUL AGRICULTURII DE PRECIZIE ASUPRA EFICIENTIZĂRII UTILIZĂRII RESURSELOR ÎN PROCESUL DE PRODUȚIE AGRICOL



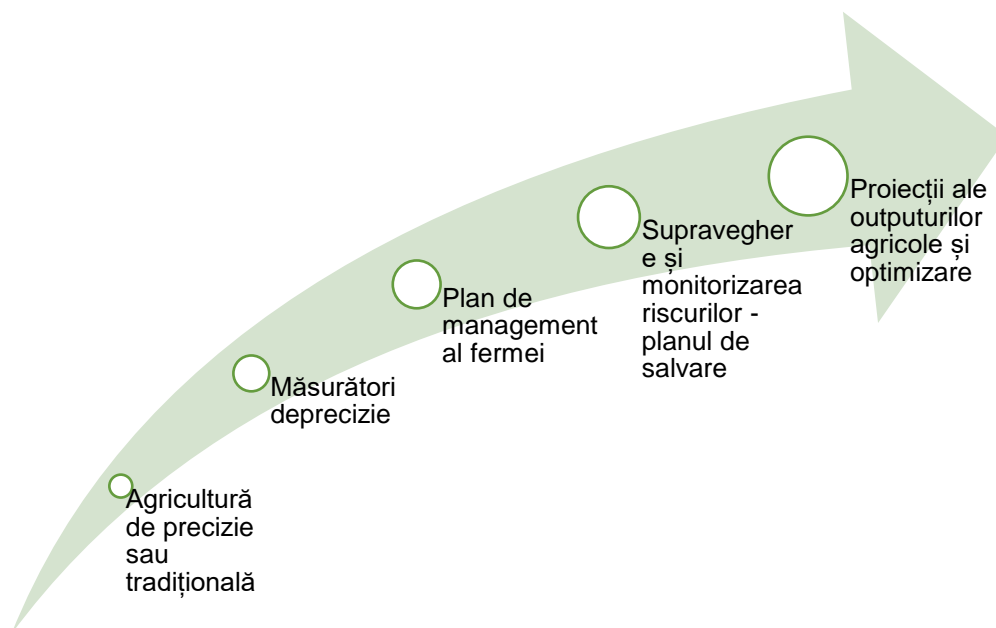
Sursa: Elaborat de autor

încă lacune ale sistemului în special în cazul speciilor adaptate unor arealuri strict delimitate geografic pentru care nu există implementate tehnici specifice. Pe măsură ce fermierii se acomodează, se extind și investesc în alte tehnologii. În timp, fermierii vor adopta moduri alternative de lucru pe baza noilor tehnologii

În capitolul al doilea, denumit “**Stadiul dezvoltării agriculturii de precizie cu ajutorul dronelor agricole**”, sunt evidențiate metode tehnice de implementare a agriculturii de precizie și tipurile de drone agricole, utilizate pentru a implementa aceste oportunități de îmbunătățire a monitorizării riscurilor cu ajutorul agriculturii de precizie. Totodată este prezentată drona cu care s-a realizat studiul aplicativ în câmp și prin corelație, alte sisteme și echipamente existente în prezent pe piața. Sunt descrise pe larg caracteristicile softului de exploatare, iar la finalul capitolului este realizată o relație SWOT a agriculturii de precizie pe baza informațiilor colectate din literatură de specialitate și pe baza propriilor experiențe desprinse din aplicarea tehnicilor agriculturii de precizie în perioada de cercetare doctorală.

Agricultura de precizie reprezintă din punct de vedere tehnologic îmbinarea noilor tehnologii cu tehnicile moderne de supraveghere și de proiecție în vederea asigurării unui management adecvat al factorilor externi de risc care afectează productivitatea agricolă. Astfel în ecuația tehnologică a agriculturii de precizie putem afirma fără a greși că drona agricolă reprezintă un element central, respectiv pilonul tehnologic de care are nevoie ramura pentru a se ajunge la soluțiile de optimizare posibile oferite de mixul dintre tehnologie și informație în sectorul agricol.

METODE TEHNICE DE IMPLEMENTARE A AGRICULTURII DE PRECIZIE



Sursa: Elaborat de autor

O analiză SWOT identifică factorii interni și externi care favorizează și defavorizează atingerea obiectivelor propuse. Agricultura de precizie constă într-un set de mijloace și proceduri care le permit fermierilor să maximizeze calitatea solului și eficiența prin integrarea de acțiuni ferme și bine determinate prin tehnică avansată, senzori și inteligență artificială. Agricultura de precizie este pusă în evidență, datorită ultimei generații de sisteme utilizate, astfel încât trebuie să găsim cel mai conform produs în perioada potrivită, în zona potrivită, pentru a satisface nevoile specifice unei

culturi sau unei anumite regiuni. Acest lucru se datorează faptului că realizarea acestor acțiuni vin la pachet cu un nivel ridicat de precizie.

ANALIZA SWOT A AGRICULTURII DE PRECIZIE

Punctele tari ale agriculturii de precizie	Puncte slabe ale agriculturii de precizie
<p>Deși conceptul este relativ nou în România, agricultura de precizie a pornit cu tehnologia mașinilor echipate cu GPS. Fermierii pot folosi coordonatele GPS pentru a localiza anumite puncte din culturile analizate. După asigurarea localizării vectorilor de analiza interconectați cu senzorii de sol, se pot realiza hărți a productivității. Aceste hărți corectează zonele în care este cu prisosință nevoie de tratamente;</p> <p>Urgentarea progresului agriculturii, ameliorarea valorii produselor, dezvoltarea productivității și diminuarea contactului asupra mediului constituie temele importante pentru asimilarea unor noi modele agricole competitive. Pe fundalul dezvoltării pieței globale a agriculturii digitale, Agricultura 4.0 propune suficiente conexiuni distincte față de cele ale agriculturii tradiționale. În perioada următoare, digitalizarea agriculturii poate participa cu mare izbândă la următoarele determinări: diminuarea foametei, variația în alimentația clasică, speranță de viață crescută;</p> <p>Folosirea tehnicii digitale și industrializarea proceselor agricole deschide noi posibilități pentru agricultura inteligentă. Sistemele computerizate și mecanismele iscusite de pulverizare îi sprijină pe fermieri să prevadă potențialele probleme, să găsească soluții sustenabile în mod proactiv și să diminueze daunele potențiale. Modificarea condițiilor climatice ale solului, apariția secetei sau, la extrem, ploile abundente, distrugătorii și bolile plantelor sunt doar unele dintre posibilele scenarii care pot duce la distrugerea culturilor;</p> <p>Împrăștierea îngrășămintelor folosită în AP (Agricultura de precizie) permite fermierilor să gestioneze pământul asemenea unei table de șah. În această situație utilajul știe exact unde să fertilizeze și ce să facă;</p> <p>Cercetarea plantelor cu drone conduce la strângerea de date cu ușurință într-un timp scurt.</p>	<p>Nivel redus de capacitate profesională de bază și calificări ale fermierilor ;</p> <p>Tehnologiile utilizate pentru a obține o agricultură pozitivă și eficientă (ca orice produs nou de pe piață) pot ocupa un buget semnificativ, ceea ce înseamnă costuri inițiale mari.</p> <p>Chiar dacă investiția se diminuează într-o anumită perioadă, cumpărarea de noi echipamente și inițierea angajaților pentru a pune toate sistemele în funcțiune nu este accesibilă pentru orice fermier;</p> <p>În România, agricultura de precizie este la început, astfel încât există o ușoară acomodare a formei de management al riscului de către fermieri;</p> <p>Fermierii ezită în a se organiza în grupări și forme cooperative în contrast cu un real avantaj că pot primi sprijin din partea autorităților;</p> <p>Gradul de dotare tehnica scade proporțional cu scăderea suprafeței exploatației;</p> <p>Număr extrem de mare de exploatații agricole cu suprafețe reduse (sub 5 ha) în contrast cu fermierii cu exploatațiile mari;</p>

Analizele de date ale solului pot fi transmise în aproximativ 20-30 de minute;

Practicarea agriculturii de precizie permite fermierilor să ia cele mai bune hotărâri în funcție de împrejurările vacante și să reducă riscul problemelor cu recoltele. În acest fel, valoarea recoltei este garantată, cu aceasta ocazie fermierii au marele avantaj de a evalua recolta la sfârșitul anului agricol;

În plus, lucrările agricole automatizate reprezintă o manieră de activitate amabilă cu mediul, deoarece toți factorii implicați în proces și impactul lor asupra naturii pot fi controlați în mod fiabil;

Noua Politică Agricolă Comună creează premisa pentru susținerea mediului. În agricultura ecologică, solul este protejat de culturi nepotrivate, îngrășămintele, erbicidele, fungicidele și pesticidele sunt aplicate corect și numai atunci când este nevoie pentru a sprijini plantele fără a dăuna solul. Se recomandă administrarea cu concentrare, astfel încât să nu risipim resursele de apă;

Fermierii necesită, cu siguranță pentru diminuarea continuă și repetat inadecvată, a îngrășămintelor, de noi tehnici și proceduri astfel încât se va realiza modificarea în mod eficace a întregului sistem agricol;

Agricultura de precizie este, de asemenea, mult mai facilă și poate fi administrată de pe smartphone, în cele mai bune situații. Aceasta înseamnă că anumite lucrări pot fi ajustate fără a fi necesar ca fermierul să viziteze locul și să analizeze dezvoltarea culturii;

Agricultura poate profita de fiecare progres tehnologic. Acest beneficiu vine din faptul că companiile de telecomunicații și agricultură lucrează împreună pentru a utiliza cât mai multă tehnologie inteligentă. Tehnologia 5G poate transfera și realiza comunicarea unor cantități mari fișiere pline de informații într-un timp redus;

Un ultim beneficiu al agriculturii de precizie este că se transformă în cea mai convenabilă și accesibilă componentă a procesului de agricultură pe termen lung. Dacă toate meta datele în cauză sunt la locul lor și fiecare acțiune este bine determinată, nu există nici o complicație de a cauza costuri

<p>auxiliare. Investiția trebuie să fie evaluată de la început, la fel și rentabilitatea.</p>	
<p>Oportunități ale agriculturii de precizie Tehnologia agriculturii de precizie amplifică o diversitate crescută de operațiuni agricole. De exemplu, dronele agricole au fost utilizate în primul rând doar pentru a achiziționa imagini ale culturilor aflate în studiu, dar acum pot fi utilizate pentru o sumedenie de lucrări agricole cum ar fi; irigare, pulverizare cu substanțe de tratament a plantelor, difuzare de îngrășământ, însămânțat etc.; Participarea statelor membre UE la stabilirea unei cronologii comune a folosirii terenurilor agricole, notifică faptul că fermierii, în funcție de condițiile climatice actuale și de fundamentul fiecărei țări, au capacitatea de a reține, decizii eficiente pentru a maximiza producția agricolă; După cercetarea suprafeței cultivate și sprijinirea promovării parcului de echipamente, au ieșit la lumină aplicațiile despre agricultura de precizie; Finanțarea și folosirea creațiilor în sistemele tehnice caracteristice agriculturii de precizie și de către instituții publice autorizate să administreze și să susțină politicile agricole comune;</p>	<p>Amenințări ale agriculturii de precizie Circulația nestânjenită precum și folosirea dronelor agricole în Uniunea Europeană este îngrădită de legislația încărcată pentru utilizarea determinărilor de siguranță legiferată de către aviație. Toate aceste norme sunt aduse în prezent pentru compensarea drepturilor și obligațiilor asupra conducătorilor de drone; Ezitatea fermierilor în folosirea cu mare atenție a tehnicilor dezvoltate în agricultura de precizie; Media de vârstă destul de mare ; Fermierii mai în vârstă sunt mai puțin interesați de formare și de instruire în scopul de a utiliza și de a se specializa în tehnologii avansate ; Renunțarea la activitățile agricole datorită modificărilor veniturilor din utilizarea agriculturii de precizie; Modificarea în creștere a preturilor la energie și inputuri; Creșterea dimensiunii și severității evenimentelor climatice excepționale;</p>

Sursa: Elaborat de autor

Dronele sau vehiculele aeriene fără pilot (UAV) sunt tehnologii de o mare acuratețe utilizate pentru o agricultură de mare randament. Dronele îndeplinesc funcții multiple în agricultură, însă în primul rând le permit fermierilor să analizeze culturile fără a vizita efectiv terenul:

- cartografierea câmpului ;
- analizarea și observația stării de vegetație a culturilor pe scară largă ;
- monitorizarea dăunătorilor și bolilor; agricultura de precizie a căpătat un rol remarcabil de a ajuta fermierii să controleze dăunătorii din culturi prin punerea în practică a hărților de zonare prin pesticide, fungicide și tratamente, inclusiv în zonele afectate. În primii pași, supravegherea și

observarea neîntrerupt a culturilor le permite fermierilor să înțeleagă perfect momentul acționării;

- randamentul stropirilor și utilizarea ierbicidelor ;
- difuzarea de date în cel mai scurt timp despre condițiile culturilor, potențiale anomalii și trebuința de precipitații.

Privilegiul sistemului GPS este că poate fi montat pe orice mecanism agricol cu servodirecție. Această structură include de obicei un monitor și un receptor care pot fi folosite pentru a controla echipamentele. Cu această tehnică de localizare în ansamblu se realizează:

- Tehnici specifice agriculturii de precizie (înființarea culturilor în sol, administrarea îngrășămintelor chimice etc.); O ocupație comună în agricultura de precizie este folosirea unor utilaje de plantare, utilaj ce reduce efortul fermierului și acumulează timp valoros pentru alte ocupații. Sădirea automatizată antrenează utilizarea unor minitractoare concepute pentru toate tipurile de plante. Tehnologia folosită este line-by-line. Acest model electronic încuviințează supravegherea și verificarea dozării semințelor la viteze fixe și variabile pe fiecare răsad de plantare. Această nouă tehnologie, în concluzie, poate seta caracteristicile și volumul de material săditor păstrând în mod egal aceeași cantitate de semințe pe metru pătrat;
- Poziționarea precisă a probelor de sol ; Pentru întinderi mari de teren agricol, echipamentele de îngrășămintă fac această desfășurare extraordinar de eficient, garantând ca substanțele foliare sunt distribuite conform analizei realizate în harta de zonare, ducând la o intensificare a rezultatului foliar. Această desfășurare este foarte benefică. În primul rând, se prelevează o mostră de sol pentru a determina elementele ce pot ajuta culturile. În continuare, folosindu-ne de GPS, mașina repartizează cantitatea și tipul de îngrășământ în funcție de suprafața de tratat dată de analiza culturilor. Metoda permite, de asemenea, efectuarea analizei macro și micronutrienților și a dimensiunii particulelor la adâncimi de până la 40 cm. Acest lucru necesită cartografierea productivității solului efectuată folosind un sistem de prelevare de 1-2 hectare;
- Captarea și cercetarea informațiilor despre culturi. Eliminarea categorică a dăunătorilor și buruienilor va duce la administrarea eficientă din partea fermierilor de mijloace fundamentale (timp, combustibil, pesticide), dar și să le ocrotească mai bine culturile;
- Topografierea terenului agricol sau a culturii ;
- Senzorii și aplicațiile ce supraveghează culturile pun la dispoziție informații complete despre situația solului, astfel încât fermierii știu din timp că acesta este cel mai potrivit. Ca și exemplu, într-un sol sedimentat/compactat, apa este mai puțin permeabilă și străbate cea mai bună cale până la rădăcinile plantelor. Acest aspect îi poate altera negativ creșterea și automat poate afecta organizarea recoltării realizată de fermier ;
- Supravegherea și verificarea recoltării;
- Topografierea producției.

Prin folosirea GPS -ului, fermierii ajung să-și exercite activitățile în condiții dificile sau cu vizibilitate limitată, ceea ce este considerat o metodă sigură fără costuri mari de punere în practică. Tehnologia informației este comună în agricultura de precizie. Sistemele agricole îi sprijină pe fermieri să-și administreze activitățile cu un

minim efort. Urmărirea proceselor aplicate, cantitatea de tratamente folosită, situația solului și clima, printre altele, sunt știri deosebit de însemnate dobândite la utilizarea aplicațiilor. În plus, prin aceste aplicații, procesele coordonate cu GPS pot fi controlate, îmbunătățind caracteristicile serviciilor și creșterea acțiunilor de plantare și obținând produse adecvate pe piață [192].

Digitalizarea agriculturii în România va pune la dispoziție perspective în cel mai scurt timp despre culturi și sistematizează unele aspecte în legătură cu aceasta. Realist, va insufla decizii în favoare, începând de la înființare până la recoltare. În acest fel, sunt neglijate posibilele greșeli umane, precum cele legate de o pregătire anostă sau de decizii necalulate. Prin acest mod se pot observa, eficiența agriculturii digitale:

- Câștigul poate ajunge până la 50-100%.
- Costul de intrare va fi diminuat deoarece, conform informațiilor curente, se va utiliza cantitatea ideală, fără irosire.
- Utilizarea cardului fermierului dezvoltă profitul.
- Dăunătorii sunt mult mai facil descoperiți și apoi exterminați.

O practică deloc neglijabilă și la îndemână ar fi comanda online pentru toată gama de produse (îngrășămintele, echipamentele, mașinile) sau alte produse de care sunt necesare, fără a fi nevoie pentru deplasare sau altă osteneală pentru a le obține.

Contactul cu furnizorii, clienții sau partenerii se realizează mult mai convenabil pentru ambele părți.

Digitalizarea dă posibilitatea să învățăm despre dezvoltarea durabilă și răspundere colectivă, concomitent însă, să putem folosi bunurile și sistemele deschise cu mediul înconjurător, și în final, la obținerea de produse sănătoase. Progresul pune la dispoziție mai multe posibilități de evoluție astfel încât putem să considerăm o investiție interesantă pe termen lung.

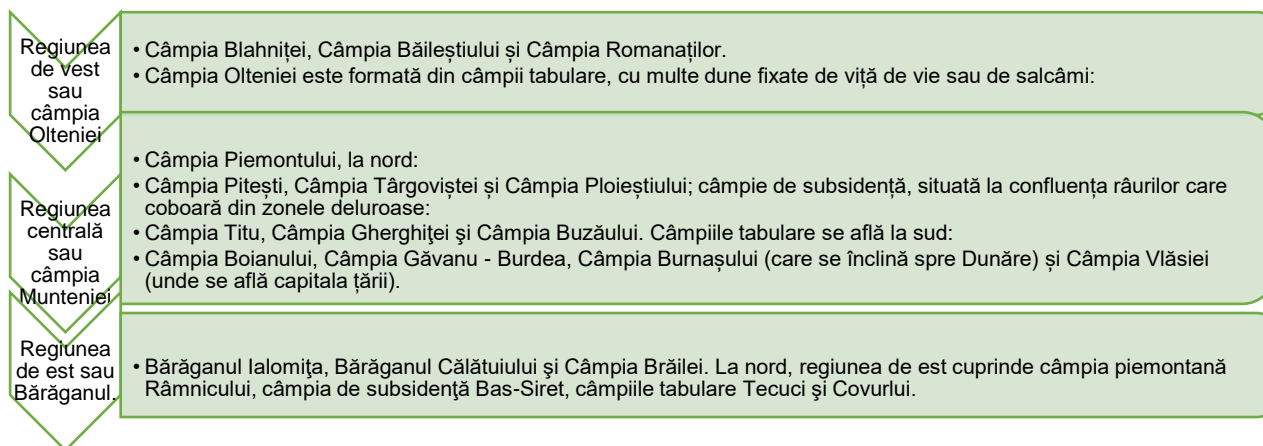
Sistemul P4 Multispectral (sau P4 M) este pentru fermieri și agronomi „un instrument folosit pentru creșterea producției și pentru reducerea costurilor”, un instrument care îi va ajuta pe specialiștii din agricultură, sau pe cei de mediu, la „monitorizarea cu ușurință a vegetației”. Pentru a măsura sănătatea culturilor, de la plante individuale până la suprafețe întinse, P4 Multispectral combină datele de la șase senzori separați. Colectarea, înregistrarea și transmiterea imaginilor, care oferă informațiile despre culturi, se realizează de șase camere, o cameră RGB (red, green, blue) și alte cinci camere (multispectrale), cu senzori de bandă îngustă (Blue, Green, Red, Red Edge și Near Infrared), care pot capta atât lumina vizibilă cât și pe cea invizibilă. Gimbalul care susține dispozitivul cu cele șase camere este stabilizat pe trei axe. Combinarea tuturor datelor culese ajută la obținerea unor rezultate NDVI (normalized difference vegetation index) precise. În agricultura de precizie, NDVI este un indicator grafic utilizat pentru analiza măsurătorilor, de regulă obținute de la înălțime, și pentru evaluarea stării vegetației. Datele culese oferă specialiștilor inclusiv informații despre compoziția solului și, de exemplu, despre salinitatea apei sau contaminarea cu diferite substanțe.

În capitolul 3 denumit **“Impactul agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de plante aromatice în Câmpia Română”**, se delimitează atât arealul cercetat, cât și tipul de cultură selectată din culturile aromatice posibile cu evidențierea principalelor diferențe între culturile de plante aromatice și se realizează o analiză a acestor culturi medicinale și de plante aromatice efectuate în Câmpia Română. De asemenea, tot în acest capitol este prezentat instrumentul de finanțare, respectiv ajutorul statului și impactul acestui instrument asupra agriculturii de precizie în arealul Câmpiei Române.

Impactul agriculturii de precizie asupra productivității culturilor de plante aromatice din Câmpia Română include noțiuni principale despre forma și conținutul

zonei de studiu, despre componența structurală a acestei forme de relief cu subdiviziunile sale. Ca noțiuni generale putem menționa și sistemul hidrologic utilizat dar și nivelul climatic acestei forme de relief astfel încât să putem avea un tablou complet despre aplicarea și impactul agriculturii de precizie pe toată zona Câmpiei Române.

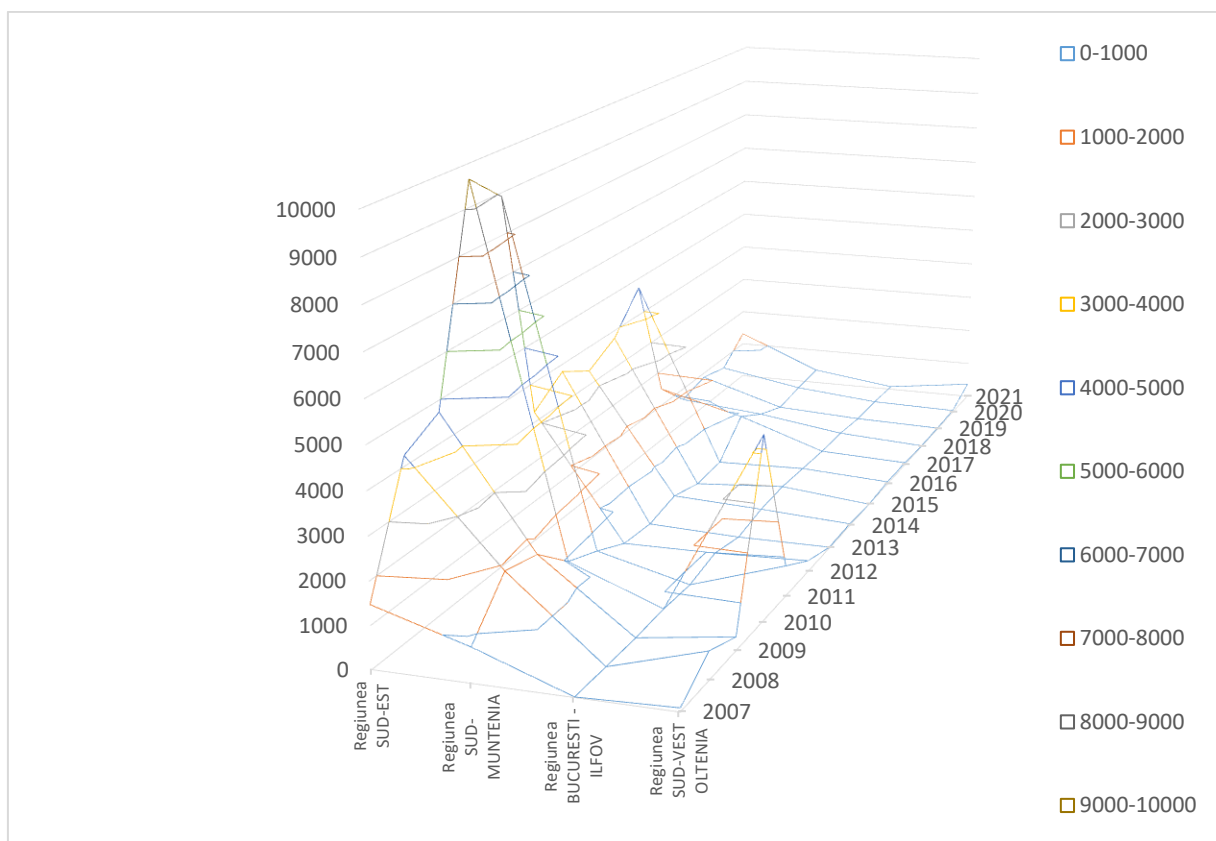
CÂMPIA ROMÂNĂ ȘI SUBDIVIZIUNILE SALE



Sursa: Elaborat de autor

Și în Câmpia Română pe diferite regiuni se realizează cultivarea atât a plantelor medicinale cât și a plantelor aromatice. Totodată o parte din aceste plante, fermierii au putut avea un sprijin din partea Uniunii Europene cât și de la bugetul statului, prin lansarea unui set de subvenții necesare fermierilor pentru dezvoltarea afacerilor în domeniul agricol dar și datorită integrării altor tipuri de culturi, altele decât cele uzuale conform diversității plantelor aromatice în regiunea Câmpiei Române este analizată în figura de mai jos:

PRODUCȚIA AGRICOLĂ VEGETALĂ LA CULTURILE AROMATICE ȘI MEDICINALE PE REGIUNI ALE CÂMPIEI ROMÂNE



Sursa: Realizat de autor după Institutul Național de Statistică din România, "Baza de date INS Tempo -Online," <https://insse.ro/cms/>, 2022. <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/> (accessed May 05, 2022)

Plantele aromatice sunt culturi profitabile, dacă sunt respectate tehnicile agrotehnice specifice diferitelor specii, precum și măsurile fitosanitare de prevenire și combatere a bolilor, dăunătorilor și a buruienilor. Plante aromatice pot fi valorificate în diverse moduri, fie pentru alimentație, fie în diverse industrii, cum ar fi cea farmaceutică sau cosmetică fiind prezentate conform tabelului de mai jos:

CATALOG CU PLANTE MEDICINALE ȘI AROMATICE

Nr crt.	Denumirea soiului	Cod	Anul înregistrării	Anul reînscrierii (radierii)	Observații
1.	ARMURARIU - <i>Silybum marianum</i> (L.) Caern. De Prahova	1001	1975	2020	L
2.	CASTRAVETE AMAR - <i>Momordica charantia</i> L. Hof Rodeo 1033 2014	30 1105	2010	radiat 31.12.2019 30.06.2022	-
3.	CHIMEN – <i>Carum carvi</i> L. Carol	1033	2020	-	-
4.	CORIANDRU - <i>Coriandrum sativum</i> L. Omașiu	1001	2000	2016	-
5.	ECHINACEA - <i>Echinacea angustifolia</i> (D.C.) Hell. Hof 31.12.2019 30.06.2022	55	1105	2010 radiat	-
	ECHINACEA - <i>Echinacea pallida</i> Nutt. Napoca	1004	2006	2020	
	ECHINACEA - <i>Echinacea purpurea</i> Moench. Cluj Hof 60	1004	2010	2020	
		1105	2010	radiat 31.12.2019 30.06.2022	
6.	FLOAREA PASIUNII - <i>Passiflora incarnata</i> L. Hof	70 1105	2010	radiat 31.12.2019 30.06.2022	-

Nr crt.	Denumirea soiului	Cod	Anul înregistrării	Anul reînscrierii (radierii)	Observații
7.	GĂLBENELE - Calendula officinalis L. Nataly	1136 2018 radiat 31.12.2019 30.06.2022	2018	radiat 31.12.2019 30.06.2022	-
8.	LAVANDĂ - Lavandula angustifolia Mill. Alba 7 Emilia 1001 George 90 1135 2017 Moldoveanca 4 1136 2017 Vis magic 10	1136 1001 1135 1136 1136	2018 2009 2017 2017 2018	radiat 31.12.2019 30.06.2022 radiat 31.12.2019 30.06.2022 radiat 31.12.2019 30.06.2022	-
9.	LEMN DULCE - Glycyrrhiza glabra L. Julide	1081	2003	2018	-
10.	MENTĂ BUNĂ - Mentha piperita L. Coral	1001	2009	-	-
11.	MOȚUL CURCANULUI - Amaranthus caudatus L. Hof 100	1105	2010	radiat 31.12.2018 30.06.2021	-

Sursa: Realizat de autor după Institutul Național de Statistică din România, "Baza de date INS Tempo -Online,"

<https://insse.ro/cms/>, 2022. <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/> (accessed May 05, 2022)

S-a iterat în acest capitol date despre suprafața fondului funciar structural pe macroregiuni ce alcătuiesc întreaga țară, dar și pe regiunile ce alcătuiesc zona Câmpiei Romane, și bineînțeles s-a completat cu o analiză a culturilor aromatice și medicinale înființate și dezvoltate în Câmpia Romana, făcându-se referire la suprafața agricolă vegetală utilizată, ca apoi să se treacă la producția obținută pe aceste suprafețe începând din 2007, an de referință, când Romania a fost primită în marea familie a Uniunii Europene, deschizându-se calea sprijinului pentru fermierii romani pentru aceste tipuri de culturi și până în 2021.

Tot în acest capitol se face referire la analiza fondului funciar și implicit a producției obținute în județele ce alcătuiesc zona de SUD EST a Câmpiei Romane pentru plantele aromatice și cele medicinale, faptul că proba practică a acestei teze este realizată în județul Brăila. Deoarece toate analizele și senzorii utilizați țin cont de afecțiunile climatice s-a luat în calcul analizarea sistemul hidrografic și climatic anual de la diferitele stații meteorologice din Câmpia Romana de asemeni tot în perioada 2007-2021. Pentru studierea culturilor de plante medicinale și aromatice se va putea pune accent pe folosirea și aplicarea substanțelor foliare naturale, analizate de autor, prin prisma cantităților utilizate atât în cadrul regiunilor ce alcătuiesc Câmpia Romană, cât și cantitatea de substanțe foliare utilizată în județele din regiunea SUD EST și anume județele Vrancea, Buzău, Galați, Brăila, Constanța.

În finalul acestui capitol s-a pus în vedere ajutorul statului român și agriculturii de precizie în dezvoltarea culturilor de plante aromatice. Statul este folositor prin subvenții acordate prin ministerul agriculturii, prin Agenția de Plați și Intervenție pentru Agricultură (APIA) . Subvențiile acordate influențează posibilitatea de a se dezvolta acest sector de nișă, obținând producții remarcabile dar și beneficii economice masive prin valorificarea producției. Culturile de plante aromatice subvenționate sunt busuioc, cimbru, coriandru, muștar și fenicul. De asemeni agricultura ecologică a reprezentat pentru politica agricolă comună (PAC) o țintă principală, astfel încât au fost puse bazele acordării de subvenții necesare promovării acestui sector, aplicabil și în Câmpia Română pentru plantele aromatice și nu numai, cel mai recent fapt concret a fost aprobarea de către Uniunea Europeană a Planului Național Strategic (PNS) în decembrie 2022. Sunt nuanțate câteva măsuri pentru sprijinul tinerilor fermieri precum și sprijinul acestui tip de culturi aromatice și medicinale.

În încheierea acestui capitol, s-a accentuat aportul categoric al agriculturii de precizie asupra tuturor culturilor dar în speță aportul pentru culturile de plante aromatice și medicinale prin enumerarea unor direcții favorabile ce dovedesc eficiența agriculturii de precizie. Agricultura de precizie elaborează programe pentru fiecare fermă în parte, pentru monitorizarea echipamentelor folosite precum și a combustibililor utilizați, pentru informațiile obținute de la senzorii de precizie și prin utilizarea ratei variabile de aplicare (VAR). Aceasta este o tehnologie inovatoare pe care fermierii o pot utiliza cu succes, de a obține informații despre culturile pe care pot să le folosească cu ajutorul echipamentelor precum dronile agricole, despre sol putând veni în completare cu analizele de sol, astfel încât, împreună pot constitui, o hartă detaliată pe care fermierii o pot accesa cu toată gama de lucrări, de substanțe și îngrășăminte, astfel încât să avem o omogenizare a activităților și lucrărilor agricole

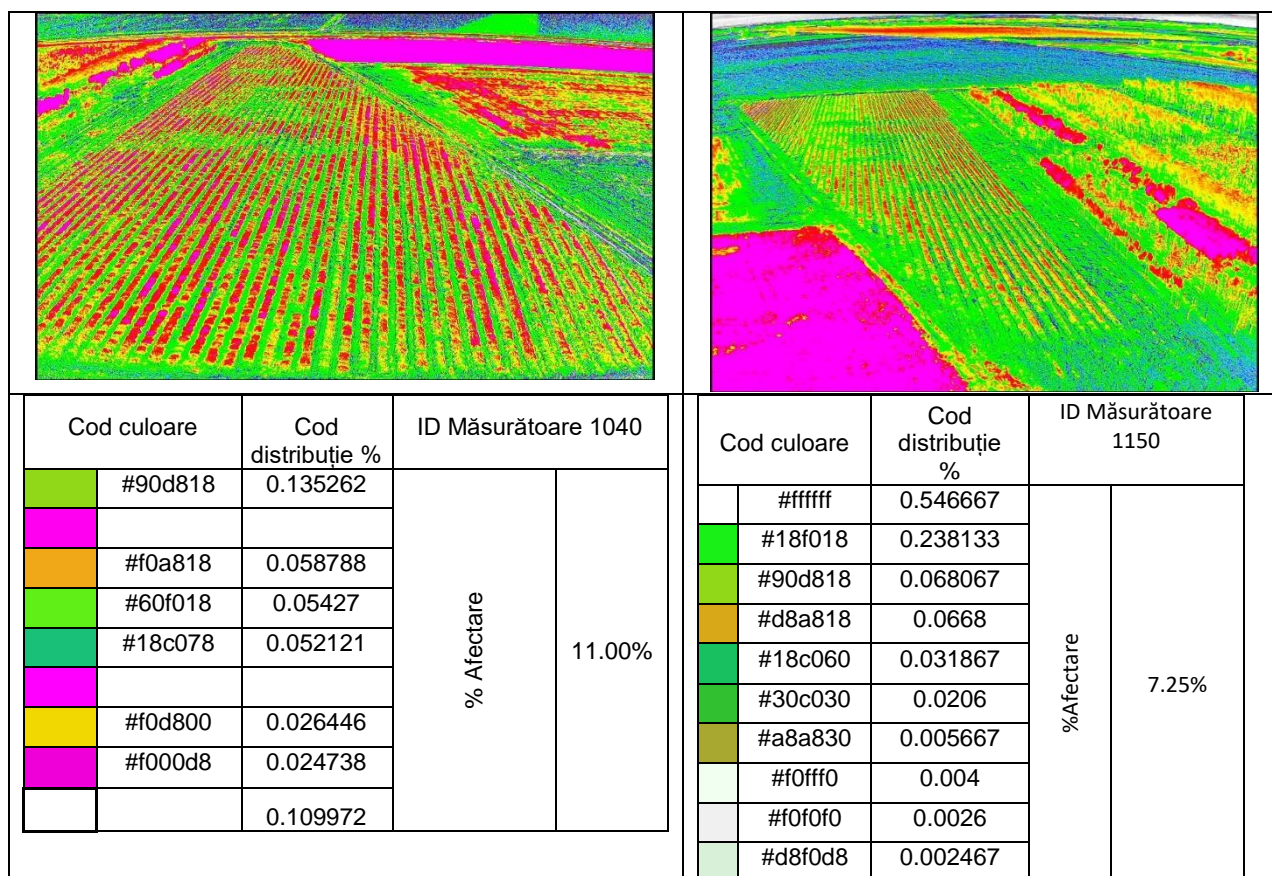
Capitolul al 4-lea, denumit „Modelarea efectelor climatice în agricultura de precizie, prin intermediul modelelor neuronale”, este orientat către realizarea unei analize statistice secvențiale a loturilor, în funcție de nivelul climatic, fiind discutate observațiile din câmp și analizele experimentale efectuate, urmând că procedeul de diseminare statistică pe baza de frecvența de distribuție să fie aplicat diferiților parametri și caracteristici tehnice pentru obținerea unui tablou complet al eficienței agriculturii de precizie. Reprezentarea afectării climatice în agricultură de precizie prin intermediul modelelor neuronale constituie partea a doua aplicativă a studiului și se concretizează prin proiectarea a opt modele neuronale, respectiv modelul neuronal sezonier, modelul neuronal pedoclimatic, modelul neuronal al umezelii, modelul neuronal al circulației atmosferice, modelul neuronal al tratamentului de protecție, modelul neuronal al rezistenței tratamentelor cu erbicide, modelul neuronal al rezistenței tratamentelor anterioare cu pesticide și modelul neuronal al efectelor sustenabile ale agriculturii de precizie. Capitolul se finalizează prin prezentarea principalelor concluzii aferente studiului aplicativ.

Acest capitol explorează analizarea cu ajutorul modelării neuronale, reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie, pe baza înregistrărilor experimentale realizate în perioada cercetării doctorale respectiv 25.11.2022 – 10.03.2023 pentru cele patru loturi de aproximativ 95000 mp cultivate cu lavandula augustifolia în locațiile Comuna Urleasca județul Brăila (Lotul 1 și Lotul 3) și Comuna Traian județul Brăila (Lotul 2 și Lotul 4).

Următoarele ipoteze de lucru sunt stabilite pentru a fi demonstrate cu ajutorul cercetării: în perioada ploioasă aferentă lunilor de primăvară, culturile tind să acumuleze umidități mai mari ceea ce le predispune apariției mușgaiului și fungilor; căreia în condiții pedoclimatice adverse, nivelul de afectare al culturilor ca urmare a intensității vântului crește, creșterea fiind una sistemică pe termen lung; tratamentele anterioare cu pesticid prezintă rezistență în timp și protejează culturile aromatice de lavandă în arealul studiat în zona de SE a Câmpiei Române; cu ajutorul agriculturii de precizie pot fi secvențiate riscurile de afectare climatică și redus pe cale subsecventă costul tratamentelor și intervențiilor efectuate asupra culturilor de plante aromatice în speță de lavandă.

În perioada 25.11.2022-10.03.2023 s-a efectuat 25 de determinări spectrale cu ajutorul tehnicii de monitorizare a stării de vegetație a culturilor, având ca echipament drona DJI 4 PHANTOM RTK cu camera multispectrală asimilată practicilor agriculturii de precizie. Aceste determinări au ajutat la calculul suprafețelor neafectate climatic așa cum se prezintă în tabelul de mai jos:

ANALIZA SPECTRALĂ A LOTURILOR NEAFECTATE CLIMATIC



Sursa: Realizat de autor

Analiza statistică secvențială a loturilor a permis determinarea unui număr de 5 niveluri de afectare climatică de la nivelul de baza cel neafectat climatic până la afectare climatică severă, nivele care corespund diferitor momente de viață a culturilor și diferite caracteristici prizoniere. Astfel, în perioada ploioasă aferentă lunilor de primăvară, culturile tind să acumuleze umidități mai mari ceea ce le predispune apariției mucegaiului și fungilor. Este importantă pentru sănătatea culturilor așa cum s-a observat și în analiză, tratamentele pentru erbicidare realizate cu ocazia culturilor anterioare de lucernă care se păstrează în sol și protejează cultură de lavandă de riscul apariției bolilor aferente dăunătorilor. Din punct de vedere climatic, se constată că evoluția climatică este una sezonieră, climă este specifică Câmpiei Române, o climă blândă, cele mai frecvente fenomene fiind ploile în sezonul de primăvară și vântul în sezonul de toamnă. Analiză spectrală a condus la concluzia că cu ajutorul agriculturii de precizie pot fi secvențiate riscurile de afectare climatică și redus pe cale subsecvență costul tratamentelor și intervențiilor efectuate asupra culturilor de plante aromatice în speță de lavandă.

Modelele neuronale sunt procesări de date în straturi care evidențiază conexiunile între variabilele de intrare și variabilele de ieșire prin intermediul nodurilor neuronale cu ajutorul conexiunilor de intensitate diferită astfel încât prin rețeaua neuronală se poate obține o predicție a variabilelor de ieșire în raport cu variabilele de intrare instrumentată. Modelul neuronal se proiectează în două faze respectiv modelul standard de predicție și modelul amplificat de predicție prin intermediul metodologiei de agregare boosting.

În cadrul modelării se utilizează ponderea pe baza reziduiului proiectat al modelului inferior de corelație pentru atingerea unei calități a predicției superioare. S-a determinat pe baza înregistrărilor experimentale realizate în baza cercetării doctorale în perioada 25.11.2022 – 10.03.2023 modele neuronale de afectare climatică pentru cele

patru loturi de aproximativ 95000 mp cultivate cu lavandula augustifolia în locația Com. Urleasca jud. Brăila (Lotul 1 și lotul 3) și com. Traian jud. Brăila (Lotul 2 și lotul 4).

Reprezentarea stării climatice în agricultură de precizie s-a realizat pe baza modelelor neuronale sezoniere în care nivelul de afectare este determinat de nivelul observabil prin analiză structurală de la capitolul 4.1 respectiv neafectarea climatică, afectare climatică minimală, afectare climatică medie, afectare climatică ridicată și afectare climatică severă.

Variabilă principală a modelului este perioada măsurătorilor în relație cu suprafața afectată climatic, observându-se faptul că majoritatea loturilor au o afectare climatică minimă până la pragul de siguranță stabilit adică absența fungilor și a mucegaiurilor. Astfel în varianta inițială, procentul de neafectare este asimilat clasei 0 de risc în proporție de 72,2% existând o afectare medie la nivelul a 27,8% din loturile analizate.

STRUCTURA MODELULUI NEURONAL SEZONIER AL FUNCȚIEI DE AFECTARE CLIMATICĂ ASUPRA CELOR 4 LOTURI ANALIZATE



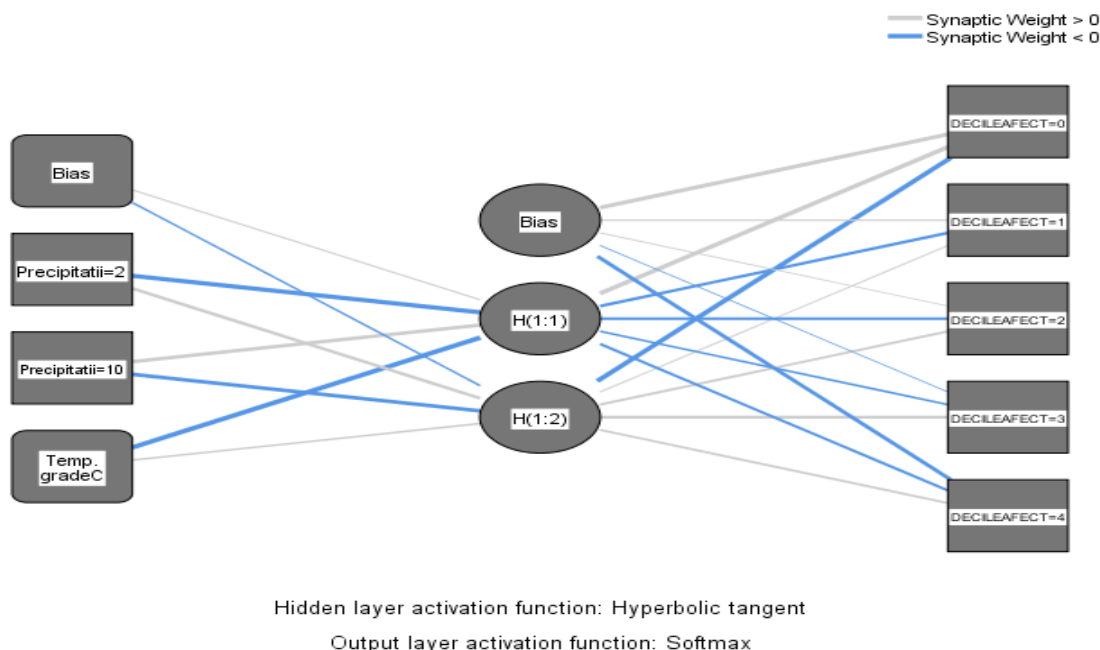
Hidden layer activation function: Hyperbolic tangent

Output layer activation function: Softmax

Sursa: Realizat de autor

Modelul neuronal pedoclimatic analizează influența temperaturii și precipitațiilor asupra afectării climatice printr-o funcție hiperbolică tangență de distribuție a riscurilor de afectare climatică pe 5 nivele posibile, 0 însemnând nivel fără afectare climatică până la 4, nivel cu risc sever de afectare climatică. Din punct de vedere al funcției neuronale se observă faptul că în varianta de bază funcția hiperbolică generează o distribuție ușor polarizată către nivelul minim de afectare climatică respectiv 59% din suprafețe analizate prezintă risc de neafectare cu risc 0 de afectare climatică, iar 45,5% reprezintă un risc minimal de afectare climatică. Aspect care arată că în Câmpia Română condițiile pentru condițiile de plante aromatice sunt aproape ideale, atât din punct de vedere al temperaturii cât și al precipitațiilor.

STRUCTURA MODELULUI NEURONAL AL FUNCȚIEI DE AFECTARE CLIMATICĂ ASUPRA CELOR 4 LOTURI ANALIZATE



Studiul aplicativ realizat în capitolul 4 a vizat reprezentarea afectării climatice în agricultura de precizie prin intermediul modelelor neuronale. S-a utilizat 4 loturi cultivate cu lavandă, amplasat în comuna Urleasca și comuna Traian din județul Brăila, perioada observațiilor fiind 25.11.2022-10.03.2023.

Cele 4 loturi au fost aproximative egale ca suprafață, respectiv 95000 metri pătrați, au fost cultivate cu Lavandula Augustifolia. A reieșit faptul că există 5 nivele de afectare climatică a loturilor cultivate cu această plantă aromată în sud-estul câmpiei Române, respectiv un nivel minim cu risc 0 de afectare climatică, un nivel mediu de afectare climatică, un nivel cu afectare climatică ridicată și un nivel cu afectare climatică severă.

Distribuția gradului de afectare climatică a fost prezentată pe tot parcursul cercetării, respectiv existând cel puțin 5% din suprafață cultivată cu risc de afectare climatică severă, în absența practicilor agriculturii de precizie.

Practic, terenurile observate au fost tratate anterior atât pentru rezistență la erbicidare cât și pentru pesticide pe teren fiind anterior cultivată lucerna. S-a observat din studiul realizat faptul că atât tratamentele cu erbicide cât și tratamentele cu pesticide aplicate culturilor anterioare de lucernă prezintă o rezistență în câmp care este benefică culturii de lavandă, în urma analizelor de risc observându-se scăderea riscului de afectare climatică ca urmare a rezistenței în sol a tratamentelor aplicate culturii anterioare. De asemenea, s-a observat faptul că prin intermediul agriculturii de precizie, s-au efectuat secvențieri ale riscului la nivelul culturilor, fiind posibilă identificarea precoce a fungilor și mucegaiurilor, acest lucru având un efect benefic asupra nivelului de eficiență și eficacitate a producțiilor agricole de plante aromatice (lavandă).

În plus, modelele neuronale au confirmat atât reducerea riscurilor de afectare climatică cât și oportunitatea agriculturii de precizie asupra cultivării acestor plante aromatice. În absența agriculturii de precizie, culturile fiind demonstrate a avea un risc suplimentar, atât față de condițiile pedoclimatice, vânt și umiditate, cât și față de temperaturile de care variază în arealul studiat. Pe baza modelelor neuronale propuse, s-a demonstrat faptul că efectele agriculturii de precizie sunt sustenabile, putând scădea până la 0 riscul de afectare climatică a culturilor aromatice de lavandă prin intervenția la timp precoce a tratamentelor asupra culturilor identificate cu o potențială afectare climatică.

În capitolul 5, **Concluzii, contribuții personale și limitele demersului științific** vor fi prezentate concluziile generale desprinse din cercetarea efectuată, contribuțiile originale și direcțiile viitoare de cercetare.

III. Concluzii, contribuții personale și limitele demersului științific

Concluziile generale

Lucrarea cu titlul "Cercetări privind dezvoltarea agriculturii de precizie în exploatațile agricole din Câmpia Română", a constituit un proiect realizat cu metode empirice dar și cu metode practice aplicative prin intermediul intervențiilor directe în câmp, propunându-și a atinge ca scop demonstrarea eficienței și eficacității tehnicilor agriculturii de precizie asupra creșterii productivității exploatațiilor agricole.

S-a arătat pe parcursul lucrării că agricultura de precizie oferă tehnologii de înaltă calitate prin care se pot înțelege mai bine practicile agricole și se pot determina mai precis potențialul solului. Aceste aspecte contribuind în mod direct asupra eficienței și eficacității producției agricole, eficienței economice și eficacității în exploatarea a producțiilor agricole. De asemenea, prin intermediu agriculturii de precizie se poate realiza observația semnelor de boală ca urmare a atacului dăunătorilor sau ca urmare a efectelor dezvoltării vegetației nedorite, dar totodată pot fi localizate și diminuate intervențiile, atât ca urmare a determinării timpurii a acestor semne de boală, căci ca urmare a întinderii limitate a daunelor. La nivel european, agricultura de precizie s-a implementat într-o măsură mai mare decât la nivel național, atât pe fondul finanțărilor dezvoltării acestui sector, cât și pe fondul deschiderii agricultorilor comunitari față de aceste practici inovative.

În România, datorită constrângerilor financiare, încă există mulți fermieri care nu își permit să-și implementeze practicile agriculturii de precizie, putând vorbi aici și despre o educație deficitară în ceea ce privește utilitatea și oportunitatea utilizării acestor practici. Fără îndoială că oportunitatea utilizării agriculturii europene este una puternică și benefică, practic ea ajutând atât la reducerea costurilor, cât și la reducerea numărului orelor de muncă, pe care fermierii trebuie să le plătească pentru a cultiva și recolta culturile agricole. De asemenea, că și elemente în subsidiarul agriculturii de precizie, am arătat faptul că parcelarea terenului reprezintă o condiție specifică implementării acestor practici, terenurile parcelate fiind ușor de monitorizat, mult mai ușor decât cele care nu sunt clar delimitate, de această putem concluziona faptul că în România, implementarea tehnicilor de cadastru agricol și finalizarea registrelor agricole din comunele și satele din România ar trebui să devină o prioritate pentru guvernul țării, astfel încât să poată fi realizate mai ușor implementarea practicilor de agricultură de precizie și în acest fel să se îmbunătățească eficientă producției agricole.

Un alt aspect legat de agricultură de precizie este nevoia de procesare suplimentară de date și de utilizare a sistemelor de stocare a datelor, aspect care în prezent este în curs de îmbunătățire, fiind implementate pe scară din ce în ce mai largă, tehnicile cloud computing și tehnicile de stocare a bazelor de date de dimensiuni mari, însă în acest context considerăm că îmbunătățirea sau crearea unor platforme digitale pentru agricultori cu implicarea statului pentru dezvoltarea acestor platforme ar fi un instrument benefic care să permită generalizarea utilizării agriculturii de precizie în România. În altă ordine de idei în lipsa acestor platforme, societățile care vor promova agricultură de precizie în România vor trebuie să-și creeze propriile platforme, aspect costisitor care va întârzia procesul de implementare pe scară largă a agriculturii de precizie.

Navigația prin satelit reprezintă de asemenea un suport pentru fermieri care pot să își gestioneze mai bine exploatarea utilajelor, dar totodată este utilă în agricultură de precizie deoarece tehnologia de supraveghere legată la sistemele GPS asigură o mai bună coordonare a monitorizărilor și oferă informații spectrale particulare asupra particularității culturilor. De asemenea, că și elemente tehnice ale agriculturii de precizie, schimbul de date poate conduce la optimizarea proceselor agricole și la producții suplimentare superioare din punct de vedere cantitativ și calitativ, aspect demonstrat pe larg pe parcursul cercetării.

Putem în concluzie să acceptăm faptul că implementarea pe scară largă a agriculturii de precizie se bazează pe pilonul resurselor umane informate și capabile să utilizeze noile tehnologii pe pilonul investițional care să permită crearea unei rețele pentru utilizare largă de către fermieri, rețele pe baza căreia datele din agricultură de precizie să ajută în timp real de la entitatea colectare la utilizatorii finali, respectiv fermierii, totodată al treilea pilon îl putem constitui implementarea unor scheme de sprijin al fermierilor în utilizarea și adaptarea tehnicilor de precizie, iar al patrulea pilon ar fi condiționarea unor finanțări de rezultatele obținute prin implementarea acestor practici, putem spune astfel că o cultură ecologică sau o cultură verde poate fi finanțată prioritar față de cultură tradițională dacă prin intermediul agriculturii de precizie se poate demonstra faptul că agricultorii utilizează îngrășăminte prietenoase cu mediul, dacă agricultorii utilizează eficient resursele materiale fără consum suplimentar de carburanți sau dacă implementează proiecte de dezvoltare prietenoase cu mediul.

Unul din pilonii semnificativi ai agriculturii de precizie le prezintă dronele sau vehiculele aeriene fără pilot. Ele sunt utile atât pentru monitorizarea culturilor și a incidenței bolilor, dar pot totodată să ajută la cartografierea terenurilor cultivate, analiza și observația stării de vegetație a culturilor pe scară largă, monitorizarea dăunătorilor, randamentul stropirilor, utilizarea erbicidelor, difuzarea datelor în cel mai scurt timp despre condițiile culturii și alte elemente extrem de benefice privind partea de supraveghere a culturilor în procesul de producție.

S-a arătat în capitolul 2 faptul că, prin utilizarea dronelor, se pot realiza:

- Tehnici specifice agriculturii de precizie (înființarea culturilor în sol, administrarea îngrășămintelor chimice etc.); o ocupație comună în agricultura de precizie este folosirea unor utilaje de plantare, utilaj ce reduce efortul fermierului și acumulează timp valoros pentru alte ocupații. Sădirea automatizată antrenează utilizarea unor minitractoare concepute pentru toate tipurile de plante. Tehnologia folosită este line-by-line. Acest model electronic încuviințează supravegherea și verificarea dozării semințelor la viteze fixe și variabile pe fiecare răsad de plantare. Această nouă tehnologie, în concluzie, poate seta caracteristicile și volumul de material săditor păstrând în mod egal aceeași cantitate de semințe pe metru pătrat;
- Poziționarea precisă a probelor de sol; Pentru întinderi mari de teren agricol, echipamentele de îngrășăminte fac această desfășurare extraordinar de eficient, garantând ca substanțele foliare sunt distribuite conform analizei realizate în harta de zonare, ducând la o intensificare a rezultatului foliar. Această desfășurare este foarte benefică. În primul rând, se prelevează o mostră de sol pentru a determina elementele ce pot ajuta culturile. În continuare, folosindu-ne de GPS, utilajul repartizează cantitatea și tipul de îngrășământ în funcție de suprafața de tratat, dată de analiza culturilor. Metoda permite, de asemenea, efectuarea analizei macro și micronutrienților și a dimensiunii particulelor la adâncimi de până la 40

cm. Acest lucru necesită cartografierea productivității solului efectuată folosind un sistem de prelevare de 1-2 hectare;

- Captarea și cercetarea informațiilor despre culturi. Eliminarea categorică a dăunătorilor și buruienilor va duce la administrarea eficientă din partea fermierilor de mijloace fundamentale (timp, combustibil, pesticide), dar și să le ocrotească mai bine culturile;
- Topografierea terenului agricol sau a culturii ;
- Senzorii și aplicațiile ce supraveghează culturile pun la dispoziție informații complete despre situația solului, astfel încât fermierii știu din timp că acesta este cel mai potrivit. Ca și exemplu, într-un sol sedimentat/compactat, apa este mai puțin permeabilă și străbate cea mai bună cale până la rădăcinile plantelor. Acest aspect îi poate altera negativ creșterea și automat poate afecta organizarea recoltării realizată de fermier;
- Supravegherea și verificarea recoltării;
- Topografierea producției

Utilitatea dronelor nu este neglijabilă și poate constitui o pârghie de amortizarea rapidă a costurilor destul de ridicate ale echipamentelor, beneficiile permite amortizarea echipamentelor în primii 3 ani de utilizare. Am arătat cu ocazia cercetărilor, existente pe piață a mai multor tipuri de drone efectuând o clasificare a acestora în funcție de mărimea dronelor în funcție de conținutul sau tipul de asamblare al acestora, în funcție de distanțele posibil a fi parcurse cu aceste drone și nu în ultimul rând de prețul acestora. Astfel, se observă că piața oferă posibilități multiple pentru aplicarea agriculturii de precizie, considerând totuși că un punct vulnerabil îl reprezintă compatibilitatea softurilor de pe drona cu cele din programele de prelucrare a datelor sau din computere, existând în prezent vulnerabilități de compatibilitate semnificative așa cum s-a arătat în capitolul 2 al tezei.

Cu privire la impactul agriculturii de precizie în arealul Câmpiei Române, privind culturile de plante aromatice, cercetarea a arătat faptul că impactul agriculturii de precizie este unul important, Câmpia Română beneficiind de o climă caldă și într-o modificare climatică, unele din zonele din Câmpia Română chiar fiind expuse deșertificării. Zona pe care am selectat-o în SE Câmpiei Române, respectiv județul Brăila, beneficiază încă, de o climă propice culturilor de plante aromatice, existând precipitații, în special, în sezonul de toamnă și fenomene meteo care să favorizeze culturile de lavandă, precum strălucirea soarelui, temperatura, în schimb în ceea ce privește vântul, este un element pe care nu-l considerăm propice pentru culturile de plante aromatice din Câmpia Română, acesta fiind destul de puternic și constant în arealul studiat. În acest capitol, am realizat un scurt istoric al plantelor aromatice și am comparat culturile rezultând faptul că cultură de lavandă este o cultură perenă care are un bun randament productiv, iar nivelul de afectare climatic al acesteia este unul care trebuie monitorizat pentru că altfel cultură este expusă mucegaiului și fungilor.

Raportul categoric al agriculturii de precizie asupra culturii de lavandă prezentat în capitolul 3, este unul semnificativ și am prezentat cu ocazia cercetării faptul că acesta contribuie la îmbunătățirea productivității, astfel încât lucrările și consumul de substanțe și îngrășăminte pot fi strict monitorizate cu ajutorul agriculturii de precizie. În ultimul capitol al cercetării am realizat determinarea afectării climatice și biologice a culturilor de plante aromatice care reprezintă în opinia noastră un punct esențial al managementului agricol al acestor culturi și permite diagnosticarea timpurie a riscurilor, iar, prin intermediul agriculturii de precizie rezonarea riscurilor în raport cu

suprafețele cultivate, garantând eficiența și eficacitatea producției agricole, în măsura a asigura obiectivele de dezvoltare economică propuse de managerii a entităților agricole.

S-a realizat, cu ajutorul modelării neuronale, reprezentarea afectării climatice în agricultură de precizie pe baza înregistrărilor experimentale realizate în perioada 25.11.2022-10.03.2023 pe 4 loturi, cultivate cu lavandula augustifolia în locațiile din comuna Urleasca și comuna Traian județul Brăila. Studiul realizat în capitolul 4 a avut în vedere reprezentarea afectării climatice prin intermediul agriculturii de precizie, utilizându-se în acest sens procedee statistice, respectiv modelarea neuronală a factorilor și efectelor utilizării agriculturii de precizie asupra cultivării loturilor cu lavandă. S-a demonstrat faptul că există 5 nivele de afectare climatică a loturilor cultivate cu lavandă în SE Câmpiei Române, de la risc 0 sau absența riscului până la afectare climatică ridicată sau chiar afectare climatică severă. Distribuția gradului de afectare climatică a fost prezentată pe tot parcursul cercetării, respectiv existând cel puțin 5% din suprafață cultivată cu risc de afectare climatică severă, în absența practicilor agriculturii de precizie.

Practic, terenurile observate au fost tratate anterior, atât pentru rezistență la erbicidare cât și pentru pesticide pe teren fiind anterior cultivată lucerna. S-a observat din studiul realizat faptul că atât tratamentele cu erbicide cât și tratamentele cu pesticide aplicate culturilor anterioare de lucerna prezintă o rezistență în câmp care este benefică culturii de lavandă, în urma analizelor de risc observându-se scăderea riscului de afectare climatică ca urmare a rezistenței în sol a tratamentelor aplicate culturii anterioare. De asemenea, s-a observat faptul că prin intermediul agriculturii de precizie, s-au efectuat secvențieri ale riscului la nivelul culturilor, fiind posibilă identificarea precoce a fungilor și mucegaiurilor, acest lucru având un efect benefic asupra nivelului de eficiență și eficacitate a producțiilor agricole de plante aromatice (lavandă). În plus, modelele neuronale au confirmat atât reducerea riscurilor de afectare climatică cât și oportunitatea agriculturii de precizie asupra cultivării acestor plante aromatice. În absența agriculturii de precizie, culturile fiind demonstrate a avea un risc suplimentar, atât față de condițiile pedoclimatice, vânt și umiditate, cât și față de temperaturile de care variază în arealul studiat.

Pe baza modelelor neuronale propuse, s-a demonstrat faptul că efectele agriculturii de precizie sunt sustenabile, putând scădea până la 0 riscul de afectare climatică a culturilor aromatice de lavandă prin intervenția la timp precoce a tratamentelor asupra culturilor identificate cu o potențială afectare climatică.

Contribuțiile originale constau în identificarea dezvoltării agriculturii de precizie în Europa și România, identificarea principalilor factori care influențează accelerarea dezvoltării agriculturii de precizie, dar și a unor factori de risc precum nivelul de educație al utilizatorilor, accesul la finanțare, disponibilitatea pentru schimbare, care frânează în arealul românesc implementarea acestor practici. Pe de altă parte, am arătat faptul că la nivel european prin intermediul programelor de finanțare, s-au realizat pași semnificativi importanți în generalizarea utilizării practicilor agriculturii de precizie.

Alte contribuții importante au constat în prezentarea mijloacelor de efectuare a agriculturii de precizie, în sensul că, am făcut un studiu extins asupra dronelor care reprezintă tehnologia în agricultură de precizie, împreună cu sistemele de stocare a datelor și împreună cu modalitățile de procesare a acestor date respectiv programe informatice.

S-a evidențiat că, principala deficiență în ceea ce constă echipamentele tehnologice datorită și nivelului destul de incipient al dezvoltării acestui sector, constă în incompatibilitatea programelor de transmitere și prelucrare a datelor cu care sunt

echipate dronele și cu care sunt echipate stațiile de lucru ale experților în efectuarea procedurilor agriculturii de precizie.

S-a realizat totodată o analiză SWOT a agriculturii de precizie, analiză cu ocazia căreia am arătat faptul că agricultura de precizie este o oportunitate pentru fermieri, permite creșterea eficienței economice și a eficacității procedurilor de lucru, contribuie la creșterea securității alimentare și contribuie la îmbunătățirea semnificativă a managementului agricol. Printre punctele slabe observate cu ocazia analizei SWOT am arătat faptul că există un nivel redus de capacitate profesională de bază și calificare a fermierilor, tehnologiile utilizate pentru a obține o agricultură pozitivă și eficientă depind de finanțare, iar finanțarea este în unele zone destul de greu de accesat. Totodată am arătat faptul că pentru România, această oportunitate este deja la începutul implementării, fermierii ezitând a se organiza în grupuri și forme cooperative care să poate primi sprijin real din partea autorităților. Ca și oportunități a agriculturii de precizie am arătat dezvoltarea internetului lucrurilor, am scos în evidență faptul că suportul comunitar este unul pro agricultură de precizie și de asemenea am arătat că cunoașterea oportunităților acestei practici a agriculturii de precizie este din ce în ce mai favorizată de politicile pro sustenabilitate și pro ecologie pe care Uniunea Europeană le promovează în prezent.

Drept amenințări, în afară de prezențele crize economice și geopolitice, am arătat faptul că există o ezitare a fermierilor în folosirea tehnicilor agriculturii de precizie, faptul că media de vârstă a fermierilor este destul de ridicată, ceea ce constituie un impediment pentru acest lucru, iar faptul că există o criză energetică care generează costuri și prețuri de exploatare agricole semnificative, contribuie totodată la limitarea implementării agriculturii de precizie. Conform analizei efectuate pentru cultură de lavandă, agricultură de precizie, așa cum am arătat, prezintă un plus de eficiență și eficacitate, contribuind la îmbunătățirea producției de plante aromatice, de tipul lavandă augustifolia, iar rolul statului în asigurarea agriculturii de precizie este unul semnificativ. Cu ocazia studiului aplicativ, am demonstrat cele 4 ipoteze de lucru care constituie și contribuții proprii privind efectele utilizării agriculturii de precizie asupra culturilor de lavandă, cele 4 ipoteze de lucru fiind prezentate în continuare și fiind validate cu ocazia studiului astfel: în perioada ploioasă aferentă lunilor de primăvară, culturile tind să acumuleze umidități mai mari ceea ce le predispune apariției mucegaiului și fungilor; în condiții pedoclimatice adverse, nivelul de afectare al culturilor că urmare a intensității vântului crește, creșterea fiind una sistemică pe termen lung; tratamentele anterioare cu pesticid prezintă rezistență în timp și protejează culturile aromatice de lavandă în arealul studiat în zona de SE a Câmpiei Române; cu ajutorul agriculturii de precizie pot fi secvențiate riscurile de afectare climatică și redus pe cale subsecventă costul tratamentelor și intervențiilor efectuate asupra culturilor de plante aromatice în speță de lavandă.

Etica cercetării - Pe parcursul studiilor doctorale, au fost respectate toate recomandările de etică academică. Odată ce s-a început cercetarea, au fost luate o serie de măsuri etice esențiale pentru a convinge că cei implicați sunt preocupați să contribuie la cercetare, pentru a li se oferi încredere că nu se va divulga nicio știre despre identitatea lor și că, de asemenea, oricând se pot retrage din această cercetare.

De asemenea, s-a respectat cerința de a analiza și discuta rezultatele studiului fără a comenta respondenții specifici care participă la acest studiu.

Concluzii finale și direcții viitoare de cercetare - S-a atins scopul declarat al cercetării, faptul că agricultura de precizie este oportună și necesară, completând practicile agricole cu noi instrumente facile și utile fermierilor, s-a concretizat faptul că există posibilitatea de a previziona prin intermediul modelelor neuronale, nivelurile de afectare climatică, existând premisele îmbunătățirii unor modele de producție pe baza

datelor istorice și pe baza datelor colectate în timp real cu ajutorul agriculturii de precizie.

Următoarele direcții de cercetare sunt fixate pentru a fi extinse ulterior acestei etape de cercetare doctorală: tehnica agriculturii de precizie permite previzionarea unor modele de randament productiv pe baza influenței factorilor climatici și de mediu asupra culturii; utilizarea agriculturii de precizie poate să constituie un element de stopare a pierderilor agricole și de îmbunătățirii a securității alimentare în noile perspective a crizelor multiple.

IV. Lista lucrărilor publicate

B. Cărți/Capitole de cărți în calitate de autor/coautor indexate ISI WEB OF SCIENCE.

1. Ferțu, C., Dobrota L.M., Bălășan D.L., Stanciu, S., 2021, Vegetation monitoring of agricultural crops using drones and remote sensing - comparative presentation, Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development", Vol. 21, Issue 2/2021.; pp 249 - 254, ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8522/1/volume_21_2_2021.pdf
http://www.managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/Art30.pdf

C. Articole științifice

2. Articole publicate în reviste și în volumele unor manifestări științifice indexate în baze de date internaționale sau în curs de indexare.

1. **Ferțu C.**, Balasan, L.D., Zanet V., Stanciu, S., 2022, The future of agriculture drone tehnology. Trends and prospects, Proceedings of 79th International Scientific Conference on Economic and Social Development (March 25-26, 2022, Rabat, Maroc,), pp. 68-76, Ed. Machrafi, M., Uckar, D., Susak, T., ISSN 1849-7535, <http://hdl.handle.net/11159/7649>.
2. **Ferțu C.**, Balasan, L.D., Zanet V., Stanciu, S., 2021, Monitoring agricultural policy using drones - comparative method: satellites versus agricultural drones, Proceedings of the 76th Economic and Social Development: International Scientific Conference on Economic and Social Development – "Building Resilient Society", (Decembre 17-19, 2022, Zagreb, Croatia,), ISSN 1849-7535, pp. 289-298, <https://www.proquest.com/openview/4ae56426aa433af4b9873d7196466b0b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2033472>.
3. **Ferțu C.**, Balasan, L.D., Zanet V., Stanciu, S., 2021, Monitorizarea starii de vegetatie a culturii de lavanda cu ajutorul dronelor, în volumul conferinței *Viabilitatea fermelor si dezvoltarea rurala durabila in contextul actualelor prioritati ale Uniunii Europene privind agricultura si mediul* (Bucuresti, Decembrie 8, 2021), pp. 15-26, Ed. Academiei Romane, ISBN 978-973-27-3645-6.
4. **Ferțu, C.**, Buhociu, M.F, Balasan, L.D., Stanciu, S., 2021, Smart Agriculture: Could IT Be the Future of Romanian Farmers?. Risk in Contemporary Economy, pp. 319-325, https://econpapers.repec.org/article/ddjfserec/y_3a2021_3ap_3a319-325.htm.
5. **Ferțu,C.**, Dobrota, L.M., Stanciu, S., 2021, Intelligent Viticulture Tendencies and Perspectives in The Drone Technology, International Conference IBIMA“Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage”), ISBN: 978-0-9998551-7-1, ISSN: 2767-9640, (November 23-24 2021, Seville, Spain), pp. 1091-1091. https://ibima.org/accepted-paper/Intelligent_Viticulture_Tendencies_and_Perspectives_in_The_Drone_Technology/
6. Balasan, D.L., Buhociu, D.H., **Ferțu, C.**, 2021, The Impact of The Labor Force in The South – East Region During The COVID-19 Crisis, Proceedings of the 38th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-7-1, ISSN: 2767-9640, (November 23-24 2021, Seville, Spain), pp. 2007-2012. https://ibima.org/accepted-paper/The_Impact_of_The_Labor_Force_in_The_South_East_Region_During_The_COVID-19_Crisis,
7. **Ferțu C.**, Dobrota, L.M., Balasan, D.L., Stanciu, S., 2021, Smart Agriculture: Could IT Be the Future of

- Romanian Farmers?, International Conference “Risk în Contemporary Economy” ISSN-L 2067-0532, ISSN online 2344-5386, XXIIth Edition, 2021, Galati, Romania, “Dunarea de Jos” University of Galati, Romania – Faculty of Economics and Business Administration, <https://web.archive.org/web/20220618121025id/http://www.rce.feaa.ugal.ro/images/stories/RCE2021/FerțuDobrotaBalasanStanciu.pdf>
https://www.rce.feaa.ugal.ro/images/stories/RCE2021/conference_program_section
8. Balasan, D.L., Buhociu, D.H. **Ferțu, C.**, 2021, The Main Indicators of Rural Development in The South-East Region, Proceedings of the 39th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-8-8, ISSN: 2767-9640, (May 30-31, 2022, Granada, Spain,) pp. 2281-2288 [https://ibima.org/accepted-paper/The Main Indicators of Rural Development in The South-East Region](https://ibima.org/accepted-paper/The%20Main%20Indicators%20of%20Rural%20Development%20in%20The%20South-East%20Region).
 9. Balasan, D.L., Buhociu, D.H. **Ferțu, C.**, 2021, The Current Needs of the Agrarian System în the South-East Region, Ovidius University Annals, Economic Sciences Series (21/2), pp 58-63, <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2021-2/Section%201%20and%202/8.pdf>
 10. Balasan, D.L., Buhociu, F.M., **Ferțu C.**, 2021, Methods and Techniques for Rural Development of the South-East Region, Ovidius University Annals, Economic Sciences Series, (21/1), pp 28-33, <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2021/Section%201%20and%202/4.pdf>
 11. Balasan, D.L., Buhociu, F.M., **Ferțu C.**, 2020, Analysis on Rural Development of Region 2 South East, “Ovidius” University Annals, Economic Sciences Series, XX (2), pp: 83-88, [https://www.researchgate.net/profile/Anca-Iacob/publication/355700342_A_Theoretical-conceptual Approach to the Particularities and Functions of the Stock Markets in the Context of the Pandemic Period/links/617a5333a767a03c14c020e4/A-Theoretical-conceptual-Approach-to-the-Particularities-and-Functions-of-the-Stock-Markets-in-the-Context-of-the-Pandemic-Period.pdf#page=99](https://www.researchgate.net/profile/Anca-Iacob/publication/355700342_A_Theoretical-conceptual_Approach_to_the_Particularities_and_Functions_of_the_Stock_Markets_in_the_Context_of_the_Pandemic_Period/links/617a5333a767a03c14c020e4/A-Theoretical-conceptual-Approach-to-the-Particularities-and-Functions-of-the-Stock-Markets-in-the-Context-of-the-Pandemic-Period.pdf#page=99)
 12. Balasan, D.L., Buhociu, F.M., **Ferțu C.**, 2020, Structure and Dynamics of Human Resources în the 2SE Region, Ovidius University Annals, Economic Sciences Series (20/1), pp: 121-128. <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2020/Section%202/3.pdf>
 13. **Ferțu, C.**, Bălășan, L.D., Stanciu, S., 2020, “Impact of Satellite Remote Sensing Versus Multispectral Aerial Photography Remote Sensing with Agricultural Drones,” International Conference IBIMA “Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage” ISBN 978-0-9998551-8-8, ISSN: 2767-9640, (May 30-31 2020, Granada, Spain), pp. 391-399. <https://ibima.org/accepted-paper/precision-agriculture-versus-digital-agriculture-national-and-european-issues/>

3. Lucrări prezentate la conferințe internaționale/naționale cu participare internațională

1. **Ferțu C.**, Balasan, D.L., Zanet, V., Stanciu, S., 2022, The future of agriculture drone technology trends and prospects, 79th International Scientific Conference on Economic and Social Development – March, 25-26 2022 Rabat " Economic and Social Development: Accepted paper; https://www.researchgate.net/profile/Ana-Markuz/publication/367204235_COMPARISON_OF_EMPLOYEE_SALARY_AS_A_MATERIAL_FACTOR_OF_WORKPLACE_SATISFACTION_WITH_OTHER_INTANGIBLE_FACTORS_OF_WORKPLACE_SATISFACTION/links/63c7f503d9fb5967c2e5e1dd/COMPARISON-OF-EMPLOYEE-SALARY-AS-A-MATERIAL-FACTOR-OF-WORKPLACE-SATISFACTION-WITH-OTHER-INTANGIBLE-FACTORS-OF-WORKPLACE-SATISFACTION.pdf#page=74
2. Balasan, D.L., Buhociu, F.M., **Ferțu C.**, 2022, Strategies for the development of south – east region in correlation with the development of the rural labour force, 79th International Scientific Conference on Economic and Social Development – March, 25-26 2022 Rabat " Economic and Social Development: Accepted paper; https://www.researchgate.net/profile/Ana-Markuz/publication/367204235_COMPARISON_OF_EMPLOYEE_SALARY_AS_A_MATERIAL_FACTOR_OF_WORKPLACE_SATISFACTION_WITH_OTHER_INTANGIBLE_FACTORS_OF_WORKPLACE_SATISFACTION/links/63c7f503d9fb5967c2e5e1dd/COMPARISON-OF-EMPLOYEE-SALARY-AS-A-MATERIAL-FACTOR-OF-WORKPLACE-SATISFACTION-WITH-OTHER-INTANGIBLE-FACTORS-OF-WORKPLACE-SATISFACTION.pdf#page=74
3. **Ferțu, C.**, Zanet, V., Bălășan, L., Stanciu, S., 2022, The technological future of agriculture- Agricultural drones, Session “Advances in engineering and management in agriculture and rural development”, 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 9-10, 2022 Galati, Romania), [http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2022/1/Program detaliat al conferintei 2022.pdf](http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2022/1/Program%20detaliat%20al%20conferintei%202022.pdf)

4. **Ferțu C.**, Coada (Nenciu), D., Balasan, D.L., 2022, The pioneer of precision agriculture – agricultural crop analysis drone în the perspective of the legislative framework International conference, Agricultural economics and rural development research on the topic "The european green deal challenges to agriculture and rural areas" București December 7, 2022, Institute of Agricultural Economics - Bucharest, Romania, pp 1-11,
http://www.eadr.ro/fisiere/conf.2022/Programul%20sesiunii%20IEA_ro_7%20dec.%202022.pdf
5. **Ferțu, C.**, Zanet, V., Bălășan, L., Stanciu, S., 2022, The revolution of traditional agriculture toward intelligent agriculture with the help of agricultural drones, Session "Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 9-10, 2022, Galați, Romania) , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2022/1/Program_detaliat_al_conferintei_2022.pdf
6. **Ferțu, C.**, Zanet, V., Bălășan, L., Stanciu, S., 2022, The technological future of agriculture- Agricultural drones, Session "Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 9-10, 2022, Galați, Romania.), , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2022/1/Program_detaliat_al_conferintei_2022.pdf
7. **Ferțu, C.**, Dobrota ,L.M., , Bălășan, D.L., Stanciu, S., 2021, The future of agricultural drone technology in the context of the COVID 19 pandemic, Session "Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 9th Edition of SCDS-UDJG, (June 10-11, 2021, Galați, Romania,) , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2021/1/Program_detaliat_al_conferintei_2021.pdf
8. **Ferțu C.**, Balasan, D.L., Stanciu, S., 2021, Monitoring agricultural policy using drones - comparative method: satellites versus agricultural drones, 76th International Scientific Conference on Economic and Social Development - "Building Resilient Society" (December, 17-18 2021, Zagreb), <https://www.zbw.eu/econis-archiv/handle/11159/6595>, https://www.researchgate.net/profile/Venelin-Terziev/publication/357183341_MODEL_OF_OVERCOMING_THE_CRISIS_IN_BULGARIA_CAUSED_BY_THE_PANDEMIC/links/61c099ea63bbd93242a94b6e/MODEL-OF-OVERCOMING-THE-CRISIS-IN-BULGARIA-CAUSED-BY-THE-PANDEMIC.pdf
9. **Ferțu, C.**, Dobrota ,L.M., , Bălășan, D.L., Stanciu, S., 2021, The future of agricultural drone technology in the context of the COVID 19 pandemic, Session "Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 9th Edition of SCDS-UDJG, (June 10-11, 2021, Galați, Romania) , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2021/1/Program_detaliat_al_conferintei_2021.pdf
10. **Ferțu,C.**, Dobrota, L.M., Balasan, D.L., Stanciu, S., 2020, Applications of Unmanned Aerial Vehicles în Romanian Agriculture: Past, Present, And Perspectives, International Conference IBIMA"Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage" ISBN 978-0-999-8551-4-0, 35 Edition, 2020,(April, 1-2 Seville, Spain) <https://ibima.org/accepted-paper/applications-of-unmanned-aerial-vehicles-in-romanian-agriculture-past-present-and-perspectives/>
11. **Ferțu, C.** , Dobrota, M.L., Stanciu, S., 2020, " Digitization in Romanian agriculture. Preliminary research", Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 18-19, 2020, Galați, Romania.), , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2020/1/Program_detaliat_al_conferintei_2020.pdf
12. **Ferțu, C.** , Dobrota, M.L., Stanciu, S., 2020, " Drones in agriculture", Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 18-19, 2020 Galați, Romania), , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2020/1/Program_detaliat_al_conferintei_2020.pdf –poster
13. Dobrota, M.L.,**Ferțu, C.** ,Stanciu, S., 2020, " Smart Village – Advances in engineering and management in agriculture and rural development", 10th Edition of SCDS-UDJG, (June 18-19, 2020, Galați, Romania.), , http://www.cssd-udjg.ugal.ro/files/2020/1/Program_detaliat_al_conferintei_2020.pdf
14. Dobrotă, L.M., **Ferțu C.**, Turek – Rahoveanu, M.M., 2019, Rural Digital Hubs: The "tool" for revitalization of european rural areas through digitization, Proceedings of the 34 th International Business Information Management Association Conference (IBIMA) (November 13-14 2019 Madrid, Spain), Vision 2025: Education Excellence and Management of Innovations, through Sustainable Economic Competitive Advantage, https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/21952/1/34th%20IBIMA%20Conference%20Proceedings_2_A%20New%20Approach.pdf

15. **Ferțu, C.**, Dobrota, L.M., Stanciu, S., 2019, Precision Agriculture Versus Digital Agriculture. National and European Issues, International Conference IBIMA "Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage (November 13-14 Madrid, Spain, 2019) <https://ibima.org/accepted-paper/precision-agriculture-versus-digital-agriculture-national-and-european-issues/>
16. **Ferțu, C.**, Dobrota, L.M., Stanciu, S., 2019, Precision Agriculture în Romania: Facts and Statistics, International Conference IBIMA "Vision 2025: Education excellence and management of innovations through sustainable economic competitive advantage", 34 Edition, (November 13-14 Madrid, Spain, 2019), <https://ibima.org/accepted-paper/precision-agriculture-versus-digital-agriculture-national-and-european-issues/>

PREMII

1. Second Prize Award for Poster Presentation entitled „Drones in agriculture” – Scientific Conference of the Doctoral Schools of „Dunarea de Jos” University held at Galați, between the 18th and 19th of June 2020
2. Second Prize Award for oral Presentation entitled " The future of agricultural drone technology in the context of the COVID 19 pandemic", contribution to the 9th Edition of the Scientific Conference of the Doctoral Schools of "Dunărea de Jos" University held at Galați, between the 10th and 11th of June 2021
3. Mention Prize Award for Poster Presentation entitled „The technological future of agriculture- Agricultural drones ” – Scientific Conference of the Doctoral Schools of „Dunarea de Jos” University held at Galați, between the 9th and 10th of June 2022

PROIECTE

Membru în grupul țintă – PROINVENT , Titlul proiectului: Program pentru creșterea performanței și inovării în cercetarea doctorală și postdoctorală de excelență _ PROINVENT / Contract nr. 62487/03.06.2022/POCU/993/6/13 - Cod SMIS: 153299 perioada 15 iulie 2022-14 iulie 2023
Întocmire raportul științific cu titlul (UTILIZAREA DRONELOR AGRICOLE IN AGRICULTURA DE PRECIZIE).

PROGRAME DE PREGĂTIRE

1. Program postuniversitar de formare și dezvoltare profesională continuă *Mentorat educațional in mediul academic*-octombrie 2019, Galați conform adeverinței nr.153/23.01.2020.
2. Program postuniversitar de formare și dezvoltare profesională continuă *Managementul referintelor bibliografice*-noiembrie 2019, Galați conform adeverinței nr.56/23.01.2020

VI. Bibliografie selectivă

- [1] A. S. Brar, K. Kaur, V. K. Sindhu, N. Tsolakis, and J. S. Srail, "Sustainable water use through multiple cropping systems and precision irrigation," *J Clean Prod*, vol. 333, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.130117.
- [2] J. Porciello, S. Coggins, E. Mabaya, and G. Otunba-Payne, "Digital agriculture services in low- and middle-income countries: A systematic scoping review," *GLOBAL FOOD SECURITY-AGRICULTURE POLICY ECONOMICS AND ENVIRONMENT*, vol. 34, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.gfs.2022.100640.
- [3] A. Khanna and S. Kaur, "An empirical analysis on adoption of precision agricultural techniques among farmers of Punjab for efficient land administration," *Land use policy*, vol. 126, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106533.
- [4] J. Yang *et al.*, "MOF-based multi-stimuli-responsive supramolecular nanoplatfrom equipped with macrocycle nanovalves for plant growth regulation," *Acta Biomater*, vol. 134, pp. 664–673, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.actbio.2021.07.050.
- [5] Y. Vecchio, G. P. Agnusdei, P. P. Miglietta, and F. Capitanio, "Adoption of Precision Farming Tools: The Case of Italian Farmers," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 3, Feb. 2020, doi: 10.3390/ijerph17030869.
- [6] F. Brubeck-Hernandez, T. Vladimirova, M. Pooley, R. Thompson, and B. Knight, "Zone Management in Precision Agriculture Using Satellite Imagery," in *2019 NASA/ESA CONFERENCE ON ADAPTIVE HARDWARE AND SYSTEMS (AHS 2019)*, in NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems. 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2019, pp. 65–71. doi: 10.1109/AHS.2019.00006.
- [7] www.plantmaster.ro, "Agricultura de precizie: Top 5 beneficii pentru diferitele culturi," *Blog Plantmaster*. 2022. [Online]. Available: <https://www.plantmaster.ro/blog/agricultura/agricultura-de-precizie-beneficii/>
- [8] L. M. Rachman, M. B. D. Purnomo, W. Purwakusuma, and R. A. Rachman, "The role of drones for supporting precision agriculture management," in *SIXTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAPAN-IPB*

- SATELLITE (LISAT 2019), Y. Setiawan, L. B. Prasetyo, Y. Murayama, T. D. Pham, G. J. Perez, and P. T. Dat, Eds., in Proceedings of SPIE, vol. 11372. 1000 20TH ST, PO BOX 10, BELLINGHAM, WA 98227-0010 USA: SPIE-INT SOC OPTICAL ENGINEERING, 2019. doi: 10.1117/12.2538417.
- [9] S. Stanciu, M. L. Zlati, V. M. Antohi, and C. I. Bichescu, "The Development Analysis of the Romanian Traditional Product Market Based on the Performance Model for Sustainable Economic Development," *Sustainability*, vol. 11, no. 4, pp. 1–27, 2019, doi: <https://doi.org/10.3390/su11041123>.
- [10] K. Männasoo, "Regional Productivity Convergence in Advanced and Emerging European Economies." 2016.
- [11] K. G. Cassman, "Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 96, no. 11, pp. 5952–5959, 1999.
- [12] D. E. Kolady, E. van der Sluis, M. M. Uddin, and A. P. Deutz, "Determinants of adoption and adoption intensity of precision agriculture technologies: evidence from South Dakota," *Precis Agric*, vol. 22, no. 3, pp. 689–710, Jun. 2021, doi: 10.1007/s11119-020-09750-2.
- [13] E.-M. Meemken and M. Qaim, "Organic Agriculture, Food Security, and the Environment," *Annu Rev Resour Economics*, vol. 10, no. 1, pp. 39–63, Oct. 2018, doi: 10.1146/annurev-resource-100517-023252.
- [14] *Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all*. Rome: FAO, 2021. [Online]. Available: <https://issuelab.org/resources/30913/30913.pdf>
- [15] M. Hazrati, R. Dara, and J. Kaur, "On-Farm Data Security: Practical Recommendations for Securing Farm Data," *Front Sustain Food Syst*, vol. 6, Jun. 2022, doi: 10.3389/fsufs.2022.884187.
- [16] J. Cruzado Jimenez and K. A. Castro, "Design of an Identification System for Crop Monitoring as First Step to Implementing Precision Agriculture Technology: The Case of African Palm," in *KNOWLEDGE MANAGEMENT in ORGANIZATIONS, KMO 2019*, L. Uden, I. H. Ting, and J. M. Corchado, Eds., in Communications in Computer and Information Science, vol. 1027. GEWERBESTRASSE 11, CHAM, CH-6330, SWITZERLAND: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, 2019, pp. 353–363. doi: 10.1007/978-3-030-21451-7_31.
- [17] S. Mathanker, "A PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGY COURSE FOR REGIONS WITH LOWER TECHNOLOGY ADOPTION LEVELS," *Appl Eng Agric*, vol. 37, no. 5, pp. 871–877, 2021, doi: 10.13031/aea.14669.
- [18] G. C. Rodrigues, "Precision Agriculture: Strategies and Technology Adoption," *AGRICULTURE-BASEL*, vol. 12, no. 9, Sep. 2022, doi: 10.3390/agriculture12091474.
- [19] N. D. DeLay, N. M. Thompson, and J. R. Mintert, "Precision agriculture technology adoption and technical efficiency," *J Agric Econ*, vol. 73, no. 1, pp. 195–219, Feb. 2022, doi: 10.1111/1477-9552.12440.
- [20] J. S. C. Smith and J. C. Register III, "Genetic purity and testing technologies for seed quality: a company perspective," *Seed Sci Res*, vol. 8, no. 2, pp. 285–294, 1998.
- [21] C. Agrimonti, M. Lauro, and G. Visioli, "Smart agriculture for food quality: facing climate change in the 21st century," *Crit Rev Food Sci Nutr*, vol. 61, no. 6, pp. 971–981, Mar. 2021, doi: 10.1080/10408398.2020.1749555.
- [22] Z. Gao, J. Zhu, H. Huang, Y. Yang, and X. Tan, "Ant Colony Optimization for UAV-based Intelligent Pesticide Irrigation System," in *PROCEEDINGS OF THE 2021 IEEE 24TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK in DESIGN (CSCWD)*, W. Shen, J. P. Barthes, J. Luo, Y. Shi, and J. Zhang, Eds., in International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2021, pp. 720–726. doi: 10.1109/CSCWD49262.2021.9437825.
- [23] U. R. Mogili and B. B. V. L. Deepak, "Study of Takeoff Constraints for Lifting an Agriculture Pesticide Sprinkling Multi-rotor System," in *ADVANCES in MATERIALS AND MANUFACTURING ENGINEERING, ICAMME 2019*, L. Li, D. K. Pratihari, S. Chakrabarty, and P. C. Mishra, Eds., in Lecture Notes in Mechanical Engineering. 152 BEACH ROAD, #21-01/04 GATEWAY EAST, SINGAPORE, 189721, SINGAPORE: SPRINGER-VERLAG SINGAPORE PTE LTD, 2020, pp. 203–210. doi: 10.1007/978-981-15-1307-7_22.
- [24] N. Rey-Martínez, A. Guisasola, and J. A. Baeza, "Assessment of the significance of heavy metals, pesticides and other contaminants in recovered products from water resource recovery facilities," *Resour Conserv Recycl*, vol. 182, p. 106313, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106313>.
- [25] N. Rey-Martínez, A. Guisasola, and J. A. Baeza, "Assessment of the significance of heavy metals, pesticides and other contaminants in recovered products from water resource recovery facilities," *Resour Conserv Recycl*, vol. 182, p. 106313, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106313>.
- [26] R. T. Paschoalin *et al.*, "Wearable sensors made with solution-blow spinning poly(lactic acid) for non-enzymatic pesticide detection in agriculture and food safety," *Biosens Bioelectron*, vol. 199, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.bios.2021.113875.
- [27] www.transport.ec.europa.eu, "A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Eco-System in Europe," *EUROPEAN COMMISSION*. 2022. [Online]. Available: https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM_2022_652_drone_strategy_2.0.pdf
- [28] G. Ore *et al.*, "Crop Growth Monitoring with Drone-Borne DInSAR," *Remote Sens (Basel)*, vol. 12, no. 4, Feb. 2020, doi: 10.3390/rs12040615.
- [29] B. Bera, A. Vangala, A. K. Das, P. Lorenz, and M. K. Khan, "Private blockchain-envisioned drones-assisted authentication scheme in IoT-enabled agricultural environment," *Comput Stand Interfaces*, vol. 80, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.csi.2021.103567.
- [30] F. H. Iost Filho, W. B. Heldens, Z. Kong, and E. S. de Lange, "Drones: Innovative Technology for Use in Precision Pest Management," *J Econ Entomol*, vol. 113, no. 1, pp. 1–25, Feb. 2020, doi: 10.1093/jee/toz268.
- [31] I. A. Sulistijono, M. R. Ramadhani, and A. Risnumawan, "Aerial Drone Mapping and Trajectories Generator for Agricultural Ground Robots," in *2020 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMMUNITY-CENTRIC SYSTEMS (CCS)*, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2020.
- [32] M. Esposito, M. Crimaldi, V. Cirillo, F. Sarghini, and A. Maggio, "Drone and sensor technology for sustainable weed management: a review," *CHEMICAL AND BIOLOGICAL TECHNOLOGIES in AGRICULTURE*, vol. 8, no. 1, Mar. 2021, doi: 10.1186/s40538-021-00217-8.
- [33] G. Potrino, A. Serianni, and N. Palmieri, "Drones Coordination Protocols in the Precision Agriculture Context," in *AUTONOMOUS AIR AND GROUND SENSING SYSTEMS FOR AGRICULTURAL OPTIMIZATION*

- AND PHENOTYPING IV, J. A. Thomasson, M. McKee, and R. J. Moorhead, Eds., in Proceedings of SPIE, vol. 11008. 1000 20TH ST, PO BOX 10, BELLINGHAM, WA 98227-0010 USA: SPIE-INT SOC OPTICAL ENGINEERING, 2019. doi: 10.1117/12.2518973.
- [34] A. Rejeb, A. Abdollahi, K. Rejeb, and H. Treiblmaier, "Drones în agriculture: A review and bibliometric analysis," *Comput Electron Agric*, vol. 198, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.compag.2022.107017.
- [35] L. Rodriguez-Guerrero *et al.*, "Robust Backstepping Control Applied to UAVs for Pest Recognition în Maize Crops," *APPLIED SCIENCES-BASEL*, vol. 12, no. 18, Sep. 2022, doi: 10.3390/app12189075.
- [36] E. Pantelej, N. Gusev, G. Voshchuk, and A. Zhelonkin, "Automated Field Monitoring by a Group of Light Aircraft-Type UAVs," in *PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES FOR INDUSTRY (ITI'18)*, VOL 2, A. Abraham, S. Kovalev, V. Tarassov, V. Snasel, and A. Sukhanov, Eds., in Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 875. GEWERBESTRASSE 11, CHAM, CH-6330, SWITZERLAND: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, 2019, pp. 350–358. doi: 10.1007/978-3-030-01821-4_37.
- [37] K. Srivastava, P. C. Pandey, and J. K. Sharma, "An Approach for Route Optimization în Applications of Precision Agriculture Using UAVs," *DRONES*, vol. 4, no. 3, Sep. 2020, doi: 10.3390/drones4030058.
- [38] L. R. do Amaral, C. Zerbato, R. G. de Freitas, M. R. Barbosa Junior, and I. O. da Silva Simoes, "UAV applications în Agriculture 4.0," *REVISTA CIENCIA AGRONOMICA*, vol. 51, no. SI, 2020, doi: 10.5935/1806-6690.20200091.
- [39] L. Negash, H.-Y. Kim, and H.-L. Choi, "Emerging UAV Applications în Agriculture," in *2019 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOT INTELLIGENCE TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (RITA)*, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2019, pp. 254–257.
- [40] R. Perz and K. Wronowski, "UAV application for precision agriculture," *AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY*, vol. 91, no. 2, pp. 257–263, 2019, doi: 10.1108/AEAT-01-2018-0056.
- [41] C. S. Munoz, J. S. Corredor, D. A. Patino, and J. D. Colorado, "UAV trajectory optimization for Precision Agriculture," in *2020 VIRTUAL SYMPOSIUM IN PLANT OMICS SCIENCES (OMICAS)*, J. Colorado, Ed., 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2020. doi: 10.1109/OMICAS52284.2020.9535660.
- [42] D. Bhattacharya, S. Misra, N. Pathak, and A. Mukherjee, "IDEA: IoT-Based Autonomous Aerial Demarcation and Path Planning for Precision Agriculture with UAVs," *ACM TRANSACTIONS ON INTERNET OF THINGS*, vol. 1, no. 3, Aug. 2020, doi: 10.1145/3379930.
- [43] D. M. Glen, "The effects of cultural measures on cereal pests and their role în integrated pest management," *Integrated Pest Management Reviews*, vol. 5, no. 1, pp. 25–40, 2000.
- [44] K. J. Starks and J. A. Webster, "Insects and related pests," *Barley*, vol. 26, pp. 335–365, 1985.
- [45] M. Cortini *et al.*, "HOW POWER IS PESTER POWER? A MIX-METHOD STUDY," *TPM-TESTING PSYCHOMETRICS METHODOLOGY in APPLIED PSYCHOLOGY*, vol. 28, no. 1, SI, pp. 37–46, Mar. 2021, doi: 10.4473/TPM28.1.3.
- [46] F. Jose Lacueva-Perez, S. Ilarri, J. J. Barriuso Vargas, G. Labata Lezaun, and R. Del Hoyo Alonso, "Multifactorial Evolutionary Prediction of Phenology and Pests: Can Machine Learning Help?," in *PROCEEDINGS OF THE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (WEBIST)*, M. Marchiori, F. D. Mayo, and J. Filipe, Eds., AV D MANUELL, 27A 2 ESQ, SETUBAL, 2910-595, PORTUGAL: SCITEPRESS, 2020, pp. 75–82. doi: 10.5220/0010132900750082.
- [47] V. A. Ion, R. M. Madjar, and L. Bujor Oana-Crina and Badulescu, "IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF HERBICIDE CONTAMINANTS FROM INPUTS USED FOR ORGANIC AGRICULTURE," *SCIENTIFIC PAPERS-SERIES B-HORTICULTURE*, vol. 65, no. 2, pp. 274–282, 2021.
- [48] B. Ndaba, A. Roopnarain, H. Rama, and M. Maaza, "Biosynthesized metallic nanoparticles as fertilizers: An emerging precision agriculture strategy," *J Integr Agric*, vol. 21, no. 5, pp. 1225–1242, May 2022, doi: 10.1016/S2095-3119(21)63751-6.
- [49] G. A. Helfer, J. L. Victoria Barbosa, R. dos Santos, and A. da Costa, "A computational model for soil fertility prediction în ubiquitous agriculture," *Comput Electron Agric*, vol. 175, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105602.
- [50] Y. Lu *et al.*, "Precision Fertilization and Irrigation: Progress and Applications," *AGRIENGINEERING*, vol. 4, no. 3, pp. 626–655, Sep. 2022, doi: 10.3390/agriengineering4030041.
- [51] G. A. Helfer, J. L. Barbosa V, A. da Costa, B. G. Martini, and R. dos Santos, "A Model for Productivity and Soil Fertility Prediction oriented to Ubiquitous Agriculture," in *WEBMEDIA 2019: PROCEEDINGS OF THE 25TH BRAZILLIAN SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA AND THE WEB*, 1515 BROADWAY, NEW YORK, NY 10036-9998 USA: ASSOC COMPUTING MACHINERY, 2019, pp. 489–492. doi: 10.1145/3323503.3360637.
- [52] www.stiriagricole.ro, "Agricultura inteligenta: Dronele agricole transforma agricultura traditionala," *Revista Stiri Agricole*. 2014. [Online]. Available: <https://www.stiriagricole.ro/agricultura-inteligenta-utilizarea-dronelor-agricole-transforma-agricultura-traditionala-17732.html>
- [53] G. G, "De ce să cumperi o dronă pentru ferma ta?," *Revista ferma*. 2020. [Online]. Available: <https://www.revista-ferma.ro/articole/agricultura-viitorului/de-ce-sa-cumperi-o-drona-pentru-ferma-ta>
- [54] D. Hodivoianu, "Ce este agricultura de precizie și cum îi poate ajuta pe fermieri?," *Blog eAgronom.com*. 2019. [Online]. Available: <https://eagronom.com/ro/blog/ce-este-agricultura-de-precizie-si-cum-ii-poate-ajuta-pe-fermieri/>
- [55] www.granarii.ro, "Soluții tehnologice digitale în agricultura de precizie," *Blog Granarii*. 2022. [Online]. Available: <https://granarii.ro/solutii-tehnologice-digitale-in-agricultura-de-precizie>
- [56] Institutul National de Statistică din România, "Baza de date INS Tempo -Online," <https://insse.ro/cms/>, 2022. <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/> (accessed May 05, 2022).
- [57] C. S. I. I. ing. hort. Catalina TUDORA, *TEHNOLOGII DE CULTIVARE A PLANTELOR MEDICINALE ȘI AROMATICE în ZONA CALARAȘI - SILISTRA*. 2011. [Online]. Available: [https://www.incdsb.ro/p/medplanet/doc/Curs tehnologii de cultivare RO.pdf](https://www.incdsb.ro/p/medplanet/doc/Curs%20tehnologii%20de%20cultivare%20RO.pdf)
- [58] G. ROMÂNIEI, "HOTĂRĂRE nr. 652 din 16 iunie 2021 privind aprobarea programului de susținere a producției de plante aromatice pentru anul 2021," *MONITORUL OFICIAL nr. 610 din 18 iunie 2021*. 2021. [Online]. Available: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/243347>
- [59] Ferțu C., L. M. Dobrota, D. L. Balasan, and S. Stanciu, "Smart Agriculture: Could It Be the Future of Romanian Farmers?," in *International Conference "Risk în Contemporary Economy"*, R. Toma, Ed., Galati: "Dunarea de Jos" University of Galati, Romania - Faculty of Economics and Business Administration, Jun. 2021, pp. 319–325. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://www.rce.feaa.ugal.ro/images/stories/RCE2021/conference_program_section

- [60] D. L. Balasan, F. M. Buhociu, and Ferțu C., "Strategies for the development of south – east region in correlation with the development of the rural labour force," in *79th International Scientific Conference on Economic and Social Development*, M. Machrafi, Ed., Rabat: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, Mar. 2022, pp. 78–85. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Ana-Markuz/publication/367204235_COMPARISON_OF_EMPLOYEE_SALARY_AS_A_MATERIAL_FACTOR_OF_WORKPLACE_SATISFACTION_WITH_OTHER_INTANGIBLE_FACTORS_OF_WORKPLACE_SATISFACTION/links/63c7f503d9fb5967c2e5e1dd/COMPARISON-OF-EMPLOYEE-SALARY-AS-A-MATERIAL-FACTOR-OF-WORKPLACE-SATISFACTION-WITH-OTHER-INTANGIBLE-FACTORS-OF-WORKPLACE-SATISFACTION.pdf#page=74
- [61] Ferțu C., D. L. Balasan, V. Zanet, and S. Stanciu, "The future of agriculture drone tehnology trends and prospects," in *79th International Scientific Conference on Economic and Social Development*, M. Machrafi, Ed., Rabat: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, Mar. 2022, pp. 68–77. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Ana-Markuz/publication/367204235_COMPARISON_OF_EMPLOYEE_SALARY_AS_A_MATERIAL_FACTOR_OF_WORKPLACE_SATISFACTION_WITH_OTHER_INTANGIBLE_FACTORS_OF_WORKPLACE_SATISFACTION/links/63c7f503d9fb5967c2e5e1dd/COMPARISON-OF-EMPLOYEE-SALARY-AS-A-MATERIAL-FACTOR-OF-WORKPLACE-SATISFACTION-WITH-OTHER-INTANGIBLE-FACTORS-OF-WORKPLACE-SATISFACTION.pdf#page=74
- [62] Ferțu C., D. COADA (NENCIU), and D. L. Balasan, "The pioneer of precision agriculture – agricultural crop analysis drone in the perspective of the legislative framework ," in *International conference, Agricultural economics and rural development research on the topic "The european green deal challenges to agriculture and rural areas,"* C. M. Dumitrescu, Ed., Bucuresti: Institute of Agricultural Economics, Dec. 2022, pp. 1–11. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: http://www.eadr.ro/fisiere/conf.2022/Programul%20sesiunii%20IEA_ro_7%20dec.%202022.pdf
- [63] L. M. Dobrotă, Ferțu C., and M. M. Turek – Rahoveanu, "Rural Digital Hubs: The 'tool' for revitalization of european rural areas through digitization," in *Proceedings of the 34 th International Business Information Management Association Conference (IBIMA) Vision 2025: Education Excellence and Management of Innovations through Sustainable Economic Competitive Advantage* , S. Khalid, Ed., Madrid: International Business Information Management Association (IBIMA), Nov. 2019, pp. 6450–6455. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/21952/1/34th%20IBIMA%20Conference%20Proceedings_2_A%20New%20Approach.pdf
- [64] Ferțu C., D. L. Balasan, and S. Stanciu, "Monitoring agricultural policy using drones - comparative method: satellites versus agricultural drones," in *International Scientific Conference on Economic and Social Development - "Building Resilient Society"* , P. Misevic, L. Kontic, and T. Galovic, Eds., Zagreb: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, Dec. 2021, pp. 289–297. Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Venelin-Terziev/publication/357183341_MODEL_OF_OVERCOMING_THE_CRISIS_IN_BULGARIA_CAUSED_BY_THE_PANDEMIC/links/61c099ea63bbd93242a94b6e/MODEL-OF-OVERCOMING-THE-CRISIS-IN-BULGARIA-CAUSED-BY-THE-PANDEMIC.pdf
- [65] D. L. Balasan, F. M. Buhociu, and Ferțu C., "Analysis on Rural Development of Region 2 South East," *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, vol. 20, no. 2, pp. 83–88, 2020, Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Anca-Iacob/publication/355700342_A-Theoretical-conceptual-Approach-to-the-Particularities-and-Functions-of-the-Stock-Markets-in-the-Context-of-the-Pandemic-Period/links/617a5333a767a03c14c020e4/A-Theoretical-conceptual-Approach-to-the-Particularities-and-Functions-of-the-Stock-Markets-in-the-Context-of-the-Pandemic-Period.pdf#page=99
- [66] D. L. Balasan, F. M. Buhociu, and Ferțu C., "Methods and Techniques for Rural Development of the South-East Region," *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, vol. 21, no. 1, pp. 28–33, 2021, Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2021/Section%201%20and%202/4.pdf>
- [67] D. L. Balasan, D. H. Buhociu, and C. Ferțu, "The Current Needs of the Agrarian System în the South-East Region," *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series* , vol. 21, no. 2, pp. 58–63, 2021, Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2021-2/Section%201%20and%202/8.pdf>
- [68] D. L. Balasan, F. M. Buhociu, and Ferțu C., "Structure and Dynamics of Human Resources în the 2SE Region," *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series* , vol. 20, no. 1, pp. 121–128, 2020, Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2020/Section%202/3.pdf>
- [69] C. Ferțu, Dobrota L.M, Balasan D.L., and S. Stanciu, "Monitoring the vegetation of agricultural crops using drones and remote sensing - comparative presentation," *Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 21, no. 2, pp. 249–254, 2021, Accessed: Mar. 30, 2023. [Online]. Available: http://www.managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/Art30.pdf