



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Εφαρμογές Fintech στη γεωργία και το λογισμικό FarmOS

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

Ντασταμάνη Αναστάσιου

Επιβλέπων : Κορμέντζας Γεώργιος

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

Σάμος, Μάρτιος 2025

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πρόλογος και ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα» του Τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2024-2025.

Αρχικά, θα ήθελα ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Μ.Π.Σ. οι οποίοι είναι εξαιρετικοί επιστήμονες και άνθρωποι. Η συμβολή τους ήταν πολύτιμη τόσο για την επιτυχή ολοκλήρωση των σπουδών μου όσο και για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Κορμέντζα, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την αποδοχή, την άριστη συνεργασία και την πολύτιμη καθοδήγησή του σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Έπειτα, θα ήθελα ευχαριστήσω τους γονείς και τα αδέρφια μου οι οποίοι με στηρίζουν πάντα και μου έμαθαν τη σημασία των σπουδών και της σκληρής προσπάθειας για να πετυχαίνω τους στόχους μου. Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ στη γιαγιά μου τη Λεμονιά η οποία μου έκανε δώρο τον πρώτο μου υπολογιστή.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κοπέλα μου για την υποστήριξη και την υπομονή της σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

© 2025

του

Ντασταμάνη Αναστάσιου

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πίνακας Περιεχομένων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Η χρήση της Fintech στη γεωργία.....	1
1.2 Αντικείμενο της Διπλωματικής.....	2
1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση.....	3
1.4 Δομή.....	3
2 Η ιστορική εξέλιξη της τεχνολογίας Fintech.....	5
3 Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η γεωργία.....	7
3.1 Έλλειψη οικονομικών πόρων.....	7
3.2 Ακραία καιρικά φαινόμενα.....	8
3.3 Περιορισμοί πρόσβασης στην αγορά.....	9
4 Υποστηρικτικές Τεχνολογίες.....	10
4.1 Blockchain.....	10
4.2 Internet of Things.....	11
4.3 Remote sensing.....	13
4.4 Artificial Intelligence.....	15
4.5 Robotics.....	17
4.6 Global Positioning System.....	19
4.7 Geographic Information System.....	20
4.8 Big Data Analytics.....	21
5 Εφαρμογές Fintech στη γεωργία.....	23
5.1 Μεταφορές χρημάτων μέσω κινητών τηλεφώνων.....	23
5.1.1 M-PESA.....	24
5.2 Πλατφόρμες ψηφιακών αγορών.....	25
5.2.1 MyAgro.....	27
5.2.2 M-Farm.....	28
5.2.3 Twiga Foods.....	28
5.2.4 TruTrade.....	29
5.3 Πλατφόρμες Χρηματοδότησης.....	30
5.3.1. Tanifund.....	32
5.3.2. Farmcrowdy.....	32
5.3.3. EZ Farming.....	33
5.3.4. ThriveAgric.....	34
5.4 Πλατφόρμες Μικροχρηματοδότησης.....	34
5.4.1 Kiva.....	36

5.5 Πλατφόρμες διαχείρισης αγροκτημάτων	37
5.5.1 Agrivi Farm 360o.....	37
5.5.2 Farmio.....	38
6 Περιορισμοί χρήσης των εφαρμογών Fintech	39
6.1 Τεχνικοί περιορισμοί.....	39
6.2 Αξιοπιστία και ασφάλεια δεδομένων	40
7 Το λογισμικό FarmOS.....	41
7.1. Δεδομένα και Χρήση	42
7.1.1 Τοποθεσίες.....	42
7.1.2. Πόροι	43
7.2 Χρήστες.....	44
7.3 Υποστήριξη	44
8 Η χρήση του λογισμικού FarmOS (Μελέτη Περίπτωσης).....	45
8.1 Περιγραφή Δεδομένων.....	46
8.2 Εισαγωγή και Οπτικοποίηση δεδομένων	46
8.2.1. Τοποθεσία (Field)	46
8.2.2. Εξοπλισμός (Equipment)	47
8.2.3. Σπορά (Seeding)	48
8.2.4. Καλλιέργεια (Plant)	48
8.2.5. Δραστηριότητα (Activity).....	49
8.2.6. Input (Λιπάσματα)	49
8.2.7. Harvest (Συγκομιδή)	50
8.2.8. Observation (Παρατηρήσεις)	50
8.2.9. Maintenance (Συντήρηση)	51
8.2.10. Water (Πότισμα)	51
9 Ανάλυση.....	52
9.1 Παράγοντες που επηρεάζουν της καλλιέργειες.....	52
9.2 Παραγωγή	53
9.3 Έκταση.....	53
9.3.1 Μεταβολές	53
9.3.2 Σύγκριση με παραγωγή.....	54
9.4 Ποσότητα σπόρων/δέντρων.....	55
9.5 Λιπάσματα	55
9.5.1 Χρήση	55
9.5.2 Τύπος	56
9.5.3 Θρεπτικά στοιχεία.....	56
9.5.4 Ποσότητα.....	57
9.5.5 Ορθολογική χρήση.....	57

9.6 Χρήση εξοπλισμού.....	59
9.6.1 Ώρες χρήσης	59
9.6.2 Ώρες χρήσης και παραγωγή	59
9.7 Καταστροφές από ακραία καιρικά φαινόμενα.....	60
9.8 Δημογραφικά δεδομένα	61
9.8.1 Ηλικία	61
9.8.2 Επίπεδο εκπαίδευσης	62
9.9 Αξιολόγηση της διάθεσης για χρήση του λογισμικού FarmOS και άλλων συναφών εφαρμογών	63
9.9.1 Γνώση του λογισμικού FarmOS ή άλλων συναφών εφαρμογών	63
9.9.2 Αποτελεσματική υποστήριξη των αγροτικών εργασιών	63
9.9.3 Ασφάλεια και εμπιστοσύνη	64
9.9.4 Πιθανή χρήση	65
10 Σύνοψη και συμπεράσματα	66
Βιβλιογραφία.....	68

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση της αξιοποίησης των μεταφορών μέσω κινητών τηλεφώνων.	24
Σχήμα 2. Σχηματική αναπαράσταση των διαφορών μεταξύ παραδοσιακού και ψηφιακού εμπορίου.	26
Σχήμα 3. Σχηματική αναπαράσταση του τρόπου λειτουργίας των πλατφόρμων χρηματοδότησης.	31
Σχήμα 4. Σχηματική αναπαράσταση των τομέων που επενδύουν οι αγρότες μέσω των πλατφόρμων μικροχρηματοδότησης.	35
Σχήμα 5. Αποτύπωση των τοποθεσιών στον ελληνικό χάρτη.	47
Σχήμα 6. Καταχώρηση του εξοπλισμού.	47
Σχήμα 7. Καταχώρηση στοιχείων σχετικά με τη σπορά.	48
Σχήμα 8. Καταχώρηση των καλλιεργειών.	48
Σχήμα 9. Καταχώρηση δραστηριοτήτων κλαδέματος.	49
Σχήμα 10. Καταχώρηση στοιχείων λίπανσης.	49
Σχήμα 11. Καταχώρηση στοιχείων συγκομιδής.	50
Σχήμα 12. Καταχώρηση παρατηρήσεων.	50
Σχήμα 13. Καταχώρηση δεδομένων συντήρησης.	51
Σχήμα 14. Καταχώρηση δεδομένων ποτίσματος.	51
Σχήμα 15. Ποσότητα παραγωγής.	53
Σχήμα 16. Μεταβολή έκτασης ανά έτος.	54
Σχήμα 17. Σύγκριση έκτασης με την ποσότητα παραγωγής.	54
Σχήμα 18. Ποσότητα σπόρων/δέντρων ανά έτος.	55
Σχήμα 19. Ποσοστό χρήσης λιπασμάτων.	55
Σχήμα 20. Τύποι λιπασμάτων.	56
Σχήμα 21. Θρεπτικά στοιχεία.	56
Σχήμα 22. Ποσότητα λιπασμάτων.	57
Σχήμα 23. Σύγκριση δείκτη PFP με ποσοστά καταστροφών ανά έτος.	58
Σχήμα 24. Ώρες χρήσης εξοπλισμού.	59
Σχήμα 25. Σύγκριση ωρών χρήσης εξοπλισμού με παραγωγή.	60
Σχήμα 26. Σύγκριση ποσοστών καταστροφών.	61
Σχήμα 27. Ηλικιακές κατηγορίες συμμετεχόντων.	62
Σχήμα 28. Εκπαιδευτικό επίπεδο συμμετεχόντων.	62
Σχήμα 29. Ποσοστά γνώσης του FarmOS και άλλων συναφών εφαρμογών.	63
Σχήμα 30. Ποσοστά αποτελεσματικής υποστήριξης αγροτικών εργασιών.	64
Σχήμα 31. Ποσοστά ασφάλειας και εμπιστοσύνης.	64
Σχήμα 32. Πιθανή μελλοντική χρήση.	65

Λίστα Πινάκων

Πίνακας i. Οι τιμές P-Value των ανεξάρτητων μεταβλητών.	52
Πίνακας ii. Οι τιμές του δείκτη PFP ανά έτος.	57
Πίνακας iii. Επίπεδα καταστροφών ανά έτος.	60

Ακρωνύμια

IoT	Internet of Things
Ai	Artificial Intelligence
NFC	Near Field Communication
RFID	Rear Frequency Identification
Uav	Unmanned Aerial Vehicle
GPS	Global Positioning System
GIS	Geographic Information System
RS	Remote Sensing
FMIS	Farm Management Information Systems

Περίληψη

Ο κλάδος της γεωργίας αποτελεί κεντρικό άξονα των κοινωνιών προσφέροντας διατροφική αυτάρκεια και θέσεις εργασίας σε ολόκληρο τον πλανήτη. Ο συγκεκριμένος κλάδος βρίσκεται συχνά αντιμέτωπος με προκλήσεις οι οποίες οδήγησαν στην αξιοποίηση εφαρμογών της τεχνολογίας Fintech. Η συγκεκριμένη τεχνολογία έγινε καθολικά αποδεκτή τα τελευταία έτη όπου ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στο χρηματοοικονομικό κλάδο προκαλώντας ανακατατάξεις και σημαντικές αλλαγές. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε και σε άλλους κλάδους ένας εκ των οποίων είναι και αυτός της γεωργίας ο οποίος αντιμετωπίζει προβλήματα τα οποία σχετίζονται με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς σκοπούς.

Η Fintech βασίζεται σε διάφορες τεχνολογίες όπως Blockchain, IoT, ΑΙ και άλλες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την δημιουργία εφαρμογών που στοχεύουν στην αντιμετώπιση των προαναφερθέντων ζητημάτων. Οι εφαρμογές αυτές αποτελούνται από συστήματα πληρωμών και χρηματοδότησης, ψηφιακές αγορές καθώς και συστήματα διαχείρισης αγροκτημάτων όπως το λογισμικό FarmOS.

Εν συνεχεία, στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη αυτών των εφαρμογών και πιο συγκεκριμένα του λογισμικού FarmOS, για το οποίο δημιουργήθηκε μία μελέτη περίπτωσης η οποία αποσκοπεί στην εξακρίβωση των δυνατοτήτων και λειτουργιών που παρέχει στους αγρότες. Η προαναφερθείσα μελέτη αποδεικνύει τις λειτουργίες καταγραφής και οπτικοποίησης του FarmOS οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες να αναγνωρίζουν τις βασικές ανάγκες των καλλιεργειών τους με στόχο να τις διαχειρίζονται αποτελεσματικότερα. Τέλος, εξετάστηκε η ενημέρωση των αγροτών σχετικά με το FarmOS, η αποτελεσματικότητα του, οι περιορισμοί χρήσης του καθώς και οι προθέσεις των αγροτών για μελλοντική χρήση του.

Λέξεις κλειδιά: Γεωργία, Fintech, Εφαρμογές, Τεχνολογίες, FarmOS, Μελέτη περίπτωσης

Abstract

The agricultural sector serves as a central pillar of societies, providing food security and employment worldwide. This sector frequently faces challenges that have led to the adoption of Fintech applications. This technology has been widely accepted in recent years, initially emerging in the financial sector, where it triggered significant changes and restructuring. Subsequently, it was implemented in other industries, including agriculture, which faces financial and environmental challenges.

Fintech relies on various technologies such as Blockchain, IoT, and AI, among others, which are used to create applications aimed at addressing these challenges. These applications include payment and financing systems, digital marketplaces, and farm management systems such as the FarmOS software.

The objective of this thesis is to examine these applications, with a particular focus on FarmOS, through a case study designed to assess its capabilities and functionalities for farmers. The study highlights the record-keeping and visualization features of FarmOS, which enable farmers to identify the fundamental needs of their crops, allowing for more efficient management. Lastly, the research investigates farmer's awareness of FarmOS, its effectiveness, the limitations associated with its use, and their intentions for future adoption.

Keywords: *Agriculture, Fintech, Applications, Technologies, FarmOS, Case Study*

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η χρήση της Fintech στη γεωργία

Ο γεωργικός κλάδος αποτελεί ένα σημαντικό πυλώνα των κοινωνιών και των οικονομιών των λιγότερο αλλά και περισσότερο ανεπτυγμένων χωρών σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο συγκεκριμένος κλάδος είναι υπεύθυνος για την παραγωγή τροφής και άλλων προϊόντων τα οποία σχετίζονται με την επιβίωση των ανθρώπων ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί εκατομμύρια θέσεις εργασίας σε ολόκληρο τον πλανήτη. Ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των θέσεων αποτελούν οι μικροκαλλιεργητές οι οποίοι βιοπορίζονται από το γεωργικό επάγγελμα και συνεισφέρουν σημαντικά στην παγκόσμια παραγωγή. Οι μικροκαλλιεργητές έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά με διάφορες προκλήσεις. Από την μια πλευρά οι προκλήσεις αυτές σχετίζονται με περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως ακραία καιρικά φαινόμενα που επηρεάζουν την παραγωγή σε όλα τα επίπεδα και κατά συνέπεια την οικονομική κατάσταση τους (Gowda et al., 2018). Από την άλλη πλευρά, συνδέονται άμεσα με την πιστοληπτική ικανότητα τους η οποία είναι περιορισμένη και δεν τους επιτρέπει να αναπτύξουν τις επιχειρήσεις τους καθώς και να είναι προετοιμασμένοι για δύσκολες καταστάσεις. Ταυτόχρονα, τα αυξανόμενα κόστη παραγωγής σε συνδυασμό με την ασυμμετρία πληροφόρησης και τους περιορισμούς πρόσβασης στην αγορά εμποδίζουν την ανάπτυξη των αγροτικών επιχειρήσεων. Έπειτα, οι συνεχείς αλλαγές στη λειτουργία των εφοδιαστικών αλυσίδων καθώς και στην προώθηση των προϊόντων δυσκολεύουν του αγρότες οι οποίοι δεν μπορούν να συμβαδίσουν με αυτές. Επιπλέον, σε αυτές τις προκλήσεις προστίθεται η αστικοποίηση και η αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως η

οποία δημιουργεί μεγαλύτερες ανάγκες για τρόφιμα και συναφή προϊόντα τα οποία παράγονται από τη γεωργία (Rayhan et al., 2024).

Παράλληλα, για την αντιμετώπιση όλων αυτών των προβλημάτων έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί διάφορες πολιτικές από τις κυβερνήσεις οι οποίες όμως σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι ικανές να δώσουν λύση με αποτέλεσμα αυτά να παρατείνονται. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην αξιοποίηση της Fintech (Χρηματοοικονομική Τεχνολογία). Η Fintech αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη τεχνολογία η οποία αποτυπώνει τις εφαρμογές που προκύπτουν από τη συνένωση των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών με τις τεχνολογίες πληροφορικής. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ξεκίνησε να χρησιμοποιείται για την παροχή χρηματοοικονομικών υπηρεσιών όμως με την πάροδο των χρόνων η χρήση της επεκτάθηκε και σε άλλους τομείς όπως και στον γεωργικό κλάδο (Gai et al., 2018). Οι εφαρμογές οι οποίες βασίζονται σε αυτή παρέχουν λύσεις στις διάφορες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν καθημερινά οι μικροκαλλιεργητές ενώ ταυτόχρονα διαθέτουν εργαλεία τα οποία τους βοηθούν να διαχειρίζονται αποτελεσματικότερα τις επιχειρήσεις τους. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν πλατφόρμες χρηματοδότησης οι οποίες συνδέουν τους αγρότες με επενδυτές για να επιλύσουν προβλήματα χρηματοδότησης τα οποία υπάρχουν στα αρχικά στάδια παραγωγής ή προκύπτουν λόγω διαφόρων συνθηκών στη συνέχεια. Ταυτόχρονα, προσφέρουν πρόσβαση στις αγορές και πληροφόρηση στους αγρότες σχετικά με τις τιμές που επικρατούν σε αυτές βοηθώντας τους με αυτό τον τρόπο να αναπτύξουν τις επιχειρήσεις τους. Επιπλέον, οι εφαρμογές αυτές διαθέτουν εργαλεία τα οποία τους βοηθούν να βελτιώσουν την παραγωγή τους σε όλα τα επίπεδα. Τέλος, οι εφαρμογές αυτές βοηθούν τους αγρότες όχι μόνο στο να επιλύουν σημαντικά ζητήματα αλλά και να συμβαδίζουν με τις τάσεις της παγκόσμιας αγοράς (Zhang, 2024).

1.2 Αντικείμενο της Διπλωματικής

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η μελέτη των εφαρμογών Fintech οι οποίες αξιοποιούνται στη γεωργία για να παρέχουν λύσεις στα προβλήματα του κλάδου. Πιο συγκεκριμένα, διερευνάται το λογισμικό FarmOS και οι δυνατότητες που αυτό προσφέρει στους αγρότες. Για τα διερευνήση του συγκεκριμένου λογισμικού σχεδιάστηκε μία μελέτη περίπτωσης η οποία εξετάζει τις λειτουργίες που παρέχει στους αγρότες καθώς και τη γνώση τους και τη διάθεση τους για αποδοχή και δυναμική χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού.

1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση

Η παρούσα διπλωματική εργασία βασίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο περιλαμβάνει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των εφαρμογών Fintech στη γεωργία με στόχο την κατανόηση και την αποτύπωση των λύσεων που υπάρχουν στον συγκεκριμένο τομέα. Έπειτα, το δεύτερο μέρος αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης του λογισμικού FarmOS η οποία στοχεύει στην πρακτική διερεύνηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η εφαρμογή στους αγρότες καθώς και τη συμπεριφορά τους προς αυτό. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου το οποίο διαμοιράστηκε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τέλος, πραγματοποιήθηκε εισαγωγή των δεδομένων στο FarmOS με στόχο την οπτικοποίηση τους και την εξαγωγή τους για περαιτέρω ανάλυση.

1.4 Δομή

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από 10 κεφάλαια.

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μία εισαγωγή για τα σημαντικότερα σημεία που θα αναλυθούν στην εργασία.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη της τεχνολογίας Fintech η οποία ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στον χρηματοοικονομικό κλάδο και στη συνέχεια επεκτάθηκε σε άλλους κλάδους όπως αυτός της γεωργίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο γεωργικός κλάδος και οι οποίες σχετίζονται κατά κύριο λόγο με οικονομικές ή περιβαλλοντικές αιτίες.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναπτύσσονται οι υποστηρικτικές τεχνολογίες όπως Blockchain, Ai και άλλες τις οποίες χρησιμοποιεί η τεχνολογία Fintech και οι εφαρμογές της.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι εφαρμογές Fintech που υπάρχουν στον γεωργικό κλάδο και οι οποίες περιλαμβάνουν συστήματα πληρωμών και χρηματοδότησης, ψηφιακές αγορές και εφαρμογές διαχείρισης καλλιεργειών.

Στο **έκτο κεφάλαιο** αναλύονται οι περιορισμοί χρήσης των εφαρμογών Fintech οι οποίοι αφορούν τεχνικά ζητήματα καθώς και ζητήματα ασφάλειας και εμπιστοσύνης.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση του λογισμικού FarmOS η οποία αφορά τις λειτουργίες του.

Στο **όγδοο κεφάλαιο** παρουσιάζεται μία μελέτη περίπτωσης του λογισμικού FarmOS όπου πραγματοποιήθηκε εισαγωγή δεδομένων για οπτικοποίηση και διερεύνηση των λειτουργιών της εφαρμογής.

Στο **ένατο κεφάλαιο** πραγματοποιείται ανάλυση των δεδομένων με στόχο την διερεύνηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η εφαρμογή στους αγρότες καθώς και της διάθεσης τους για χρήση της.

Στο **δέκατο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα μετά την ανάλυση της παρούσας μελέτης περίπτωσης.

Τέλος, περιλαμβάνονται όλες οι βιβλιογραφικές αναφορές και πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2

Η ιστορική εξέλιξη της τεχνολογίας Fintech

Η τεχνολογία Fintech αποτελεί μια καινοτομία η οποία αλλάζει τον τρόπο λειτουργίας των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών καθώς και άλλων σχετικών πεδίων. Η Fintech έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό μετά από μια σειρά αλυσιδωτών γεγονότων. Η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008 σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας η οποία οδήγησε στην εμφάνιση των έξυπνων κινητών, του cloud computing και των big data αποτέλεσαν τα γεγονότα τα οποία βοήθησαν στην δημιουργία νεοφυών επιχειρήσεων (Pompella & Matousek, 2021). Η υγειονομική όμως κρίση του Covid-19 οδήγησε στην καθολική αποδοχή της συγκεκριμένης τεχνολογίας, προκαλώντας ανακατατάξεις και σημαντικές αλλαγές σε πολλούς κλάδους των κοινωνιών και των οικονομιών παγκοσμίως.

Ο πρώτος εξ αυτών είναι ο χρηματοοικονομικός κλάδος μέσω του οποίου αναδύθηκαν τεχνολογικές εταιρείες και ψηφιακές τράπεζες οι οποίες παρέχουν πρωτοποριακές υπηρεσίες. Οι εταιρείες αυτές παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς χρημάτων μεταξύ των χρηστών μέσα από έξυπνα τηλέφωνα και κινητές συσκευές δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους ανθρώπους να κάνουν συναλλαγές μεταξύ τους χωρίς να απαιτείται φυσική παρουσία ή κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Παράλληλα, συγκροτήθηκαν οι πρώτες ψηφιακές τράπεζες οι οποίες διαθέτουν αντίστοιχες υπηρεσίες με τις παραδοσιακές με τη διαφορά όμως ότι οι υπηρεσίες αυτές εκτελούνται διαδικτυακά (Imerman & Fabozzi, 2020). Επιπλέον, δημιουργήθηκαν νέες τεχνολογικές εταιρείες οι οποίες αξιοποιούν μεγάλα δεδομένα, μηχανική μάθηση και άλλες τεχνολογίες για να αξιολογούν την πιθανότητα ρίσκου έτσι ώστε να παρέχουν υπηρεσίες δανεισμού χρημάτων από άλλους ανθρώπους ή εταιρείες χωρίς να απαιτείται κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα ως μεσάζων, διευκολύνοντας έτσι τη διαδικασία

δανεισμού και προσφέροντας νέες ευκαιρίες (Chemmanur et al., 2020). Ακολούθως, εμφανίστηκαν ηλεκτρονικές υπηρεσίες διαχείρισης κεφαλαίων και ασφάλισης, καθώς επίσης και εταιρείες οι οποίες παρέχουν νέους τρόπους άντλησης κεφαλαίων. Οι προαναφερθείσες επιχειρήσεις εισήλθαν σε ένα κλάδο με υψηλές κανονιστικές ρυθμίσεις στον οποίο έως τότε δραστηριοποιούνταν μόνο τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα (Imerman & Fabozzi, 2020). Όλες αυτές οι εφαρμογές στοχεύουν στην βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών σε συνάρτηση με την απλοποίηση των απαιτούμενων διαδικασιών, γεγονός το οποίο οδήγησε στην άμεση αποδοχή από τον κόσμο και σε αυξημένη ζήτηση. Οι εφαρμογές αυτές επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό τις χρηματοοικονομικές αγορές και άλλαξαν τον τρόπο λειτουργίας τους, γεγονός το οποίο οδήγησε ακόμα και τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να αξιοποιούν και να παρέχουν εφαρμογές της συγκεκριμένης τεχνολογίας με στόχο να βελτιώσουν τις ήδη παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους πελάτες και να συμβαδίσουν με τις τάσεις της παγκόσμιας αγοράς (Chemmanur et al., 2020).

Στην συνέχεια, η χρήση της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας εξαπλώθηκε και σε άλλους κλάδους συμπεριλαμβανομένου και της γεωργίας. Η εφαρμογή της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας στο γεωργικό κλάδο αναφέρεται ως Agri fintech και αποσκοπεί όχι μόνο στην παροχή χρηματοοικονομικών υπηρεσιών αλλά και στην παροχή εφαρμογών οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες του κλάδου. Αρχικά, αναπτύχθηκαν εφαρμογές οι οποίες βοηθούν τους αγρότες να ξεπεράσουν χρηματοοικονομικές δυσκολίες. Οι εφαρμογές αυτές αποτελούνται από διάφορα συστήματα χρηματοδότησης και οικονομικών συναλλαγών. Έπειτα, δημιουργήθηκαν εφαρμογές οι οποίες βοηθούν γενικότερα στην οργάνωση των καλλιεργειών. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν συστήματα διαχείρισης πόρων και εργασιών τα οποία βοηθούν τους αγρότες να αναπτύξουν την επιχείρησή τους. Επιπλέον, εμφανίστηκαν εφαρμογές ενημέρωσης και δικτύωσης οι οποίες παρέχουν πληροφορίες στους αγρότες για τις αγορές και τις τιμές που επικρατούν ενώ ταυτόχρονα τους δίνουν τη δυνατότητα να προωθήσουν τα προϊόντα τους ακόμα και σε μακρινούς προορισμούς. Τέλος, οι εφαρμογές Agri fintech βοηθούν τους αγρότες να ξεπεράσουν τους οικονομικούς και γεωγραφικούς περιορισμούς με τους οποίους έρχονται συχνά αντιμέτωποι (Prajapati & Singh, 2023).

3

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η γεωργία

3.1 Έλλειψη οικονομικών πόρων

Η γεωργία αποτελεί έναν κλάδο ο οποίος έρχεται αντιμέτωπος συχνά με οικονομικούς περιορισμούς και έλλειψη κεφαλαίων. Αυτό συμβαίνει διότι στην αγροτική παραγωγή απαιτείται από τα αρχικά στάδια μια μεγάλη επένδυση του κεφαλαίου για πρώτες ύλες και εξοπλισμό έτσι ώστε να ξεκινήσει η παραγωγή. Κατόπιν, η επένδυση αυτή αυξάνεται καθώς είναι αναγκαίο να υπάρχουν διαθέσιμα εργατικά χέρια τα οποία θα συνεισφέρουν στις απαραίτητες εργασίες οι οποίες είναι το πότισμα, το σκάλισμα και η συγκομιδή η οποία πραγματοποιείται στο τελικό στάδιο. Συνεπώς, οι αγρότες καλούνται να επενδύσουν ένα σημαντικό μέρος του κεφαλαίου τους στην παραγωγή, η οποία εάν στεφθεί με επιτυχία θα τους αποφέρει χρήματα μετά από μία μακρά περίοδο που τα προϊόντα τους θα είναι διαθέσιμα προς πώληση. Στο μεσοδιάστημα αυτό μεταξύ της επένδυσης και της πώλησης των προϊόντων οι αγρότες γενικότερα και ειδικότερα οι νέοι και μικροκαλλιεργητές αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες χρηματοδότησης. Αυτό συμβαίνει διότι τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα διατηρούν αυστηρή πολιτική όσον αφορά την έγκριση δανείων προς αυτούς. Οι παραδοσιακές τράπεζες θεωρούν τους αγρότες ως πελάτες υψηλού κινδύνου λόγω του χαμηλού εισοδήματος και της φύσης τους επαγγέλματος τους η οποία επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Επιπλέον, ένας ακόμα λόγος αποκλεισμού είναι η έλλειψη περιουσιακών στοιχείων τα οποία θα μπορούσαν να τεθούν ως εγγύηση για δανεισμό (Dong et al., 2012).

Παράλληλα, οι οικονομικοί περιορισμοί που αντιμετωπίζουν οι αγρότες αποτρέπουν την επένδυση σε νέο εξοπλισμό, νέα λιπάσματα και εκπαίδευση σε νέες

καλλιεργητικές πρακτικές. Όλα αυτά οδηγούν σε μείωση της παραγωγής και κατά συνέπεια των εσόδων τους (Balana & Oyeyemi, 2022). Στην συνέχεια η μείωση των εσόδων επηρεάζει και την προσωπική τους ζωή. Τα νοικοκυριά στα οποία η βασική πηγή εισοδήματος προέρχεται από τη γεωργία και διαθέτουν περιορισμένους οικονομικούς πόρους υποχρεώνονται να μην επανεπενδύουν αυτά τα χρήματα στις καλλιέργειες τους ώστε να τα αξιοποιούν οι ίδιοι για να επιβιώσουν. Για την αντιμετώπιση αυτών των περιορισμών τα κράτη ξεκίνησαν να παρέχουν μέσω τραπεζικών ιδρυμάτων δάνεια σε αγροτικές επιχειρήσεις για την αγορά εξοπλισμού και την ανάπτυξη της επιχείρησής τους. Όμως ακόμα και αυτές οι πολιτικές πολλές φορές δεν καλύπτουν τους μικροκαλλιεργητές οι οποίοι παραμένουν στο περιθώριο. Τέλος, όλοι αυτοί οι περιορισμοί οδήγησαν στην εμφάνιση νέων τρόπων χρηματοδότησης οι οποίοι είναι πιο ελαστικοί και αφορούν όλους τους αγρότες ανεξαρτήτως εισοδήματος (Dong et al., 2012).

3.2 Ακραία καιρικά φαινόμενα

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία εμφανίζονται τα τελευταία έτη λόγω της κλιματικής αλλαγής επηρεάζουν τον γεωργικό κλάδο σε μεγάλο βαθμό. Αρχικά, οι απότομες αλλαγές στα επίπεδα βροχής οδηγούν τις καλλιέργειες σε καταστροφή με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος σχετίζεται με τις καταρρακτώδεις βροχές οι οποίες δημιουργούν πλημμυρικά φαινόμενα ικανά να καταστρέψουν την παραγωγή. Ο δεύτερος τρόπος σχετίζεται με την έλλειψη βροχών η οποία οδηγεί σε ξηρασία της παραγωγής με συνέπειες όπως διάβρωση της ποιότητας της ή και ολοκληρωτική καταστροφή. Εν συνέχεια, ένα άλλο καιρικό φαινόμενο το οποίο επιδρά στις καλλιέργειες είναι οι απότομες αλλαγές στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Όλες αυτές οι απότομες αλλαγές οδηγούν σε πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες οι οποίες επηρεάζουν και στις δύο περιπτώσεις αρνητικά την παραγωγή. Έπειτα, η εναλλαγή των θερμοκρασιών και η απότομη αύξηση της οδηγεί στην εμφάνιση μεγάλων πυρκαγιών οι οποίες είναι δύσκολο να σβήσουν με αποτέλεσμα να προκαλούν καταστροφές σε καλλιέργειες, υποδομές και εξοπλισμό.

Εν συνεχεία, τα ακραία αυτά φαινόμενα εκτός από άμεσες συνέπειες προκαλούν και έμμεσες οι οποίες επηρεάζουν τις καλλιέργειες σε βάθος χρόνου. Οι συνέπειες αυτές σχετίζονται από την μία πλευρά με την ποιότητα του εδάφους η οποία επηρεάζεται αρνητικά και δεν βοηθά τις μελλοντικές καλλιέργειες να αναπτυχθούν σωστά. Από την άλλη πλευρά σχετίζεται με την εμφάνιση ζιζανίων και ασθενειών οι οποίες καταστρέφουν την παραγωγή. Για την αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων τα κράτη έχουν ξεκινήσει να λαμβάνουν διάφορα μέτρα. Τέλος, όλα τα προαναφερθέντα φαινόμενα εκτός από την παραγωγή επηρεάζουν άμεσα και την οικονομική κατάσταση των αγροτών οδηγώντας τους πολλές φορές σε οικονομική καταστροφή (Gowda et al., 2018).

3.3 Περιορισμοί πρόσβασης στην αγορά

Οι αγρότες και ειδικότερα οι μικροκαλλιεργητές αντιμετωπίζουν διάφορους περιορισμούς οι οποίοι τους εμποδίζουν να προωθήσουν τα προϊόντα τους σε μεγάλες αγορές. Οι περιορισμοί αυτοί οφείλονται κατά κύριο λόγο σε τέσσερις βασικούς παράγοντες. Ο πρώτος παράγοντας σχετίζεται με την γεωγραφική τοποθεσία που βρίσκονται. Οι αγρότες οι οποίοι βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές που απέχουν αρκετά χιλιόμετρα από μεγάλα αστικά κέντρα ή σε περιοχές οι οποίες δεν διαθέτουν κατάλληλους δρόμους για μεταφορές με όλες τις καιρικές συνθήκες αποκλείονται λόγω αυτών από μεγάλες αγορές. Ο δεύτερος παράγοντας είναι τα υψηλά μεταφορικά κόστη τα οποία αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για τους μικροκαλλιεργητές και δυσκολεύουν την μεταφορά των προϊόντων τους σε σημαντικές αγορές.

Παράλληλα, ο τρίτος παράγοντας είναι η ασυμμετρία πληροφόρησης με την οποία βρίσκονται αντιμέτωποι οι καλλιεργητές. Πιο συγκεκριμένα, οι αγρότες σε πολλές περιπτώσεις δεν έχουν πρόσβαση σε σημαντικές πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με τη ζήτηση και τιμές που επικρατούν στην αγορά. Το γεγονός αυτό τους αποκλείει από βασικές αγορές και τους αναγκάζει να συνεργαστούν με ενδιάμεσους εμπόρους οι οποίοι αγοράζουν τα προϊόντα τους σε πιο χαμηλές τιμές. Ο τέταρτος παράγοντας σχετίζεται με την έλλειψη εκπαίδευσης και δεξιοτήτων η οποία απομακρύνει τους αγρότες από τις κύριες αγορές. Οι αγρότες θα πρέπει να διαθέτουν δεξιότητες και να εκπαιδεύονται έτσι ώστε να βρίσκουν τρόπους να εισέλθουν σε νέες αγορές. Τέλος, το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι διάφορες εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί βοηθούν όλους τους αγρότες να ξεπεράσουν τους προαναφερόμενους περιορισμούς και να συνδεθούν με μεγάλες αγορές (Ma et al., 2024).

4

Υποστηρικτικές Τεχνολογίες

4.1 Blockchain

Η τεχνολογία Blockchain αποτελεί μέρος της Fintech και λειτουργεί σαν μία αλυσίδα από ξεχωριστά block τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και αποθηκεύουν κρυπτογραφημένα δεδομένα. Κάθε block περιέχει κρυπτογραφημένα στοιχεία του προγενέστερου του καθώς και δεδομένα με τον χρόνο που αυτά δημιουργήθηκαν. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας συνθέτει ένα δίκτυο το οποίο δρα σαν βάση δεδομένων η οποία είναι αποκεντρωμένη και ασφαλής. Μετά την έξαρση του Covid-19 οι εφαρμογές Fintech οι οποίες παρέχουν χρηματοοικονομικές συναλλαγές γνώρισαν ευρεία αποδοχή από τον κόσμο και καθημερινά χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση εκατομμύρια συναλλαγών οι οποίες παράγουν δεδομένα. Έτσι λοιπόν, οι εταιρείες αυτές για να αυξήσουν την ασφάλεια των δεδομένων των συναλλαγών τους ξεκίνησαν να αξιοποιούν την συγκεκριμένη τεχνολογία (Renduchintala et al., 2022).

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν τα πρώτα κρυπτονομίσματα όπως το Bitcoin τα οποία χρησιμοποιούνται αντί του κανονικού χρήματος και επιτρέπουν συναλλαγές ασφαλείς, ανώνυμες και διεθνείς χωρίς να απαιτείται κάποιος ενδιάμεσος όπως οι τράπεζες (McIntosh et al., 2018). Όμως, η χρήση της επεκτάθηκε και σε άλλους κλάδους για τη διασφάλιση των δεδομένων των συναλλαγών όπως και στον κλάδο της εφοδιαστικής αλυσίδας στον οποίο αξιοποιείται ως μέσο ιχνηλασιμότητας για τα προϊόντα και την εξακρίβωση της προέλευσης τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω αισθητήρων οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το προϊόν, το περιβάλλον και την τοποθεσία του. Εν συνεχεία, όλα αυτά τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω του

διαδικτύου στο blockchain το οποίο λειτουργεί ως βάση δεδομένων για να τα διατηρεί ασφαλή (Kim & Laskowski, 2018).

Αντίστοιχα, στον αγροτικό κλάδο παρέχει ασφαλείς και γρήγορες οικονομικές συναλλαγές με αποτέλεσμα να αυξάνεται η εμπιστοσύνη μεταξύ των αγροτών και των υποψηφίων αγοραστών, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην εφοδιαστική αλυσίδα διασφαλίζοντας την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων. Τεχνολογικοί κολοσσοί όπως η IBM και η Walmart αξιοποιούν τη συγκεκριμένη τεχνολογία για να δημιουργήσουν συστήματα ιχνηλασιμότητας τα οποία θα συμβάλουν στην ασφάλεια των τροφίμων. Επιπλέον, υπάρχουν και άλλες εταιρείες όπως η Provenance στην Ινδονησία η οποία έχει αναπτύξει ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας για τις εξαγωγές θαλασσινών προϊόντων (McIntosh et al., 2018). Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν σημαντικές δυνατότητες οι οποίες περιλαμβάνουν τον έλεγχο της σωστής συντήρησης τροφίμων και την αποφυγή ζημιών λόγω μη σωστής συντήρησης (Du et al., 2023). Επιπρόσθετα, μία ακόμα σημαντική δυνατότητα είναι αυτή του άμεσου εντοπισμού της προέλευσης μολυσμένων τροφίμων, γεγονός το οποίο αυξάνει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών (McIntosh et al., 2018). Συνεπώς, η τεχνολογία Blockchain μπορεί να συνδράμει ώστε να βρεθούν λύσεις σε προβλήματα που απασχολούν τον κλάδο και σχετίζονται με τις οικονομικές συναλλαγές των αγροτών και την ποιότητα των τροφίμων.

4.2 Internet of Things

Η τεχνολογία Internet of Things IoT (Διαδίκτυο των Πραγμάτων) αποτελεί μια τεχνολογία η οποία στοχεύει στην σύνδεση μεταξύ διαφόρων αντικειμένων. Για να επιτευχθεί αυτό, τα αντικείμενα εξοπλίζονται με αισθητήρες και λογισμικό δημιουργώντας έτσι ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας μέσω του οποίου ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους. Τα δεδομένα αυτά σχετίζονται με τη λειτουργία και το περιβάλλον τους. Η ανταλλαγή αυτών των δεδομένων επιτυγχάνεται με τη χρήση του διαδικτύου καθώς και άλλων τεχνολογιών όπως της Near Field Communication (NFC) και Rear Frequency Identification (RFID), οι οποίες αποτελούν σημαντικό κομμάτι του IoT. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ξεκίνησε να χρησιμοποιείται από εταιρείες και πανεπιστήμια τη δεκαετία του 2000 όμως έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό τα επόμενα έτη όπου υπήρξε σημαντική εξέλιξη των μικροεπεξεργαστών και των κινητών τηλεφώνων. Παράλληλα, εμπορικές εταιρείες όπως η Walmart ξεκίνησαν να την αξιοποιούν για την διαχείριση της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Στη συνέχεια, τεχνολογικές εταιρείες όπως IBM και η Cisco ξεκίνησαν να τη χρησιμοποιούν σε βιομηχανικά συστήματα, ενώ μεγάλα κράτη όπως η Κίνα δημιούργησαν πιλοτικά προγράμματα για έξυπνες πόλεις με στόχο την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και άλλων τομέων. Επιπλέον, ένας ακόμα σημαντικός τομέας στον οποίο χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα είναι αυτός της υγείας. Τέλος, στις σύγχρονες κοινωνίες υπάρχουν δισεκατομμύρια συσκευές εξοπλισμένες με την τεχνολογία IoT (Mphale et al., 2024).

Αντίστοιχα, στον γεωργικό κλάδο αναπτύχθηκαν διάφορες εφαρμογές και συστήματα τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία IoT. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε όλες τις διαδικασίες της παραγωγής από την σπορά έως και τη συγκομιδή. Αποτελούνται από ασύρματους αισθητήρες, κάμερες και αυτόνομα οχήματα τα οποία αξιοποιούνται για τη συλλογή ποικίλων δεδομένων σχετικά με τις συνθήκες παραγωγής. Τα βασικά δεδομένα τα οποία συλλέγονται συνδέονται με τις κλιματικές συνθήκες, τις εργασίες, τα φυτά και το έδαφος. Πιο συγκεκριμένα, οι πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με το κλίμα αφορούν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την υγρασία του αέρα, τα επίπεδα ακτινοβολίας UV, τα επίπεδα βροχόπτωσης, την ταχύτητα και κατεύθυνση του ανέμου. Όσον αφορά τα φυτά, οι πληροφορίες οι οποίες συλλέγονται αφορούν την υγρασία στο φύλλωμα. Ομοίως, οι πληροφορίες οι οποίες συγκεντρώνονται για το έδαφος έχουν σχέση με τα επίπεδα υγρασίας και το pH. Τέλος, οι κάμερες καταγράφουν εικόνες από τις καλλιέργειες και την εξέλιξη τους.

Στη συνέχεια, όλα αυτά τα δεδομένα τα οποία συγκεντρώνονται αξιοποιούνται από εφαρμογές IoT οι οποίες χρησιμοποιούν τεχνολογίες AI και Data analytics με στόχο να υποστηρίζουν τους αγρότες. Αρχικά, έχουν δημιουργηθεί διάφορα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται από το πρώτο στάδιο παραγωγής το οποίο αφορά την τοποθέτηση των σπόρων στο έδαφος. Οι εφαρμογές αυτές αξιοποιούν δεδομένα από το έδαφος (υγρασία, pH) και την ατμόσφαιρα (θερμοκρασία) έτσι ώστε να παρέχουν στους αγρότες χρήσιμες συμβουλές. Χρησιμοποιώντας αυτές τις εφαρμογές οι αγρότες μπορούν να γνωρίζουν τις κατάλληλες χρονικές περιόδους για σπορά ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο δικό τους αγρόκτημα. Ταυτόχρονα, οι εφαρμογές αυτές συνεργάζονται με κάμερες, συστήματα γεωεντοπισμού και αυτόνομα οχήματα έτσι ώστε να προσφέρουν ένα οργανωμένο σχέδιο με βάση το οποίο οι αγρότες τοποθετούν τους σπόρους σε κατάλληλη απόσταση και βάθος για να επιτύχουν το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα. Επιπλέον, οι εφαρμογές αυτές συμβάλλουν στις εργασίες ποτίσματος καθώς μετά από ανάλυση των κατάλληλων δεδομένων παρέχουν στο χρήστη ένα οργανωμένο πλάνο για το πότισμα των σπόρων έτσι ώστε να αναπτυχθούν σωστά.

Έπειτα, τα συστήματα αυτά αξιοποιούνται σε όλη τη φάση της παραγωγικής διαδικασίας έως τη συγκομιδή. Πρώτα από όλα, λειτουργούν ως σύμβουλοι οι οποίοι καθοδηγούν μεθοδικά τους αγρότες για να διαχειρίζονται ορθά την καλλιέργεια τους. Οι οδηγίες οι οποίες παρέχουν βασίζονται σε δεδομένα και αφορούν την κατάλληλη χρήση λιπασμάτων και το οργανωμένο πότισμα με βάση τις ανάγκες των φυτών. Παράλληλα, εντοπίζουν νωρίς ασθένειες που προσβάλλουν τα φυτά και παρέχουν οδηγίες χρήσης φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπισή τους. Επιπλέον, οι εφαρμογές αυτές προειδοποιούν έγκαιρα τους αγρότες για ακραία καιρικά φαινόμενα στην περιοχή τους έτσι ώστε να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία των καλλιεργειών. Τέλος, με τη χρήση αυτών οι αγρότες προστατεύουν και βελτιώνουν την

παραγωγή τους ενώ συγχρόνως μειώνουν τα κόστη τα οποία αφορούν αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων καθώς και ανεξέλεγκτο πότισμα (Rejeb et al., 2022).

Τέλος, η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται σε δύο ακόμα καίριους τομείς της γεωργίας. Ο πρώτος αφορά τα γεωργικά μηχανήματα και την εξέλιξη τους όπου από την μία πλευρά, τα παραδοσιακά γεωργικά μηχανήματα μπορούν να εξοπλίζονται με αισθητήρες για να λειτουργούν πιο αποδοτικά και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Από την άλλη πλευρά, έχουν δημιουργηθεί αυτόνομα οχήματα τα οποία διευκολύνουν τους αγρότες στο έργο τους καθώς μπορούν να εκτελέσουν αυτοματοποιημένα εργασίες όπως το πότισμα των φυτών, το ψέκασμα με φυτοφάρμακα και η συγκομιδή. Ο δεύτερος, είναι ο κλάδος της εφοδιαστικής αλυσίδας αγροτικών προϊόντων στον οποίο προσφέρει ασφάλεια και αξιοπιστία. Αυτό επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση τεχνολογιών RFID και QR για τον εντοπισμό των προϊόντων σε πραγματικό χρόνο από την αποκομιδή έως και το ράφι που πωλούνται. Συνεπώς, με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η ποιότητα των προϊόντων και αυξάνεται η εμπιστοσύνη των καταναλωτών (Sethi & Sharma, 2023).

4.3 Remote sensing

Η ιστορία της τεχνολογίας Remote Sensing (Τηλεπισκόπηση) ξεκινά από το 19ο αιώνα κατά τον οποίο οι άνθρωποι έδειξαν ενδιαφέρον για την καταγραφή εικόνων μέσα από τις οποίες θα παρατηρούσαν τη γη από μακριά. Έτσι λοιπόν, η καταγραφή των πρώτων εικόνων ξεκίνησε με τη χρήση φωτογραφικών φακών οι οποίοι ήταν προσαρμοσμένοι πάνω σε μπαλόνια. Στη συνέχεια, στις αρχές του 20ου αιώνα χρησιμοποιήθηκαν αεροσκάφη για τη λήψη φωτογραφιών οι οποίες αξιοποιήθηκαν από επιστήμονες για τη μελέτη και αξιοποίηση των φυσικών πόρων. Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο η αξιοποίηση του συγκεκριμένου τομέα για στρατιωτική χρήση οδήγησε σε ραγδαία βελτίωση του. Όμως, η μεγάλη εξέλιξη στο συγκεκριμένο τομέα επήλθε μετά το 1958 όπου η Αμερική εκτόξευσε στο διάστημα τους πρώτους δορυφόρους της. Έπειτα, οι δορυφόροι και οι αισθητήρες που διέθεταν εξελίχθηκαν από την Αμερική και άλλα Ευρωπαϊκά και Ασιατικά κράτη με στόχο να συλλέγουν δεδομένα και εικόνες από την επιφάνεια της γης για διάφορους σκοπούς (Waghmare & Suryawanshi, 2017).

Αντίστοιχα, η συγκεκριμένη τεχνολογία ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στον κλάδο της γεωργίας από το έτος 1973 μετά από έρευνα που διεξήχθη στο εργαστήριο εφαρμογών τηλεπισκόπησης του Πανεπιστημίου Purdue. Οι ερευνητές Marvin E. Bauer και Jan E. Cipra αξιοποιώντας δεδομένα και εικόνες από τον πολυφασματικό σαρωτή του δορυφόρου Landsat 1 της NASA κατάφεραν να ξεχωρίσουν σε κατηγορίες τις καλλιέργειες από Αμερικανικές πολιτείες (Bauer & Cipra, 1973). Ακολούθως, τις επόμενες δεκαετίες αυξήθηκε το πλήθος των δορυφόρων που κατείχαν τα μεγάλα κράτη όπως η Αμερική και η Κίνα για να παρατηρούν τον πλανήτη και τα

μετεωρολογικά φαινόμενα του. Ενώ ταυτόχρονα, εξελίχθηκαν ραγδαία οι αισθητήρες και τα συστήματα σάρωσης τα οποία διέθεταν για τις αποστολές τους.

Τα νέα αυτά συστήματα απαρτίζονται από κάμερες με φακούς υψηλότερης ανάλυσης, θερμικές κάμερες, υπερφασματικούς φακούς και αισθητήρες καταγραφής συχνότητας μικροκυμάτων οι οποίοι προσφέρουν πλήθος δεδομένων και εικόνων για ανάλυση. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται σε μη επανδρωμένα αεροχήματα (Uavs) έτσι ώστε να συλλέγουν δεδομένα και εικόνες υψηλής ευκρίνειας από χαμηλότερα υψόμετρα (Khanal et al., 2020) Παράλληλα, έχουν δημιουργηθεί διάφοροι αισθητήρες οι οποίοι εξοπλίζουν τα οχήματα (τρακτέρ κ.α.) που χρησιμοποιούνται για τις αγροτικές εργασίες και συνδέονται με δορυφόρους έτσι ώστε να συλλέγουν και να αποστέλλουν δεδομένα σχετικά με την τοπογραφία του εδάφους (Huang et al., 2018). Μετέπειτα, όλος αυτός ο τεράστιος όγκος δεδομένων που συλλέγεται υπόκειται επεξεργασία από αλγόριθμους μηχανικής μάθησης και παρέχεται μέσα από διάφορες εφαρμογές και πλατφόρμες στους αγρότες έτσι ώστε να τους βοηθήσει σε όλα τα στάδια της παραγωγής.

Αρχικά, τα δεδομένα και οι εικόνες από τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την μελέτη της τοπογραφίας του εδάφους η οποία σχετίζεται με την κάτοψη του, την πυκνότητα του, την κλίση του και τυχόν υψομετρικές διαφορές. Η επεξεργασία και ανάλυση αυτών των δεδομένων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή καθώς οι αγρότες με γνώμονα αυτά πραγματοποιούν τις αρχικές εργασίες που πρέπει να γίνουν πριν την σπορά. Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν το όργωμα και την σωστή διαμόρφωση του χώρου έτσι ώστε να γίνεται κατάλληλη διαχείριση και κατανομή του νερού σε ολόκληρη την καλλιέργεια. Η διαχείριση αυτή αποσκοπεί στο σωστό πότισμα όλων των φυτών αλλά και στην αποστράγγιση των υδάτων έτσι ώστε να μην λιμνάζουν. Με αυτό τον τρόπο, οι αγρότες εξοικονομούν χρήματα και χρόνο από το πότισμα αλλά το κυριότερο επιτυγχάνουν καλύτερες συνθήκες στο έδαφος και διατήρηση των θρεπτικών συστατικών του έτσι ώστε να αναπτύσσονται σωστά οι σπόροι και τα φυτά. Επιπλέον, με βάση αυτά τα στοιχεία μπορούν να γνωρίζουν τις κατάλληλες χρονικές περιόδους για σπορά αλλά και μετέπειτα να προγραμματίζουν κατάλληλα το πότισμα των σπόρων.

Στη συνέχεια, τα συστήματα αυτά υποστηρίζουν τους αγρότες στη διαχείριση των καλλιεργειών σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Στα πρώτα στάδια των καλλιεργειών οι δορυφόροι με τους σύγχρονους αισθητήρες μικροκυμάτων και τα Uavs με τις θερμικές κάμερες τροφοδοτούν τους αγρότες με στοιχεία σχετικά με την υγρασία, την πυκνότητα και την θερμοκρασία του εδάφους. Με βάση αυτά τα στοιχεία οι αγρότες μπορούν να γνωρίζουν με ακρίβεια τις κατάλληλες χρονικές περιόδους για να χρησιμοποιούν λιπάσματα έτσι ώστε να αναπτυχθούν σωστά οι καλλιέργειες τους. Παράλληλα, τα δεδομένα αυτά συμβάλλουν στην διαχείριση του νερού και το σωστό προγραμματισμό του ποτίσματος των φυτών ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν. Σε μεταγενέστερα στάδια κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών οι δορυφόροι και τα Uavs συλλέγουν εικόνες με τους φακούς υψηλής ευκρίνειας. Οι εικόνες αυτές

υποβάλλονται σε επεξεργασία από αλγόριθμους ΑΙ και τους τροφοδοτούν με δεδομένα σχετικά με την ανάπτυξη των φυτών δηλαδή το ύψος τους, το σχήμα τους και την πυκνότητα τους. Τα παραπάνω δεδομένα παρέχουν τη δυνατότητα πρόβλεψης της ποσότητας παραγωγής και διευκολύνουν τους αγρότες να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με την μεταφύτευση και την οργάνωση της συγκομιδής.

Τέλος, τα συστήματα αυτά συνεισφέρουν σε δύο ακόμα καίριους τομείς. Ο πρώτος αφορά την υγεία των φυτών και την αντιμετώπιση των ασθενειών και των ζιζανίων. Οι εικόνες υψηλής ανάλυσης παρέχουν έγκαιρη ενημέρωση για προσβολή από ασθένειες και εμφάνιση ζιζανίων στις καλλιέργειες γεγονός το οποίο βοηθά τους αγρότες να τα αντιμετωπίσουν. Ο δεύτερος τομέας συνδέεται με την διαχείριση των αγροτεμαχίων μετά την συγκομιδή. Πιο συγκεκριμένα, τα παραπάνω συστήματα μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό και τη σωστή διαχείριση των υπολειμμάτων καλλιεργειών (ρίζες, φύλλα, κλαδιά) έτσι ώστε το έδαφος να παραμένει πρόσφορο για νέες καλλιέργειες (Khanal et al., 2020).

4.4 Artificial Intelligence

Η τεχνολογία Artificial intelligence - AI (Τεχνητή Νοημοσύνη) ξεκίνησε να διερευνάται από τη δεκαετία του 1950 και η ονομασία της αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1956 από τον John McCarthy στο πρώτο συνέδριο που πραγματοποιήθηκε σχετικά με αυτή από το κολέγιο Dartmouth. Από εκείνη την περίοδο έως και το 2000 υπήρχαν χρονικές περίοδοι με σημαντικές ανακαλύψεις για την τεχνολογία και περίοδοι όπου παραμένει στάσιμη. Στη συνέχεια, τη δεκαετία του 2000 προέκυψαν σημαντικές εξελίξεις στην τεχνολογία οι οποίες οφείλονται στην εμφάνιση της Deep learning σε συνδυασμό με την εξέλιξη των επεξεργαστών και την εκθετική αύξηση της μνήμης των υπολογιστών. Ο συνδυασμός όλων αυτών οδήγησε σε ευρεία χρήση της από τεχνολογικές εταιρείες για την ανάπτυξη συστημάτων τα οποία συμβάλλουν σε πολλούς τομείς (Shao et al., 2022). Μερικοί από τους τομείς στους οποίους έχει μεγάλη επιρροή είναι ο τομέας της υγείας στον οποίο συνεισφέρει με προηγμένα συστήματα διάγνωσης και αντιμετώπισης ασθενειών, ο τομέας του μάρκετινγκ όπου αναλύει τη συμπεριφορά των καταναλωτών και προσφέρει προσωποποιημένες διαφημίσεις, ο τομέας των βιομηχανικών συστημάτων στον οποίο προσφέρει αυτοματοποίηση καθώς και άλλοι σημαντικοί τομείς οι οποίοι επιδρούν στην καθημερινότητα των ανθρώπων (Rashid & Kausik, 2024).

Όσον αφορά τον τομέα της γεωργίας η AI ξεκίνησε να χρησιμοποιείται από το 1984 όπου έγιναν οι πρώτες δοκιμές του μοντέλου GOSSYM σε καλλιέργειες βαμβακιού στην Αμερική. Το συγκεκριμένο μοντέλο συλλέγει δεδομένα για τα φυτά όπως τα επίπεδα άνθρακα, αζώτου, υγρασίας και με βάση αυτά δημιουργεί μια προσομοίωση για την ανάπτυξη τους και το μέγεθος της παραγωγής με στόχο να βοηθήσει τους αγρότες να λάβουν εμπεριστατωμένες αποφάσεις για την διαχείριση των

καλλιέργειών τους (McKinion et al., 1989). Στη συνέχεια, τα επόμενα έτη αναπτύχθηκαν διάφορα μοντέλα και αλγόριθμοι ΑΙ οι οποίοι προσφέρουν τη δυνατότητα επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων και εικόνων που συλλέγονται από τα συστήματα IoT και Remote Sensing. Η επεξεργασία αυτού του μεγάλου όγκου δεδομένων προσφέρει στους αγρότες νέες δυνατότητες για να διαχειρίζονται τις καλλιέργειες τους καλύτερα και να βελτιώνουν την παραγωγή τους σε όλους τους τομείς.

Ο πρώτος τομέας, στο οποίο βοηθά η τεχνητή νοημοσύνη τους αγρότες αφορά την διαλογή σπόρων. Η ΑΙ σε συνδυασμό με τη χρήση αισθητήρων για τη συλλογή δεδομένων μπορεί να βοηθήσει τους αγρότες στην διαλογή σπόρων και πιο συγκεκριμένα τους βοηθά να επιλέξουν σπόρους οι οποίοι θα είναι πιο ανθεκτικοί σε καιρικά φαινόμενα και πιθανές ασθένειες ανάλογα με τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στο αγροτεμάχιο τους. Παράλληλα, ανάλογα με την επιλογή που θα κάνουν οι αγρότες μπορεί να προβλέψει και να τους ενημερώσει για το πιθανό μέγεθος της μελλοντικής παραγωγής. Έπειτα ο δεύτερος τομέας στο οποίο συνεισφέρει σημαντικά είναι αυτός της πρόληψης και αντιμετώπισης ασθενειών και παρασίτων. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης σε συνδυασμό με την μηχανική όραση παρέχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας και ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων και εικόνων. Τα δεδομένα αυτά αφορούν την υγεία των φυτών εστιάζοντας στις διαφορές μεταξύ των υγιών και μη φυτών. Τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με τα δεδομένα από τις κλιματολογικές συνθήκες παρέχουν τη δυνατότητα της πρόβλεψης ή έγκαιρης διάγνωσης ασθενειών και παρασίτων. Εκτός όμως από την πρόβλεψη, η ΑΙ προσφέρει την δυνατότητα αντιμετώπισης αυτών με στοχευμένες οδηγίες για τις απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν έτσι ώστε να αποφευχθεί η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και να βελτιωθεί άμεσα η υγεία των φυτών.

Εν συνεχεία, η ΑΙ έχει καίρια συμβολή στους τομείς της άρδευσης και της εφοδιαστικής αλυσίδας της γεωργίας. Από τη μία πλευρά όσων αφορά τον τομέα της άρδευσης συμβάλλει στην ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων. Αυτό επιτυγχάνεται αξιοποιώντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από το έδαφος, το κλίμα και τα φυτά μέσα από τα οποία μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την ποσότητα νερού που χρειάζονται οι καλλιέργειες. Αυτή η λειτουργία προσφέρει στους γεωργούς ένα οργανωμένο πλάνο βασισμένο σε δεδομένα μέσα από το οποίο ενημερώνονται για τις ιδανικές ώρες ποτίσματος καθώς επίσης και το μέγεθος της ποσότητας νερού που απαιτείται. Έτσι, οι καλλιέργειες τους παραμένουν υγιείς και αναπτύσσονται καλύτερα ενώ ταυτόχρονα αποτρέπεται η κατασπατάληση των υδάτινων πόρων. Από την άλλη πλευρά, αναφορικά με την εφοδιαστική αλυσίδα η ΑΙ μπορεί να κάνει προβλέψεις σχετικά με την ζήτηση των καταναλωτών βοηθώντας με αυτό τον τρόπο τους αγρότες και τους εμπόρους να διαχειρίζονται σωστά τα αποθέματα τους. Επιπλέον, η μηχανική όραση σε συνδυασμό με τους αλγόριθμους και τις τεχνολογίες IoT και Blockchain βοηθούν τους αγρότες στον έλεγχο και την αποθήκευση των προϊόντων. Με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών μπορούν να εντοπίσουν άμεσα ελαττωματικά προϊόντα ενώ

παράλληλα μπορούν να παρακολουθούν συνεχώς τις συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία) που επικρατούν στην αποθήκη τους έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των προϊόντων και να αποτρέπεται η αλλοίωση τους. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η διαδικασία αποθήκευσης και μειώνεται η οικονομική ζημιά από κατεστραμμένα προϊόντα.

Τέλος, η Αι σε συνδυασμό με την ρομποτική εξοπλίζει τους αγρότες με σημαντικά εργαλεία στον τομέα των χειρωνακτικών εργασιών. Τα διάφορα ρομποτικά συστήματα τα οποία έχουν σχεδιαστεί αυτοματοποιούν εργασίες σε όλα τα επίπεδα παραγωγής. Οι εργασίες αυτές προγραμματίζονται και πραγματοποιούνται από τα συστήματα με βάση δεδομένα έτσι ώστε να εξασφαλίζεται το βέλτιστο αποτέλεσμα και να μειώνεται η ρύπανση του περιβάλλοντος. Αξιοποιώντας αυτά τα συστήματα οι αγρότες εξοικονομούν χρήματα και χρόνο ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ποσότητα της παραγωγής και βελτιώνουν την ποιότητα των προϊόντων τους (Pandey & Mishra, 2024).

4.5 Robotics

Η τεχνολογία Robotics (Ρομποτική) αποτελεί μία τεχνολογία η οποία βασίζεται σε πολλές επιστήμες με τις πιο βασικές να αποτελούν αυτές της μηχανικής και της πληροφορικής. Ξεκίνησε να χρησιμοποιείται τη δεκαετία του 1960 όπου ο George Devol δημιούργησε το Unimate, το πρώτο ρομπότ το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αυτοματοποίηση των εργασιών στην γραμμή συναρμολόγησης της αυτοκινητοβιομηχανίας General Motors. Αρχικά, η ρομποτική αξιοποιήθηκε για τη δημιουργία συστημάτων αυτοματοποίησης εργασιών σε κατασκευαστικές βιομηχανίες. Τα συστήματα αυτά διεκπεραιώνουν απαιτητικές εργασίες όπως η διαχείριση επικίνδυνων υλικών αντί των ανθρώπων. Με το πέρασμα των χρόνων η ρομποτική αξιοποιήθηκε και σε άλλους τομείς όπως η ιατρική όπου δημιουργήθηκαν ρομποτικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται ακόμα και για εγχειρήσεις (Davim, 2018).

Εν συνεχεία, η ρομποτική αξιοποιήθηκε και στον γεωργικό κλάδο καθώς δημιουργήθηκαν συστήματα τα οποία βοηθούν τους αγρότες στην εκτέλεση ποικίλων εργασιών. Τα ρομποτικά συστήματα τα οποία έχουν σχεδιαστεί για γεωργική χρήση συνεισφέρουν στην προετοιμασία του εδάφους, στην τοποθέτηση των σπόρων, στην διασφάλιση της υγείας των φυτών και την συγκομιδή των καρπών. Το πρωταρχικό στάδιο αποτελεί η προετοιμασία του εδάφους πριν την σπορά. Για το λόγο αυτό έχουν σχεδιαστεί ρομποτικά οχήματα τα οποία είναι αυτόνομα ή χειρίζονται από ανθρώπους και χρησιμοποιούνται για εργασίες όπως το όργωμα και η σωστή διαρρύθμιση του εδάφους για ομοιόμορφη κατανομή του νερού. Παράλληλα, άλλη μια σημαντική διεργασία στα αρχικά στάδια αποτελεί η λίπανση του εδάφους έτσι ώστε να είναι εμπλουτισμένο με θρεπτικά στοιχεία και κατάλληλο για την σωστή ανάπτυξη των

σπόρων. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται τα παραπάνω οχήματα καθώς επίσης και ιπτάμενα οχήματα (Uavs) τα οποία διαθέτουν δεξαμενές για να ψεκάζουν με λίπασμα. Με τη χρήση αυτών αντί των συμβατικών οι αγρότες πραγματοποιούν πιο στοχευμένα τις εργασίες εξοικονομώντας χρόνο και χρήματα.

Έπειτα, το επόμενο στάδιο το οποίο ακολουθεί αφορά την τοποθέτηση σπόρων στο έδαφος. Τα συμβατικά μηχανήματα τα οποία υπάρχουν για αυτή τη διαδικασία τοποθετούνται σε τρακτέρ για να μετακινηθούν μέσα στα αγροτεμάχια και να τοποθετήσουν τους σπόρους. Αυτή η διαδικασία είναι χρονοβόρα αλλά και επιζήμια για το έδαφος καθώς ο εξοπλισμός είναι βαρύς και καταστρέφει την κλίση και την ποιότητα του εδάφους. Για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος σχεδιάστηκαν ελαφρά ρομποτικά μηχανήματα τα οποία είτε δουλεύουν αυτοματοποιημένα με τη χρήση αισθητήρων ή χειροκίνητα από τους αγρότες και χρησιμοποιούνται για την ακριβή τοποθέτηση των σπόρων χωρίς να προκαλούν ζημιές στο έδαφος. Συνεπώς, με τη χρήση αυτών οι αγρότες μειώνουν τα κόστη διότι η διαδικασία γίνεται ταχύτερα και δεν απαιτείται επαναδιαμόρφωση του εδάφους.

Ακολουθώντας, η επόμενη φάση αφορά την ανάπτυξη των φυτών και την διασφάλιση της υγείας τους. Η υγεία των φυτών επηρεάζεται από ασθένειες, παράσιτα, τις κλιματολογικές συνθήκες και ζιζάνια. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορούν να προκαλέσουν μερική ή ολική καταστροφή των καλλιεργειών η οποία ισοδυναμεί με οικονομική καταστροφή για τους αγρότες. Οι λόγοι αυτοί οδήγησαν στην δημιουργία ρομποτικών συστημάτων τα οποία εξοπλίζονται με ειδικές κάμερες και αισθητήρες έτσι ώστε να παρακολουθούν συνεχόμενα τα φυτά και να εντοπίζουν έγκαιρα αλλαγές στην υγεία και το περιβάλλον τους με στόχο να προειδοποιούν τους αγρότες. Συγχρόνως, τα συστήματα αυτά εκτός από την πρόβλεψη βοηθούν και στην αντιμετώπιση. Από την μία πλευρά, τα οχήματα και τα Uavs μπορούν να ψεκάζουν στοχευμένα τις καλλιέργειες με φυτοφάρμακα. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η ενδεδειγμένη χρήση των φυτοφαρμάκων και των ζιζανιοκτόνων χωρίς να γίνεται κατασπατάληση η οποία θα επηρεάσει αρνητικά την υγεία τους και το περιβάλλον. Εκτός όμως από αυτό, πολύ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι προστατεύεται η υγεία των αγροτών οι οποίοι δεν απαιτείται να είναι κοντά στο πεδίο του ψεκασμού. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν συστήματα τα οποία αφού εντοπίσουν τα ζιζάνια διαθέτουν μηχανικούς βραχίονες έτσι ώστε να μπορούν να τα αφαιρέσουν με ασφάλεια χωρίς να επιβαρυνθεί το έδαφος και η υγεία των φυτών. Έτσι οι αγρότες εξοικονομούν χρήματα και χρόνο ενώ ταυτόχρονα προστατεύουν τις καλλιέργειες και το περιβάλλον.

Κλείνοντας, η τελική φάση αφορά την συγκομιδή της παραγωγής όπου τα μηχανήματα αυτά συμβάλλουν με δύο τρόπους. Από την μία πλευρά, μπορούν μέσω ειδικών αισθητήρων και καμερών να παρακολουθούν τις καλλιέργειες και τις κλιματολογικές συνθήκες έτσι ώστε να συλλέγουν δεδομένα. Στη συνέχεια, με βάση αυτά τα δεδομένα μπορούν να εκτιμούν το μέγεθος της παραγωγής. Έτσι οι αγρότες γνωρίζουν πως να διαχειριστούν καλύτερα τις καλλιέργειες τους για να πετύχουν το βέλτιστο αποτέλεσμα. Από την άλλη πλευρά, η διαδικασία της συγκομιδής είναι η πιο

χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία για τους αγρότες καθώς απαιτεί εργατικά χέρια. Αυτοί οι λόγοι οδήγησαν στην δημιουργία ρομποτικών μηχανημάτων τα οποία μπορούν να συλλέγουν με ακρίβεια τους καρπούς από τις καλλιέργειες αποφεύγοντας έτσι ζημιές ενώ ταυτόχρονα εξοικονομείται χρόνος και χρήματα για τους αγρότες (Oliveira et al., 2021).

4.6 Global Positioning System

Η τεχνολογία Global Positioning System – GPS (Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης) ξεκίνησε να διερευνάται από το Υπουργείο Άμυνας της Αμερικής το 1973 με τη δημιουργία του συστήματος NAVSTAR GPS και τέθηκε σε ισχύ το 1978 με την εκτόξευση των τεσσάρων πρώτων δορυφόρων οι οποίοι θα αξιοποιούνταν για στρατιωτική χρήση. Ο σκοπός του συστήματος αρχικά ήταν η παρακολούθηση από τον στρατό του αέρα, της στεριάς και της θάλασσας. Στη συνέχεια, τις επόμενες δεκαετίες το σύστημα αυτό έγινε γνωστό σε ολόκληρο τον πλανήτη με την ονομασία Global Position System (GPS) και αξιοποιούνταν σε διάφορους τομείς όπως η ναυτιλία που χρησιμοποιούνταν για τον εντοπισμό των σκαφών, η πολιτική αεροπορία όπου αξιοποιούνταν στα αεροσκάφη, οι χειρσαίες μεταφορές όπου βοηθούσε στον εντοπισμό και η πολιτική προστασία καθώς το σύστημα αυτό παρέχει τη δυνατότητα έγκαιρου εντοπισμού σεισμών, βομβιστικών επιθέσεων και άλλων ακραίων φαινομένων (Kumar & Moore, 2002).

Παράλληλα το GPS ξεκίνησε να χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς ένας εκ των οποίων είναι και η Γεωργία. Αρχικά τα συστήματα GPS χρησιμοποιούνται στα γεωργικά μηχανήματα έτσι ώστε να βοηθούν τους αγρότες να πραγματοποιούν πιο οργανωμένα τις εργασίες. Πρώτον, με την χρήση αυτών οι εργασίες πραγματοποιούνται με μεγαλύτερη ακρίβεια και ασφάλεια ακόμα και όταν ο οδηγός δεν έχει καθαρό οπτικό πεδίο λόγο ομίχλης ή κατά τις νυχτερινές ώρες. Δεύτερον, η ποιότητα του εδάφους επιβαρύνεται λιγότερο καθώς ο οδηγός μπορεί να ελέγχει μέσω του συστήματος τα σημεία από τα οποία έχει περάσει και να μην ξαναπεράσει πολλές φορές έτσι ώστε να μην προκαλέσει λακκούβες και διάβρωση του εδάφους η οποία θα επηρεάσει την ποιότητα και τα επίπεδα υγρασίας του. Τρίτον, χρησιμοποιώντας αυτά τα συστήματα οι αγρότες μπορούν να δουλεύουν με μεγαλύτερη ταχύτητα και να είναι το ίδιο ακριβείς στις κινήσεις τους αποφεύγοντας ζημιές στα φυτά (Kroulik et al., 2012).

Έπειτα, τα συστήματα GPS χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με τις τεχνολογίες RS και GIS έτσι ώστε να βοηθούν τους αγρότες στην χαρτογράφηση των καλλιεργειών τους και στην ορθότερη διαχείριση τους. Με τη χρήση των GPS οι αγρότες μπορούν να γνωρίζουν τις ακριβείς συντεταγμένες από τα δείγματα τα οποία συλλέγονται για ανάλυση του εδάφους και των θρεπτικών στοιχείων που αυτό περιέχει. Με αυτό τον τρόπο οι αγρότες διαθέτουν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο για να μπορούν να διαχειρίζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια την άρδευση και την λίπανση του εδάφους

ανάλογα με ανάγκες που προκύπτουν. Παράλληλα, η χρήση των GPS σε συνδυασμό με συστήματα RS προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια στην χαρτογράφηση των φυτών και βοηθά τους αγρότες να γνωρίζουν την ακριβή τους θέση. Έτσι, οι αγρότες μπορούν να παρακολουθούν τα φυτά τους και να τα διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά. Κλείνοντας, τα συστήματα GPS χρησιμοποιούνται από διάφορα ερευνητικά κέντρα, εταιρείες και κυβερνήσεις οι οποίες αξιοποιούν την τεχνολογία RS για τη συλλογή τοπογραφικών δεδομένων τα οποία αξιοποιούνται στον γεωργικό κλάδο. Με τη χρήση των GPS τα συστήματά τους γίνονται πιο ακριβή καθώς γνωρίζουν τις ακριβείς συντεταγμένες από τις οποίες συλλέγονται τα δεδομένα ενώ ταυτόχρονα επαληθεύουν την ακρίβεια αυτών (Reddy & Singh, 2018).

4.7 Geographic Information System

Η τεχνολογία Geographic Information System – GIS (Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών) έγινε ευρέως γνωστή το 1963 και ονομάστηκε έτσι μετά το πρόγραμμα Canadian Geographic Information System (CGIS) το οποίο διενήργησε η χώρα του Καναδά με στόχο να καταγράψει τους φυσικούς της πόρους. Τα επόμενα έτη, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιήθηκε από πανεπιστήμια και κυβερνητικούς οργανισμούς συνδυαστικά με άλλες για τη δημιουργία ποικίλων εφαρμογών όπως οι ψηφιακοί χάρτες και η γεωγραφική καταγραφή του πληθυσμού. Οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται σε διάφορους κλάδους ένας εκ των οποίων είναι και ο κλάδος της γεωργίας (Maliene et al., 2011).

Η τεχνολογία GIS σε συνδυασμό με τα δεδομένα από συστήματα τα οποία βασίζονται στις τεχνολογίες RS και GPS βοηθά τον γεωργικό κλάδο με διάφορους τρόπους. Καταρχάς, μπορεί να προσφέρει έγκυρες προβλέψεις σχετικά με το μέγεθος της παραγωγής. Με βάση αυτές τις προβλέψεις οι αγρότες μπορούν να είναι προετοιμασμένοι σε περίπτωση που δεν πετύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα ενώ ταυτόχρονα οι κυβερνήσεις μπορούν να λάβουν μέτρα οικονομικής ενίσχυσής για αυτούς. Επιπλέον, αξιοποιώντας τα δεδομένα που σχετίζονται με την ποιότητα του εδάφους οι εφαρμογές που βασίζονται στη τεχνολογία GIS μπορούν να παρέχουν μία αναλυτική απεικόνιση του καθώς επίσης και τρόπους με τους οποίους αυτό μπορεί να βελτιωθεί έτσι ώστε οι αγρότες να εξασφαλίζουν τη βέλτιστη ποιότητα και αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών τους.

Παράλληλα, η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να υποστηρίξει τους αγρότες στον τομέα άρδευσης. Από την μία πλευρά, τους βοηθά προσφέροντας τους οργανωμένα πλάνα υδροδότησης των καλλιεργειών τα οποία έχουν ως βασικούς παράγοντες τις ανάγκες των φυτών και τις κλιματολογικές συνθήκες για να αποφευχθεί η ξήρανση των καλλιεργειών και να βελτιωθεί η ποιότητα τους. Από την άλλη πλευρά, ένα άλλο πρόβλημα το οποίο σχετίζεται με την άρδευση είναι η έλλειψη υδάτων λόγω της αλόγιστης χρήσης από τους αγρότες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Για την επίλυση

του συγκεκριμένου προβλήματος η GIS προσφέρει στους αγρότες και τους τοπικούς φορείς ένα μοντέλο εκτίμησης με βάση το οποίο μπορούν να διαχειρίζονται την άρδευση σωστά αποφεύγοντας την πιθανότητα κατασπατάλησης νερού η οποία επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα για τις καλλιέργειες.

Επιπλέον, η τεχνολογία GIS και τα συστήματα της αποτελούν σύμμαχο των αγροτών για την διασφάλιση της υγείας των φυτών η οποία επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Καταρχάς, τα συστήματα αυτά προσφέρουν έγκαιρη διάγνωση των ασθενειών και παρασίτων που απειλούν τα φυτά. Εκτός όμως από την διάγνωση παρέχουν σε αυτούς πλάνα για την αντιμετώπιση των ασθενειών και την ορθολογική χρήση φυτοφαρμάκων. Έπειτα, ένα άλλο πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζουν οι καλλιέργειες είναι η εμφάνιση ζιζανίων. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος τα συστήματα αυτά δημιουργούν μια χαρτογράφηση του αγροτεμαχίου με τα σημεία που υπάρχουν ζιζάνια και δίνουν οδηγίες στους αγρότες σχετικά με την εγκεκριμένη χρήση ζιζανιοκτόνων. Κλείνοντας, τα συστήματα της τεχνολογίας GIS λειτουργούν ως προσωπικοί βοηθοί για τους αγρότες που τους βοηθούν στη διαχείριση των καλλιεργειών με στόχο την βελτίωση της παραγωγής και την μείωση του κόστους (Mathenge et al., 2022).

4.8 Big Data Analytics

Ο όρος Big Data Analytics (Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων) αποτυπώνει την τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται για την επεξεργασία και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων τα οποία συγκεντρώνονται από πολλές πηγές ταυτόχρονα. Οι πηγές αυτές αποτελούνται από αισθητήρες, εφαρμογές IoT και άλλες οι οποίες αξιοποιούνται σε διάφορους τομείς. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που προκύπτει από τις διάφορες πηγές συγκεντρώνεται με υψηλή ταχύτητα και έχει μεγάλο μέγεθος και πολλαπλούς τύπους. Τα διάφορα μοντέλα Analytics τα οποία έχουν δημιουργηθεί με την πάροδο των χρόνων επιτρέπουν την επεξεργασία και ανάλυση των Big Data με στόχο την δημιουργία προγνωστικών μοντέλων. Τα προγνωστικά μοντέλα βοηθούν τους ανθρώπους στην πρόβλεψη διαφόρων καταστάσεων και στη λήψη εμπεριστατωμένων αποφάσεων. Αρχικά, τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται σε τομείς όπως η τραπεζική, η ασφάλιση και το μάρκετινγκ με στόχο να αναλύσουν την συμπεριφορά των καταναλωτών. Έπειτα, χρησιμοποιούνται σε τομείς όπως η υγεία με στόχο την δημιουργία νέων φαρμάκων και την καλύτερη αντιμετώπιση των ασθενειών.

Παράλληλα, άλλος ένα τομέας στον οποίο αξιοποιούνται τα Big Data Analytics είναι αυτός της γεωργίας. Στον γεωργικό κλάδο η συλλογή δεδομένων αποτελεί πλέον μια απλή διαδικασία η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση αισθητήρων οι οποίοι βρίσκονται στο περιβάλλον ή τον εξοπλισμό. Τα δεδομένα αυτά αφού συλλεχθούν και υποστούν επεξεργασία βοηθούν τους αγρότες να διαχειριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια εργασίες όπως η φύτευση, η άρδευση και η λίπανση οι οποίες είναι

σημαντικές για την πορεία της καλλιέργειας. Επιπλέον, ο συνδυασμός των δεδομένων από τους αισθητήρες με δεδομένα από δορυφορικές εικόνες συνεισφέρει στην βελτίωση της παραγωγής και στην πρόβλεψη ακραίων καιρικών φαινομένων τα οποία μπορεί να την επηρεάσουν. Τέλος, τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από τον εξοπλισμό όπως τα τρακτέρ βοηθούν στην καλύτερη διαχείριση τους με στόχο την βελτίωση των εργασιών και της παραγωγής (Basir et al., 2024).

5

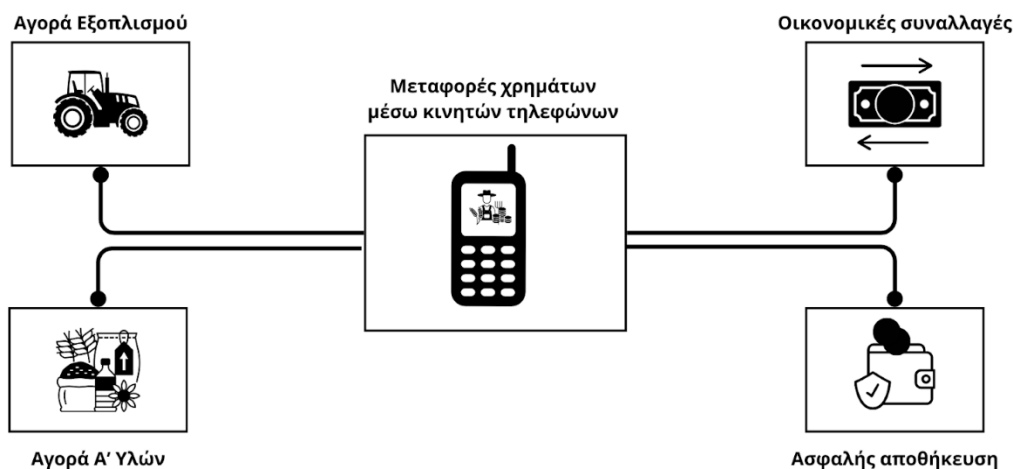
Εφαρμογές Fintech στη γεωργία

5.1 Μεταφορές χρημάτων μέσω κινητών τηλεφώνων

Τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση ως μέσο επικοινωνίας από ανθρώπους όλων των ηλικιακών ομάδων παγκοσμίως. Η ευρεία αποδοχή των κινητών τηλεφώνων σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας δικτύων οδήγησαν τους τηλεφωνικούς παρόχους και άλλες εταιρείες στη δημιουργία νέων υπηρεσιών για τους χρήστες. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν την δυνατότητα μεταφοράς χρημάτων χωρίς να απαιτείται κάποιος τραπεζικός λογαριασμός ή εγκατάσταση κάποιας εφαρμογής. Η συγκεκριμένη υπηρεσία λειτουργεί μέσα από την κάρτα Sim και δεν απαιτείται η δημιουργία τραπεζικού λογαριασμού σε κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα ή κάποια άλλη ιδιαίτερη διαδικασία για να μπορεί κάποιος να την αξιοποιήσει. Η εγγραφή για την συγκεκριμένη υπηρεσία πραγματοποιείται με την επίδειξη της αστυνομικής ταυτότητας μέσα από τα καταστήματα των τηλεφωνικών παροχών ή άλλων εταιρειών που παρέχουν την αντίστοιχη υπηρεσία (Suri, 2019). Ο χρήστης μπορεί να καταθέσει το ποσό που επιθυμεί στα καταστήματα των παρόχων και στη συνέχεια με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου μπορεί να πραγματοποιήσει συναλλαγές χρημάτων με άλλους χρήστες. Η συγκεκριμένη υπηρεσία έχει περισσότερους από 1.2 δισεκατομμύρια χρήστες εκ των οποίων μεγάλο ποσοστό αποτελείται από αγρότες της Λατινικής Αμερικής, της Ασίας και της Αφρικής (GSMA, 2021). Η βασική διαφορά της με τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα είναι ότι παρέχει εύκολες,

γρήγορες και χαμηλού κόστους μεταφορές χρημάτων χωρίς να απαιτείται φυσική παρουσία, χρονοβόρες διαδικασίες και μεγάλες προμήθειες (Shaikh et al., 2023).

Όσον αφορά τον κλάδο της γεωργίας, η συνεισφορά των συγκεκριμένων εφαρμογών είναι πολύ σημαντική όπως διαφαίνεται και στο σχήμα 1. Μέσα από αυτές οι αγρότες και ειδικότερα οι μικροπαραγωγοί δεν υποχρεούνται να πωλούν απευθείας όλη την παραγωγή τους σε χαμηλότερες τιμές διότι μπορούν να περιμένουν μέχρι να βρουν καλύτερες και πιο συμφέρουσες από εμπόρους οι οποίοι βρίσκονται ακόμα και σε άλλες περιοχές. Έτσι λοιπόν, δεν εξαρτώνται από τους ντόπιους και αυξάνουν τα εισοδήματά τους, ενώ παράλληλα, αυτό το μέσο οικονομικών συναλλαγών συμβάλλει στη μείωση του λειτουργικού κόστους καθώς επιτρέπει στους αγρότες να συνεργάζονται με προμηθευτές από άλλες περιοχές και να βρίσκουν πρώτες ύλες και εξοπλισμό σε καλύτερες τιμές. Επιπλέον, οι εφαρμογές αυτές εκτός από τις άμεσες μεταφορές χρημάτων παρέχουν την δυνατότητα στους αγρότες να αποθηκεύουν και να διαχειρίζονται τα χρήματά τους με ασφάλεια. Τέλος, η χρήση τους συμβάλλει στην αντιμετώπιση των ζητημάτων τα οποία σχετίζονται κυρίως με τον οικονομικό περιορισμό ενώ ταυτόχρονα βοηθά τους αγρότες να αποκτήσουν πρόσβαση στην αγορά δίνοντας έτσι τη δυνατότητα να αυξήσουν τα κέρδη τους και να μεγαλώσουν την επιχείρησή τους (Abdul-Rahaman & Abdulai, 2017).



Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση της αξιοποίησης των μεταφορών μέσω κινητών τηλεφώνων.

5.1.1 M-PESA

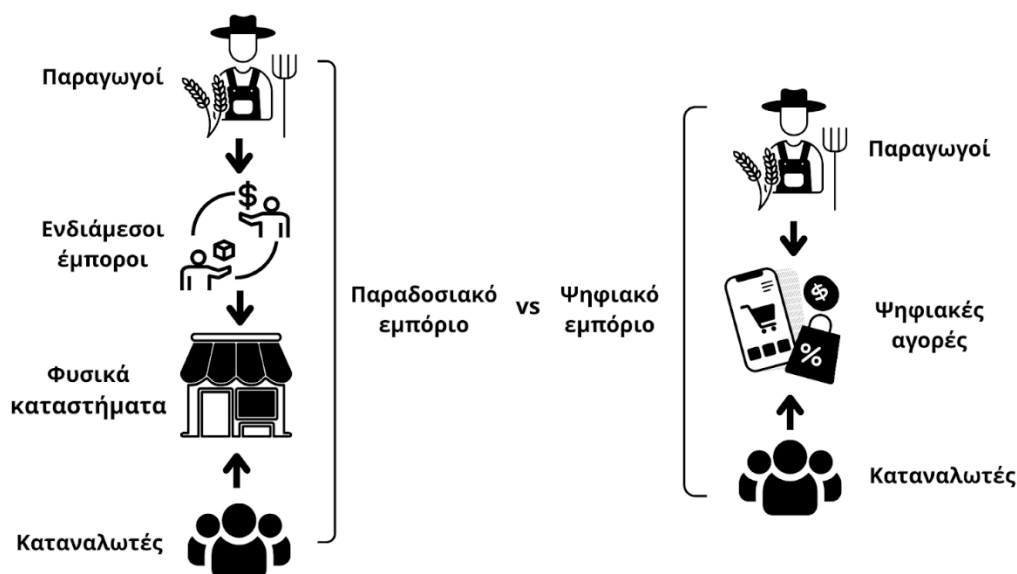
Η εφαρμογή M-Pesa λειτουργεί στην Αφρική με στόχο να απλοποιήσει την διαδικασία μεταφοράς και διαχείρισης χρημάτων για τους ανθρώπους (www.m-pesa.africa). Η εταιρεία παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς χρημάτων μέσω κινητού τηλεφώνου χωρίς να απαιτείται η δημιουργία κάποιου λογαριασμού όπως στις παραδοσιακές τράπεζες παρά

μόνο η εγγραφή στην υπηρεσία μέσω ενός πωλητή ή σε ένα κατάστημα εξυπηρέτησης με την επίδειξη της αστυνομικής ταυτότητας. Η εγγραφή στην υπηρεσία είναι δωρεάν δηλαδή ο χρήστης δεν απαιτείται να πληρώσει κάποιο αντίτιμο ή να καταθέσει εξ αρχής κάποιο ποσό για συναλλαγές όπως ισχύει στα παραδοσιακά τραπεζικά συστήματα. Έπειτα, εάν ο χρήστης επιθυμεί μπορεί να καταθέσει χρήματα μέσω των καταστημάτων ή των εξωτερικών πωλητών έτσι ώστε να τα αξιοποιήσει για να πραγματοποιήσει συναλλαγές με μια μικρή χρέωση. Η συγκεκριμένη υπηρεσία επιτρέπει τις συναλλαγές χρημάτων με άλλους ανθρώπους ή επιχειρήσεις.

Παράλληλα, ο χρήστης μπορεί να την αξιοποιήσει για να πληρώσει λογαριασμούς οι οποίοι αφορούν διάφορες υπηρεσίες όπως η ύδρευση αλλά και να συνδιαλλαχθεί με υπηρεσίες του δημοσίου. Επιπλέον, η εφαρμογή προσφέρει στο χρήστη την δυνατότητα αποταμίευσης διατηρώντας τα χρήματα ασφαλή στο λογαριασμό για να τα αξιοποιήσει μελλοντικά όπως αυτός επιθυμεί. Τέλος, η απλοποιημένη διαδικασία εγγραφής και χρήσης σε συνδυασμό με τις χαμηλές χρεώσεις και την ασφάλεια των συναλλαγών οδήγησαν στην αξιοποίηση της από διαφορετικούς πληθυσμούς ανθρώπων όπως αγρότες οι οποίοι μπορεί να προέρχονται από χαμηλά κοινωνικά στρώματα ή απομακρυσμένες περιοχές (Suri, 2019).

5.2 Πλατφόρμες ψηφιακών αγορών

Η ευρεία χρήση του διαδικτύου σε συνάρτηση με την εξέλιξη της τεχνολογίας συνέβαλε στην εμφάνιση των πρώτων ψηφιακών αγορών οι οποίες αποτελούν μια σημαντική καινοτομία που αλλάζει τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων και μεταβάλλει τη διαδικασία αγοραπωλησίας προϊόντων. Το ηλεκτρονικό εμπόριο απλοποιεί την διαδικασία αγοράς και πώλησης προϊόντων καθώς δεν απαιτεί φυσική παρουσία παρά μόνο πρόσβαση στο διαδίκτυο. Οι ψηφιακές πλατφόρμες ειδικεύονται στο ηλεκτρονικό εμπόριο και λειτουργούν ως μέσο διασύνδεσης μεταξύ των παραγωγών και των υποψήφιων πελατών. Με τη χρήση αυτών επιτυγχάνεται η άμεση επικοινωνία μεταξύ του αγοραστή και του πωλητή χωρίς να απαιτείται κάποιος ενδιάμεσος έμπορος ή τα παραδοσιακά καταστήματα, έτσι ώστε το προϊόν να καταλήξει στον πελάτη όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στη μείωση του κόστους των προϊόντων ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ελευθερία επιλογών των αγοραστών οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να δουν και να επιλέξουν οι ίδιοι τα προϊόντα που επιθυμούν απευθείας από τον παραγωγό. Οι πλατφόρμες ψηφιακών αγορών χρησιμοποιούνται σε διάφορους κλάδους και βοηθούν σημαντικά τους παραγωγούς να συνδεθούν με πελάτες ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την αγοραστική δύναμη των καταναλωτών (Parker et al., 2016).



Σχήμα 2. Σχηματική αναπαράσταση των διαφορών μεταξύ παραδοσιακού και ψηφιακού εμπορίου.

Αντίστοιχα, στον κλάδο της γεωργίας υπάρχουν διάφορες ψηφιακές πλατφόρμες οι οποίες αλλάζουν τις διαδικασίες πώλησης και αγοράς προϊόντων για τους αγρότες και τους καταναλωτές. Από την μία πλευρά, υπάρχουν πλατφόρμες μέσα από τις οποίες οι αγρότες μπορούν να πουλήσουν τα προϊόντα τους απευθείας στους καταναλωτές. Μέσω αυτών οι αγρότες ξεπερνούν τους γεωγραφικούς περιορισμούς και έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν καταναλωτικό κοινό ακόμα και σε μακρινές αποστάσεις. Αυτό συμβαίνει διότι οι πλατφόρμες διαθέτουν ευρύ διαδικτυακό κοινό και εξειδικευμένα εργαλεία μάρκετινγκ. Παράλληλα, μέσω αυτών έχουν τη δυνατότητα να συνεργαστούν με νέες μεταφορικές εταιρείες οι οποίες προσφέρουν ανταγωνιστικές τιμές αλλά και τη δυνατότητα να παρακολουθούν την πορεία παράδοσης των προϊόντων τους. Όλα αυτά βοηθούν τους αγρότες να αυξήσουν τον όγκο των πωλήσεων τους και κατά συνέπεια τα έσοδα τους χωρίς να εξαρτώνται από τοπικούς πελάτες και εμπόρους. Αντίστοιχα, η απεξάρτηση από τους τοπικούς εμπόρους οδηγεί σε αύξηση των κερδών για τους αγρότες καθώς δεν απαιτείται να πληρώσουν προμήθειες προς αυτούς, ενώ ταυτόχρονα οι αγρότες γνωρίζουν την ζήτηση από τους καταναλωτές και μπορούν να προσαρμόσουν ανάλογα την παραγωγή τους. Επιπλέον, οι αγρότες μπορούν να διαχειρίζονται οι ίδιοι τις τιμές των προϊόντων και αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να τις αυξήσουν εάν εντοπίσουν πελάτες οι οποίοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν παραπάνω χρήματα. Συνεπώς, με τη χρήση αυτών οι αγρότες έχουν τον πλήρη έλεγχο της διαδικασίας πώλησης των προϊόντων τους και το γεγονός αυτό τους βοηθά να αυξήσουν τα κέρδη τους (Morepje et al., 2024).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν πλατφόρμες μέσα από τις οποίες οι αγρότες μπορούν να αγοράσουν εξοπλισμό, πρώτες ύλες και να ενημερωθούν. Αρχικά, οι

πλατφόρμες αυτές δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες να συγκρίνουν τιμές ανάμεσα σε διάφορους εμπόρους έτσι ώστε να αγοράσουν τον εξοπλισμό ή τις πρώτες ύλες που επιθυμούν στις πιο οικονομικές τιμές. Έπειτα, μέσα από αυτές ενημερώνονται αναλυτικά για τα στοιχεία που αφορούν τον εξοπλισμό και τη χρήση του έτσι ώστε να γνωρίζουν εάν είναι κατάλληλος για αυτούς. Αντίστοιχα, μπορούν να ενημερωθούν για την ενδεδειγμένη χρήση των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που σκοπεύουν να αγοράσουν. Παράλληλα, κάποιες πλατφόρμες παρέχουν στους αγρότες συμβουλές για τη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης, μέσω αυτών η διαδικασία αγοράς απλοποιείται καθώς οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να παραγγείλουν τα προϊόντα που επιθυμούν, να πληρώσουν ηλεκτρονικά και αυτά να παραδοθούν στο χώρο τους χωρίς να απαιτείται κάποια άλλη ενέργεια. Τέλος, κάποιες από αυτές τις πλατφόρμες παρέχουν διευκολύνσεις στις διαδικασίες πληρωμής γεγονός το οποίο βοηθά τους αγρότες να αγοράσουν τα προϊόντα που χρειάζονται στην κατάλληλη χρονική στιγμή χωρίς να περιορίζονται από τα διαθέσιμα κεφάλαια τους. (Benni, 2023).

5.2.1 MyAgro

Η εφαρμογή MyAgro λειτουργεί σε χώρες της Αφρικής σαν μια διαδικτυακή αγορά στην οποία πωλούνται πρώτες ύλες (σπόροι, λιπάσματα), μηχανήματα και εργαλεία για τους αγρότες (www.myagro.org). Η εφαρμογή αυτή παρέχει στους αγρότες ένα νέο σύστημα αποταμίευσης χρημάτων μέσω καρτών με σκοπό την αγορά πρώτων υλών και εξοπλισμού όταν είναι απαραίτητο. Οι αγρότες μπορούν να αγοράζουν από τοπικά καταστήματα κάρτες οι οποίες φορτίζουν το λογαριασμό τους στην εφαρμογή για μελλοντικές αγορές. Με αυτό τον τρόπο έχουν τη δυνατότητα να συγκεντρώσουν σε βάθος χρόνου χρήματα και να αγοράζουν με αυτά ότι χρειάζονται μέσω της εφαρμογής χωρίς να εξαρτώνται από τις τράπεζες για δανεισμό. Επιπλέον, το συγκεκριμένο μοντέλο βοηθά νέους και μικρούς παραγωγούς οι οποίοι δεν έχουν χρηματικούς πόρους και δεν τους εγκρίνουν δάνεια να συγκεντρώνουν αθροιστικά σε όλη τη διάρκεια τους έτους κεφάλαια τα οποία θα αξιοποιούν όταν κρίνουν αυτοί απαραίτητο.

Παράλληλα, η διαδικασία αποταμίευσης και αγοράς μπορεί να πραγματοποιηθεί από ηλεκτρονικό υπολογιστή ή μέσω ενός κινητού τηλεφώνου γεγονός το οποίο διευκολύνει τους αγρότες να πραγματοποιήσουν τις παραγγελίες τους ακόμα και εάν βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές. Επιπλέον, η εταιρεία παρέχει τους αγρότες υπηρεσίες και μετά την πώληση οι οποίες περιλαμβάνουν οδηγίες, εξειδικευμένη εκπαίδευση και συμβουλές για τη σωστή αξιοποίηση των πρώτων υλών και του εξοπλισμού. Οι οδηγίες αυτές παρέχονται μέσω τηλεφώνου, διαδικτύου ή δια ζώσης από συνεργάτες της εταιρείας. Τέλος, οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως συνεργάτες της εταιρείας οι οποίοι πληρώνονται προμήθεια από αυτή για να βρίσκουν νέους πελάτες τους οποίους θα βοηθούν να καταθέσουν χρήματα και να αγοράζουν πρώτες ύλες και εξοπλισμό μέσω της εφαρμογής. (Benni, 2023).

5.2.2 M-Farm

Η εφαρμογή M-Farm η οποία δραστηριοποιείται στην Κένυα αποτελεί μία πλατφόρμα ψηφιακών αγορών η οποία διαθέτει διάφορες λειτουργίες για τους αγρότες. Από την μία πλευρά, λειτουργεί ως πλατφόρμα αγοραπωλησιών (marketplace) μέσω της οποίας οι αγρότες μπορούν να διοχετεύουν τα προϊόντα τους στην αγορά με διάφορους τρόπους. Αρχικά, οι αγρότες μπορούν να επικοινωνούν με εμπόρους με στόχο να διαθέτουν τα προϊόντα τους σε μεγάλες ποσότητες και σε συμφέρουσες τιμές για αυτούς. Έπειτα, με τη χρήση αυτής της πλατφόρμας έχουν τη δυνατότητα να διανέμουν τα προϊόντα τους μεμονωμένα σε ιδιώτες αγοραστές από διάφορες περιοχές οι οποίοι αναζητούν ποιοτικά προϊόντα και είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν υψηλότερες τιμές για αυτά, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο τα έσοδα των παραγωγών. Από την άλλη πλευρά, αποτελεί μία πηγή πληροφόρησης για τους αγρότες μέσω της οποίας μπορούν να ενημερώνονται για τις τιμές που επικρατούν στην αγορά, έτσι οι αγρότες διαχειρίζονται τις τιμές των προϊόντων και τα αποθέματα τους με καλύτερο τρόπο και μεγιστοποιούν τα κέρδη τους. Επιπλέον, η ενημέρωση αφορά και άλλα θέματα όπως οι καιρικές συνθήκες και διάφορα αγροτικά ζητήματα τα οποία σχετίζονται με τις διαδικασίες παραγωγής. Μέσω αυτής οι καλλιεργητές στοχεύουν όχι μόνο στην διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων τους αλλά και στην βελτίωση των πρακτικών οι οποίες οδηγούν σε αύξηση της.

Παράλληλα, όσον αφορά το περιβάλλον λειτουργίας της πλατφόρμας είναι απλό στη χρήση του καθώς η καταχώρηση των προϊόντων και η διαχείριση τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με απλά βήματα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, tablet ή ακόμα και κινητού τηλεφώνου. Η διαδικασία αγοραπωλησίας προϊόντων και η ενημέρωση των αγροτών για τις τιμές δεν απαιτεί είσοδο στην εφαρμογή μετά την εγγραφή καθώς μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα απλό μήνυμα κειμένου (sms) προς την εταιρεία. Επιπλέον, η πλατφόρμα παρέχει στους αγρότες τη δυνατότητα να συνάπτουν ηλεκτρονικά συμβόλαια με μεγάλες εταιρείες για την πώληση των προϊόντων τους σε προσυμφωνημένες τιμές, γεγονός το οποίο τους βοηθά να διασφαλίσουν τα κέρδη τους. Τέλος, η χρήση της συγκεκριμένης πλατφόρμας βοηθά όλους τους καλλιεργητές μεγάλους και μικρούς στην προώθηση των προϊόντων τους στην αγορά όμως εκτός από αυτό, η άμεση γνώση των τιμών της αγοράς που τους προσφέρει τους βοηθά να προγραμματίζουν την παραγωγή τους με βάση τη ζήτηση που υπάρχει στην αγορά και να διαχειρίζονται αντίστοιχα τα αποθέματα τους αυξάνοντας έτσι τα κέρδη τους (Baumüller, 2015).

5.2.3 Twiga Foods

Η εταιρεία Twiga Foods ξεκίνησε να δραστηριοποιείται στην Κένυα μέσω της εφαρμογής της η οποία δημιουργεί ένα δίκτυο σύνδεσης μεταξύ των αγροτών, των πωλητών και των αγοραστών. Αρχικά, το δίκτυο αυτό στηρίζεται στη συνεργασία

μεταξύ των αγροτών με τους πωλητές οι οποίοι μπορεί να είναι μεγάλα καταστήματα ή και πιο μικρά τοπικά μίνι μάρκετ ακόμα και περίπτερα. Η εγγραφή στο δίκτυο γίνεται με μία απλή διαδικασία καταγραφής στοιχείων η οποία πραγματοποιείται ηλεκτρονικά μέσω της πλατφόρμας, ενώ οι παραγγελίες των προϊόντων μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω της εφαρμογής ή και τηλεφωνικά για τη διευκόλυνση των πωλητών. Έπειτα, οι αγοραστές μπορούν να αγοράσουν τα προϊόντα μέσω των φυσικών καταστημάτων ή να τα παραγγείλουν μέσα από την πλατφόρμα και να επιλέξουν το σημείο παραλαβής-κατάστημα που αυτοί επιθυμούν. Συνεπώς, με τη χρήση αυτής της εφαρμογής οι καλλιεργητές διαφημίζουν τα προϊόντα τους μέσω της εφαρμογής και του δικτύου πωλητών σε ευρύ κοινό χωρίς να απαιτείται να πληρώσουν χρήματα για διαφήμιση.

Ταυτόχρονα, η επιτυχία της πλατφόρμας οφείλεται και στην διαδικασία διανομής των προϊόντων η οποία διασφαλίζει την άμεση προώθηση εντός είκοσι τεσσάρων ωρών από τη συγκομιδή στα καταστήματα για παραλαβή από τους αγοραστές. Για να επιτευχθεί αυτό η εταιρεία συγκεντρώνει τα αγαθά σε δικές τις αποθήκες όπου από εκεί οργανώνει την άμεση αποστολή τους με διάφορα μέσα συγκοινωνίας στα καταστήματα. Εκτός όμως από αυτό, η εταιρεία χρησιμοποιεί εργαλεία ανάλυσης της ζήτησης τα οποία βασίζονται σε δεδομένα που συλλέγουν από τα καταστήματα και την πλατφόρμα με σκοπό να γνωρίζει τις ποσότητες που χρειάζεται να έχει στην αποθήκη έτσι ώστε να μην ξεμένει ποτέ από διαθέσιμα προϊόντα. Όλο αυτό το σύστημα το οποίο έχει δημιουργήσει η εταιρεία εξασφαλίζει την σωστή εξυπηρέτηση και την ευχαρίστηση των πελατών. Παράλληλα όμως βοηθά τους αγρότες να οργανωθούν έτσι ώστε να παράγουν με βάση τη ζήτηση των καταναλωτών, να συλλέγουν τα προϊόντα σε κατάλληλη χρονική στιγμή και να τα αποστέλλουν άμεσα στην αποθήκη μέσω του δικτύου μεταφοράς της εταιρείας έτσι ώστε να μην έχουν απώλειες.

Επιπλέον, η εταιρεία δεν λειτουργεί ως ένας απλός ενδιάμεσος έμπορος και στηρίζει τους αγρότες με διάφορους τρόπους. Πρώτα απ' όλα ενδιαφέρεται για την βελτίωση της ποιότητας παραγωγής και διαθέτει στους αγρότες εξειδικευμένους γεωπόνους και αγρονόμους έτσι ώστε να εκπαιδευτούν σε νέες καλλιεργητικές πρακτικές. Έπειτα, ενημερώνει τους αγρότες σχετικά με τις τάσεις της αγοράς και τη ζήτηση των καταναλωτών για διάφορα προϊόντα έτσι ώστε να προγραμματίζουν οι αγρότες πιο ορθά όλες τις διαδικασίες παραγωγής. Τέλος, η πλατφόρμα προσφέρει τη δυνατότητα πληρωμής μέσω του συστήματος M-PESA γεγονός το οποίο βοηθά τους αγρότες να λαμβάνουν τα χρήματα τους πιο άμεσα, χωρίς να πληρώνουν μεγάλες προμήθειες και χωρίς να απαιτείται να συναναστραφούν με τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα (Chege et al., 2023).

5.2.4 TruTrade

Η εφαρμογή TruTrade λειτουργεί ως μια ηλεκτρονική πλατφόρμα πώλησης γεωργικών προϊόντων στις χώρες της Αφρικής. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει αναπτύξει ένα

διαφορετικό μοντέλο λειτουργίας το οποίο βασίζεται στους πωλητές της. Οι πωλητές αναλαμβάνουν να εντοπίσουν γεωργούς και να συνεργαστούν μαζί τους με σκοπό να αγοράσουν από αυτούς ποιοτικά προϊόντα τα οποία παρέχονται στους καταναλωτές μέσω της πλατφόρμας. Αφού ολοκληρωθεί η αγορά των προϊόντων αυτά τοποθετούνται σε τοπικές αποθήκες με σκοπό να αποσταλούν στους καταναλωτές. Οι πωλητές πληρώνουν τους καλλιεργητές με μετρητά απευθείας μόλις παραλάβουν τα προϊόντα και έτσι οι αγρότες έχουν άμεσα διαθέσιμα χρήματα και αποφεύγεται ο κίνδυνος μη πληρωμής. Η πληρωμή των παραγωγών βασίζεται στην τελική τιμή πώλησης των προϊόντων την οποία αυτοί αποφασίζουν. Οι πωλητές της συγκεκριμένης εφαρμογής δεν επηρεάζουν την τιμή και λαμβάνουν προμήθεια με βάση την τιμή που πωλούν οι αγρότες τα προϊόντα τους μέσω της εφαρμογής. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στους αγρότες να πωλούν σε υψηλότερες τιμές οι οποίες δεν επηρεάζονται από διάφορους μεσάζοντες.

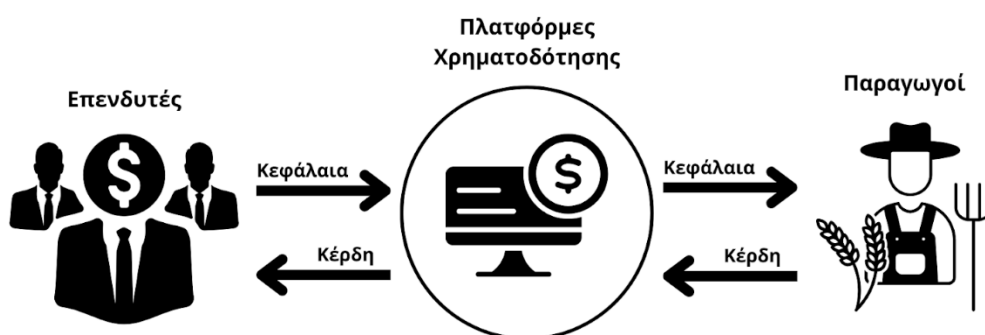
Παράλληλα, η αποθήκευση των προϊόντων σε τοπικές αποθήκες και η αποστολή τους στους καταναλωτές με ευθύνη της εταιρείας επιτρέπει στους αγρότες να εξοικονομούν χρόνο αλλά και τα χρήματα που απαιτούνται για τις μεταφορές. Συνεπώς, στο συγκεκριμένο μοντέλο λειτουργίας οι βασικοί παράγοντες (Trutrade, Πωλητές, Παραγωγοί) μοιράζονται ποσοστά από τα κέρδη ενώ ταυτόχρονα οι παραγωγοί αποφασίζουν οι ίδιοι για τις τιμές πώλησης χωρίς όμως να επιβαρύνονται από άλλα έξοδα και διεργασίες που απαιτούνται. Επιπλέον, η συγκεκριμένη πλατφόρμα παρέχει στους αγρότες έναν εξειδικευμένο ψηφιακό βοηθό ο οποίος επιλύει διάφορες απορίες και τους βοηθά να εκπαιδεύονται σε νέες πρακτικές για να βελτιώσουν την ποιότητα των προϊόντων τους. Η επικοινωνία με τον ψηφιακό βοηθό μπορεί να επιτευχθεί ηλεκτρονικά μέσα από ηλεκτρονικό υπολογιστή αλλά και μέσω μηνυμάτων κειμένου (sms). Τέλος, όσον αφορά τους καταναλωτές η Trutrade τους δίνει τη δυνατότητα να αγοράζουν μέσω διαδικτύου ποιοτικά προϊόντα σε ανταγωνιστικές τιμές και να γνωρίζουν την ακριβή προέλευση τους (Benni, 2023).

5.3 Πλατφόρμες Χρηματοδότησης

Οι πλατφόρμες χρηματοδότησης γνωστές και ως εφαρμογές τύπου crowdfunding αποτελούν μια λύση για τις μικρότερες επιχειρήσεις όλων των κλάδων οι οποίες δεν μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Μέσα από αυτές οι επιχειρηματίες μπορούν να παρουσιάσουν το πλάνο τους σε επίδοξους επενδυτές από όλο τον κόσμο με στόχο να αντλήσουν κεφάλαια τα οποία θα αξιοποιήσουν για επέκταση της επιχείρησής τους ή δημιουργία κάποιας νέας. Στη συνέχεια, αφού αντλήσουν τα απαραίτητα κεφάλαια και η επένδυση τους αποφέρει κέρδος επιστρέφουν στους επενδυτές ένα μερίδιο από αυτό. Οι επενδυτές μπορεί να αποτελούν επενδυτικά σχήματα εταιρειών, επιχειρήσεις ή άνθρωποι οι οποίοι θα επενδύσουν σε πρότζεκτ τα οποία αξιολογούν ως καλές ευκαιρίες. Οι επενδυτές αποφασίζουν για μια επένδυση με βάση κάποιες παραμέτρους και ο στόχος τους

μελλοντικά είναι όχι μόνο να κάνουν απόσβεση της επένδυσης αλλά και να αποκομίσουν κέρδος από αυτή (Camilleri & Bresciani, 2022).

Αντίστοιχα, το ζήτημα της χρηματοδότησης απασχολεί και τον κλάδο της γεωργίας στον οποίο οι παραδοσιακές τράπεζες δεν εγκρίνουν δάνεια προς τους μικροκαλλιεργητές ή εγκρίνουν σε μικρό ποσοστό και με μεγάλα επιτόκια. Αυτό συμβαίνει διότι η αγροτική παραγωγή απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να αποδώσει κέρδος ενώ ταυτόχρονα ενέχει και μεγάλο ρίσκο (Rayhan et al., 2024). Με αφορμή αυτό δημιουργήθηκαν ψηφιακές πλατφόρμες χρηματοδότησης τύπου crowdfunding οι οποίες ειδικεύονται στον συγκεκριμένο κλάδο και συνδέουν επενδυτές με τους παραγωγούς όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Σχηματική αναπαράσταση του τρόπου λειτουργίας των πλατφόρμων χρηματοδότησης.

Οι εφαρμογές αυτές προσφέρουν στους πιθανούς επενδυτές στοιχεία και υπολογισμούς σχετικά με το μέγεθος της παραγωγής, το κόστος και τα κέρδη της επιχείρησης που τους ενδιαφέρει. Εκτός όμως από αυτά, οι επενδυτές αφού προχωρήσουν μπορούν να ενημερώνονται και να παρακολουθούν την εξέλιξη των επενδύσεων τους και πιο συγκεκριμένα τις εργασίες που πραγματοποιούνται από τους καλλιεργητές σε όλα τα στάδια της παραγωγής. Παράλληλα, υπάρχουν πιο εξελιγμένες εφαρμογές οι οποίες εκτός από τις παραπάνω δυνατότητες παρέχουν στους επενδυτές εργαλεία αξιολόγησης του ρίσκου ανάλογα με την επένδυση που επιθυμούν να πραγματοποιήσουν γεγονός το οποίο τους βοηθά να επιλέξουν τις επενδύσεις τους και να μειώσουν το πιθανό ρίσκο. Τέλος, οι εφαρμογές αυτές βοηθούν νέους και μικρούς αγρότες οι οποίοι δεν διαθέτουν κεφάλαια να συνδεθούν με επενδυτές οι οποίοι τους προσφέρουν άμεσα κεφάλαια τα οποία θα αποπληρώσουν με ποσοστό από τα κέρδη τους μόλις ολοκληρωθεί ο κύκλος της παραγωγής (Akinsola et al., 2023).

5.3.1. Tanifund

Η Tanifund αποτελεί μια πλατφόρμα χρηματοδότησης με διάφορες λειτουργίες η οποία δραστηριοποιείται στην Ινδονησία. Η βασική της λειτουργία είναι η συγκέντρωση κεφαλαίων για τους αγρότες από διάφορους επενδυτές. Η Tanifund ιδρύθηκε με στόχο να παρέχει χρηματοδότηση σε μικροκαλλιεργητές οι οποίοι αποκλείονται από τις συστημικές τράπεζες και αναγκάζονται να δανειστούν χρήματα με μεγάλα επιτόκια από άλλες πηγές. Για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος η Tanifund χρηματοδοτεί τους αγρότες μέσω των επενδυτών της και μοιράζει τα κέρδη που προκύπτουν μετά την ολοκλήρωση του κύκλου παραγωγής. Η εταιρεία διαθέτει ομάδες με συμβούλους οι οποίοι βοηθούν τους αγρότες να οργανώσουν την παρουσίαση της επιχείρησής τους στην πλατφόρμα έτσι ώστε να προσελκύσουν επενδυτές. Η συγκεκριμένη εφαρμογή εμπνέει εμπιστοσύνη στους υποψήφιους επενδυτές καθώς τους παρέχει στοιχεία και υπολογισμούς σχετικά με το μέγεθος της παραγωγής, το κόστος και τα κέρδη της κάθε επιχείρησης. Με βάση αυτά τα στοιχεία οι επενδυτές μπορούν να επιλέξουν που θα επενδύσουν τα χρήματα τους και στη συνέχεια μπορούν να παρακολουθούν με εικόνες μέσω της εφαρμογής την εξέλιξη της επένδυσής τους δηλαδή όλο τον κύκλο των εργασιών που πραγματοποιούνται κατά την παραγωγή. Επιπλέον, οι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να επισκεφτούν οι ίδιοι από κοντά τις καλλιέργειες που έχουν επενδύσει έτσι ώστε να ελέγξουν την πρόοδο των εργασιών.

Παράλληλα, η Tanifund διαθέτει και μια πλατφόρμα ψηφιακών αγορών την Tanihub μέσω της οποίας προωθεί τα προϊόντα που παράγουν οι επιχειρήσεις που χρηματοδοτούνται μέσω της πλατφόρμας. Η Tanihub εξασφαλίζει την πώληση των προϊόντων από τους παραγωγούς κατευθείαν στους καταναλωτές μειώνοντας έτσι τα ενδιάμεσα κόστη και εξασφαλίζοντας μεγαλύτερα κέρδη για τους αγρότες και τους επενδυτές. Επιπλέον, η διανομή των προϊόντων πραγματοποιείται μέσω της Tanisupply μιας εταιρείας που ανήκει στον ίδιο όμιλο και η οποία διαθέτει αποθήκες για την προετοιμασία των προϊόντων και την αποστολή τους στους καταναλωτές. Τέλος, ο όμιλος που ανήκουν οι τρεις παραπάνω εταιρείες δημιουργεί ένα δίκτυο το οποίο βοηθά τους αγρότες από τα αρχικά στάδια μέσω χρηματοδότησης ενώ στην συνέχεια εξασφαλίζει για αυτούς την άμεση πώληση των προϊόντων τους στις καλύτερες δυνατές τιμές της αγοράς με στόχο να αυξήσουν τα έσοδά τους (Benni, 2023).

5.3.2. Farmcrowdy

Η Farmcrowdy αποτελεί μια πλατφόρμα χρηματοδότησης η οποία λειτουργεί στην Αφρική με στόχο να συνδέει τους αγρότες με επενδυτές (www.farmcrowdy.com). Οι επενδυτές μπορούν να επιλέξουν μέσω της πλατφόρμας τα αγροκτήματα και τα είδη καλλιέργειας που επιθυμούν να επενδύσουν. Η πλατφόρμα προσφέρει στους επενδυτές οικονομικά στοιχεία και προβλέψεις σχετικά με τις καλλιέργειες έτσι ώστε να μπορούν να επιλέξουν που θα επενδύσουν τα χρήματά τους. Η κατάθεση των χρημάτων για την

επένδυση γίνεται σε ένα ηλεκτρονικό πορτοφόλι το οποίο λειτουργεί μέσω της πλατφόρμας. Στη συνέχεια η εταιρεία παρέχει τα χρήματα των επενδυτών στους αγρότες ως κεφάλαια για να αγοράσουν πρώτες ύλες και εξοπλισμό. Οι αγρότες μπορούν να εγγραφούν με απλά βήματα στην πλατφόρμα και να ανεβάσουν στοιχεία και εικόνες από τις καλλιέργειες τους για να προσελκύσουν επενδυτές. Εάν κάποιος επενδυτής επενδύσει στην καλλιέργεια τους οι αγρότες μπορούν να λάβουν τα χρήματα για να τα αξιοποιήσουν απευθείας μέσα από το ηλεκτρονικό πορτοφόλι της εφαρμογής.

Παράλληλα, η εφαρμογή χρησιμοποιεί διάφορες τεχνολογίες με σκοπό να παρέχει στους επενδυτές συνεχή αναφορές και εικόνες από τις καλλιέργειες που έχουν επενδύσει και την εξέλιξη τους, ενώ υπάρχει η δυνατότητα να τις επισκεφτούν οι ίδιοι δια ζώσης για να παρακολουθήσουν την πορεία των εργασιών. Επιπλέον, η εφαρμογή παρέχει στους αγρότες συνδρομητικές υπηρεσίες οι οποίες περιλαμβάνουν εργαλεία ανάλυσης δεδομένων και διαχείρισης πόρων τα οποία βοηθούν τους αγρότες να λαμβάνουν στοχευμένες αποφάσεις και να οργανώνουν πιο μεθοδικά τις καλλιέργειες τους. Τέλος, μετά την ολοκλήρωση του κύκλου παραγωγής και την πώληση των προϊόντων οι αγρότες και οι επενδυτές λαμβάνουν το μερίδιο των χρημάτων που τους αναλογεί απευθείας μέσω τους ηλεκτρονικού πορτοφολιού και δύναται η δυνατότητα στους επενδυτές εάν επιθυμούν να επαναεπενδύσουν αυτά τα χρήματα σε άλλες καλλιέργειες (Akinsola et al., 2023).

5.3.3. EZ Farming

Η πλατφόρμα χρηματοδότησης EZ Farming λειτουργεί στη Νιγηρία με στόχο να παρέχει λύσεις χρηματοδότησης στους αγρότες έτσι ώστε να αντιμετωπίσουν τυχόν οικονομικές δυσκολίες και να αναπτύξουν την επιχείρησή τους σε μεγαλύτερη κλίμακα (www.ez-farming.com). Η χρηματοδότηση προέρχεται από εταιρίες και απλούς πολίτες που χρησιμοποιούν την πλατφόρμα. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία ανάλυσης κινδύνου που παρέχει η πλατφόρμα έτσι ώστε να επιλέξουν με βάση αυτά την κατάλληλη επένδυση για αυτούς. Μετά την επένδυση των χρημάτων μπορούν να ελέγχουν μέσω της πλατφόρμας την εξέλιξη της, ενώ υπάρχει η δυνατότητα να πραγματοποιήσουν και μία φυσική επίσκεψη στην καλλιέργεια έτσι ώστε να παρακολουθήσουν από κοντά τις εργασίες και να διαπιστώσουν με αυτό τον τρόπο την επίδραση που έχουν τα χρήματα που επένδυσαν. Η πλατφόρμα προσφέρει στους αγρότες δικτύωση με επιχειρήσεις για την άμεση πώληση των προϊόντων τους μετά την αποκομιδή ενώ ταυτόχρονα προβάλλει τις αγροτικές επιχειρήσεις το διαδίκτυο και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Μέσω αυτής της προβολής, οι αγρότες αυξάνουν τους πιθανούς πελάτες και προσελκύουν μελλοντικούς επενδυτές. Τέλος, η άντληση κεφαλαίων σε συνδυασμό με την προβολή και την οργάνωση που προσφέρει η πλατφόρμα βοηθούν τις αγροτικές επιχειρήσεις να εξελιχθούν και να βελτιώσουν την παραγωγή τους (Akinsola et al., 2023).

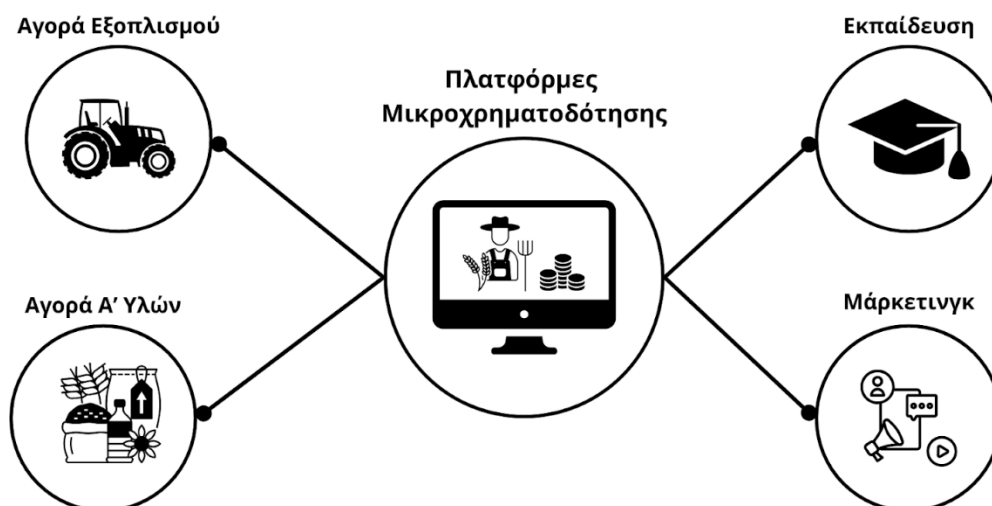
5.3.4. ThriveAgric

Η πλατφόρμα χρηματοδότησης ThriveAgric δραστηριοποιείται στην Αφρική δημιουργώντας ένα δίκτυο σύνδεσης μεταξύ της αγροτικής κοινότητας και των επενδυτών (www.thriveagric.com). Η εν λόγω πλατφόρμα είναι εύκολη στη χρήση και δίνει τη δυνατότητα στους επενδυτές να παρακολουθούν μέσω του ειδικού λογισμικού που διαθέτει μέσω γραφικών την πρόοδο των εργασιών στις καλλιέργειες που έχουν επιλέξει να επενδύσουν. Οι αγρότες οι οποίοι εγγράφονται σε αυτή συνδέονται με επενδυτές για να αντλήσουν κεφάλαια για τις καλλιέργειες τους ενώ ταυτόχρονα αποκτούν πρόσβαση σε υπηρεσίες και ομάδες συμβουλευτικής. Αρχικά, οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν διασύνδεση με κέντρα διανομής για την διευκόλυνση της ορθής αποστολής των προϊόντων και πρόσβαση σε μεγάλες αγορές για την πώληση τους σε ανταγωνιστικές τιμές. Έπειτα, διαθέτουν πρόσβαση σε εργαλεία μάρκετινγκ για την πώληση των προϊόντων τους. Τέλος, οι αγρότες εκπαιδεύονται από εξειδικευμένες ομάδες σε νέες πρακτικές έτσι ώστε να βελτιώσουν την ποιότητα των καλλιεργειών και να αυξήσουν τα επίπεδα παραγωγής (Akinsola et al., 2023).

5.4 Πλατφόρμες Μικροχρηματοδότησης

Η μικροχρηματοδότηση ξεκίνησε τη δεκαετία του 1990 από τον Muhammad Yunus ο οποίος έλαβε το βραβείο Νόμπελ για το πρότζεκτ με την ονομασία Grameen Bank το οποίο υλοποιήθηκε στο Μπαγκλαντές και αποτελεί το πρώτο ίδρυμα μικροχρηματοδότησης. Η δημιουργία των ιδρυμάτων μικροχρηματοδότησης στόχευε στην αντιμετώπιση της φτώχειας δηλαδή στην οικονομική ενίσχυση με διάφορους τρόπους των οικονομικά ασθενέστερων κοινωνικών στρωμάτων και ειδικότερα στην υποστήριξη της γυναικείας επιχειρηματικότητας. Για να επιτευχθεί αυτό τα ιδρύματα προσέφεραν επιχειρηματικά δάνεια χωρίς να έχουν υψηλές απαιτήσεις για έγκριση ενώ ταυτόχρονα είχαν και ευνοϊκότερους όρους σε σύγκριση με τα παραδοσιακά τραπεζικά ιδρύματα. Έτσι, οι δανειζόμενοι εκμεταλλεύονταν τα χρήματα αυτά όχι μόνο για επιχειρηματικούς σκοπούς αλλά και για προσωπικούς γεγονός το οποίο διέυρνε την παρουσία τους στις αγορές όμως ταυτόχρονα αποτελούσε κίνδυνο για τη βιωσιμότητα τους (Datta & Sahu, 2022). Αρχικά τα ιδρύματα αυτά λειτουργούσαν ως μη κυβερνητικοί οργανισμοί στη συνέχεια όμως δημιουργήθηκαν και άλλα τα οποία αποσκοπούσαν στο κέρδος και έχουν διαφορετικές μορφές. Τα επόμενα χρόνια τα ιδρύματα μικροχρηματοδότησης προσπάθησαν να επεκτείνουν τις δραστηριότητες τους προσθέτοντας νέες όπως η ασφάλιση με στόχο να αυξήσουν το κοινό τους αλλά και να ικανοποιήσουν καλύτερα τις ανάγκες του. Για να το πετύχουν αυτό ακολούθησαν στρατηγικές εμπορευματοποίησης έτσι ώστε να εναρμονιστούν με το γενικό χρηματοπιστωτικό σύστημα. Επιπλέον, σε αυτό συνέβαλε και η εξέλιξη της τεχνολογίας η οποία μειώνει σε σημαντικό βαθμό τα κόστη (Li et al., 2023).

Αντίστοιχα, ο γεωργικός κλάδος στις αναπτυγμένες και μη χώρες αποτελεί πρόσφορο έδαφος για τα ιδρύματα μικροχρηματοδότησης. Οι αγρότες μπορούν να δανειστούν μέσω αυτών χρήματα για βελτίωση των επιχειρήσεων τους σε όλα τα επίπεδα όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 4. Αρχικά, μπορούν να δανειστούν χρήματα για την αγορά εξοπλισμού και πρώτων υλών όπως σπόρους, λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνουν την παραγωγική διαδικασία και γίνονται πιο ανθεκτικοί απέναντι σε προκλήσεις. Παράλληλα, μπορούν να δανειστούν χρήματα τα οποία θα αξιοποιήσουν για μάρκετινγκ και προώθηση των προϊόντων τους μέσω διαδικτύου έτσι ώστε να αυξήσουν τις πωλήσεις τους. Επιπλέον, μπορούν να επενδύσουν τα χρήματα αυτά έτσι ώστε να εκπαιδευτούν σε νέες μεθόδους και πρακτικές για να βελτιώσουν την παραγωγή τους (Mago & Hofisi, 2016).



Σχήμα 4. Σχηματική αναπαράσταση των τομέων που επενδύουν οι αγρότες μέσω των πλατφόρμων μικροχρηματοδότησης.

Έπειτα, η τεχνολογία fintech μέσω των εφαρμογών της βοήθησε τον τομέα της μικροχρηματοδότησης να εξελιχθεί. Εμφανίστηκαν νέες εφαρμογές οι οποίες επιταχύνουν και απλοποιούν ακόμα περισσότερο την διαδικασία δανεισμού ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουν την βιωσιμότητα των ιδρυμάτων. Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν μικρά χρηματικά ποσά σε αγρότες απευθείας χωρίς να απαιτείται κάποιος μεσάζων για την ολοκλήρωση της συναλλαγής. Ταυτόχρονα καταγράφουν όλες αυτές τις συναλλαγές και δημιουργούν ένα προφίλ για τον δανειζόμενο με βάση το οποίο μπορούν να ελέγχουν την αξιοπιστία του για αποπληρωμή των δόσεων. Επιπλέον, οι πλατφόρμες μικροχρηματοδότησης συνεργάζονται με τοπικούς οργανισμούς έτσι ώστε να αντλούν πληροφορίες για τους δανειολήπτες. Τέλος, όλες

αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες όπως blockchain έτσι ώστε να προστατεύουν τα δεδομένα των χρηστών τους (Omowole et al., 2024).

5.4.1 Kiva

Η πλατφόρμα μικροχρηματοδότησης Kiva αποτελεί έναν μη κυβερνητικό οργανισμό ο οποίος παρέχει μέσω διαδικτύου μικροδάνεια σε επιχειρηματίες από εβδομήντα χώρες και πέντε διαφορετικές ηπείρους. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα λειτουργεί με στόχο να προσφέρει υπηρεσίες δανεισμού χρημάτων σε επιχειρηματίες από διάφορα πεδία όπως αγρότες οι οποίοι είναι αποκλεισμένοι από τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα λόγω χαμηλών εισοδημάτων ή γεωγραφικών συνθηκών (www.kiva.org).

Τα χρήματα αυτά παρέχονται ως κεφάλαια για την επιχείρησή τους με σκοπό να αγοράσουν εξοπλισμό και πρώτες ύλες. Τα επιτόκια τα οποία χρεώνει η εφαρμογή είναι πιο χαμηλά σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τράπεζες και η διαδικασία δανεισμού γίνεται με μία απλή αίτηση ακόμα και από κινητό τηλέφωνο μέσω της εφαρμογής. Σε αυτή την αίτηση ο αιτών καταγράφει τους λόγους για τους οποίους χρειάζεται αυτό το κεφάλαιο και την αναρτά στην πλατφόρμα μαζί με εικόνες έτσι ώστε να προσελκύσει χρηματοδότες. Η αίτηση παραμένει ενεργή για τριάντα ημέρες εάν δεν έχει συγκεντρωθεί όλο το ποσό και μετά τα χρήματα γίνεται διαθέσιμα για ανάληψη. Η πλατφόρμα διαθέτει ένα δίκτυο με πάνω από ένα εκατομμύριο μέλη τα οποία αποτελούνται από ανθρώπους σε όλο τον κόσμο που λειτουργούν ως δανειστές και διαθέτουν τα χρήματα τους μέσω αυτής.

Παράλληλα, η διαδικασία αποπληρωμής των χρημάτων γίνεται μέσω της εφαρμογής σε δόσεις οι οποίες διαρκούν έως και τριάντα έξι μήνες. Κατά την περίοδο αυτή οι δανειστές μπορούν να ενημερώνονται μέσω της πλατφόρμας με πληροφορίες σχετικά με την επίδραση που είχαν τα κεφάλαια αυτά για τους δανειολήπτες. Με αυτό τον τρόπο οι δανειστές αισθάνονται ασφαλείς για τα χρήματα τους ενώ ταυτόχρονα τους δημιουργεί ένα αίσθημα προσφοράς και αλληλεγγύης. Μετά την αποπληρωμή δίνεται η δυνατότητα στους δανειστές να παρέχουν τα χρήματα τους σε άλλες επιχειρήσεις αλλά και στους δανειζόμενους να δανειστούν εκ νέου κεφάλαια. Έπειτα, η εφαρμογή αποθηκεύει στοιχεία για κάθε χρήστη τα οποία σχετίζονται με την αίτηση του καθώς και την πορεία αποπληρωμής και δημιουργεί ένα προφίλ. Το προφίλ αυτό βοηθά των δανειζόμενο σε μελλοντικές αιτήσεις για χρηματοδότηση έτσι ώστε να γνωρίζουν οι δανειστές εάν είναι αξιόπιστος (Omowole et al., 2024).. Τέλος, η πλατφόρμα διαθέτει ευρύ κοινό και παρέχει τη δυνατότητα στους αγρότες να προωθήσουν τα προϊόντα τους μέσω αυτής για να αποκτήσουν νέους πελάτες (www.kiva.org).

5.5 Πλατφόρμες διαχείρισης αγροκτημάτων

Η καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τις καλλιέργειες αποτελεί μια διαδικασία η οποία πραγματοποιείται από τα πρώτα χρόνια που αναπτύχθηκε η γεωργική παραγωγή έως και σήμερα. Στη σύγχρονη εποχή η καταγραφή γίνεται μέσω εφαρμογών διαχείρισης αγροκτημάτων (Farm Management Information Systems - FMIS), στις οποίες καταγράφονται δεδομένα σχετικά με τα αγροκτήματα. Η καταγραφή των δεδομένων μπορεί να αφορά πολλά διαφορετικά αγροκτήματα και γίνεται χειροκίνητα από τους αγρότες ή με άλλα μέσα όπως αισθητήρες, οχήματα, drone και δορυφόρους. Τα δεδομένα αυτά αφορούν τις υποδομές των αγροκτημάτων, τα αποθέματα που υπάρχουν στις αποθήκες, τις πρώτες ύλες, τη διαχείριση των καλλιεργειών και τις εργασίες που πραγματοποιούνται σε αυτές. Η καταγραφή όλων αυτών των δεδομένων επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση τους μέσω αυτών των εφαρμογών. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ηλεκτρονικό υπολογιστή ή κινητό και παρέχουν στους αγρότες σημαντικές δυνατότητες.

Αρχικά, μέσα από τα FMIS οι αγρότες μπορούν να συντονίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις εργασίες που πραγματοποιούνται στις καλλιέργειες τους όπως το πότισμα, η λίπανση και το σκάλισμα των φυτών, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να διαχωρίζουν τις αρμοδιότητες του προσωπικού έτσι ώστε όλες αυτές οι εργασίες να εκτελούνται αποτελεσματικότερα. Εν συνεχεία, οι αγρότες μπορούν μέσα από τις εφαρμογές να ενημερώνονται για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο εξοπλισμός τους και οι υποδομές έτσι ώστε να προγραμματίζουν την συντήρησή τους. Παράλληλα, τα FMIS καταγράφουν τις οικονομικές συναλλαγές που πραγματοποιούνται με εμπόρους και πελάτες. Έπειτα, αξιοποιώντας όλες τις παραπάνω πληροφορίες οι πλατφόρμες παρέχουν στους αγρότες αναλυτικές αναφορές αλλά και προβλέψεις σχετικά με την οικονομική κατάσταση της επιχείρησής τους. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά αντλούν δεδομένα από διάφορες εφαρμογές όπως GPS και δορυφόρους έτσι ώστε να ενημερώνουν τους αγρότες για τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν στις καλλιέργειες τους και να τους ειδοποιούν σε περιπτώσεις ακραίων φαινομένων. Τέλος, οι πλατφόρμες FMIS με όλες τις λειτουργίες που προσφέρουν στους αγρότες τους βοηθούν να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις και να βελτιώνουν σε όλα τα επίπεδα τις επιχειρήσεις τους (Basir et al., 2024).

5.5.1 Agrivi Farm 360o

Η Agrivi Farm 360o αποτελεί μια πλατφόρμα FMIS η οποία υποστηρίζει τους αγρότες στη διαχείριση των επιχειρήσεών τους. Οι αγρότες μπορούν να διαχειριστούν ταυτόχρονα μέσω αυτής διαφορετικά αγροκτήματα με τις υποδομές και τον εξοπλισμό τους. Η πλατφόρμα μπορεί να συνδεθεί με αισθητήρες οι οποίοι βρίσκονται στο περιβάλλον και τον εξοπλισμό ενώ ταυτόχρονα αντλεί δεδομένα από άλλες εφαρμογές και δορυφορικά συστήματα με σκοπό να παρέχει στους αγρότες ενημέρωση σε

πραγματικό χρόνο σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν στις καλλιέργειες τους. Στη συνέχεια, με βάση αυτά τα δεδομένα η πλατφόρμα παρέχει στους χρήστες αναλυτικές αναφορές σχετικά με την εξέλιξη των καλλιεργειών τους καθώς και τρόπους με τους οποίους μπορούν να τις βελτιώσουν. Έπειτα, η πλατφόρμα διαθέτει υπηρεσίες συμβουλευτικής από εξειδικευμένους συμβούλους με τους οποίους οι αγρότες μπορούν να επικοινωνήσουν για να τους παρέχουν υποστήριξη.

Παράλληλα, η συγκεκριμένη πλατφόρμα προσφέρει στους αγρότες στοχευμένα πλάνα για την διαχείριση των καλλιεργειών και των εργασιών που γίνονται σε αυτές. Τα πλάνα αυτά είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες των αγροτών και αποσκοπούν στην αναβάθμιση των καλλιεργειών τους. Επιπλέον, η πλατφόρμα συγχρονίζεται με άλλες εφαρμογές για να καταγράφει τα έξοδα των αγροτών έτσι ώστε να τους παρέχει οικονομικές συμβουλές. Τέλος, η πλατφόρμα διαθέτει ειδικό τμήμα με το οποίο οι αγρότες μπορούν να επικοινωνήσουν με σκοπό να προσαρμόσουν τις λειτουργίες της έτσι ώστε να τους εξυπηρετεί με βάση τις προσωπικές απαιτήσεις τους (AGRIVI, 2025).

5.5.2 Farmio

Η πλατφόρμα διαχείρισης αγροκτημάτων Farmio έχει δημιουργηθεί από την εταιρεία ForFarming και παρέχει στους αγρότες τη δυνατότητα να παρακολουθούν μέσω αυτής και να διαχειρίζονται αποτελεσματικότερα τις καλλιέργειες τους. Η πλατφόρμα συνδέεται με αισθητήρες οι οποίοι βρίσκονται στον εξοπλισμό ή στο περιβάλλον και παρέχει στους αγρότες δεδομένα σε πραγματικό χρόνο τα οποία αφορούν τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στις καλλιέργειες τους. Παράλληλα, οι αγρότες μπορούν να ρυθμίσουν την εφαρμογή έτσι ώστε να ειδοποιούνται όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες αλλάζουν έτσι ώστε να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα. Τέλος, η εφαρμογή διαθέτει έναν Αι βοηθό ο οποίος παρέχει στους αγρότες συμβουλές για καλύτερη διαχείριση των καλλιεργειών τους (www.forfarming.com).

6

Περιορισμοί χρήσης των εφαρμογών Fintech

6.1 Τεχνικοί περιορισμοί

Ένας από τους βασικούς παράγοντες μη υιοθέτησης των εφαρμογών Fintech από τον γεωργικό πληθυσμό αποτελεί το εκπαιδευτικό υπόβαθρο και η έλλειψη γνώσεων. Ένα σημαντικό ποσοστό των αγροτών δεν διαθέτει βασικές γνώσεις χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και διαδικτύου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να αξιοποιήσει αυτές τις εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, οι αγρότες οι οποίοι δεν έχουν γνώσεις και δεν χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό υπολογιστή από τη μία πλευρά δεν ενημερώνονται για την ύπαρξη των εφαρμογών Fintech. Ενώ από την άλλη πλευρά ακόμα και εάν ενημερωθούν για την ύπαρξη τους, η χρήση για αυτούς αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία. Επιπλέον, πολλοί αγρότες μπορεί να μην διαθέτουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή να διαθέτουν συσκευές παλαιότερων γενεών οι οποίες δεν πληρούν τις απαιτήσεις για χρήση αυτών των εφαρμογών.

Παράλληλα, σε πολλές γεωγραφικά απομακρυσμένες περιοχές οι αγρότες δεν διαθέτουν σταθερή πρόσβαση στο διαδίκτυο ή μπορεί να μην έχουν καθόλου πρόσβαση. Το γεγονός αυτό τους αποτρέπει από την αξιοποίηση των συγκεκριμένων εφαρμογών. Κλείνοντας, ένας ακόμα ένας παράγοντας μη αξιοποίησης είναι η γλώσσα στην οποία είναι διαθέσιμες οι εφαρμογές για χρήση. Οι εφαρμογές οι οποίες διαθέτουν μόνο συγκεκριμένες γλώσσες όπως για παράδειγμα τα αγγλικά και δεν περιλαμβάνουν όλες τις διαλέκτους αποκλείουν με αυτό τον τρόπο τους αγρότες που δεν μιλούν άλλες γλώσσες παρά μόνο την τοπική τους διάλεκτο (Vinita et al., 2024).

6.2 Αξιοπιστία και ασφάλεια δεδομένων

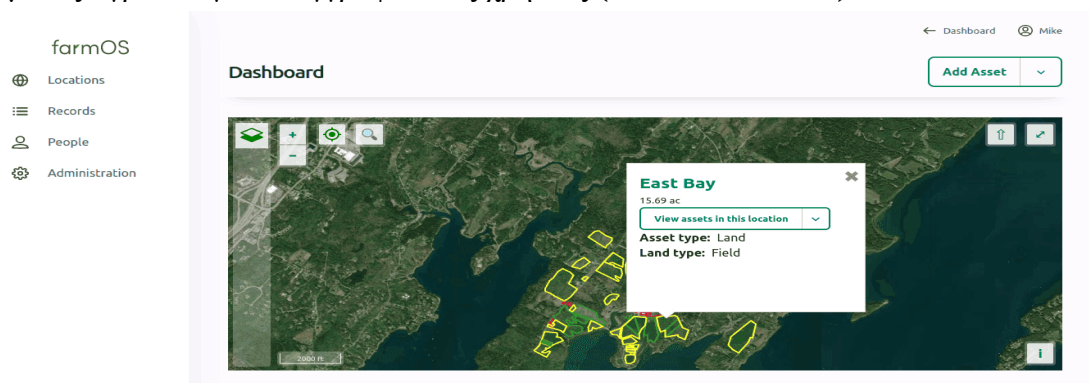
Η ασφάλεια των δεδομένων αποτελεί ένα βασικό παράγοντα για αποφυγή χρήσης των εφαρμογών Fintech. Αρχικά, το γεγονός αυτό συμβαίνει διότι οι άνθρωποι και ειδικότερα οι αγρότες οι οποίοι βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές είναι συνηθισμένοι να συναλλάσσονται με φυσικά καταστήματα και να λαμβάνουν σε έντυπη μορφή τα αποδεικτικά των συναλλαγών τους. Αντιθέτως, οι εφαρμογές Fintech λειτουργούν μέσω διαδικτύου και τα έγγραφα τα οποία παρέχουν είναι σε ηλεκτρονική μορφή με αποτέλεσμα να μην εμπιστεύονται τον νέο αυτό τρόπο συναλλαγών καθώς είναι διαφορετικός από τον συνηθισμένο.

Εν συνεχεία, ένας ακόμα λόγος αποφυγής είναι η εξυπηρέτηση πελατών. Τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα με τα οποία συναλλάσσονται οι άνθρωποι διαθέτουν τμήμα εξυπηρέτησης πελατών στα φυσικά τους καταστήματα με τα οποία μπορούν οι πελάτες να επικοινωνήσουν για να επιλύσουν ζητήματα και απορίες. Σε αντίθεση με αυτό, οι εφαρμογές Fintech παρέχουν υποστήριξη μέσω διαδικτύου ή τηλεφωνικών κλήσεων με αποτέλεσμα οι πελάτες να μην εμπιστεύονται αυτή τη νέα μέθοδο εξυπηρέτησης. Ταυτόχρονα, οι εφαρμογές fintech παρέχουν λειτουργίες συναλλαγών, χρηματοδότηση και άλλες οι οποίες είναι διαφορετικές από τις παραδοσιακές μεθόδους και σε κάποιες περιπτώσεις δεν υπάγονται στο ίδιο νομικό πλαίσιο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χάνεται η εμπιστοσύνη προς αυτές. Τέλος, η λειτουργία των εφαρμογών μέσω διαδικτύου δημιουργία θέματα εμπιστοσύνης προς τους αγρότες οι οποίοι δεν επιθυμούν να εισάγουν τα δεδομένα τους σε αυτές για να μην κινδυνέψουν από πιθανές κυβερνοεπιθέσεις (Vinita et al., 2024).

7

Το λογισμικό FarmOS

Το FarmOS αποτελεί μια διαδικτυακή εφαρμογή η οποία δημιουργήθηκε για να χρησιμοποιείται από αγρότες με σκοπό να τους βοηθά στην διαχείριση της φάρμας και των καλλιεργειών τους. Μέσω αυτής οι αγρότες μπορούν να καταγράψουν όλα τα στοιχεία και τις εργασίες που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία. Η συγκεκριμένη εφαρμογή λειτουργεί μέσω διαδικτύου ενώ παρέχεται η δυνατότητα σε όσους επιθυμούν να κατεβάσουν το farmos Field Kit έτσι ώστε να μπορούν να την χρησιμοποιούν και εκτός σύνδεσης. Σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα της εφαρμογής η χρήση της είναι δωρεάν για το ευρύ κοινό και αποτελεί ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα το οποίο έχει σχεδιαστεί από μία ομάδα ανθρώπων με διαφορετικά υπόβαθρα εργασίας όπως προγραμματιστές, αγρότες και ερευνητές. Τέλος, όσοι επιθυμούν μπορούν να στηρίξουν το συγκεκριμένο πρότζεκτ με διάφορους τρόπους όπως δωρεές, συμμετοχή στις ομάδες ανάπτυξης λογισμικού και κοινοποίηση του σε ομάδες αγροτών για να εγγραφούν ως χρήστες (www.farmos.com).



Πηγή: www.farmos.org

7.1. Δεδομένα και Χρήση

Το FarmOS διαθέτει ένα κεντρικό μενού με βασικές λειτουργίες μέσα από το οποίο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στην εφαρμογή για να εισάγει διάφορα δεδομένα όπως τοποθεσίες, εξοπλισμό, πρώτες ύλες, εργατικό δυναμικό και άλλα στοιχεία τα οποία είναι σχετικά με την φάρμα του. Εν συνέχεια, αφού ολοκληρωθεί η καταχώρηση των δεδομένων ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί την πλατφόρμα για να τον βοηθήσει να οργανώσει τη διαχείριση της φάρμας του. Παρακάτω παρουσιάζονται οι αναλυτικά οι βασικές λειτουργίες που διαθέτει η πλατφόρμα για την εισαγωγή δεδομένων και την διαχείριση τους (www.farmos.com).

7.1.1 Τοποθεσίες

Το farmOS επιτρέπει στο χρήστη να εντοπίσει στο χάρτη τις τοποθεσίες που τον ενδιαφέρουν και να σχεδιάσει τα όρια τους έτσι ώστε να τις αποθηκεύσει στο σύστημα ως δικά του περιουσιακά στοιχεία. Ο εντοπισμός της κάθε τοποθεσίας στο χάρτη μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι χειροκίνητα όπου ο χρήστης μπορεί να εστιάσει μέσα από τα κουμπιά της εφαρμογής ή τον κέρσορα του ποντικιού του, έτσι ώστε να εντοπίσει ο ίδιος την τοποθεσία στον χάρτη και να την καταχωρήσει. Ο δεύτερος τρόπος που υπάρχει είναι αυτόματος, δηλαδή ο χρήστης μπορεί εάν βρίσκεται ο ίδιος στο σημείο που θέλει να καταχωρήσει να χρησιμοποιήσει το σύστημα γεωεντοπισμού της εφαρμογής το οποίο βασίζεται σε δεδομένα από την διεύθυνση IP και το σύστημα GPS έτσι ώστε να εντοπίσει το σημείο στο χάρτη και να το αποθηκεύσει. Ο τρίτος και τελευταίος τρόπος είναι αυτόματος και πραγματοποιείται με καταχώρηση της διεύθυνσης στο σύστημα, έτσι εντοπίζεται η τοποθεσία στο χάρτη απευθείας και ο χρήστης μπορεί να την καταχωρήσει.

Στη συνέχεια, μετά τον εντοπισμό και την καταχώρηση των τοποθεσιών η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να τα οριοθετήσει στο χάρτη με διάφορους τρόπους. Αρχικά, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει γεωμετρικά σχήματα (πολύγωνο, γραμμή, κύκλο, σημείο κ.α.) τα οποία είναι διαθέσιμα μέσω της εφαρμογής με στόχο να δημιουργήσει τα όρια των τοποθεσιών με τα γειτονικά τους. Έπειτα, η εφαρμογή διαθέτει και έναν άλλο τρόπο οριοθέτησης καθώς ο χρήστης μπορεί να επιλέξει στην οθόνη την εμφάνιση του πλέγματος στοίχισης το οποίο θα τον βοηθήσει να σχεδιάσει ο ίδιος στο χάρτη τα όρια της τοποθεσίας. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει, να μετακινήσει ή να διαγράψει τα όρια τα οποία έχει δημιουργήσει στην εφαρμογή. Παράλληλα, η εφαρμογή επιτρέπει την οργάνωση των τοποθεσιών και την εμφάνιση τους με ιεραρχικό τρόπο ο οποίος επιλέγεται από τον χρήστη. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να εισάγει στην εφαρμογή αρχεία με συγκεκριμένη μορφοποίηση τα οποία περιέχουν τις τοποθεσίες με τα όρια τους και να τις καταχωρήσει απευθείας με αυτό τον τρόπο (www.farmos.com).

7.1.2. Πόροι

Η εφαρμογή παρέχει διαφορετικά πεδία στο χρήστη έτσι ώστε να μπορεί να καταχωρήσει τους πόρους που διαθέτει. Ως πόροι νοούνται τα περιουσιακά στοιχεία τα οποία κατέχει και χρησιμοποιεί για την αγροτική παραγωγή. Πρώτα από όλα, ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τα πάγια περιουσιακά στοιχεία τα οποία διαθέτει και χρησιμοποιεί δηλαδή τις υποδομές και τον εξοπλισμό έτσι ώστε να σημειώνει στην εφαρμογή πληροφορίες σχετικά με αυτά. Οι πληροφορίες οι οποίες καταχωρούνται αφορούν το ιστορικό συντήρησης και τη χρήση τους και βοηθούν τον χρήστη να γνωρίζει το ιστορικό και την κατάσταση στην οποία βρίσκονται. Έπειτα ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τους φυσικούς πόρους τους οποίους κατέχει δηλαδή τα αγροτεμάχια του αλλά και τους πόρους που χρησιμοποιεί δηλαδή το νερό ή τυχόν διαθέσιμες εγκαταστάσεις οι οποίες υπάρχουν για άρδευση των καλλιεργειών του. Η καταγραφή αυτών των στοιχείων στην εφαρμογή σε συνδυασμό με την εισαγωγή δεδομένων που σχετίζονται με αυτά όπως τα τεστ για την ποιότητα του εδάφους ή το μέγεθος του νερού που καταναλώνεται κατά την άρδευση επιτρέπουν στο χρήστη να τα διαχειρίζεται πιο εύκολα.

Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τα βιολογικά περιουσιακά στοιχεία τα οποία κατέχει δηλαδή τα φυτά που καλλιεργεί ή τα ζώα που εκτρέφει. Κατά την καταχώρηση τους στην εφαρμογή ο χρήστης μπορεί να τα κατηγοριοποιήσει ανάλογα με το είδος τους και να δημιουργήσει διαφορετικές ομάδες για κάθε είδος. Με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να τα ξεχωρίζει πιο εύκολα και να καταγράφει στοιχεία σχετικά με αυτά όπως η εργασίες διαχείρισης τους ή τα στάδια ανάπτυξης τους. Επιπλέον, η εφαρμογή διαθέτει πεδία καταχώρησης για τις πρώτες ύλες και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή. Σε αυτά τα πεδία ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τους σπόρους που φυτεύει κατά την περίοδο σποράς καθώς και τα λιπάσματα ή τα φυτοφάρμακα τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει στις καλλιέργειες του. Επιπρόσθετα, εάν ο χρήστης ασχολείται με την κομποστοποίηση προϊόντων μπορεί να καταχωρήσει σε ειδικό πεδίο όλα τα σχετικά δεδομένα έτσι ώστε να διαχειρίζεται με τη βοήθεια της πλατφόρμας τις διεργασίες που απαιτούνται και τα παράγωγα προϊόντα.

Εκτός όμως από την καταχώρηση όλων των παραπάνω δεδομένων μέσω του μενού της εφαρμογής παρέχεται στο χρήστη η δυνατότητα χωρίς να απαιτείται κάποιο επιπλέον λογισμικό να συνδέσει την εφαρμογή και κάθε πεδίο ξεχωριστά με αισθητήρες οι οποίοι θα καταγράφουν αυτά τα δεδομένα αυτόματα και θα τα καταχωρούν στο ιστορικό του. Τέλος, πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι η εφαρμογή παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να ομαδοποιεί διάφορες κατηγορίες δεδομένων έτσι ώστε να διαχειρίζεται καλύτερα τις εργασίες που σχετίζονται μεταξύ τους (www.farmos.com).

7.2 Χρήστες

Η εφαρμογή επιτρέπει την πρόσβαση πολλών χρηστών σε ένα λογαριασμό για τη διαχείριση μια φάρμας. Ο διαχειριστής του λογαριασμού χωρίζει τους χρήστες σε τρεις διαφορετικούς ρόλους ανάλογα με τα καθήκοντα που επιθυμεί να παρέχει στον καθένα και μπορεί να αναιρέσει στη συνέχεια την πρόσβαση τους σε αυτά. Ο πρώτος ρόλος είναι αυτός τους διαχειριστή ο οποίος έχει πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα του λογαριασμού και μπορεί να τα επεξεργαστεί όπως αυτός επιθυμεί. Ταυτόχρονα ο διαχειριστής έχει την εξουσιοδότηση να παραμετροποιήσει βασικές ρυθμίσεις του συστήματος. Συνεπώς ο ρόλος του διαχειριστή στην εφαρμογή λειτουργεί όπως και στην πραγματικότητα καθώς μέσα από αυτόν μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων και των εργασιών που πραγματοποιούνται στη φάρμα. Επιπλέον εκτός από τον έλεγχο ο διαχειριστής μπορεί μέσα από το σύστημα να συντονίσει τις εργασίες και να αναθέσει δραστηριότητες σε άλλους ρόλους.

Στη συνέχεια, ο δεύτερος ρόλος είναι αυτός του εργάτη ο οποίος αντιπροσωπεύει τους εργαζόμενους στην φάρμα. Ο συγκεκριμένος ρόλος έχει πρόσβαση και μπορεί να επεξεργαστεί δεδομένα όπως ο διαχειριστής, όμως δεν μπορεί να αλλάξει τις βασικές ρυθμίσεις παραμετροποίησης τους συστήματος. Συνεπώς ο εργάτης μπορεί να χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να επεξεργάζεται τα δεδομένα με βάση την καθημερινή αλληλεπίδραση που έχει λόγω των εργασιών του στη φάρμα. Επιπλέον, η χρήση της εφαρμογής επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ διαχειριστή και εργάτη για την ανάθεση και λήψη εργασιών και με αυτή τη λειτουργία βοηθά στην οργάνωση της μεταξύ τους επικοινωνίας. Έπειτα, ο τρίτος και τελευταίος ρόλος είναι αυτός τους θεατή. Ο θεατής έχει περιορισμένη πρόσβαση και μπορεί να παρακολουθεί την εξέλιξη των εργασιών και διάφορα άλλα δεδομένα ανάλογα με την πρόσβαση που του παρέχει ο διαχειριστής. Κλείνοντας, ο συγκεκριμένος ρόλος έχει δημιουργηθεί έτσι ώστε να λειτουργεί ως σύνδεσμος επικοινωνίας μεταξύ της φάρμας και των εξωτερικών συνεργατών της (www.farmos.com).

7.3 Υποστήριξη

Η εφαρμογή λειτουργεί ως μια κοινότητα μεταξύ των χρηστών και διαθέτει μια ιστοσελίδα με αναλυτικές οδηγίες για την υποστήριξη τους όσων αφορά την εγκατάσταση και την χρήση της. Επιπλέον, υπάρχει διαθέσιμο ένα ιστολόγιο για συζήτηση και επίλυση αποριών μεταξύ των χρηστών. Τέλος, το farmOS αποτελεί ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα το οποίο είναι δωρεάν και στηρίζεται στους χρήστες και τη συνεισφορά τους (www.farmos.com).

8

Η χρήση του λογισμικού FarmOS (Μελέτη Περίπτωσης)

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας Fintech και των εφαρμογών της στον αγροτικό κλάδο συμβάλλει στην ανάπτυξη των εφαρμογών Agritech και των συστημάτων ευφυούς γεωργίας τα οποία οδηγούν στον εκσυγχρονισμό του κλάδου. Τα συστήματα αυτά αλλάζουν τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας του κλάδου προσφέροντας σημαντικές δυνατότητες στους αγρότες (Pothula, 2023). Μία από τις πιο σημαντικές εφαρμογές της Fintech αποτελούν οι εφαρμογές διαχείρισης καλλιεργειών όπως το λογισμικό FarmOS το οποίο παρέχει τη δυνατότητα στους αγρότες να καταγράφουν μέσω αυτού δεδομένα τα οποία συνδράμουν στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των καλλιεργειών τους.

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης επικεντρώνεται στη χρήση της εφαρμογής FarmOS για τη συλλογή, καταγραφή, αποτύπωση και ανάλυση των γεωργικών δεδομένων των αγροτών καθώς και την σημασία αξιοποίησης της εφαρμογής για τη βέλτιστη παραγωγικότητα και αποδοτικότητα των καλλιεργειών. Ο στόχος της παρούσας μελέτης εστιάζεται μέσω ενός σεναρίου μελέτης περίπτωσης στην συλλογή δεδομένων από αγρότες προερχόμενους από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, τα οποία εισήχθησαν στην εφαρμογή FarmOS ώστε να αποτυπωθεί η αξία ή μη, της χρήσης εφαρμογής από τον αγροτικό πληθυσμό.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης συλλέχθηκαν δεδομένα με τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων, για την περίοδο ετών 2017-2024. Τα δεδομένα αυτά σχετίζονται με τη σπορά, τη λίπανση, το πότισμα, τη συγκομιδή καθώς και άλλες εργασίες οι οποίες αφορούν την ουσιαστική απόδοση των καλλιεργειών. Με την

καταχώρηση των προαναφερθέντων δεδομένων στην εφαρμογή FarmOS εξετάζεται η οπτικοποίηση τους και η εξαγωγή τους για περαιτέρω ανάλυση η οποία συνδράμει στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητα χρήσης της.

Ο σκοπός της μελέτης περίπτωσης είναι να δείξει πως η εφαρμογή FarmOS οδηγεί στην βελτιστοποίηση της γεωργικής παραγωγής και βοηθά τους αγρότες στη διαχείριση των καλλιεργειών τους. Παράλληλα, εξετάζεται η γνώση ή μη των αγροτών σχετικά με τη χρήση της συγκεκριμένης εφαρμογής ή και άλλων αντίστοιχων στην παραγωγική διαδικασία.

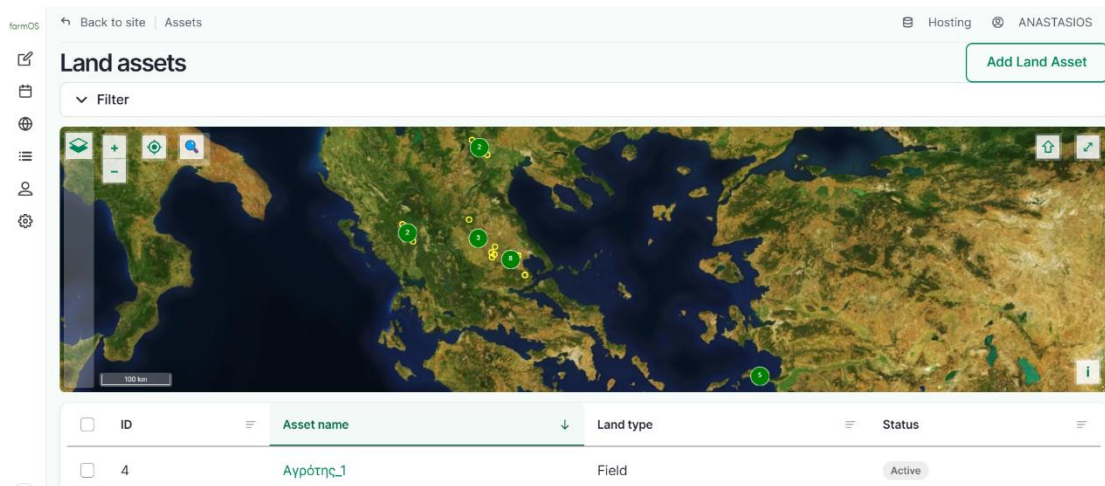
8.1 Περιγραφή Δεδομένων

Αρχικά, για τη συλλογή αξιόπιστων και έγκυρων δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε σε ηλεκτρονική μορφή σε 20 αγρότες. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από ομοιόμορφα διατυπωμένα και προκαθορισμένα ερωτήματα κλειστού τύπου ερωτήσεων αλλά και ανοιχτού ώστε να επιτευχθεί η εύελικτη και γρήγορη συλλογή δεδομένων υψηλής συνεκτικότητας προς τη διευκόλυνση σύγκρισης και αποτύπωσης των απαντήσεων στο σύστημα (κλίμακα likert και αριθμητικές απαντήσεις).

8.2 Εισαγωγή και Οπτικοποίηση δεδομένων

8.2.1. Τοποθεσία (Field)

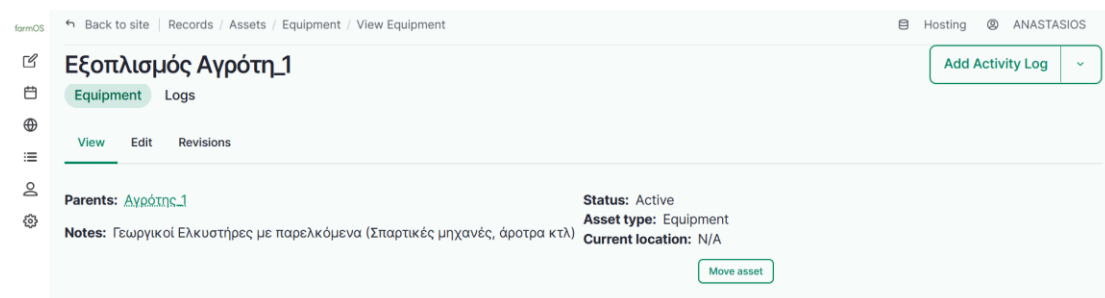
Ξεκινώντας την οπτικοποίηση των δεδομένων στην εφαρμογή FarmOS εισήχθησαν οι τοποθεσίες στις οποίες εδρεύουν τα αγροτεμάχια των αγροτών. Για τη διατήρηση της ανωνυμίας η εισαγωγή των τοποθεσιών πραγματοποιήθηκε με κωδική ονομασία (Αγρότης1, Αγρότης_2 κτλ) ανάλογα με τη σειρά των απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο. Οι τοποθεσίες αφορούν περιοχές (Πόλεις-Χωριά) οι οποίες ανήκουν σε διαφορετικές περιφερειακές ενότητες της Ελλάδας (Μαγνησίας, Λάρισα, Καρδίτσα, Ιωαννίνων, Σάμου, Τρικάλων, Έδεσσα) και καταχωρούνται στο πεδίο Land της εφαρμογής ως αγροτεμάχια (Field). Παράλληλα, η εφαρμογή αξιοποιώντας γεωχωρικά δεδομένα παρέχει τη δυνατότητα αποτύπωσης των τοποθεσιών ως στίγματα στον ελληνικό χάρτη όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Αποτύπωση των τοποθεσιών στον ελληνικό χάρτη.

8.2.2. Εξοπλισμός (Equipment)

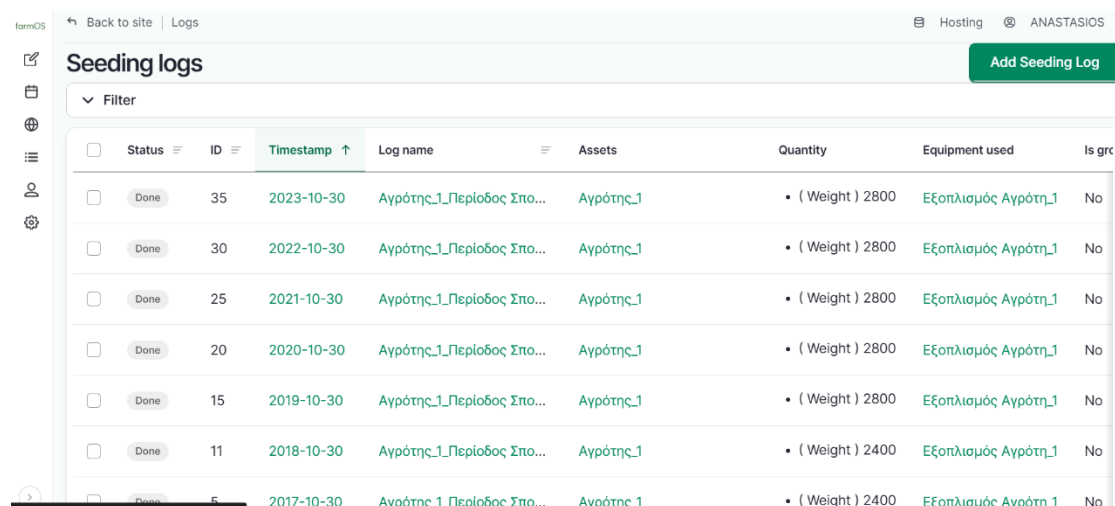
Για την καταχώρηση των στοιχείων σχετικά με την εξοπλισμό τον οποίο χρησιμοποιούν οι αγρότες χρησιμοποιήθηκε το πεδίο Equipment. Στο συγκεκριμένο πεδίο καταχωρείται ο βασικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε από τον εκάστοτε αγρότη στην παραγωγική διαδικασία σύμφωνα με τις επιλογές του ερωτηματολογίου οι οποίες ήταν οι εξής: Γεωργικοί Ελκυστήρες με παρελκόμενα (Σπαρτικές μηχανές, άροτρα κτλ), Κλαδευτικά μηχανήματα (αλυσοπρίονα, τηλεσκοπικοί βραχίονες κτλ), Μηχανές συλλογής (Θεριζοαλωνιστικές, Βαμβakoσυλλέκτες κτλ) και άλλος εξοπλισμός. Επιπλέον, η καταχώρηση γινόταν με κωδική ονομασία (Εξοπλισμός_Αγρότη_1, Εξοπλισμός_Αγρότη_2 κτλ) και μέσω του πεδίου Parent ο εξοπλισμός συνδεόταν με τον εκάστοτε αγρότη όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Καταχώρηση του εξοπλισμού.

8.2.3. Σπορά (Seeding)

Η διαδικασία σποράς των καλλιεργειών για κάθε αγρότη καταχωρήθηκε μέσω του πεδίου Seeding στο οποίο καταγράφονται η ημερολογιακή περίοδος, τα αγροτεμάχια και η τοποθεσία που πραγματοποιείται η σπορά, η ημερομηνία αγοράς των σπόρων, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη διαδικασία και η ποσότητα σπόρων όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.



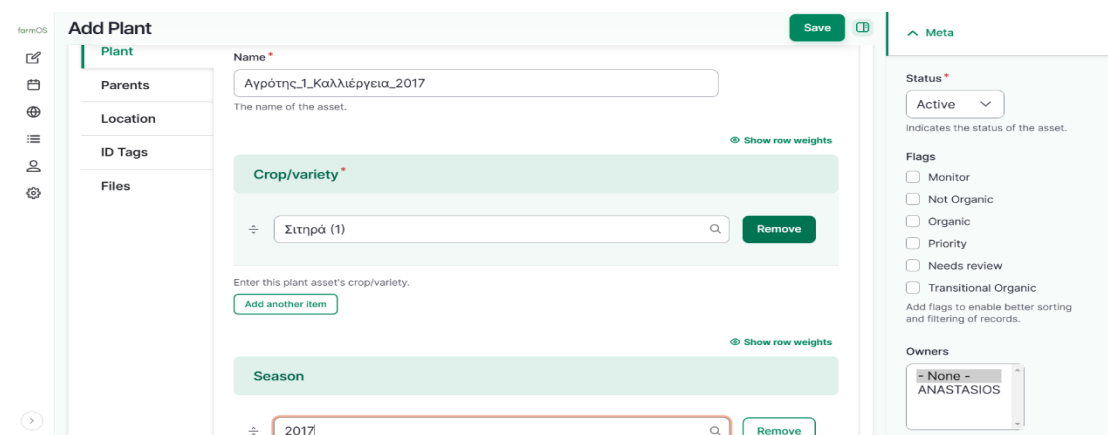
The screenshot shows the 'Seeding logs' page in the FarmOS application. It features a table with columns for Status, ID, Timestamp, Log name, Assets, Quantity, Equipment used, and Is grc. The table contains seven rows of seeding data, each with a 'Done' status and a 'Remove' button. A green 'Add Seeding Log' button is located at the top right.

Status	ID	Timestamp	Log name	Assets	Quantity	Equipment used	Is grc
Done	35	2023-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2800	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	30	2022-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2800	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	25	2021-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2800	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	20	2020-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2800	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	15	2019-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2800	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	11	2018-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2400	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	5	2017-10-30	Αγρότης_1_Περίοδος Σπο...	Αγρότης_1	(Weight) 2400	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No

Σχήμα 7. Καταχώρηση στοιχείων σχετικά με τη σπορά.

8.2.4. Καλλιέργεια (Plant)

Η καταγραφή των καλλιεργειών για κάθε αγρότη πραγματοποιήθηκε μέσω του πεδίου Plant στο οποίο καταχωρήθηκαν το είδος καλλιέργειας, η χρονική περίοδος, τα αγροτεμάχια και η τοποθεσία τους. Επιπλέον, μέσω του ίδιου πεδίου υπάρχει η δυνατότητα κατηγοριοποίησης των καλλιεργειών σε βιολογικές ή μη όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 8.

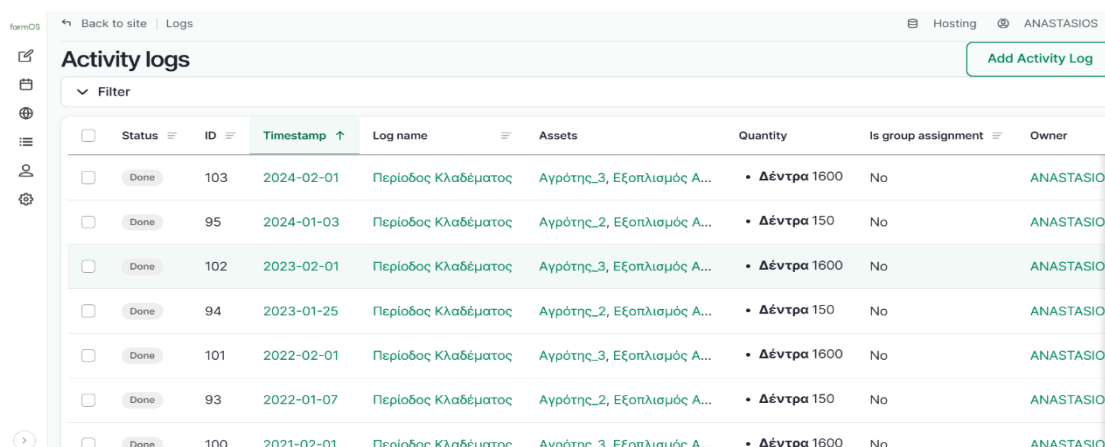


The screenshot shows the 'Add Plant' form in the FarmOS application. It includes fields for Name, Crop/variety, and Season. The Name field contains 'Αγρότης_1_Καλλιέργεια_2017'. The Crop/variety field contains 'Σιτηρά (1)'. The Season field contains '2017'. There are 'Show row weights' and 'Remove' buttons for each field. A 'Save' button is at the top right. A 'Meta' sidebar on the right contains a 'Status' dropdown (set to 'Active'), a 'Flags' section with checkboxes for Monitor, Not Organic, Organic, Priority, Needs review, and Transitional Organic, and an 'Owners' dropdown (set to 'ANASTASIOS').

Σχήμα 8. Καταχώρηση των καλλιεργειών.

8.2.5. Δραστηριότητα (Activity)

Για την καταγραφή των εργασιών κλαδέματος των δέντρων που πραγματοποίησε κάθε αγρότης με καλλιέργειες καρποφόρων δέντρων χρησιμοποιήθηκε το πεδίο Activity στο οποίο καταγράφονται οι ημερομηνίες που διαρκεί η περίοδος κλαδέματος, τα αγροτεμάχια που πραγματοποιήθηκαν εργασίες και οι τοποθεσίες τους. Επιπλέον, καταγράφεται και ο αριθμός των δέντρων όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 9.

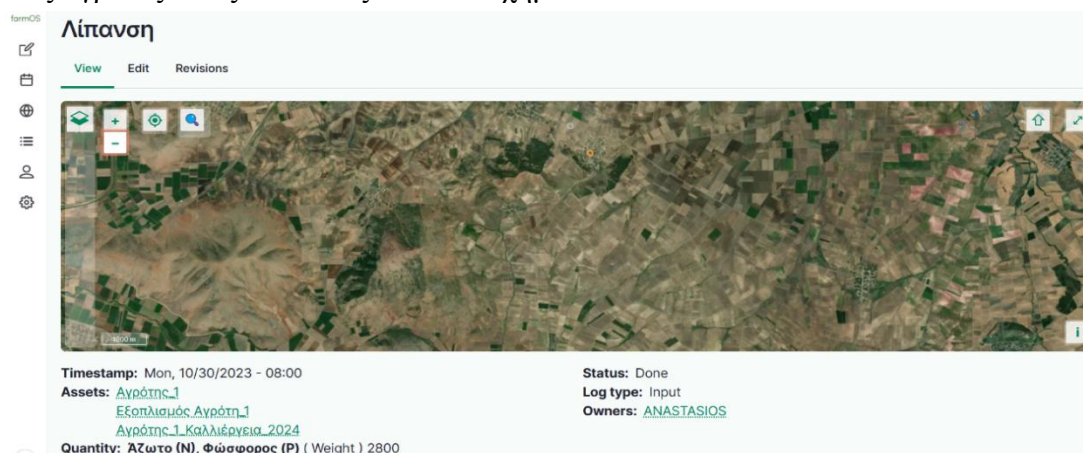


Status	ID	Timestamp	Log name	Assets	Quantity	Is group assignment	Owner
Done	103	2024-02-01	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 1600	No	ANASTASIO
Done	95	2024-01-03	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_2, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 150	No	ANASTASIO
Done	102	2023-02-01	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 1600	No	ANASTASIO
Done	94	2023-01-25	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_2, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 150	No	ANASTASIO
Done	101	2022-02-01	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 1600	No	ANASTASIO
Done	93	2022-01-07	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_2, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 150	No	ANASTASIO
Done	100	2021-02-01	Περίοδος Κλαδέματος	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• Δέντρα 1600	No	ANASTASIO

Σχήμα 9. Καταχώρηση δραστηριοτήτων κλαδέματος.

8.2.6. Input (Λιπάσματα)

Η χρήση λιπασμάτων από τους αγρότες καταχωρήθηκε στο πεδίο Input. Το συγκεκριμένο πεδίο περιέχει στοιχεία σχετικά με τον τύπο των λιπασμάτων (Οργανικά, Ανόργανα κτλ), τις ημερομηνίες που πραγματοποιήθηκε η λίπανση, την ποσότητα λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε και τα αγροτεμάχια με την τοποθεσία τους. Επιπλέον, στο υποπεδίο Notes καταχωρήθηκαν στοιχεία σχετικά με τις ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε περίοδο λίπανσης από τους αγρότες όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 10.



Λίπανση

View Edit Revisions

Timestamp: Mon, 10/30/2023 - 08:00

Assets: Αγρότης_1
Εξοπλισμός Αγρότη_1
Αγρότης_1 Καλλιέργεια_2024

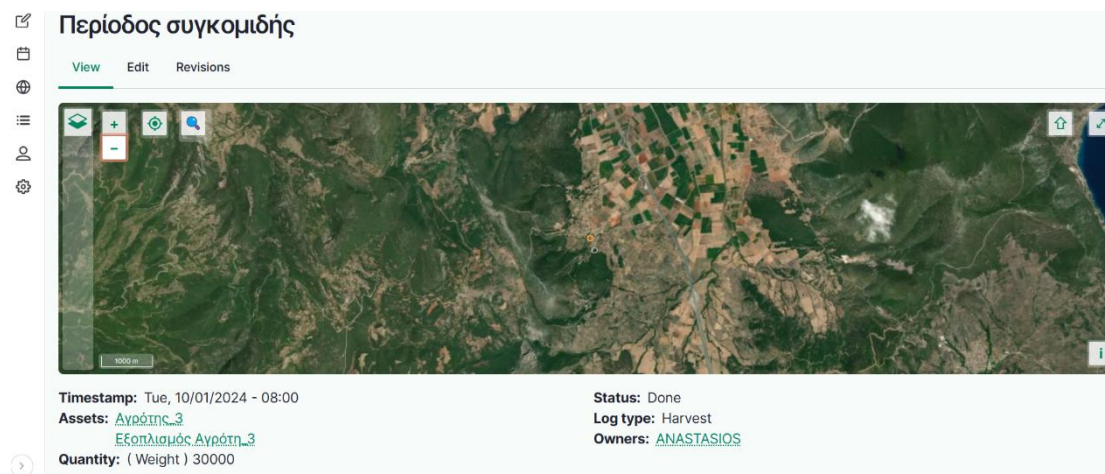
Quantity: Αζωτο (N), Φώσφορος (P) (Weight) 2800

Status: Done
Log type: Input
Owners: ANASTASIOS

Σχήμα 10. Καταχώρηση στοιχείων λίπανσης.

8.2.7. Harvest (Συγκομιδή)

Τα στοιχεία συγκομιδής των αγροτικών προϊόντων καταχωρήθηκαν μέσω του πεδίου Harvest. Στο συγκεκριμένο πεδίο καταχωρήθηκαν δεδομένα τα οποία αφορούν τις καλλιέργειες που πραγματοποιήθηκε συγκομιδή, τη χρονική περίοδο, τον εξοπλισμό που αξιοποιήθηκε, τα αγροτεμάχια, την τοποθεσία και την συνολική ποσότητα συγκομιδής όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 11.



Σχήμα 11. Καταχώρηση στοιχείων συγκομιδής.

8.2.8. Observation (Παρατηρήσεις)

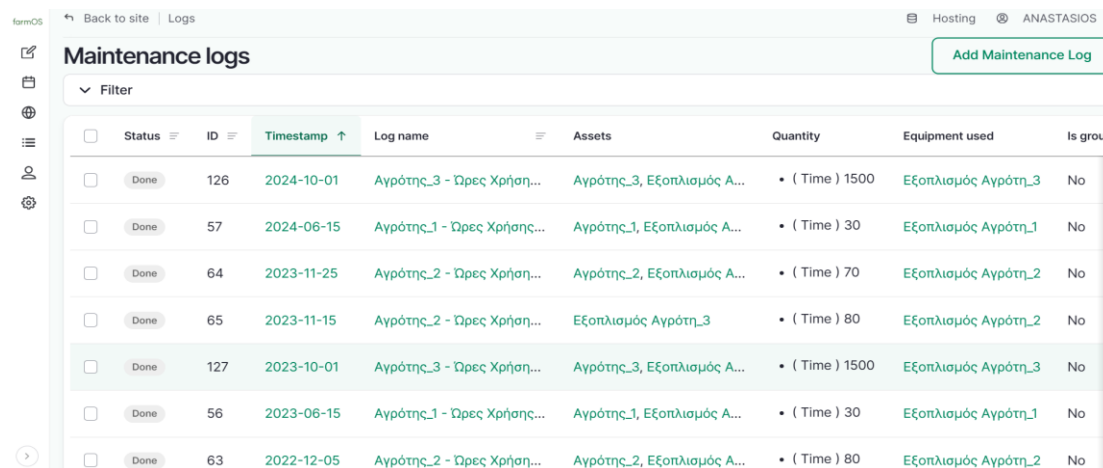
Στο πεδίο Observation καταχωρήθηκαν πληροφορίες οι οποίες αφορούν τις καλλιέργειες όπως φαίνεται Σχήμα 12. Πιο συγκεκριμένα, καταγράφηκαν οι απώλειες που είχε κάθε αγρότης ανά περίοδο στις καλλιέργειες του. Το συγκεκριμένο πεδίο περιέχει στοιχεία σχετικά με το ποσοστό απώλειας, τις ημερομηνίες που παρατηρήθηκε αυτό, τις καλλιέργειες με τις τοποθεσίες τους και την ποσότητα.



Σχήμα 12. Καταχώρηση παρατηρήσεων.

8.2.9. Maintenance (Συντήρηση)

Στο πεδίο Maintenance καταχωρήθηκαν δεδομένα σχετικά με τον εξοπλισμό του κάθε αγρότη όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 13. Τα δεδομένα αυτά αφορούν την τοποθεσία και τα αγροτεμάχια που χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός, τις ημερομηνίες και τις ώρες χρήσης. Επιπλέον, υπάρχουν υποπεδία για σημειώσεις αναφορικά με τη συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και η δυνατότητα να αποθηκευθούν σχετικά αρχεία.

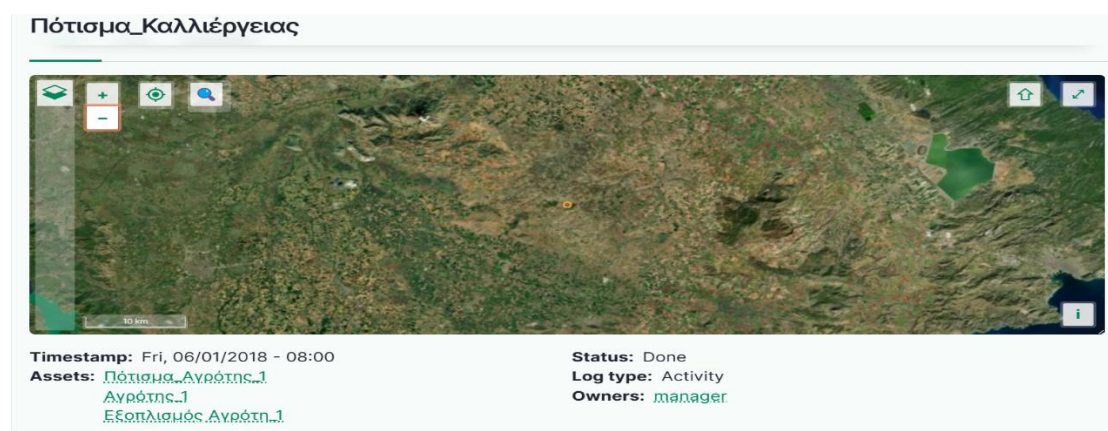


Status	ID	Timestamp	Log name	Assets	Quantity	Equipment used	Is group
Done	126	2024-10-01	Αγρότης_3 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• (Time) 1500	Εξοπλισμός Αγρότη_3	No
Done	57	2024-06-15	Αγρότης_1 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_1, Εξοπλισμός A...	• (Time) 30	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	64	2023-11-25	Αγρότης_2 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_2, Εξοπλισμός A...	• (Time) 70	Εξοπλισμός Αγρότη_2	No
Done	65	2023-11-15	Αγρότης_2 - Ώρες Χρήση...	Εξοπλισμός Αγρότη_3	• (Time) 80	Εξοπλισμός Αγρότη_2	No
Done	127	2023-10-01	Αγρότης_3 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_3, Εξοπλισμός A...	• (Time) 1500	Εξοπλισμός Αγρότη_3	No
Done	56	2023-06-15	Αγρότης_1 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_1, Εξοπλισμός A...	• (Time) 30	Εξοπλισμός Αγρότη_1	No
Done	63	2022-12-05	Αγρότης_2 - Ώρες Χρήση...	Αγρότης_2, Εξοπλισμός A...	• (Time) 80	Εξοπλισμός Αγρότη_2	No

Σχήμα 13. Καταχώρηση δεδομένων συντήρησης.

8.2.10. Water (Πότισμα)

Στο πεδίο Water καταχωρήθηκαν δεδομένα σχετικά το πότισμα των καλλιεργειών όπως παρουσιάζονται στην εικόνα. Τα δεδομένα αυτά αφορούν την συχνότητα ποτίσματος για κάθε αγρότη και τις καλλιέργειες του. Στο πεδίο water καταχωρούνται τα στοιχεία του Αγρότη, η καλλιέργεια που σχετίζεται και ο εξοπλισμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Έπειτα, η συχνότητα ποτίσματος εισάγεται ως δραστηριότητα (log) ποτίσματος με ακριβή ημερομηνία και ώρα.



Σχήμα 14. Καταχώρηση δεδομένων ποτίσματος.

9

Ανάλυση

9.1 Παράγοντες που επηρεάζουν της καλλιέργειες

Για την κατανόηση των μεταβλητών οι οποίες επηρεάζουν της καλλιέργειες πραγματοποιήθηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση $Y = \alpha + bX$ (Mills et al., 2017). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η εξαρτημένη μεταβλητή Y είναι η ποσότητα συγκομιδής και οι ανεξάρτητες είναι η έκταση, η ποσότητα σπόρων/ δέντρων, η συχνότητα ποτίσματος, οι ώρες χρήσης εξοπλισμού, η χρήση λιπάσματος, οι κύκλοι χρήσης λιπάσματος και η ποσότητα λιπάσματος. Στον Πίνακα Ι. παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της τιμής P-Value σύμφωνα με τα οποία οι μεταβλητές έκταση, συχνότητα ποτίσματος και η χρήση λιπάσματος είναι μικρότερες από 0,005 γεγονός το οποίο αποδεικνύει ότι είναι στατιστικά σημαντικές, δηλαδή επηρεάζουν σημαντικά την ποσότητα συγκομιδής.

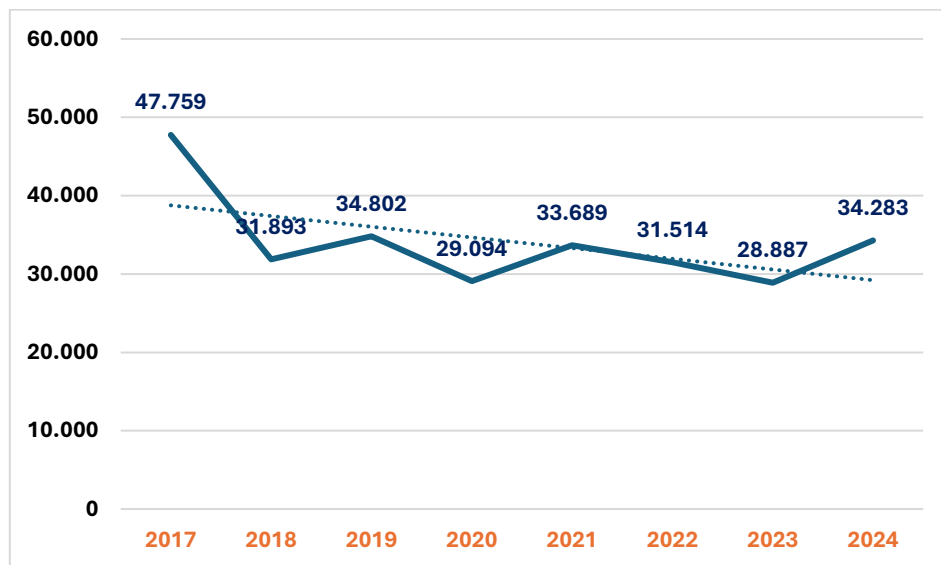
Πίνακας ι. Οι τιμές P-Value των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Ανεξάρτητες μεταβλητές	τιμή-P
Έκταση	0,000012
Ποσότητα σπόρων/δέντρων	0,766288
Συχνότητα ποτίσματος	0,005245

Ώρες χρήσης εξοπλισμού	0,154317
Χρήση λιπάσματος	0,024390
Κύκλοι χρήσης λιπάσματος	0,933718
Ποσότητα λιπάσματος	0,206419

9.2 Παραγωγή

Για τον έλεγχο τυχόν μεταβολών στην ποσότητα παραγωγής των αγροτών από το έτος 2017 έως και το 2024 χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος παραγωγής των αγροτών ανά έτος. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 15 από την γραμμή τάσης η ποσότητα παραγωγής παρουσιάζει πτωτική τάση με σημαντικές πτώσεις κατά τα έτη 2018, 2020 και 2023.



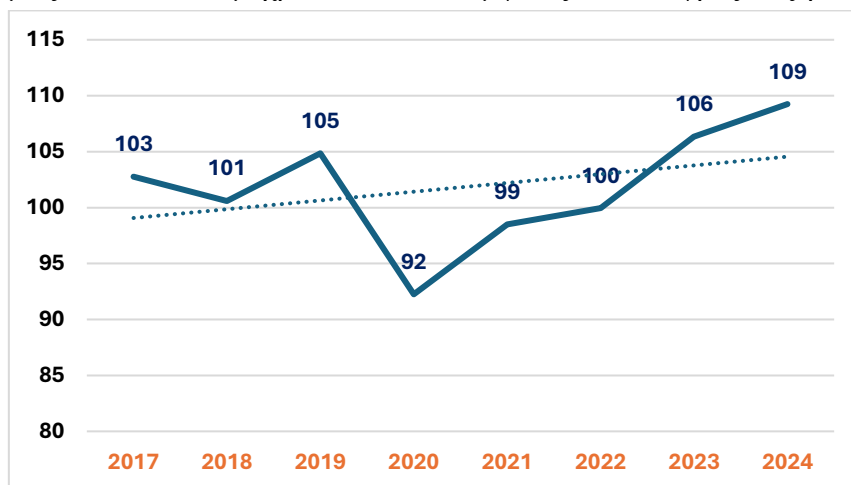
Σχήμα 15. Ποσότητα παραγωγής.

9.3 Έκταση

9.3.1 Μεταβολές

Για τον έλεγχο πιθανών μεταβολών στην έκταση των καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των καλλιεργειών όλων των αγροτών ανά έτος. Όπως παρουσιάζεται στο

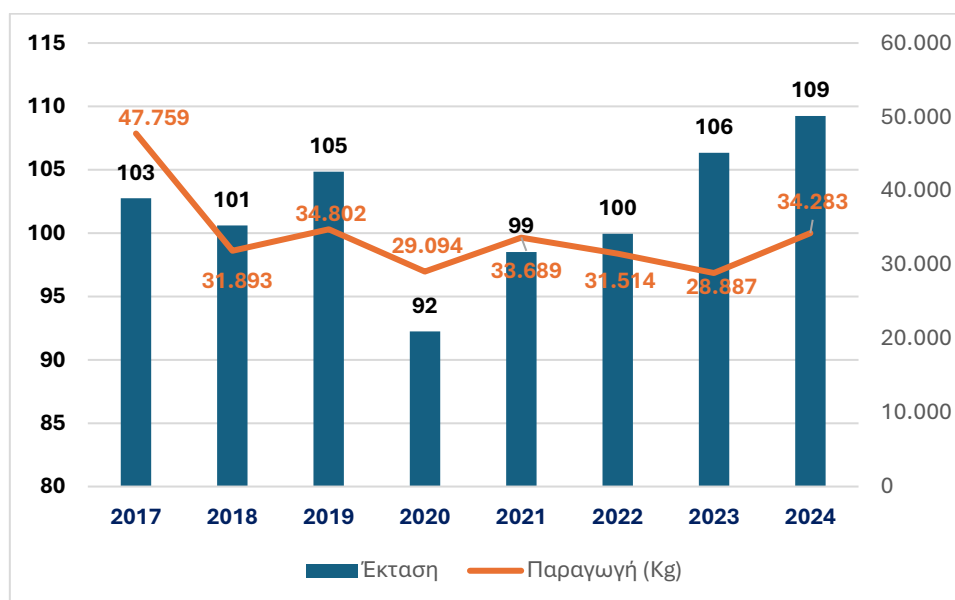
Σχήμα 16 από την γραμμή τάσης οι εκτάσεις των καλλιεργειών μειώθηκαν σημαντικά το 2020 όμως από το 2021 μέχρι και το 2024 εμφανίζουν ελαφρώς αυξητική τάση.



Σχήμα 16. Μεταβολή έκτασης ανά έτος.

9.3.2 Σύγκριση με παραγωγή

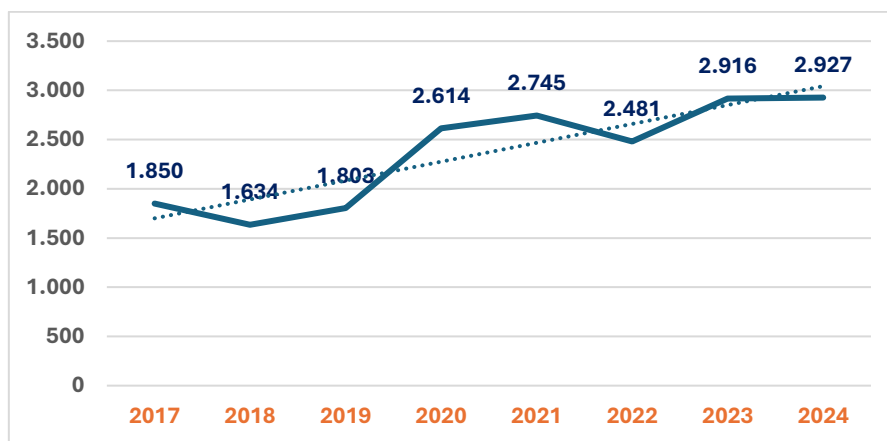
Για τον έλεγχο της σχέσης μεταξύ της έκτασης και της παραγωγής χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος έκτασης και ο μέσος όρος παραγωγής ανά έτος. Όπως διαφαίνεται στο Σχήμα 17 υπάρχει μία θετική σχέση μεταξύ της έκτασης και της παραγωγής καθώς όταν αυξάνεται η έκταση αυξάνεται και η παραγωγή και αντιστρόφως. Επιπλέον, η σχέση αυτή είναι αιτιακή καθώς όπως προαναφέρθηκε το P-value της έκτασης είναι στατιστικά σημαντικό.



Σχήμα 17. Σύγκριση έκτασης με την ποσότητα παραγωγής.

9.4 Ποσότητα σπόρων/δέντρων

Για τον έλεγχο αλλαγών στην ποσότητα σπόρων/δέντρων από το 2017 έως το 2024 χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος της ποσότητας σπόρων/ δέντρων των αγροτών ανά έτος. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 18 η γραμμή τάσης είναι ανοδική με την πάροδο των χρόνων δηλαδή η ποσότητα σπόρων/δέντρων αυξάνεται και υφίσταται μία ιδιαίτερη αύξηση σχεδόν κατά 50% το έτος 2020.

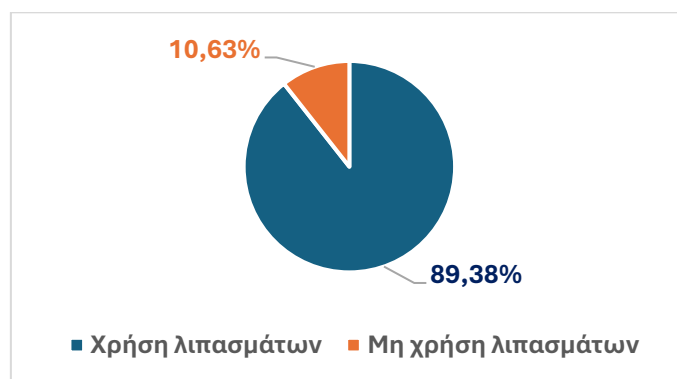


Σχήμα 18. Ποσότητα σπόρων/δέντρων ανά έτος.

9.5 Λιπάσματα

9.5.1 Χρήση

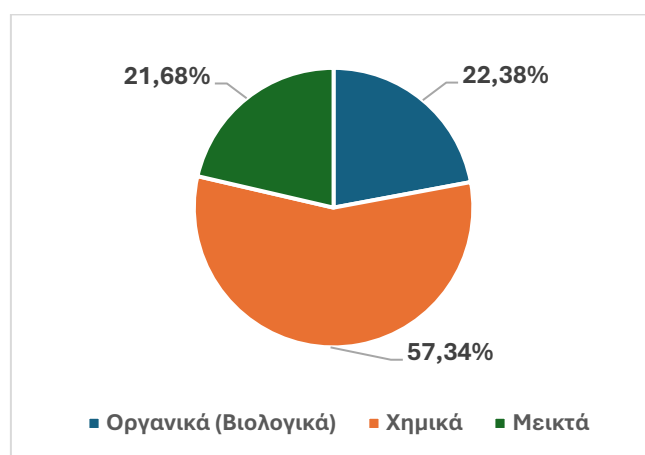
Για τον έλεγχο της χρήσης λιπασμάτων από τους 20 αγρότες χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τις καλλιέργειες τους για τα έτη 2017-2024. Σύμφωνα με αυτά όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 19 στο 89,38% των περιπτώσεων οι αγρότες χρησιμοποίησαν λιπάσματα στις καλλιέργειες τους σε αντίθεση με το 10,63% όπου δεν πραγματοποιήθηκε χρήση.



Σχήμα 19. Ποσοστό χρήσης λιπασμάτων.

9.5.2 Τύπος

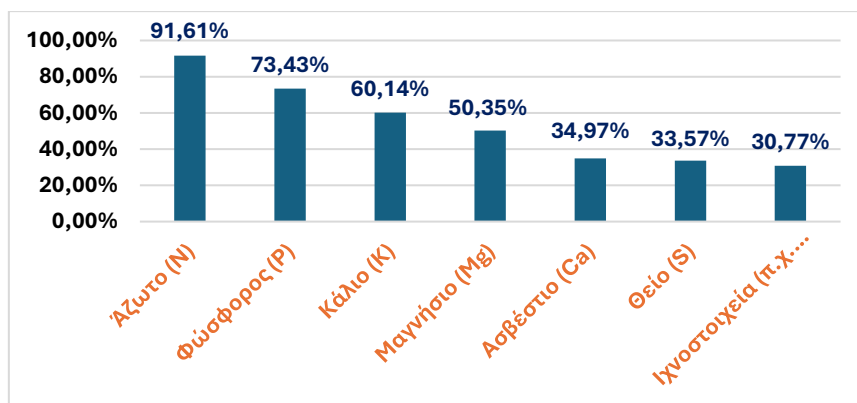
Για τον έλεγχο του εκάστοτε τύπου λιπάσματος και το ποσοστό αυτού που χρησιμοποιήθηκε από αγρότες αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα των καλλιεργειών τους από τα έτη 2017-2024. Όπως αποτυπώνεται στο γράφημα της εικόνας στο 57,34% των περιπτώσεων χρησιμοποιήθηκαν χημικά λιπάσματα, στο 22,38% οργανικά (βιολογικά) και στο 21,68% μεικτά.



Σχήμα 20. Τύποι λιπασμάτων.

9.5.3 Θρεπτικά στοιχεία

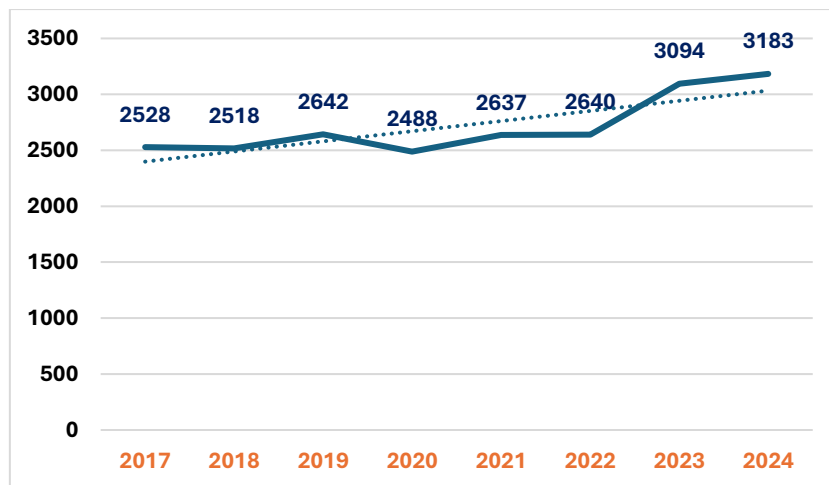
Για τον έλεγχο των θρεπτικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την λίπανση των καλλιεργειών από τους αγρότες αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα από τις καλλιέργειες τους από τα έτη 2017-2024. Σύμφωνα με αυτά όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 21 χρησιμοποιήθηκαν σε ποσοστό άνω του 50% των περιπτώσεων Άζωτο (N), Φώσφορος (P), Κάλιο (K) και Μαγνήσιο (Mg). Αντίθετα σε ποσοστό κάτω του 50% χρησιμοποιήθηκαν Ασβέστιο (Ca), Θείο (S) και Ιχνοστοιχεία (π.χ. Ψευδάργυρος (Zn), Σίδηρος (Fe) κ.τ.λ.). Τέλος, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων με ποσοστό 91,61% χρησιμοποιήθηκε Άζωτο (N).



Σχήμα 21. Θρεπτικά στοιχεία.

9.5.4 Ποσότητα

Για τον έλεγχο τυχόν αλλαγών στην ποσότητα λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκε από τους αγρότες τα έτη 2017-2024 αξιοποιήθηκε ο μέσος όρος ποσότητας λιπασμάτων ανά έτος. Στο Σχήμα 22 παρουσιάζεται η γραμμή τάσης της ποσότητας λιπασμάτων η οποία είναι ανοδική γεγονός το οποίο δείχνει ότι οι αγρότες οι οποίοι χρησιμοποιούν λιπάσματα με την πάροδο των ετών αυξάνουν την ποσότητα αυτών που χρησιμοποιούν στις καλλιέργειες τους.



Σχήμα 22. Ποσότητα λιπασμάτων.

9.5.5 Ορθολογική χρήση

Για να ελεγχθεί εάν πραγματοποιήθηκε ορθολογική χρήση λιπασμάτων από τους αγρότες χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Partial Factor Productivity - PFP (Μερικός συντελεστής παραγωγικότητας) ο οποίος δείχνει την αποτελεσματικότητα των εισροών στην γεωργική παραγωγή. Όσον αφορά τη χρήση λιπασμάτων ο PFP υπολογίζεται ως ο λόγος της παραγωγής προς τη ποσότητα λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να μας δείξει εάν γίνεται σωστή χρήση λιπάσματος ή όχι με την προϋπόθεση όμως ότι οι υπόλοιπες μεταβλητές που επηρεάζουν την παραγωγή παραμένουν σταθερές και δεν επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες.

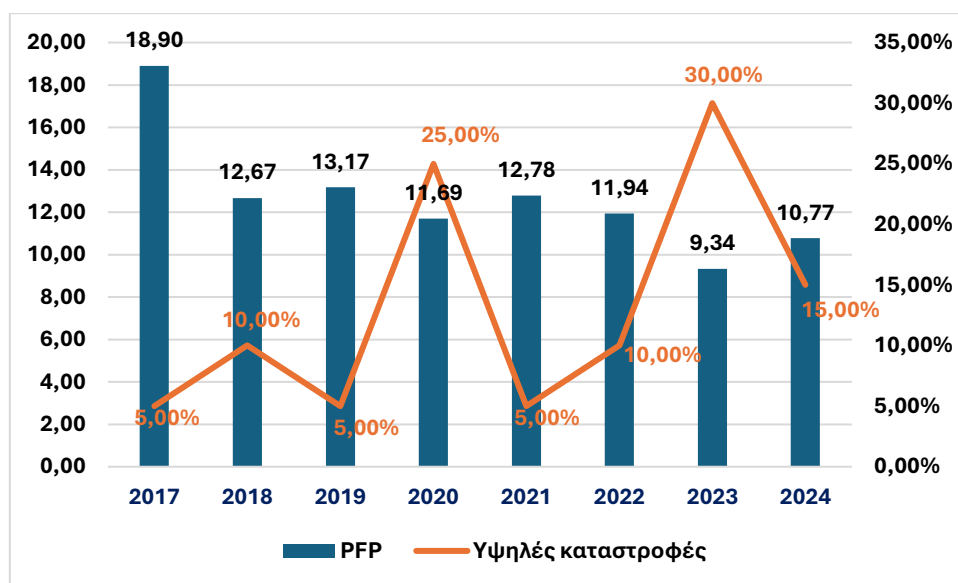
Αρχικά στον Πίνακα II παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη PFP ανά έτος. Η μέγιστη τιμή του PFP είναι το 2017 η οποία μας δείχνει ότι η χρήση λιπάσματος εκείνη την χρονιά ήταν αποτελεσματική και η ελάχιστη τιμή του ήταν το 2023 η οποία μας δείχνει ότι δεν έγινε αποτελεσματική χρήση λιπάσματος (Du et al., 2021).

Πίνακας ii. Οι τιμές του δείκτη PFP ανά έτος.

ΕΤΟΣ	PFP
2017	18,90

2018	12,67
2019	13,17
2020	11,69
2021	12,78
2022	11,94
2023	9,34
2024	10,77

Εν συνεχεία, στο Σχήμα 23 παρουσιάζεται ανά έτος ο δείκτης PFP σε σύγκριση με τα υψηλά ποσοστά καιρικών καταστροφών οι οποίες επηρέασαν τις καλλιέργειες. Σύμφωνα με το διάγραμμα το 2017 που παρατηρείται η πιο υψηλή τιμή του δείκτη και έγινε αποτελεσματική χρήση του λιπάσματος το ποσοστό καταστροφών βρίσκεται στα πιο χαμηλά επίπεδα. Παράλληλα, το 2023 που παρατηρείται η πιο χαμηλή τιμή του δείκτη και δεν έγινε αποτελεσματική χρήση λιπάσματος το ποσοστό καταστροφών βρίσκεται στο πιο υψηλό επίπεδο. Έπειτα, παρατηρούμε ότι τα έτη 2019 και 2021 ο δείκτης PRP βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα ενώ ταυτόχρονα τα ποσοστά καταστροφών είναι πολύ χαμηλά. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι δεν έγινε αποτελεσματική χρήση λιπάσματος εκείνες τις χρονιές από τους αγρότες. Τέλος, τα έτη 2024 και 2018 ο δείκτης PRP είναι σε χαμηλά επίπεδα δείχνοντας ότι δεν έγινε αποτελεσματική χρήση λιπασμάτων, ταυτόχρονα όμως τα ποσοστά καταστροφών είναι σε υψηλά επίπεδα γεγονός το οποίο δείχνει ότι μπορεί η μη αποτελεσματική χρήση να οφείλεται σε αυτό.

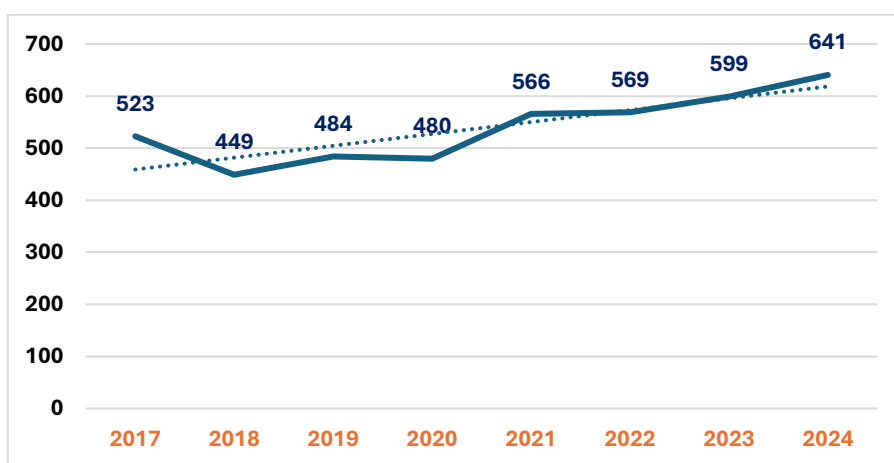


Σχήμα 23. Σύγκριση δείκτη PFP με ποσοστά καταστροφών ανά έτος.

9.6 Χρήση εξοπλισμού

9.6.1 Ώρες χρήσης

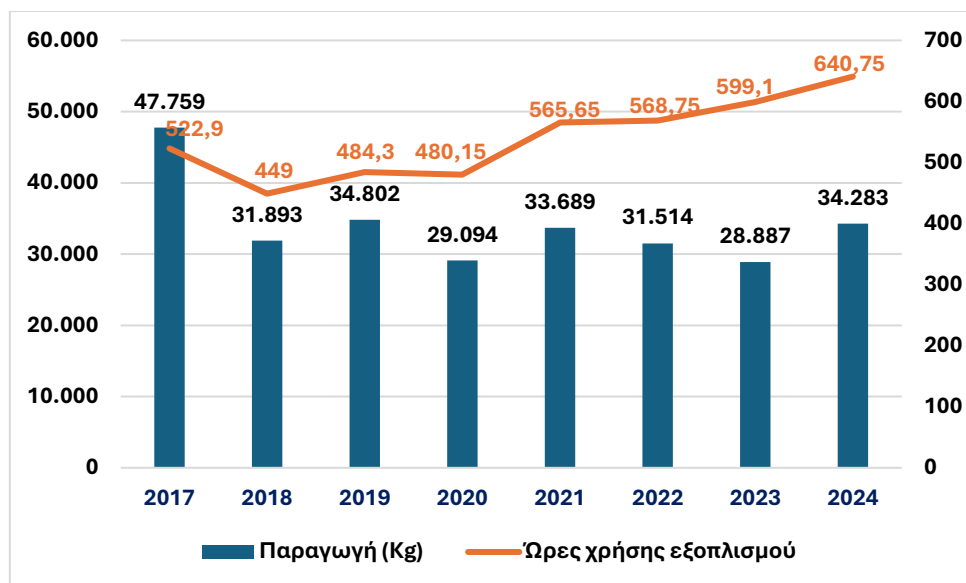
Για τον έλεγχο τυχόν αλλαγών στις ώρες χρήσης του εξοπλισμού κατά τα έτη 2017-2024 χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των ωρών χρήσης ανά έτος. Στο Σχήμα 24 απεικονίζεται η γραμμή τάσης η οποία αρχικά το έτος 2018 παρουσιάζει μία κάμψη όμως τα επόμενα έτη και ιδιαίτερα μετά το 2021 είναι ανοδική γεγονός το οποίο σημαίνει ότι οι ώρες χρήσης του εξοπλισμού από τους αγρότες έχουν αυξηθεί.



Σχήμα 24. Ώρες χρήσης εξοπλισμού.

9.6.2 Ώρες χρήσης και παραγωγή

Για τον έλεγχο της σχέσης μεταξύ ωρών χρήσης του εξοπλισμού και παραγωγής χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι τους ανά έτος από το 2017 έως το 2024. Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 25 κατά τα έτη 2017, 2019, 2021, 2022, 2024 η παραγωγή ήταν υψηλή, ταυτόχρονα αυξήθηκαν και οι ώρες χρήσης του εξοπλισμού. Αντίθετα τα έτη 2018, 2020, 2023 που υπήρξε μείωση της παραγωγής μειώθηκαν και οι ώρες χρήσης του εξοπλισμού. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι υπάρχει μία θετική σχέση μεταξύ των ωρών χρήσης και της παραγωγής χωρίς όμως αυτή να είναι αιτιακή καθώς όπως προαναφέρθηκε ο συντελεστής p-value για τις ώρες χρήσης του εξοπλισμού δεν είναι στατιστικά σημαντικός.



Σχήμα 25. Σύγκριση ωρών χρήσης εξοπλισμού με παραγωγή.

9.7 Καταστροφές από ακραία καιρικά φαινόμενα

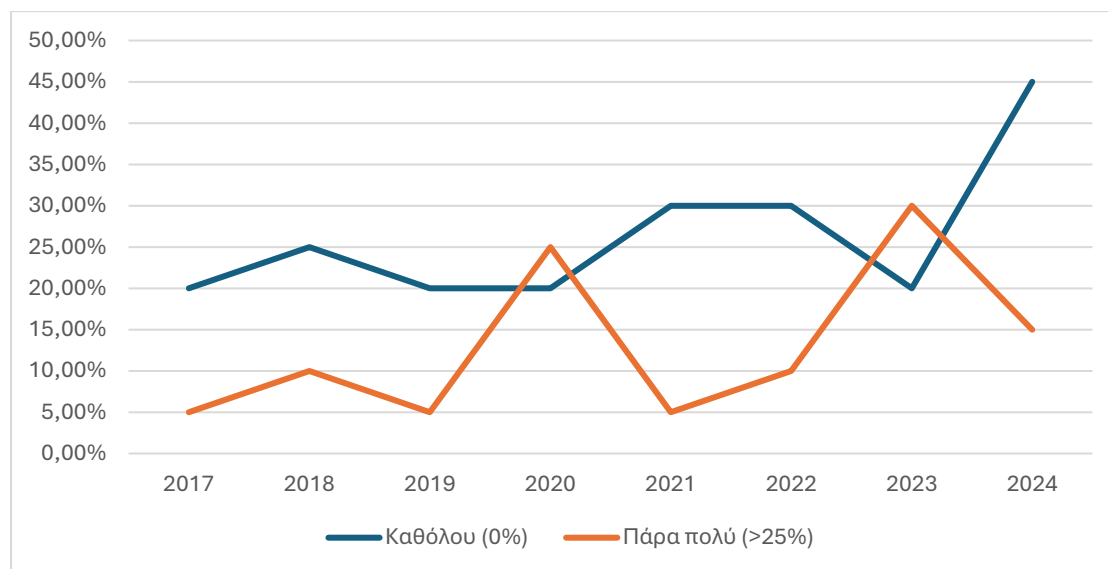
Για τον έλεγχο των καταστροφών από επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα ανά έτος συλλέχθηκαν δεδομένα από τους αγρότες κάνοντας χρήση ερωτήσεων βασισμένων στην κλίμακα Likert. Τα δεδομένα αυτά αφορούν τα έτη 2017-2024 και αναπαρίστανται στον Πίνακα III.

Πίνακας iii. Επίπεδα καταστροφών ανά έτος.

ΕΤΟΣ	Καθόλου (0%)	Λίγο (<5%)	Μέτριο (5%-15%)	Πολύ (15%-25%)	Πάρα πολύ (>25%)
2017	20,00%	20,00%	35,00%	20,00%	5,00%
2018	25,00%	35,00%	15,00%	15,00%	10,00%
2019	20,00%	30,00%	25,00%	20,00%	5,00%
2020	20,00%	35,00%	20,00%	0,00%	25,00%
2021	30,00%	35,00%	25,00%	5,00%	5,00%
2022	30,00%	30,00%	30,00%	0,00%	10,00%
2023	20,00%	25,00%	15,00%	10,00%	30,00%
2024	45,00%	10,00%	25,00%	5,00%	15,00%

Στη συνέχεια, αξιοποιώντας τα συλλεχθέντα δεδομένα δημιουργήθηκε ένα διάγραμμα στο οποίο αποτυπώνονται τα έτη με τα ποσοστά καταστροφών λαμβάνοντας υπόψη δύο διαφορετικά σενάρια όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 26. Το πρώτο σενάριο (μπλε γραμμή) αναπαριστά τα ποσοστά των αγροτών που δεν υπέστησαν καθόλου καταστροφές. Στο συγκεκριμένο σενάριο, παρατηρούμε υψηλά ποσοστά τα έτη 2021 και 2022 ενώ το πιο υψηλό ποσοστό παρατηρείται το έτος 2024.

Το δεύτερο σενάριο (πορτοκαλί γραμμή) αποτυπώνει τα ποσοστά αγροτών που υπέστησαν πολύ υψηλές καταστροφές. Στο συγκεκριμένο σενάριο, παρατηρούμε ότι τα έτη 2020 και 2023 υπήρξαν μεγάλα ποσοστά καταστροφών γεγονός το οποίο συνδέεται και με την μείωση της παραγωγής η οποία αποτυπώθηκε σε προηγούμενο διάγραμμα.

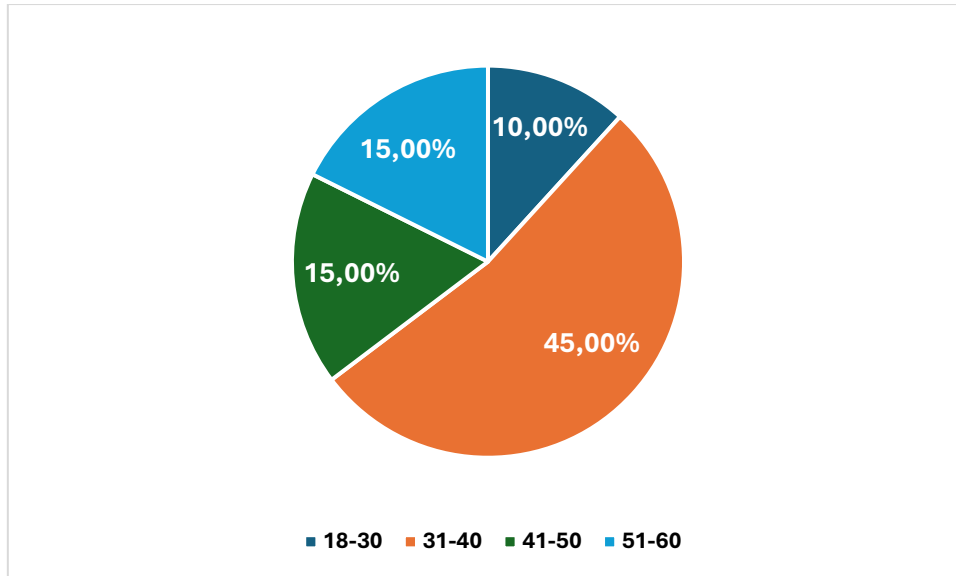


Σχήμα 26. Σύγκριση ποσοστών καταστροφών.

9.8 Δημογραφικά δεδομένα

9.8.1 Ηλικία

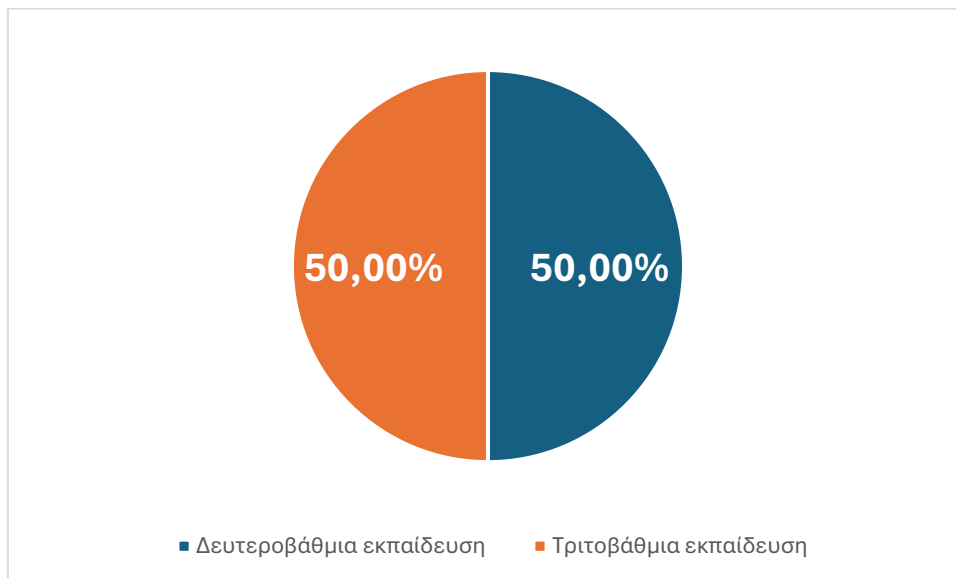
Για να ελέγξουμε τις ηλικίες των αγροτών χρησιμοποιήσαμε ένα κλειστού τύπου ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε διαστήματα ηλικιακών κατηγοριών όπως παρουσιάζεται Σχήμα 27. Παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων με ποσοστό 45% ανήκει στην ηλικιακή κατηγορία 31-45 γεγονός το οποίο δείχνει ότι οι αγρότες που συμμετείχαν ανήκουν σε μία ηλικιακή κατηγορία η οποία έχει επαφή με υπολογιστές και εφαρμογές. Παράλληλα, το μικρότερο ποσοστό ανήκει στην ηλικιακή κατηγορία 18-30. Τέλος, οι υπόλοιπες δυο ηλικιακές κατηγορίες των 41-50 και 51-60 κατείχαν ισόποσα ποσοστά στο 15%.



Σχήμα 27. Ηλικιακές κατηγορίες συμμετεχόντων.

9.8.2 Επίπεδο εκπαίδευσης

Για τον έλεγχο του εκπαιδευτικού επιπέδου των αγροτών χρησιμοποιήθηκε κλειστού τύπου ερωτηματολόγιο με τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 28, το 50% των συμμετεχόντων έχει ολοκληρώσει την Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ενώ το υπόλοιπο 50% έχει ολοκληρώσει την Τριτοβάθμια εκπαίδευση γεγονός το οποίο δείχνει ότι οι αγρότες που συμμετείχαν έχουν υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης.

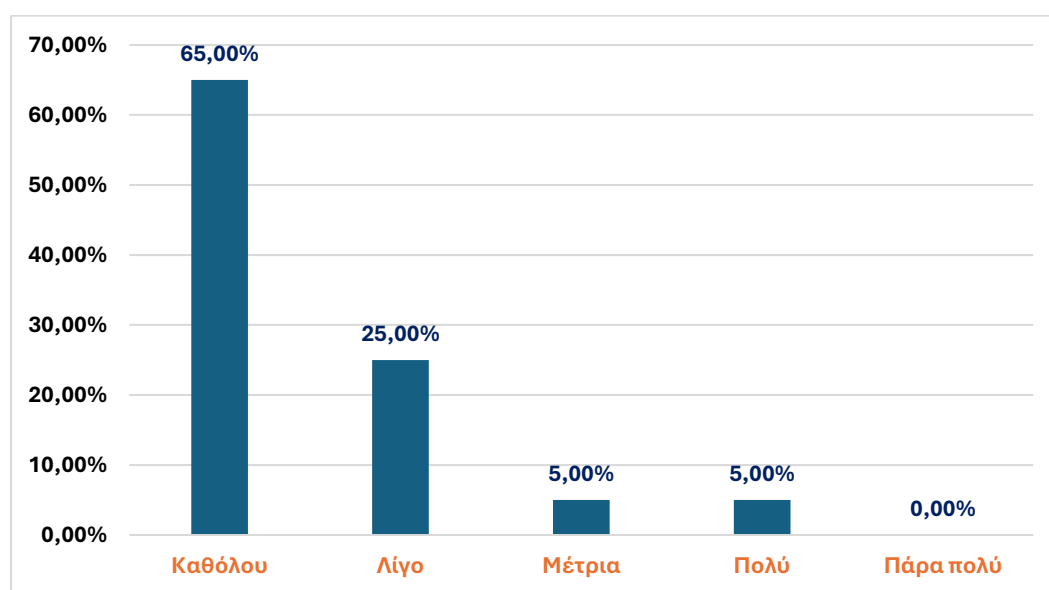


Σχήμα 28. Εκπαιδευτικό επίπεδο συμμετεχόντων.

9.9 Αξιολόγηση της διάθεσης για χρήση του λογισμικού FarmOS και άλλων συναφών εφαρμογών

9.9.1 Γνώση του λογισμικού FarmOS ή άλλων συναφών εφαρμογών

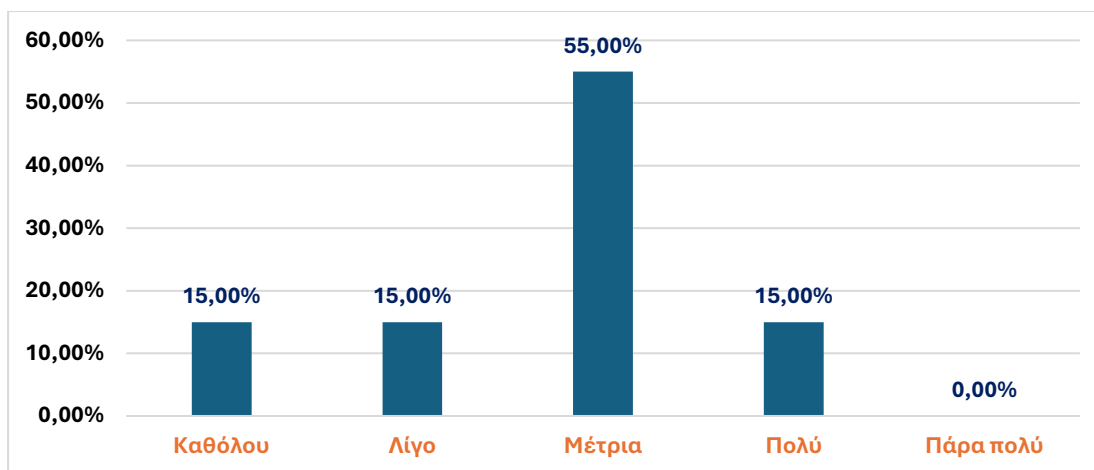
Για τον έλεγχο της γνώσης του λογισμικού FarmOS ή άλλων αντίστοιχων εφαρμογών από τους αγρότες χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου κλίμακας Likert. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται στο Σχήμα 29 η πλειονοψηφία των αγροτών και πιο συγκεκριμένα ποσοστό 65% απάντησε ότι δεν γνωρίζει καθόλου γεγονός το οποίο δείχνει ότι οι αγρότες δεν είναι ενημερωμένοι για τις εφαρμογές αυτού του τύπου. Αντίθετα, το 25% των αγροτών γνωρίζει λίγο και οι υπόλοιποι γνωρίζουν ισάριθμα μέτρια και πολύ.



Σχήμα 29. Ποσοστά γνώσης του FarmOS και άλλων συναφών εφαρμογών.

9.9.2 Αποτελεσματική υποστήριξη των αγροτικών εργασιών

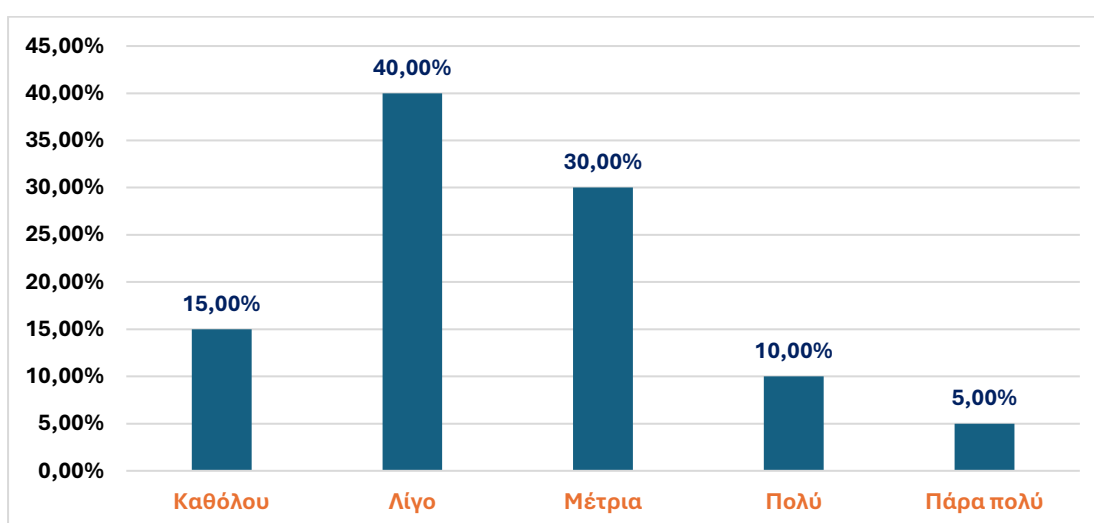
Για τον έλεγχο της αντίληψης των αγροτών σχετικά με την αποτελεσματική υποστήριξη των εργασιών τους από το λογισμικό FarmOS ή άλλα αντίστοιχα λογισμικά χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου κλίμακας Likert στο οποίο οι αγρότες ερωτήθηκαν σε ποιο βαθμό πιστεύουν ότι μπορούν οι προαναφερθέντες εφαρμογές να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τις εργασίες τους. Σύμφωνα με τις απαντήσεις οι οποίες αναπαρίστανται στο Σχήμα 30 η πλειονοψηφία των αγροτών με ποσοστό 55% θεωρεί ότι μπορεί να τους υποστηρίξει σε μέτριο βαθμό γεγονός το οποίο δείχνει ότι οι εφαρμογές αυτές μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τους αγρότες στις εργασίες τους. Έπειτα, οι υπόλοιποι αγρότες με ισόποσα μοιρασμένα ποσοστά θεωρούν πολύ, λίγο και καθόλου.



Σχήμα 30. Ποσοστά αποτελεσματικής υποστήριξης αγροτικών εργασιών.

9.9.3 Ασφάλεια και εμπιστοσύνη

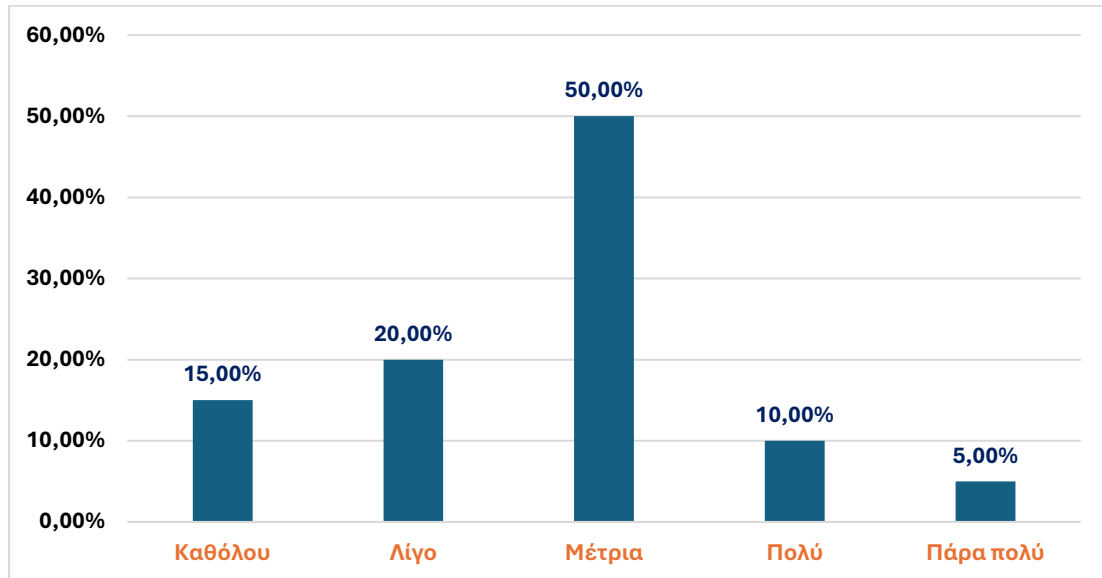
Για τον έλεγχο του βαθμού ασφάλειας και εμπιστοσύνης που αισθάνονται οι αγρότες όσον αφορά τη χρήση του λογισμικού FarmOS ή άλλων αντίστοιχων εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου κλίμακας Likert. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου τα οποία παρουσιάζονται στο Σχήμα 31 αποδεικνύουν ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά των αγροτών τα οποία ανέρχονται σε 40% και 30% απάντησαν λίγο και μέτρια γεγονός το οποίο δείχνει ότι δεν θεωρούν σε μεγάλο βαθμό έμπιστες και ασφαλείς τις συγκεκριμένες εφαρμογές. Έπειτα, μια μερίδα των αγροτών με ποσοστά 10% και 5% απάντησαν πολύ και πάρα πολύ γεγονός το οποίο δείχνει ότι αισθάνονται εμπιστοσύνη και ασφάλεια. Τέλος, το 15% των αγροτών υποστηρίζει ότι δεν θεωρούν καθόλου έμπιστες και ασφαλείς τις προαναφερθέντες εφαρμογές.



Σχήμα 31. Ποσοστά ασφάλειας και εμπιστοσύνης.

9.9.4 Πιθανή χρήση

Για τον έλεγχο της διάθεσης των αγροτών για πιθανή χρήση του λογισμικού FarmOS ή άλλων αντίστοιχων εφαρμογών στο μέλλον χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου κλίμακας Likert. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των αγροτών οι οποίες παρουσιάζονται στο Σχήμα 32 η πλειοψηφία των αγροτών με ποσοστό 50% απάντησε μέτρια γεγονός το οποίο δείχνει ότι είναι δεκτικοί σε μελλοντική χρήση. Στη συνέχεια, κάποιοι αγρότες ήταν ακόμα πιο δεκτικοί και απάντησαν πολύ και πάρα πολύ με ποσοστά 10% και 5%. Τέλος, μία σημαντική μερίδα των αγροτών δεν είναι δεκτική και απάντησε λίγο και καθόλου με ποσοστά 20% και 15%.



Σχήμα 32. Πιθανή μελλοντική χρήση.

10

Σύνοψη και συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διερευνήθηκαν οι εφαρμογές της τεχνολογίας Fintech στον γεωργικό κλάδο και οι λειτουργίες οι οποίες παρέχουν σε αυτόν και αλλάζουν τον τρόπο λειτουργίας του. Οι εφαρμογές αυτές αποτελούνται από συστήματα πληρωμών και χρηματοδότησης, ψηφιακές αγορές και πλατφόρμες διαχείρισης των καλλιεργειών όπως το λογισμικό FarmOS. Στη συνέχεια, για την αξιολόγηση των δυνατοτήτων αυτών των εφαρμογών και πιο συγκεκριμένα του λογισμικού FarmOS πραγματοποιήθηκε μία μελέτη περίπτωσης η οποία εξετάζει τη χρήση του και τις λειτουργίες που προσφέρει στους αγρότες όσον αφορά τη διαχείριση των καλλιεργειών τους σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας η χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού παρέχει τη δυνατότητα στους αγρότες να καταγράψουν και να οπτικοποιήσουν αναλυτικά όλα τα δεδομένα τα οποία αφορούν τις καλλιέργειες τους σε όλα τα στάδια της παραγωγής. Στη συνέχεια, η εφαρμογή προσφέρει λειτουργίες οργάνωσης των δεδομένων ανά τύπο, δραστηριότητα, χρονολογική σειρά και εξαγωγή αυτών σε μορφές οι οποίες επιτρέπουν την άμεση επεξεργασία τους από εφαρμογές ανάλυσης δεδομένων. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων επιτρέπει στους αγρότες να διακρίνουν τους βασικούς παράγοντες (έκταση, λίπανση, πότισμα) που επηρεάζουν τις καλλιέργειες τους με σκοπό να τις διαχειρίζονται αποδοτικότερα καθώς επίσης και να εντοπίζουν τυχόν λάθη ή αδυναμίες τους.

Παράλληλα, εξετάστηκε εάν οι αγρότες γνωρίζουν το λογισμικό FarmOS ή άλλα αντίστοιχα και εάν θεωρούν ότι τους παρέχει αποτελεσματική υποστήριξη στις

εργασίες τους. Επιπλέον, εξετάστηκαν οι περιορισμοί που αποτρέπουν την χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού και άλλων αντίστοιχων οι οποίοι σχετίζονται με την εμπιστοσύνη και ασφάλεια που αισθάνονται οι πολίτες προς αυτό όπου όπως αποδείχθηκε είναι σε χαμηλά επίπεδα. Τέλος, εξετάστηκε η πιθανότητα για μελλοντική χρήση του λογισμικού από τους αγρότες όπου αποδείχθηκε ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό το οποίο είναι διατεθειμένο να αξιοποιήσει την εφαρμογή στο μέλλον.

Βιβλιογραφία

- Abdul-Rahaman, A., & Abdulai, A. (2017, May 15). Mobile money adoption, input use, and farmoutput among smallholder rice farmers in Ghana. 1-20. <https://doi.org/10.1111/agec.12360>
- AGRIVI. (n.d.). *AGRIVI 360 Farm Insights*. Retrieved 1 22, 2025, from <https://www.agrivi.com/products/360-farm-enterprise/>
- Akinsola, A. J., Itunu, W.-A. F., & Oladapo, O. B. (2023, April 2). Digital Platforms for Linking Agriculture Investors with Smallholder Farmers in Nigeria. <https://dx.doi.org/10.4314/jae.v27i2.6>
- Balana, B. B., & Oyeyemi, M. A. (2022, MAY 2). Agricultural credit constraints in smallholder farming in developing countries: Evidence from Nigeria. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2022.100012>
- Basir, M. S., Buckmaster, D., Raturi, A., & Zhang, Y. (2024, July 25). From pen and paper to digital precision: a comprehensive review of on-farm recordkeeping. <https://doi.org/10.1007/s11119-024-10172-7>
- Bauer, M. E., & Cipra, J. E. (1973, 1 1). Identification of Agricultural Crops by Computer Processing of ERTS MSS Data. 1-11. <http://docs.lib.purdue.edu/larstech/20>
- Baumüller, H. (2015). ASSESSING THE ROLE OF MOBILE PHONES IN OFFERING PRICE INFORMATION AND MARKET LINKAGES : THE CASE OF M-FARM IN KENYA. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2015.tb00492.x>
- Benni, N. (2023, December). Fintech Innovation for Smallholder Agriculture: A Review of Experiences. <https://doi.org/10.4060/cc9117en>
- Camilleri, M. A., & Bresciani, S. (2022, October 11). Crowdfunding small businesses and startups: a systematic review, an appraisal of theoretical insights and future research directions. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2022-0060>
- Chege, C., Onyango, K., Lundy, M., & Kabach, J. (2023). Small and medium enterprises (SMEs) disrupt food systems to deliver healthy diets to urban consumers: Twiga case study, Nairobi Kenya. CIAT. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/7b52f529-1b3f-4e6c-a5bc-31e16bc4aaae/content>
- Chemmanur, T. J., Imerman, M. B., Rajaiya, H., & Yu, Q. (2020, July 8). RECENT DEVELOPMENTS IN THE FINTECH INDUSTRY. *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*, Vol. 8, 31. <https://doi.org/10.1142/S2282717X20400022>

- Datta, S., & Sahu, T. N. (2022, March 22). How Far is Microfinance Relevant for Empowering Rural Women? An Empirical Investigation. <https://doi.org/10.1080/00213624.2022.2019552>
- Davim, J. P. (Ed.). (2018). *Introduction to Mechanical Engineering*. Springer International Publishing.
- Dong, F., Lu, J., & Featherstone, A. M. (2012, November 2). Effects of credit constraints on household productivity in rural China. 14. <https://doi.org/10.1108/00021461211277259>
- Du, Q.-J., Xiao, H.-J., Li, J.-Q., Zhang, J.-X., Zhou, L.-Y., & Wang, J.-Q. (2021, March 12). Effects of different fertilization rates on growth, yield, quality and partial factor productivity of tomato under non-pressure gravity irrigation. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247578>
- FarmOS. (n.d.). <https://farmos.org/>
- Gai, K., Qiu, M., & Sun, X. (2018, February 1). A survey on FinTech. *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 103, 262-273. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.10.011>
- Gowda, P. H., Steiner, J., Farrigan, T., Grusak, M. A., Boggess, M., & Olson, C. (2018, November). Agriculture and Rural Communities. In *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II*. 391-437. 10.7930/NCA4.2018.CH10
- GSMA. (2021, October 2021). 2021 State of the Industry Report on Mobile Money. https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wpcontent/uploads/2021/03/GSMA_State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-2021_Full-report.pdf
- Huang, Y., CHEN, Z., YU, T., HUANG, X., & GU, X. (2018, September). Agricultural remote sensing big data: Management and applications. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61859-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61859-8)
- Imerman, M. B., & Fabozzi, F. J. (2020, May 9). Cashing in on innovation: a taxonomy of FinTech. *Journal of Asset Management*, 167–177. <https://doi.org/10.1057/s41260-020-00163-4>
- Khanal, S., KC, K., Fulton, J. P., Shearer, S., & Ozkan, E. (2020, November 19). Remote Sensing in Agriculture—Accomplishments, Limitations, and Opportunities. <https://doi.org/10.3390/rs12223783>
- Kim, H. M., & Laskowski, M. (2018, March 28). toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. <https://doi.org/10.1002/isaf.1424>
- Kroulik, M., Kviz, Z., Masek, J., & Misiewicz, A. P. (2012, December 1). BENEFITS OF GPS AGRICULTURAL GUIDANCE FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE. <https://doi.org/10.31285/AGRO.16.663>
- Kumar, S., & Moore, K. B. (2002, March 1). The Evolution of Global Positioning System (GPS) Technology. <https://doi.org/10.1023/A:1013999415003>

- Li, J., Li, X., & Wang, J. (2023, June 20). Empirical Study on the Key Influencing Factors and Development Mechanisms for the Sustainability of Microfinance Institutions Based on a Survey of Chinese Microcredit Companies. <https://doi.org/10.3390/su15129817>
- Ma, W., Rahut, D. B., Sonobe, T., & Gong, B. (2024, MAY 8). Linking farmers to markets: Barriers, solutions, and policy options. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.05.005>
- Mago, S., & Hofisi, C. (2016, October). Microfinance as a pathway for smallholder farming in Zimbabwe. 10.21511/ee.07(3).2016.07
- Maliene, V., Grigonis, V., Palevičius, V., & Griffiths, S. (2011, JANUARY 17). Geographic information system: Old principles with new capabilities. *Introduction to special issue 'GIS technologies and applications in urban design and planning'*. <https://doi.org/10.1057/udi.2010.25>
- Mathenge, M., Sonneveld, B. .. G. J. S., & Broerse, J. E. W. (2022, August 12). Application of GIS in Agriculture in Promoting Evidence-Informed Decision Making for Improving Agriculture Sustainability: A Systematic Review. <https://doi.org/10.3390/su14169974>
- McIntosh, C., & Mansini, C. S. (2018). The use of financial technology in the agriculture sector. <https://hdl.handle.net/10419/190293>
- McKinion, J. M., Baker, D. N., Whisler, F. D., & Lambert, J. R. (1989). GOSSYM is a dynamic, process-level simulation model of cotton growth and yield. GOSSYM essentially is a materials balance model which keeps track of carbon and nitrogen in the plant and water and nitrogen in the soil root zone. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(89\)90012-7](https://doi.org/10.1016/0308-521X(89)90012-7)
- Mills, G. E., Gray, L. R., & Airasian, P. (2017). *Εκπαιδευτική Έρευνα*. Προπομπός.
- Morepje, M. T., Zakhele Sithole, M., Sharon Msweli, N., & Isaac Agholor, A. (2024, July 30). The Influence of E-Commerce Platforms on Sustainable Agriculture Practices among Smallholder Farmers in Sub-Saharan Africa. <https://doi.org/10.3390/su16156496>
- Mphale, O., Gorejena, K. N., & Nojila, O. (2024, June). The Future of Things: A Comprehensive Overview of Internet of Things History, Definitions, Technologies, Architectures, Communication and beyond. 10.51519/journalisi.v6i2.738
- Oliveira, L. F. P., Moreira, A. P., & Silva, M. F. (2021, March 24). Advances in Agriculture Robotics: A State-of-the-Art Review and Challenges Ahead. <https://doi.org/10.3390/robotics10020052>
- Omowole, B. M., Urefe, O., Mokogwu, C., & Ewim, S. E. (2024, November 30). Integrating fintech and innovation in microfinance: Transforming credit accessibility for small businesses. *International Journal of Frontline Research and Review*. <https://doi.org/10.56355/ijfr.2024.3.1.0032>
- Pandey, D. K., & Mishra, R. (2024, April 30). Artificial Intelligence in Agriculture. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2024.04.003>

- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform revolution: How networked markets are transforming the economy And how to make them work for you. https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Bvd1CQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&ots=vuu6UIAXIL&sig=6tMhYuCK-djteeBYCVnyNMQeKtI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Pompella, M., & Matousek, R. (Eds.). (2021). *The Palgrave Handbook of FinTech and Blockchain*. Springer International Publishing.
- Pothula, S. R. (2023). Review and analysis of FinTech approaches for smart agriculture in one place. 10.4314/jagst.v22i1.6
- Prajapati, M. R., & Singh, R. (2023, June). Revolutionizing Agricultural Finance: The Rise of Agrifintech. <https://www.researchgate.net/publication/371904221>
- Rashid, A. B., & Kausik, M. A. K. (2024, December 7). AI revolutionizing industries worldwide: A comprehensive overview of its diverse applications. <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2024.100277>
- Rayhan, M. J., Rahman, S. M. M., Mamun, A. A., Naser Mohammad Saif, A., Islam, K. M. A., Alom, M. M., & Hafiz, N. (2024, April 15). FinTech solutions for sustainable agricultural value chains: A perspective from smallholder farmers. <https://doi.org/10.1002/bsd2.358>
- Reddy, G. P. O., & Singh, S. K. (Eds.). (2018). *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78711-4>
- Rejeb, A., Rejeb, K., Abdollah, A., & Al-Turjman, F. (2022, August). The Interplay between the Internet of Things and agriculture: A bibliometric analysis and research agenda. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100580>
- Renduchintala, T., Alfauri, H., Yang, Z., Pietro, R. D., & Jain, R. (2022, October 13). A Survey of Blockchain Applications in the FinTech Sector. 1-4. <https://doi.org/10.3390/joitmc8040185>
- Sethi, S. S., & Sharma, P. (2023, February 14). New Developments in the Implementation of IoT in Agriculture. <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01896-w>
- Shaikh, A. A., Glavee-Geo, R., Karjaluo, H., & Hinson, R. E. (2023, January 23). Mobile money as a driver of digital financial inclusion. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122158>
- Shao, Z., Zhao, R., Yuan, S., Ding, M., & Wang, Y. (2022, December 15). Tracing the evolution of AI in the past decade and forecasting the emerging trends. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118221>
- Suri, T. (2019). Mobile Money. 497-520. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics063016-103638>
- Vinita, M. J., Senthilkumar, M., Anandaraja, N. ..., Nirmala, M. D., Gangai, S. R., & Murugan, P. P. (2024, August 28). Challenges in Fintech Adoption among Members of

Farmer Producer Organisations – An Analysis.
<https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i92344>

Waghmare, B., & Suryawanshi, M. (2017, June). A Review- Remote Sensing.
10.9790/9622-0706025254

[www.ez-farming.com](https://ez-farming.com). (n.d.). <https://ez-farming.com>

[www.farmcrowdy.com](https://farmcrowdy.com). (n.d.). Farmcrowdy Limited. Retrieved January 7, 2025, from
<https://farmcrowdy.com/>

[www.forfarming.com](https://www.forfarming.co/precision-agriculture/). (n.d.). <https://www.forfarming.co/precision-agriculture/>

www.kiva.org. (n.d.). Kiva: Make a loan, change a life. Retrieved January 13, 2025,
from <https://www.kiva.org/>

www.m-pesa.africa. (n.d.). Retrieved 13, 2025, from <https://www.m-pesa.africa>

[www.myagro.org](https://www.myagro.org/media-post/our-story/). (n.d.). <https://www.myagro.org/media-post/our-story/>

[www.thriveagric.com](https://thriveagric.com). (n.d.). <https://thriveagric.com>

Zhang, H. (2024). The Impact of Fintech on The Agricultural Value Chain in
Developing Countries. *Highlights in Business, Economics and Management*, 40, 1001-
1006. <https://doi.org/10.54097/vge5bz30>