

RÉSUMÉ

TITRE: "La surveillance des paramètres agropédoclimatiques dans les grandes cultures à travers des méthodes de mesure et d'observation, en utilisant des images collectées à partir de drones et de satellites"

Mots-clés: *agriculture de précision, drones, classification des pixels, photogrammétrie, télédétection.*

Le document vise à présenter des méthodes modernes de surveillance des cultures agricoles à l'aide d'outils tels que les récepteurs GNSS, les outils SIG, les drones, les UAV, les capteurs intelligents et les satellites.

Des outils modernes de mesure et de suivi aident les agriculteurs à rationaliser les coûts de production à l'aide de cartes et de plans obtenus à partir d'images aériennes. Les orthophotos peuvent contenir des informations telles que: l'uniformité de la culture, l'excès d'eau et d'autres dommages causés par des phénomènes météorologiques extrêmes. Ainsi, les livrables proposés aux agriculteurs peuvent comprendre: des plans de fertilisation, des plans de gestion phytosanitaire, le diagnostic des cultures après le semis ou la fertilisation, des informations sur la densité des plantes (nombre de plantes et volume des feuilles), l'évaluation du temps optimal pour le contrôle des mauvaises herbes.

Les avantages des agriculteurs utilisant des outils modernes de surveillance des cultures peuvent être: optimiser les ressources en réduisant la consommation d'eau, les engrais et les pesticides, réduire le temps de décision, fertiliser plus efficacement, maintenir la durabilité des systèmes agricoles et augmenter les profits en générant des récoltes plus importantes; meilleure qualité.

La recherche a été effectuée sur les fermes suivantes: SC Ildu SRL, SC Probstdorfer Saatzucht Roumanie SRL, SC Intercereal SA du comté de Calarasi et Belciugatele Station didactique: USAMVB "Moara Domneasă" ferme. La recherche a ciblé les cultures suivantes: le colza, le blé et le maïs.

La thèse est structurée en six chapitres, chacun d'entre eux présentant l'état actuel de la recherche internationale dans ce domaine, suivi par une recherche propre et des descriptions de chaque expérience scientifique.

Le chapitre I présente: l'objectif de la thèse, l'information générale et le statut international des études menées jusqu'à présent, en mettant l'accent sur le concept de «l'agriculture de précision».

Le chapitre II décrit les matériaux et les méthodes utilisés dans la recherche. La zone d'étude, les caractéristiques des drones et des UAV utilisés, la législation sur le code aérien et la caractérisation agrométéorologique de la zone d'étude sont présentées.

Le chapitre III présente les 7 expériences faites au cours des années de recherche, comme suit:

L'expérience 1. "Détermination de l'altitude de vol optimale dans le but d'optimiser l'évaluation du taux de dommages aux cultures de colza en sortie d'hiver, en utilisant le traitement d'image" dans lequel des images aériennes ont été prises à différentes altitudes avec le drone Phantom 4 Professional , qui a ensuite traversé le processus de classification des pixels, obtenant ainsi la superficie totale couverte par la végétation par rapport à la superficie totale. Ainsi, les images prises à plus de 150m d'altitude ont été validées, l'optimum étant pris à 50m d'altitude. Cette étude était nécessaire pour utiliser l'altitude optimale dans les recherches futures.

L'expérience 2 "La présentation de trois méthodes modernes de traitement des dommages aux cultures de colza à la fin de l'hiver" en utilisant trois méthodes modernes d'évaluation du degré de détérioration des cultures de colza à la fin de l'hiver par rapport à la méthode classique. La première méthode consiste à utiliser la technologie GNSS et la méthode de capture sur le terrain avec la méthode "Stop and Go"; Pour la seconde méthode, la numérisation manuelle des zones affectées à l'aide d'outils SIG est présentée. La troisième méthode consiste à classer les pixels en utilisant un logiciel de traitement d'image et des scripts personnalisés écrits dans le langage de programmation Python. Les trois méthodes étudiées sont viables et ont donné de bons résultats, mais la troisième méthode s'avère supérieure aux autres à la fois en termes de vitesse et de précision. Cette étude était nécessaire pour déterminer les méthodes les plus rapides, efficaces et précises à utiliser dans les recherches futures.

L'expérience 3. "Recherche sur l'utilisation des images aériennes dans l'estimation des rendements des cultures de colza" en utilisant deux méthodes modernes de traitement d'images aériennes acquises et en corrélation avec les mesures sur site. La première méthode consiste à prendre des photos en utilisant le drone Phantom 3 Professional, en créant l'orthophoto et en le faisant passer par le processus de classification, ce qui donne 5 classes de densités différentes. La deuxième méthode consiste à prendre une image satellite de la zone d'intérêt à la même date, en la classant selon la même légende. La corrélation des données obtenues à partir du classement des

images avec la méthode traditionnelle impliquait: compter le nombre de plantes par unité de surface en utilisant le cadre métrique sur toute la surface, en faisant des déterminations telles que le nombre de branches / plante, le nombre de grains et de la masse de grain. Ce processus a été répété 5 fois pour chaque classe identifiée dans les images. Dans ce cas, il a été constaté que la méthode utilisant l'orthophoto obtenue à partir des drones était plus efficace et que l'estimation de la production était très proche de la réalité.

Dans le même temps, l'orthophotographie issue des drones a une résolution bien meilleure que l'image satellite, ce qui entraîne également des coûts élevés. Sur la base de l'imagerie satellitaire, des plans de fertilisation différenciés peuvent être élaborés, ce qui fait l'objet de la prochaine expérience.

L'expérience 4. "Comparaison des méthodes modernes de capture de drones et de satellites dans le but de déterminer le degré d'endommagement des cultures de colza en hiver" qui présente la méthodologie classique de l'acquisition de données comparée aux données acquises du satellite et de l'UAV. Après cela, le livrable de l'agriculteur est obtenu: le plan de distribution différentielle des intrants. Les deux orthophotos sont passées par le processus de classification suivant la même légende. Dans ce cas, les deux variantes étaient viables aux fins de la détermination des zones touchées, avec l'observation que la méthode d'évaluation du degré de dommages aux cultures utilisant les images prises à partir de l'UAV était plus précise et plus proche de l'estimation classique. Le livrable peut être exporté au format "*.shp" afin qu'il puisse être directement inséré dans le GPS.

L'expérience 5. "Recherche sur le potentiel d'utilisation du traitement d'image pour évaluer l'état des cultures de maïs". Dans cette expérience, les données obtenues en utilisant des instruments classiques à partir des mesures sur le terrain de la teneur en chlorophylle et en azote ont été corrélées avec les données obtenues à partir de la classification des images aériennes correspondant à l'indice de végétation NDVI. La méthode a été validée en obtenant des corrélations linéaires entre les mesures classiques et modernes, de sorte qu'une légende peut être établie qui peut être utilisée dans des études futures similaires.

L'expérience 6. "Recherche sur le potentiel d'utilisation de l'imagerie UAV dans la préparation des plans de fertilisation pour les cultures de blé" en utilisant des images du drone SenseFly eBeeSQ, sur la base desquelles le plan de gestion des engrais au niveau de la parcelle entière est établi. montré des niveaux inégaux de fertilité. En utilisant la cartographie agrochimique du sol, des corrélations ont été établies entre la position des pixels et la valeur des nutriments du sol.

L'expérience 7. "Recherches sur le degré de dommages à la culture de colza suite à des attaques de ravageurs, en utilisant le drone FAE FIXED WING" qui retrace le diagnostic suite à l'attaque du poivre *Phyllotreta atra*, sur la base de laquelle les zones touchées et le reboisement les plans ont été déterminés avec une culture de printemps.

Les chapitres IV, V et VI sont les conclusions, les recommandations, les contributions propres et la bibliographie de la thèse.